



**Morgan Paglia**

## La préparation opérationnelle à l'heure du combat multi-domaines Observatoire des conflits futurs – Note n°15

**15 août 2020**



**En partenariat avec**



Marché n° 2017 1050 162 263

EJ court 180 004 69 93

notifié le 17 janvier 2018

réunion de lancement : 13 février 2018

# Sommaire

<b>SYNTHESE .....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>7</b>
<b>LA PREPARATION OPERATIONNELLE ET LA MARCHÉ VERS L'ARMEE EXPEDITIONNAIRE (1991-2020) .....</b>	<b>11</b>
<b>Les réformes post-guerre du Golfe .....</b>	<b>11</b>
<i>Bâtir l'interopérabilité interne .....</i>	<i>12</i>
<i>L'évolution de l'entraînement .....</i>	<i>13</i>
<i>L'OTAN comme force structurante pour l'interopérabilité internationale ..</i>	<i>14</i>
<i>Les « guerres nouvelles » et la spécialisation de l'entraînement .....</i>	<i>16</i>
<b>Le durcissement du contexte géostratégique et l'impossible équation de la préparation opérationnelle .....</b>	<b>17</b>
<i>L'accroissement continu des coûts d'entraînement en condition réelle ....</i>	<i>17</i>
<i>Le durcissement des conflits .....</i>	<i>21</i>
<i>Simulation, sous-traitance et formation densifiée : faire face aux tensions .....</i>	<i>23</i>
<b>LA HAUTE INTENSITE COMME NOUVELLE « HYPOTHESE DIMENSIONNANTE » ? .....</b>	<b>27</b>
<b>La guerre à l'horizon 2030 entre invariants et poursuite des transformations .....</b>	<b>27</b>
<i>Intervenir dans des espaces contestés .....</i>	<i>27</i>
<i>Les enjeux de l'entraînement multi-domaine .....</i>	<i>28</i>
<b>Tour d'horizon des solutions pour l'entraînement .....</b>	<b>30</b>
<i>Simulation : organiser la révolution du LVC .....</i>	<i>30</i>
<i>Les perspectives du secteur privé .....</i>	<i>33</i>
<i>Quelle philosophie pour l'entraînement futur ? .....</i>	<i>35</i>
<b>RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>37</b>
<b>Recommandations de niveau interarmées .....</b>	<b>37</b>
<b>Recommandations pour l'armée de Terre .....</b>	<b>41</b>
<b>Recommandations pour la Marine nationale .....</b>	<b>42</b>

Recommandations pour l'armée de l'Air et de l'Espace .....	43
<b>NOTES.....</b>	<b>45</b>



# Synthèse

De la formation à la conduite d'exercices interalliés, la préparation opérationnelle vise à mettre en cohérence les éléments de la politique militaire (équipements, doctrines, savoir-faire) avec les contrats opérationnels décidés au niveau stratégique. Depuis la fin de la guerre froide, « la prépa ops » a été le miroir des réformes des armées françaises.

Des étapes décisives comme le passage à l'armée professionnelle, le pivot vers la projection extra-métropolitaine et le retour de la défense opérationnelle du territoire ont conduit les armées à innover dans le domaine de l'entraînement. Le cadre opérationnel actuel implique par exemple d'opérer de plus en plus souvent dans des organisations interarmées, interalliées et de maîtriser l'usage à tous les niveaux des technologies de l'information. Ces tendances rendent la préparation opérationnelle de plus en plus spécialisée, exigeante et individualisée. Si cette dernière balaie un champ capacitaire plus large que par le passé, l'impact des réductions budgétaires conjugué aux « impondérables » de la politique étrangère (crises, opérations imprévues) ont posé des défis organisationnels aux armées. Fortement impactée par ces contraintes, la préparation opérationnelle a fait l'objet d'une attention accrue ces dernières années, en particulier, suite au durcissement du contexte stratégique observé à partir de 2014.

Dans l'optique d'un engagement militaire toujours plus exigeant, maintenir le segment « physique » de l'entraînement n'est pas sans poser d'importants défis à l'heure où les contrats opérationnels sont régulièrement dépassés. Si l'amélioration continue du potentiel offert par la simulation alliée aux nouvelles capacités d'info-valorisation du champ de bataille (Auxylium, Scorpion, Simulation Massive en Réseau, technologies Live Virtual and Constructive) permettra de simuler à moindre coût des scénarios d'exercices complexes impliquant des opérations de haute intensité, ce potentiel ne saurait, pourtant, se substituer entièrement à l'entraînement *in situ*, nécessaire pour modéliser toutes les conditions de l'engagement. L'enjeu est ainsi de déterminer le juste rôle des méthodes alternatives pour préparer les forces à la fois aux enjeux opérationnels du présent mais aussi d'anticiper des conflits futurs.



# Introduction

*« Il n'y a pas de plan d'opération qui puisse avec quelque certitude s'étendre au-delà de la première rencontre avec les principales forces de l'ennemi »*

Helmuth Von Moltke (1880)

L'aphorisme célèbre de Moltke l'Ancien résume une problématique permanente des militaires chargés de la préparation et de la planification des opérations. Même avec des marges d'erreur raisonnables, il reste difficile d'anticiper les contours d'un conflit soumis à une dialectique des volontés dans laquelle les approches contre-intuitives peuvent procurer un ascendant sur l'adversaire. L'historien John Keegan définissait le but de l'entraînement comme étant « de réduire la conduite de la guerre à un ensemble de règles et un système de procédures afin de rendre ce processus, par essence chaotique et instinctif, rationnel et ordonné »<sup>1</sup>. De fait, la conduite des opérations nécessite la maîtrise d'une série de savoir-faire complexes mais impossibles à improviser<sup>2</sup>. La connaissance d'un théâtre d'opération spécifique ou l'appropriation de nouvelles capacités donnent lieu à une préparation des forces qui doit être aussi intellectuelle que physique.

Cette constante explique l'intérêt ancien des armées pour les jeux de guerre et, plus généralement, pour les outils de simulation permettant de mettre en relief les atouts et faiblesses d'un système de force avant une confrontation réelle. Si l'entraînement permet d'acquérir ou de maintenir des capacités opérationnelles, il peut également viser à promouvoir de nouvelles compétences issues de l'expérimentation des derniers systèmes d'armes – et donc prouver le caractère réalisable des réformes militaires, à tester l'adéquation des concepts opérationnels et de la doctrine aux structures de force et, au niveau interallié, à standardiser les procédures<sup>3</sup>.

Dans le système français, la préparation opérationnelle recouvre l'ensemble des actions de formation – c'est-à-dire l'acquisition des savoir-faire opérationnels – et d'entraînement – soit l'entretien et l'amélioration des compétences. Les savoir-faire développés au niveau individuel et collectif sont testés au cours de cycles composés de 4 à 5 étapes, suivant les armées et les spécialités. Une fois la formation dispensée et les compétences acquises, la première étape du cycle à proprement parlé comprend en principe

l'entraînement du socle d'actions élémentaires à maîtriser dont le niveau est fixé par des référentiels. Vient ensuite le temps de la préparation opérationnelle avancée, qui vise à former les unités à la prise en charge des menaces complexes dans des exercices menés éventuellement dans un cadre interarmes, éventuellement interarmées ou interallié<sup>4</sup>. La mise en condition avant projection constitue la troisième étape du cycle, spécifiquement élaborée en vue d'une opération. Enfin, le quatrième temps est celui de la régénération ou remise en condition opérationnelle qui intervient après la phase de déploiement. À la manière de sportifs de haut niveau, les hommes et femmes des armées consacrent donc la majorité de leur temps à se préparer pour le temps opérationnel qui doit ainsi illustrer les efforts consentis tout au long de ce cycle.

Ce temps permet naturellement de s'assurer de la disponibilité opérationnelle des hommes – que les Anglo-saxons appellent *readiness* – mais offre aussi à une armée l'opportunité d'expérimenter et de s'approprier des nouveaux systèmes d'armes ou des savoir-faire. L'histoire regorge d'exemples de périodes de paix n'ayant pas suffisamment pris en compte de telles innovations. Largement documentée, l'incapacité française à s'approprier pleinement pendant l'entre-deux-guerres des innovations technologiques, doctrinales et organisationnelles a pesé lourdement sur la débâcle de 1940. En 1939, malgré les retours d'expérience de la guerre d'Espagne, le général Gamelin ne voyait encore dans l'aviation qu'« un feu de paille dans la prochaine guerre »<sup>5</sup>.

L'ouvrage d'André Beaufre, *Le drame de 1940* rappelle ainsi l'importance d'une préparation militaire qui soit en phase avec l'environnement opérationnel et technologique du moment. Plus proche de nous, la révolution de l'information initiée dans les années 1990 a ouvert un champ de possibilités qui reste encore à défricher. Si la guerre du Golfe a révélé le potentiel de certaines technologies (munitions de précision, furtivité radar, radars avec visualisation des cibles mobiles, etc.) aucune opération isolée ne saurait dévoiler l'ensemble des caractéristiques des prochaines guerres. En France comme aux États-Unis, on anticipe depuis le milieu des années 1990 que des adversaires – États ou groupes armés – s'approprient ce champ technologique, nourrissant la crainte que l'avantage d'hier ne devienne une entrave à la liberté d'action des armées occidentales.

En France, les réformes entreprises depuis le milieu des années 1990 pour générer et soutenir un modèle cohérent d'armée expéditionnaire et informatisée ont souvent buté sur d'importantes contraintes matérielles. Parallèlement à l'obsolescence d'une génération d'équipements acquise dans les années 1970-1980, le déficit d'entretien des matériels s'est creusé



sous l'effet, notamment, de contraintes budgétaires, impactant ainsi négativement la préparation opérationnelle. Ce constat est également porté sans ambages par les rédacteurs de la *Revue Stratégique* de 2017, qui reconnaissent « des difficultés lourdes en matière d'entraînement et de soutien »<sup>6</sup>.

Le renouveau des tensions entre grandes puissances au tournant de la décennie 2010 a mis en lumière les limites d'une préparation opérationnelle focalisée sur les seules opérations en cours, ne couvrant qu'une portion du champ des possibles. La perspective d'un conflit de haute intensité en conditions modernes (longue portée, environnement électromagnétique contesté, exposition des arrières, etc.) fait naître pour les armées des besoins inédits en termes d'intégration interarmées et internationales. Simultanément, le contexte stratégique tend à devenir plus incertain en impliquant des modes opératoires ambigus (hybridité/zones grises) tandis que de nouvelles innovations technologiques comme l'intelligence artificielle ou la fabrication additive posent la question d'un risque de décrochage pour les organisations incapables de soutenir le rythme de la modernisation.

Si le premier défi de la préparation opérationnelle est de pallier les carences existantes, l'arrivée d'une nouvelle génération d'équipement (la gamme de véhicule Scorpion pour l'armée de Terre, le standard F4 du *Rafale*, l'A-400M, l'A-330 *Phénix* pour l'armée de l'Air, les SNA de classe *Suffren* pour la Marine, etc.) et l'émergence du combat multi-domaines ouvrent de nouvelles possibilités, renforçant un intérêt grandissant depuis les années 1980 pour des solutions comme la simulation ou l'externalisation, qui apparaissent tantôt capables de compléter le réalisme des entraînements, tantôt, de se substituer partiellement à l'entraînement *in situ*. Evoquant, d'abord, les transformations de l'entraînement des armées françaises depuis la fin de la guerre froide, cette note s'attache ensuite à analyser les enjeux futurs de la préparation opérationnelle



# La préparation opérationnelle et la marche vers l'armée expéditionnaire (1991-2020)

Pendant une partie importante de leur histoire récente, les armées françaises ont été habituées à concevoir la guerre et à s'entraîner contre un ennemi clairement désigné et connu : l'Allemagne entre 1870 et 1945 puis l'URSS et le Pacte de Varsovie jusqu'en 1991. Sur la base du constat fait par le *Livre Blanc* de 1994 (« la France ne se connaît pas aujourd'hui d'adversaire désigné »<sup>7</sup>), les armées ont été amenées à repenser leur rôle sans menace majeure dimensionnante et « à des fins qui ne sont pas aussi immédiatement tangibles que la défense de l'intégrité du territoire »<sup>8</sup>. Au scénario d'un engagement bref, massif, planifié dans une région connue – l'Europe centrale – se substitue une logique d'emploi polyvalent et de plus en plus intégrée pour couvrir un large spectre de missions allant des opérations de gestion de crise aux conflits de haute intensité, souvent envisagés sous l'angle étroit de la dissuasion nucléaire. La « refondation » est d'autant plus profonde qu'elle touche l'ensemble des domaines de la politique militaire : la doctrine, les organisations, les équipements et, partant, la préparation opérationnelle.

## Les réformes post-guerre du Golfe

Pour la France, les retours d'expérience de sa participation à l'opération *Tempête du désert* (opération *Daguet*) ont permis de constater les limites du modèle d'armée bâti pendant la guerre froide et désormais peu adapté à une ère marquée par les opérations expéditionnaires<sup>9</sup>. La guerre du Golfe a notamment mis en exergue le manque d'interopérabilité des forces françaises. Les réformes entérinent le passage d'une organisation « par système d'armes » (air, marine, terre...) au profit d'une logique de « systèmes de forces » intégrée et qui requiert une interopérabilité forte tant à l'échelle organique et interarmées, qu'internationale<sup>10</sup>.

## Bâtir l'interopérabilité interne

Au lendemain de la guerre du Golfe, l'édification de l'armée expéditionnaire française capitalise sur certains acquis de la guerre froide. Outre les exercices de postes de commandement organisés de façon récurrente, l'OTAN s'est modernisée dans les années 1970 pour répondre à l'avantage conventionnel des armées soviétiques. Les exercices *Red Flag* - créés en 1975 pour entraîner les forces de l'OTAN au combat aérien et à l'attaque au sol à partir des retours d'expérience du Vietnam vont, par exemple, rythmer les entraînements jusqu'à la chute du Mur de Berlin et même au-delà.

Pour les armées françaises, l'acquis est aussi capacitaire. Après des « années de vache maigre » suivant la guerre d'Algérie, la création en 1984 de la Force d'Action Rapide (FAR), une division aéromobile, vise à appuyer, en cas de conflit avec le Pacte de Varsovie, le déploiement de la Première Armée afin de pouvoir déployer en quelques jours de 80 régiments en Allemagne<sup>11</sup>. Composée d'hélicoptères, de blindés légers et armée par des unités majoritairement professionnelles, la FAR prend part à des exercices de décontamination NRBC ou des exercices interalliés impliquant des unités mécanisées. L'un des derniers grands exercices de la guerre froide, Moineau hardi (*Kecker Spatz*) organisé en Allemagne en septembre 1987 mobilise par exemple jusqu'à 20 000 soldats français et 55 000 soldats allemands<sup>12</sup>.

Lors du déclenchement de l'opération *Daguet*, son entraînement continu à la guerre de haute intensité et son expérience des opérations extérieures (Afrique, Liban) prédestinent la FAR à former le cœur de la contribution française aux opérations, aboutissant au plus grand déploiement aéromobile français en opération extérieure : 3000 véhicules et 130 hélicoptères appuyés par 24 avions *Jaguar* et 12 *Mirage 2000*. Malgré le succès de la mission, le déroulement de l'opération *Tempête du désert* démontre toutefois le manque d'interopérabilité des forces françaises avec leurs alliés. Les avions français ne sont pas équipés de systèmes d'*Identification Friend or Foe* (IFF) compatibles avec les appareils alliés ; l'absence d'équipements de vision nocturne dans les forces terrestres et aériennes s'avère également pénalisante<sup>13</sup>.

A l'issue de la guerre du Golfe, le plan *Armées 2000* adopté en 1991 amorce des réformes majeures : il sanctionne la partition des chaînes de commandement organiques et opérationnelles et entérine la création de nouvelles structures interarmées notamment dans le domaine du commandement (Centre Opérationnel Interarmées, état-major interarmées de planification opérationnelle), du renseignement (création de la Direction du Renseignement Militaire) et des forces spéciales (création du Commandement des Opérations Spéciales en 1992)<sup>14</sup>. L'organisation verticale,

traditionnellement cloisonnée des armées est progressivement revue, entraînant la dissolution des structures de la guerre froide, avec la fin du système divisionnaire et la dissolution de la FAR en 1998.

Si la création du Centre opérationnel interarmées (COIA, ancêtre de l'actuel CPCO) en 1992 a entamé cette mue vers un commandement centralisé et le passage d'une logique de gestion « par armées » à un commandement interarmées, il reste à la décliner au sein de chaque service. Dans la Marine, la rupture entre les deux modèles de commandement des opérations est consommée quelque part entre les opérations au large de l'Irak et de Bosnie - où la Marine commande seule à ses opérations - et l'opération *Trident* lancée en 1999, au Kosovo où « le commandement de niveau stratégique est alors pleinement interarmées. »<sup>15</sup>

## ***L'évolution de l'entraînement***

Le dispositif de préparation opérationnelle suit ces évolutions. Suivant l'esprit du temps, les réformes reflètent l'accent sur la constitution de modules de forces projetables et interopérables avec les partenaires de l'OTAN<sup>16</sup>.

Dans l'armée de Terre, au début des années 2000, le concept « Pro-terre » (2002) met l'accent sur le développement d'unités génériques capables de remplir des missions communes utiles à la fois sur le territoire national et en opération extérieure (boucler et tenir un point, un quartier, un secteur...). Les camps d'entraînement sont modernisés avec l'acquisition de nouveaux équipements (cibles automatisées, routes durcies, ajustements topographiques) et les premiers camps d'entraînement spécialisés sont créés : en 1993, un Centre d'entraînement expérimental (CENTEX) - devenu Centre d'Entraînement au Combat (CENTAC) en 1996 - est créé à Mailly-le-camp pour « étudier les caractéristiques d'un futur centre d'entraînement des unités de blindés et d'infanterie du niveau sous-groupe » et mener la préparation opérationnelle au combat interarmes<sup>17</sup>.

C'est aussi à Mailly que s'installe le Centre d'entraînement des postes de commandement (CEPC) créé en 1994. A partir de 1997, ces centres sont regroupés sous l'égide du centre de préparation des forces (CPF) créé à Mailly. Les unités qui transitent par ces camps sont opposées à des forces adverses (FORAD) composées de professionnels expérimentés, regroupés dans des unités spécialement dédiées à cette mission et qui jouent le rôle de différents types d'ennemis ou mettent en condition les participants dans des situations bâties à partir des « retours d'expérience » d'opérations extérieures. L'effet des armes qui est simulé grâce à des lasers placés sur les canons et des récepteurs sur le treillis des soldats, afin de refléter des conditions proches de la réalité.

Il ne s'agit pas là d'une révolution dans l'entraînement : la guerre du Vietnam avait, par exemple, conduit à introduire dans les exercices aériens des unités chargées de simuler le comportement de l'adversaire et à organiser des exercices plus réalistes (des simulateurs de systèmes sol/air, capacités de guerre électronique), utilisant pour certains des appareils MiG-17, MiG-21 et MiG-23. Pour la France néanmoins, une étape est franchie avec l'exploitation des technologies numériques. L'un des apports majeurs d'outils de simulation de synthèse tels que *Janus*, acquis auprès de l'US Army en 2002, est d'entraîner les bataillons à conduire des exercices difficilement réalisables à grande échelle. Le logiciel peut ainsi simuler l'action simultanée de 10 000 pions (chars, pièces d'artillerie, fantassins, aéronefs) dont les caractéristiques techniques (vitesse, protection, possibilités d'observation, capacités logistiques, détection, consommation) sont décrites dans une base de données.

Dès 1995, la simulation envahit aussi le segment de la formation – soit en amont de l'entraînement – dans les trois armées. Disposer de simulateurs permet de former les opérateurs sur des savoir-faire spécialisés tout en s'affranchissant des paramètres matériels et des contraintes organisationnelles liées à l'entraînement *in situ* (coût de l'heure de vol, disponibilité des bâtiments en mer, rassemblement des grandes unités). La simulation commence également dès cette période à s'insinuer aux plus bas niveaux tactiques avec par exemple, l'arrivée dans l'armée de Terre du Simulateur d'instruction technique du tir aux armes légères (SITTAL) ou celle du simulateur Mirage 2000 en 1996 dans l'armée de l'Air.

### ***L'OTAN comme force structurante pour l'interopérabilité internationale***

Alors même que les scénarios de guerre majeure passent au second plan des priorités avec la fin de la guerre froide, l'influence de l'OTAN sur le cycle de préparation opérationnelle des forces françaises se renforce à partir des années 1990. Les missions interalliées se généralisent, aussi bien pour des raisons politiques (légitimité internationale, dilution de la responsabilité, etc.) que militaires (volume, complémentarité, etc.). Ce faisant, elles font naître de nouveaux besoins de préparation associés en particulier à l'interopérabilité. Celle-ci devient ainsi l'un des axes d'efforts majeurs de la préparation des forces, tandis que les exercices interalliés prennent une place grandissante dans le dispositif.

L'OTAN adapte également ses exercices multinationaux aux nouvelles menaces. Les trois concepts stratégiques post-guerre froide de l'Alliance (1991, 1999, 2010) sanctionnent la transition d'une mission dominée par la

défense collective de l'Europe à des missions de gestion de crise<sup>18</sup>. Malgré le statut à part de la France au sein de l'OTAN, l'Alliance joue un rôle incontournable dans la construction de l'interopérabilité multinationale sur lequel Paris capitalise en édifiant une armée expéditionnaire. A partir des années 1990, en effet, l'ensemble des pays européens reconfigurent leurs armées pour disposer de forces d'intervention aptes à agir dans un cadre collectif aux côtés des États-Unis, que ce soit avec la Force de réaction de l'OTAN (NRF), le Corps de réaction rapide européen (Eurocorps) ou encore la force navale européenne (Euromarfor) en octobre 1995 à la suite des accords de Lisbonne<sup>19</sup>.

La capacité des forces françaises à s'engager dans des coalitions n'est pas seulement une nécessité militaire, mais aussi politique et symbolique. En ligne avec ce constat, de nouvelles structures de commandement sont créées pour décliner au niveau français le cadre otanien de la NRF. Ainsi en 2005, l'armée de Terre inaugure à Lille le Corps de Réaction Rapide France (CRR-FR), tandis que la Marine crée son Commandant de la force aéromaritime française de réaction rapide (COMFRMARFOR). L'un comme l'autre doivent pouvoir commander dans un cadre interallié « l'ensemble des missions opérationnelles y compris les opérations de haute intensité »<sup>20</sup>.

L'intégration des forces françaises à un fonctionnement en coalition est particulièrement complexe dans le domaine aérien où elle implique un partage en temps réel de données tactiques (liaisons 11 et 16). Les retours d'expérience des opérations *Desert Storm*, *Deny Flight*, *Trident/Allied Force* (Kosovo) mettent en exergue ces nouveaux critères : la maîtrise de l'anglais opérationnel devient la norme et « toute une génération d'officiers doit alors se hisser aux standards requis pour interagir avec ses homologues alliés, absorber la masse de documentation opérationnelle et surtout faire valoir son point de vue<sup>21</sup> ». Les raids interalliés peuvent, en effet, impliquer plusieurs dizaines d'avions de combat multinationaux, gravitant autour d'avions de guet aérien (AWACS) et des ravitailleurs en vol ; l'emploi de plus en plus récurrent de munitions guidées laser peut impliquer l'envoi d'une équipe de contrôleurs aériens avancés (FAC) – française ou étrangère ; la mission de récupération des pilotes (CSAR/RESCO) s'inscrit elle aussi dans un cadre pleinement multinational ; les opérations, enfin, sont coordonnées dans un *Combined Air Operation Center* (CAOC) animé par des militaires de toute la coalition. Ces opérations nécessitent l'adoption de procédures communes et d'un commandement unifié.

## ***Les « guerres nouvelles » et la spécialisation de l'entraînement***

Dans les années 1990, la multiplication des « nouvelles guerres » placent le militaire dans des situations opérationnelles multiples alternant entre la mission de stabilisation au sein de populations civiles et des confrontations violentes plus classiques. Après une première phase de conflits pouvant voir des combats intenses (Kosovo, Afghanistan, Irak), la suite des opérations convoque le soldat dans un rôle nouveau, engagé dans la reconstruction du pays et aux prises avec des adversaires irréguliers.

L'enchevêtrement des contraintes normatives liées aux opérations extérieures (normes juridiques, humanitaires, règles d'engagement) entraîne une technicisation de l'action militaire jusqu'aux plus bas niveaux tactiques. La réconciliation des belligérants et le règlement du conflit requièrent un emploi de la force maîtrisé. Au niveau tactique, cette nouvelle donne conduit les armées à réfléchir à un concept d'emploi visant à permettre à « une même unité de passer en quelques minutes d'une situation de contact direct avec une population à laquelle elle apporte un certain nombre d'éléments positifs à une attitude tout à fait militaire de force et de contrainte »<sup>22</sup>.

Par ailleurs, il devient crucial d'associer les plus bas échelons hiérarchiques à la stratégie générale de guerre des perceptions. C'est l'avènement du « caporal stratégique » du général Krulak du corps des Marines, qui établit que le soldat doit à la fois apparaître comme une figure protectrice et bienveillante et éviter des écarts ruineux pour la réputation de la force. Des exemples tragiques de GI's américains tirant sur la foule à Falloujah en 2003 aux sévices commis par les geôliers de la prison d'Abu Graib, tous illustrent un même problème : l'exposition médiatique peut, sur la base d'incidents isolés mais à forte charge symbolique, retourner les opinions publiques et entamer le capital politique nécessaire à la réussite de la mission<sup>23</sup>.

La multiplication des missions d'interposition s'accompagne de l'adaptation des centres d'entraînement qui se spécialisent en fonction de l'environnement ou du type d'intervention<sup>24</sup>. Les combats ont lieu de plus en plus souvent en zone urbaine ou périurbaine, imposant une adaptation des scénarios simulés dans les centres spécialisés. Par exemple, le Centre d'entraînement aux actions en zone urbaine (Cenzub) créé en 2004 sur le camp de Sissonne, prévoit un stage « contrôle de foule » afin d'initier les soldats et leur encadrement à la maîtrise de la force et de gestion des relations avec les médias<sup>25</sup>. Outre les infrastructures spécialisées sur les actions purement militaires (villages de combat, hameaux défensifs, moyens électroniques, champs de tir), l'emphase est mise sur les formes d'opposition de la population aux forces d'intervention (coupeurs de route, attaques de convoi,



représailles). Dans la même veine, des centres d'entraînement préparant des déploiements dans des milieux géographiques sont créés à l'instar de celui de Djibouti (combat en milieu désertique) en 1998 ou le Centre national d'aguerrissement en montagne (CNAM) en 1994 et restructuré depuis à plusieurs reprises (désormais regroupé dans le Groupe d'Aguerrissement Montagne).

## **Le durcissement du contexte géostratégique et l'impossible équation de la préparation opérationnelle**

Afghanistan, Côte d'Ivoire, Mali, Irak, Libye, Syrie... A partir du début des années 2000 les armées françaises sont impliquées dans des opérations plus complexes et consommatrices de moyens, alors même que des contraintes matérielles s'accumulent sur les activités de préparation opérationnelle.

### ***L'accroissement continu des coûts d'entraînement en condition réelle***

En raison du développement accéléré de son outil militaire dans les années 1960-1970, la France est confrontée dans les années 1990 et 2000 à l'obsolescence en bloc de nombreux matériels militaires : porte-avions, sous-marins, frégates F-67 et F-70, avions de transport *Transall*, avions de combat *Jaguar* et *Mirage* (F1 et IV). Pour l'Armée de terre, l'érosion capacitaire porte sur les chars AMX-30, les hélicoptères *Gazelle* et *Puma*, les missiles *Milan* et *Hot* ou le véhicule de l'avant blindé (VAB).

Parallèlement au vieillissement des équipements, la faiblesse des crédits dédiés à la préparation des forces mine l'entraînement. La contrainte héritée des « dividendes de la paix » (1993-1998) perdue d'une LPM à l'autre, les budgets des lois de finance des années 2000 étant, par ailleurs, souvent « insincères », c'est-à-dire caractérisés par d'importants écarts entre les crédits prévus et réalisés)<sup>26</sup>.

Les objectifs de préparation opérationnelle fixés sont ambitieux et jugés peu réalistes alors que les armées sont affectées, simultanément, par plusieurs mouvements de restructuration majeurs, en particulier la Révision Générale des Politiques Publiques (RGPP), et la Modernisation de l'Action Publique (MAP)<sup>27</sup>. Si les deux premiers leviers d'ajustement sont les commandes de matériels et les effectifs (entre 1997 et 2013, ces derniers passent de 380 156 à 215 019), la difficile équation de la préparation opérationnelle implique des choix capacitaires<sup>28</sup>. Plusieurs secteurs souffrent dès le milieu

des années 2000 d'importants déficits d'activité qui, par ricochet, affectent les capacités d'entraînement.

**Tableau I-1 : Activité moyenne des pilotes de la brigade aérienne d'appui et de projection (transport)**

	2002	2003	2004	2005	2006
<b>Objectifs LPM</b>	-	400	400	400	400
<b>Heures de vol réalisées</b>	315	330	282	281	284

Source : *Projet de loi de finances pour 2008 : Défense - Préparation et emploi des forces*<sup>29</sup>

L'impact des déficits de matériels sur l'entraînement a fait l'objet de développements récurrents à travers différents documents (projets de loi de finances, LPM, *Revue Stratégique*, rapports de la Cour des Comptes)<sup>30</sup>. Les carences touchent particulièrement des segments capacitaires liés à l'aéromobilité (aviation de transport, hélicoptères). Pour l'aviation de transport tactique les déficits chroniques d'activité, concomitants avec le retrait des premières tranches d'avions C-160 *Transall* conduisent à différencier l'entraînement des unités. Certains savoir-faire tels que le largage grande hauteur grande précision, la conduite des opérations aéroportées de grande envergure, et les atterrissages de nuit sur terrain sommaire rentrent ainsi dans le champ de ce dispositif de préparation opérationnelle différenciée, et sont donc maîtrisés par un nombre d'opérateurs plus limité<sup>31</sup>. Cette solution palliative de différenciation a été appliquée à diverses échelles des trois armées. Celle-ci ne va toutefois pas sans engendrer d'autres défis, par exemple parce qu'elle aboutit à sur-solliciter des équipages expérimentés<sup>32</sup>.

Les problèmes de disponibilité des matériels conduisent chaque armée à adapter sa gestion des équipements dédiés à l'entraînement. Après l'adoption en 2006 dans l'armée de Terre de la Politique d'emploi et de gestion des parcs (PEGP), les régiments conservent un parc de service permanent (PSP) de volume variable, permettant de conduire les activités d'instruction et d'entraînement réalisables dans leur garnison ; concernant l'entraînement décentralisé (hors des régiments), la concentration de l'activité d'entraînement sur un nombre limité de matériels et de camps d'entraînement spécialisés permet le maintien global des normes d'entraînement<sup>33</sup>. Le matériel dédié à l'entraînement interarmes est centralisé sur deux pôles principaux en Champagne et en Provence<sup>34</sup>. Si cette solution permet de fortes économies en transports, elle montre plus tard des limites lors de la

remontée en puissance de l'armée de Terre après 2015 en dépassant les capacités d'accueil des centres spécialisés<sup>35</sup>, amenant à sa révision prochaine dans la suite de la Plan stratégique dévoilé au printemps 2020.

Parallèlement, les coûts d'entraînement ne cessent de croître. Écart technologique oblige, certains appareils de dernière génération affichent des coûts largement supérieurs à leurs prédécesseurs. L'entrée en service du *Tigre* incarne un changement radical : l'heure de vol passe ainsi à plus de 7 000 euros contre seulement 600 euros pour une *Gazelle*<sup>36</sup>. Outre l'entretien programmé des matériels, l'indisponibilité technique de certains stocks de munitions, impactés eux aussi par le rythme des OPEX et de la disponibilité effective des champs de tir, ne permet pas d'offrir aux armées toutes les munitions nécessaires à leur préparation opérationnelle.

**Tableau I-2 : coût journalier de l'entraînement**

Coût moyen (en euros)	2014	2019	Prévision 2020
<b>Jour de disponibilité de la flotte</b> (Marine Nationale)	57000	64000	61000
<b>Heure de vol</b> (Armée de l'air)	11149	11828	12202
<b>Journée de préparation opérationnelle</b> (Armée de terre)	61	69	70

Sources : données compilées à partir du rapport pour avis n°142 sur le projet de loi de finance 2020<sup>37</sup>

L'amélioration des performances des munitions se traduit en outre par des augmentations des coûts unitaires parfois très importantes. Le missile *Milan* est un exemple emblématique : sa valeur unitaire est de 8 500 euros alors que celle de son remplaçant s'élève à 193 000 euros<sup>38</sup>. À moyen terme, les cas de munitions spécialisées (MdcN, AASM, METEOR, etc.) pourraient accroître les tensions sur la filière munitions. Par ailleurs, certaines munitions nécessitent des conditions d'entraînement particulières, comme les bombes AASM propulsées qui doivent être tirées à l'étranger (Norvège), à la fois car les gabarits des champs de tirs français sont insuffisants et parce que l'environnement y est plus représentatif que celui du CEL de Biscarosse<sup>39</sup>. Cela étant, les équipements de dernière génération offrent également des gains sensibles en vue de la préparation opérationnelle : une fiabilité accrue

des armes limite les besoins de tirs d'entraînement réels. Le tir d'une munition MISTRAL est certes très coûteux (environ 120 000 euros) mais sa fiabilité forte (90 %) permet d'en limiter le nombre de tirs réels (tous les deux ans) dans le cadre de la préparation opérationnelle. Entre deux tirs, l'ensemble des cycles de formation-entraînement s'effectue sur simulateur<sup>40</sup>.

**Tableau I-3 : Répartition de la consommation de munitions de l'armée de Terre**

En millions d'euros	2010	2011	2012	2013	2014
Allocation annuelle	222	207	221	239	237
Consommation entraînement	143	140	157	141	133
Consommation OPEX	14	45	25	24	8
Consommation totale	157	185	182	165	141

Source : Rapport d'information sur la filière munition, Nicolas Dhuicq, Nicolas Bay, Assemblée Nationale, 2015<sup>41</sup>

Dans le secteur aéronautique, la cible d'activité opérationnelle est une moyenne lissée mais qui « recouvre d'importantes disparités entre pilotes » - l'activité variant entre 150 h et 200 h selon la disponibilité des flottes mais idéalement complétée par la réalisation de 70 h de simulateur<sup>42</sup>. Dans l'aéronautique navale, le standard de nombre d'heures de vol décrit une situation optimale de préparation opérationnelle, un idéal-type, offrant redondance et capacité de modulation de l'effort en fonction de l'intensité d'un conflit. Une réalisation d'activité en-dessous des standards permet néanmoins de réaliser les contrats opérationnels<sup>43</sup>. Si les outils de mesure ont d'abord concerné les pilotes (chasse, transport, PATSIMAR, hélicoptère), de nouveaux indicateurs ont progressivement été introduits à d'autres types d'équipements (Leclerc, AMX-10RC, VBCI, VAB et CAESAR...)<sup>44</sup>.

**Tableau I-4 : heures de vol réalisées par les pilotes de chasse de la Marine et de l'armée de l'Air**

	2017	2018	2019	2020 (plan.)	LPM 2019-25
Marine Nationale (dont qualifiés ap- pontage de nuit)	172 (185)	148 (146)	170 (185)	162 (198)	180 (220)
Armée de l'air	164	161	164	164	180

Sources : données compilées à partir du rapport pour avis n°142 sur le projet de loi de finance 2020<sup>45</sup>

Pour répondre à la logique ambiante de « strict besoin » et aux exigences de chaque théâtre d'opération extérieure, le principe de différenciation de l'activité et de l'entraînement est progressivement élargi pour permettre à chaque armée de tirer « le meilleur parti » de leurs ressources en distinguant :

« Un ensemble de forces de coercition apte à s'engager dans les trois milieux terrestre, naval et aérien sous faible préavis contre un adversaire du meilleur niveau, [...] ; des forces à même de prendre part à des opérations de gestion de crise dans la durée, dont l'entraînement, au-delà d'un socle commun, est ciblé et modulé en fonction de la variété des missions »<sup>46</sup>.

### **Le durcissement des conflits**

Chaque opération extérieure fait désormais l'objet d'un entraînement sur mesure<sup>47</sup>. L'une des tendances observées à partir du milieu des années 2000 est le durcissement de l'environnement opérationnel. Au Liban, le déploiement de la FINUL 2 peu après la guerre des « 33 jours » en août 2006 comporte l'envoi d'une force blindée impliquant des chars *Leclerc*. En Afghanistan, le durcissement des opérations devient patent après l'embuscade d'Uzbin en août 2008 qui surprend une armée acclimatée pendant plus d'une décennie à des environnements plus permissifs.

Au lendemain de l'embuscade, l'armée de Terre amorce une révision de la préparation opérationnelle. A Canjuers une base opérationnelle avancée (FOB) est récréée grandeur nature dès 2009 pour mieux préparer les unités en partance vers le théâtre afghan aux missions d'appui-feu et de protection de la force<sup>48</sup>. La mise en condition avant projection se déroule dans des camps d'entraînement spécialisés (Caylus, CENTAC à Mailly, FOB à Canjuers, Modane pour l'entraînement à la guerre en Montagne...)<sup>49</sup>. Pour

ménager l'effet de surprise et réduire l'impact des fortes chaleurs sur les équipements – les hélicoptères en particulier – le choix est fait d'investir dans le combat de nuit. Pour tirer parti des enseignements du théâtre afghan, l'armée de l'Air a pour sa part mis sur pied dès 2005 l'exercice *Serpentex*. Cet exercice réaliste, qui rassemble plusieurs nations cadres de la FIAS pendant une dizaine d'années, a permis de préparer au mieux les personnels et les équipages (CAS, SEAD...).

Outre la montée en gamme des armées sur les missions de contre-insurrection, le théâtre afghan constitue une première étape dans la construction de capacités multi-domaine. L'emploi intensif de l'hélicoptère qui permet de réduire les délais de réaction et de s'affranchir des contraintes du terrain et des IED va conduire à des améliorations notables dans le domaine de l'intégration air-sol. Les besoins de coordination de l'activité aérienne sont en grande partie issus de la volonté de réduire le risque de tir fratricide. La navigation à très basse altitude dans des vallées encaissées constitue un autre défi d'autant plus important que le détachement hélicoptère de la TF *Lafayette* doit s'insérer dans un dispositif de plusieurs centaines d'appareils et que l'emploi permanent de l'artillerie sol-sol présente un important risque d'incident<sup>50</sup>.

Les opérations en coalition impliquent une montée en compétence pour les armées françaises qui requièrent l'appropriation des codes d'un environnement politico-militaire complexe. En Afghanistan, l'action de l'OTAN sera, par exemple, freinée par la multiplication des restrictions d'emploi (*caveats*) que chaque nation choisit d'établir concernant l'emploi de ses forces<sup>51</sup>. Les opérations permettent également d'éprouver de nouveaux équipements (*Rafale*, *Tigre*, système *Felin*) à forte capacité d'intégration interarmées et multinationale et, signe d'une armée de plus en plus numérisée, les unités en partance pour l'Afghanistan subissent systématiquement un exercice Aurige visant à « tester la maîtrise des outils de numérisation de l'espace de bataille (NEB) et les aptitudes à mener un combat interarmes » au Centre d'entraînement des postes de commandement. Les drones font également leur apparition en Afghanistan dès 2009, en Libye en 2011 et, plus tard, au Sahel depuis 2013.

Les savoir-faire développés au cours de cette phase opérationnelle de durcissement constituent une base solide pour construire les opérations suivantes. Lors d'Harmattan en Libye on observe des plateformes de dernière génération comme le *Rafale*, accompagner les générations plus anciennes comme le *Super-Etendard* et effectuer les actions de coordination dans le ciel avec le reste de la coalition. L'intégration est ici sensiblement améliorée

et des aéronefs des trois armées en lien avec les partenaires de l'OTAN peuvent œuvrer pour mener des frappes et des missions de renseignement dans le ciel libyen.

Les attentats de janvier 2015, le déclenchement de l'opération Sentinelle qui mobilise 10 000 hommes sur le territoire nationale et l'accroissement des opérations Chammal au Levant et Barkhane au Sahel exposent les armées et le dispositif de préparation opérationnelle à un autre défi, celui de la surchauffe opérationnelle. L'activité opérationnelle intense sature aussi le système de formation. Avec la remontée en puissance de la force opérationnelle terrestre de 11 000 hommes supplémentaires, ce sont près de 38 500 militaires qui doivent être formés en moins de deux ans pour atteindre le format à 77 000 hommes<sup>52</sup>. Dans bien des cas, les effets des opérations extérieures et des opérations intérieures se cumulent et impactent les cycles de formation initiale – qui sont réduits –, des activités annulées provoquent des hiatus dans le cycle opérationnel (préparation opérationnelle-opération-récupération) générant dans la durée, des risques de pertes de compétences, difficiles à régénérer ou à renouveler.

La préparation opérationnelle interarmes (et a fortiori interarmées) est restreinte aux mises en condition avant projection (MCP) des personnels envoyés en OPEX, au détriment de l'entraînement dit générique. Il en résulte un phénomène d'usure de jusqu'à 30 % du socle général de compétences interarmes<sup>53</sup>. Des opérations à fortes exigences opérationnelles (températures de 50°C, tempêtes de sable...) au Levant comme au Sahel impactent en parallèle la disponibilité des moyens aéromobiles destinés à l'entraînement.

### ***Simulation, sous-traitance et formation densifiée : faire face aux tensions***

Si la priorité va naturellement à la préparation en vue des opérations extérieures, il convient d'optimiser les moyens disponibles pour l'entraînement. Deux leviers sont employés : exploiter au mieux les innovations duales venues du monde civil et rationaliser le dispositif de formation et d'entraînement.

Une des réponses développées au sein des armées consiste à mieux intégrer les cycles de formation et de préparation opérationnelle. Pour remédier aux lourdes ponctions dans les effectifs dues à l'opération Sentinelle, l'armée de Terre a par exemple développé le concept de préparation opérationnelle dérivée (POD) visant à réorienter les activités de préparation opérationnelle sur le territoire national et qui se déroule en terrain libre au contact de la population et des forces de sécurité intérieure<sup>54</sup>. L'entraînement en terrain ouvert en métropole vise à ce que les forces terrestres se

réapproprient une connaissance du terrain (« l'acquisition d'informations d'environnement ») et à renforcer leur interopérabilité avec la Gendarmerie nationale à partir d'un scénario de crise<sup>55</sup>. L'entraînement des forces terrestres évolue aussi pour accoutumer les soldats aux règles d'engagement sur le territoire national.

Dans un contexte de tensions opérationnelles et financières persistantes, l'emploi de solutions innovantes comme les moyens d'*airsoft*, peu coûteuses sont privilégiées pour l'entraînement des soldats à des situations de combat rapproché en milieu urbain ou en milieu clos<sup>56</sup>. L'entreprise Spartan promet, par exemple, de faire passer le coût d'entraînement de 8000 euros à 40 euros pour 10000 projectiles tirés avec des répliques de FAMAS<sup>57</sup>. La concentration des activités d'entraînement et l'ambition affichée passe aussi par une refonte de la chaîne organisationnelle. La création d'un commandement des écoles du combat interarmes (COME2CIA) le 1<sup>er</sup> janvier 2018 vise ainsi à « rapprocher la formation des besoins opérationnels émergents » et entérine la fusion sous une même entité des organes chargés de la formation et de l'entraînement spécialisés<sup>58</sup>.

Les exemples de gains d'efficacité apparaissent plus nets encore dans le segment aéronautique. Les tensions sur les cycles de formation ont conduit l'armée de l'Air au milieu des années 2010 à réfléchir à un concept d'entraînement différencié au travers du projet Formation Modernisée et Entraînement Différencié des Équipages Chasse (FOMEDEC) pour disposer d'un premier cercle de forces employables avec un très haut niveau de réactivité dans tout le spectre des opérations et un second cercle de pilotes, employés comme instructeurs sur des « avions de complément » mais aptes à rejoindre les opérations sous quelques mois<sup>59</sup>. Le nouveau dispositif d'entraînement et de formation des équipages de combat, s'appuyant notamment sur des avions de formation à coût d'utilisation réduit et sur la simulation associée, devait être mis en place à compter de 2017 avant d'être finalement revu. Le nouveau projet (MENTOR) s'attache à rapprocher les phases de formation avancée et d'entraînement. Le retrait des avions Alpha-jet et Epsilon et leur remplacement par un nouvel avion, le PC-21, doit permettre de réduire la durée de formation des pilotes de chasse d'un an et générer près de 100 millions d'euros d'économie<sup>60</sup>.

La Marine semble elle aussi s'inscrire dans cette démarche. À l'École Navale, l'apprentissage des compétences plus poussées liées aux différents domaines de lutte (air, surface, sous-marin, guerre électronique en particulier) s'opère avec des outils de pédagogie innovants dans des laboratoires d'apprentissage (*learning lab*) dédiés, ainsi que via des enseignements en ligne de type MOOC (*Massive Open Online Course*)<sup>61</sup>. Il se traduit en particulier par le recours croissant à des simulateurs implantés dans les bases



navales (simulation de passerelle de frégate légère furtive ou de PHA). Pour accompagner l'arrivée du *Rafale*, l'armée de l'Air déploie deux centres de simulation *Rafale* (CSR) similaires à celui de la Marine nationale. Ces centres de simulation avancés garantissent à la fois l'acquisition des procédures de base et de secours mais permettent également de s'entraîner à des missions complexes, permettant de compenser partiellement le déficit d'heures de vol réelles fixées par les standards OTAN.

L'explosion des coûts d'entraînement *in situ* renforce l'attrait déjà prégnant pour l'externalisation d'une partie des activités de formation des armées à des acteurs dotés d'équipements à bas coûts plus adaptés à l'entraînement en métropole<sup>62</sup>. Le secteur des entreprises de services de sécurité et de défense (ESSD) s'est emparé d'une partie de la sous-traitance des activités d'entraînement dans les années 1990. L'essentiel de l'activité porte sur des contrats de « plastronnage » (production et remorquage des cibles), ou de « blanchiment » des champs de tir, le recours au secteur privé devant compléter l'activité des forces sans s'y substituer<sup>63</sup>. De nouveaux marchés s'ouvrent au tournant des années 2000-2010, les principaux acteurs du secteur prenant leur essor sur des prestations de services tels que le soutien et la fourniture d'équipements pour la formation initiale des pilotes dans l'armée de l'Air, la Marine, l'armée de Terre<sup>64</sup>.

Les difficultés budgétaires, opérationnelles et les tensions sur les effectifs dans les années 2000-2010 ont renforcé un attrait déjà ancien pour la simulation. La simulation est d'abord considérée comme un complément à l'entraînement *in situ*. La règle d'emploi, globalement partagée par les trois armées, étant celle des « 1/3 (simulation) – 2/3 (entraînement *in situ*)<sup>65</sup> ». La simulation virtuelle, utilisée en particulier pour reproduire les systèmes d'armes permet, par le « *drill* » – répétition des gestes et des procédures –, l'acquisition des automatismes nécessaires à la conduite des opérations. Le simulateur permet de jouer sur l'écoulement du temps des apprentissages. L'enregistrement fait au préalable quant à lui permet à l'issue des exercices de faire un debriefing et de corriger les erreurs intervenues pendant la séance pédagogique. Une fois l'apprentissage de base réalisé, les ressources dédiées à l'entraînement *in situ* permettent de passer rapidement à des scénarios de manœuvre plus évolués, les erreurs de débutant ayant été commises en simulateur<sup>66</sup>. Largement répandu dans les trois armées, ce type de simulation concerne désormais toutes les spécialités et les métiers. Aux écoles militaires de Draguignan la simulation représente ainsi 20% de la formation des capitaines d'infanterie et jusqu'à la moitié des heures de vol des pilotes d'hélicoptère NH90<sup>67</sup>.

Dans le domaine naval, la simulation offre une souplesse d'emploi essentielle dans un domaine où l'entraînement *in situ* s'effectue quasiment

toujours en unité constituée pendant une partie des « jours à la mer » et dans un contexte où la réduction du format de la flotte – de 86 bâtiments de premier rang 1996 à seulement 57 en 2013 – limite nécessairement les capacités d’entraînement à la mer<sup>68</sup>. Le développement de capacités d’entraînement à terre permet à la fois d’entraîner les équipages de relève mais aussi de préparer la transition des équipages vers les nouveaux systèmes d’armes - FREMM notamment. Des simulateurs positionnés dans les principaux ports militaires ont été mis en place pour entraîner à la maîtrise des systèmes liés à la navigation, à la conduite de la propulsion et même à la cyberdéfense.

L’autre segment de la simulation, plus ancien, est l’entraînement des postes de commandement des états-majors. Dans ce domaine, les outils de simulation constructive (*Janus, Romulus, Scipio, Soutl*) – où les hommes, le matériel et les moyens d’appui (génie ou les hélicoptères d’attaque), mais aussi les forces ennemies sont simulés et animés virtuellement – ont connu des développements notables grâce à l’essor des technologies numériques<sup>69</sup>. Les délais requis pour monter un exercice « sur mesure » répondant aux besoins d’unités spécifiques sont passés en 15 ans d’une dizaine de mois à quelques semaines, en réalisant en outre d’importantes économies<sup>70</sup>.

La pratique s’est généralisée tant pour la préparation aux opérations que pour la formation et sert à qualifier aussi bien les états-majors opérationnels français que les stagiaires de l’École de Guerre. Après avoir équipé le centre d’entraînement des PC et les écoles de Saumur, Draguignan, Angers et Rennes, le logiciel *Soutl* a été déployé dans tous les régiments à partir de 2019<sup>71</sup>. Ces nouveaux outils de simulation, pour certains basés au départ sur des logiciels achetés sur étagère à l’étranger (VBS, *Janus...*) sont ensuite développés en France. Certaines des versions remasterisées sont ensuite vendues ou données à des pays partenaires à l’instar du logiciel *Soutl* (*Sword* à l’export), acheté récemment par les ministères de la défense japonais, singapourien et australien, belge et diffusé au Liban<sup>72</sup>.

# La haute intensité comme nouvelle « hypothèse dimensionnante » ?

Alors que les nouvelles formes de compétition entre puissances déjà apparues depuis 2014 s'érigent en défi majeur pour les prochaines décennies, les systèmes d'entraînement et de formation de pays de l'OTAN sont mis à l'épreuve dans leur capacité à préparer les conflits futurs et anticiper des scénarios jamais rencontrés en opérations extérieures. Tandis que l'ambiguïté stratégique s'impose comme un défi durable permettant à l'acteur qui l'emploie de préserver ses marges de manœuvre, la perspective d'affrontement de haute intensité réapparaît. Pour les armées, il s'agit donc moins que jamais de préparer les personnels militaires à des situations déjà vues sur le terrain mais bien d'envisager des scénarios et des conditions d'emploi inédits.

## La guerre à l'horizon 2030 entre invariants et poursuite des transformations

Si, au premier abord, la perspective d'un conflit de haute intensité ne devrait pas impliquer de transformation majeure de l'organisation de l'entraînement pour des forces armées polyvalentes ayant maintenu depuis les années 1990 des capacités de haut du spectre, il demeure que le « vécu » opérationnel des forces françaises diffère en de nombreux points de ce que pourrait être un engagement futur. Malgré le durcissement des conflits et l'adaptation des modes d'actions adverses, les opérations au Levant et au Sahel ne préparent qu'imparfaitement les forces françaises aux nouvelles conflictualités pouvant les opposer à des adversaires étatiques capables de leur contester les éléments fondamentaux de la supériorité militaire occidentale (maîtrise du ciel et des approches maritimes) et impliquant un déploiement inédit de technologies avancées (cyber, spatiales, IA, NRBC, etc.).

### *Intervenir dans des espaces contestés*

Plusieurs caractéristiques des conflits contemporains et futurs apparaissent comme d'importants défis pour la préparation opérationnelle des forces. Au sortir de la guerre froide, le modèle d'armée occidentale s'est construit sur des

structures agiles capables de mener des actions rapides, et supposément décisives grâce à la supériorité informationnelle. La réponse apportée par les États rivaux et des groupes armés à cette accélération permanente est de deux ordres : ralentir le rythme opérationnel des occidentaux et contourner la force quand ce n'est pas possible<sup>73</sup>. Les innovations technologiques et tactiques, développées par la Chine, la Russie, l'Iran exploitent les forces des complexes reconnaissance-frappe à leur avantage, développant des capacités de déni d'accès afin, par exemple, de sanctuariser un territoire ou une zone convoitée.

La dépendance des armées occidentales à la supériorité informationnelle est la première cible de ces stratégies. La centralisation de l'information dans des « nœuds critiques » ou, a minima, l'existence de goulets d'étranglement informationnels (postes de commandements, avions C2, navires amiraux, etc.) expose à des stratégies de destruction sélective disruptive et de paralysie. La dépendance à l'égard des champs cybernétique et électromagnétique crée des points de vulnérabilité dans des domaines où la supériorité occidentale est moins écrasante et dissuasive.

Le rôle croissant de l'ambiguïté dans les stratégies se traduit quant à lui de multiples manières : tendance à la « proxysation » des conflits voyant un recours innovant à des ESSD, guerre de l'information constante, difficultés techniques et politiques d'attribution des actes et des attaques, risque d'incident pouvant déboucher sur un processus d'escalade difficilement contrôlable, etc.

Enfin, l'option classique d'un contournement de la puissance occidentale par le choix par l'adversaire d'un terrain neutralisant nos avantages comparatifs pourrait poser des difficultés renouvelées. Axe de préparation identifié de longue date, le combat en zone urbaine prendrait un visage différent dans des mégalopoles connectées. Les pertes enregistrées par l'armée irakienne à Mossoul - environ 6000 hommes soit 13,5% des effectifs totaux - laissent entrevoir la mesure des défis opérationnels et politiques qui se poseraient même dans des scénarios, plus probables à l'horizon 2030, de combats ponctuellement urbains ou périurbains<sup>74</sup>.

### ***Les enjeux de l'entraînement multi-domaine***

Loin d'être un retour à une situation antérieure - celle de la guerre froide et de ses défis -, les conflits de « haute intensité » nécessiteront au contraire de cultiver un spectre de capacités plus large encore. La perte, même temporaire, du contrôle des « espaces communs » (milieu aérospatial, haute mer,

cyber, électromagnétique) implique de penser la résilience des forces opérant au sol en l'absence de couverture aérienne et spatiale.

Au cœur des armées info-centrées, les organes de commandement sont devenus hautement centralisés et concentrent la majeure partie des fonctions pour la conduite d'opération stratégique ou de théâtre. Immobiles, éloignés des forces, ils sont vulnérables à des frappes cinétiques (missiles balistique, roquettes, attentats), électroniques ou cyber. En tant que nœuds d'information, ils sont également des cibles de choix pour les manœuvres de déception de l'adversaire.

En miroir, la diffusion accélérée de moyens de frappe moyenne et longue portée dans le monde – neuf pays développaient en 2016 des missiles de croisière sol-sol – permettent d'anticiper un accroissement significatif de la menace pesant sur les « PC » dans les prochaines années<sup>75</sup>.

Il est hasardeux de présupposer qu'un seul centre d'opérations exécutant directement la conduite des opérations sur des forces déployées restera efficace face à un adversaire symétrique, en particulier dans un environnement de communication dégradé. Au contraire, le Multi-Domain C2 doit s'appuyer sur des structures de commandement évolutives capables de distribuer dynamiquement plus de fonctions et de responsabilités, et ce au plus près de l'action pour assurer la continuité des opérations<sup>76</sup>.

Moins létales mais toutes aussi préoccupantes, les menaces cyber-électroniques ont connu un essor et une publicité remarquables à l'aune du conflit en Ukraine. Si elles ne mettent pas en cause fondamentalement la capacité des avions à communiquer entre eux - la liaison 16 étant réputée résistante au brouillage – il n'en est pas de même des signaux GPS (voir note 2 de cet observatoire). La vulnérabilité des réseaux de communication et de navigation par satellite (SATCOM) incite depuis quelques années les forces françaises et alliées à prendre en compte ce risque et à opérer dans certains exercices en situation EMCON (silence radio et numérique) ou plus simplement en intégrant des perturbations GPS dans leurs entraînements comme lors de l'exercice interallié *Red Flag 2018*<sup>77</sup>.

A ces défis s'ajoutent ceux de l'intégration d'une nouvelle vague d'innovation technologiques. Dépassant le simple cadre technique, les innovations bousculent souvent les organisations générant résistance voire refus du changement. L'irruption de l'intelligence artificielle et de la robotisation favoriseront la logique d'essais et l'avènement du combat collaboratif. Les opérations multi-domaine / multi-milieux se fixent sur des champs capacitaires nativement interarmées comme le cyber ou les spécialités opérant à l'interface entre différents milieux (forces spéciales, *Close Air Support*).

En dépit du flou entourant encore le concept d'opérations multi-domaines, d'importants enjeux se dégagent en termes de résilience, de survivabilité, de rationalisation des boucles décisionnelles et de décentralisation des moyens de communication. Autant de thématiques qui font du « multi-domaine » une « idée simple mais difficile à exécuter »<sup>78</sup>.

Le soldat contemporain est destiné à agir dans un environnement de plus en plus numérisé et automatisé et, de ce fait, à faire face à une charge cognitive croissante. L'essor sans précédent de l'automatisation au cours de la prochaine décennie invite dès maintenant à réfléchir à l'extension aux éléments terrestres, navals, des problèmes cognitifs de l'interaction « homme-machine » constatés dans l'emploi des premiers systèmes automatisés, les drones<sup>79</sup>.

## Tour d'horizon des solutions pour l'entraînement

Alors que la LPM 2019-2025 devait permettre une « recapitalisation » des savoir-faire au sein des armées, la crise de la COVID-19 a bousculé un agenda d'entraînement « millimétré » pour les cinq prochaines années. Dans sa tentative de freiner la progression du virus, le ministère des Armées a temporairement suspendu le recrutement, restreint les déplacements, annulé ou reporté des entraînements. Cette attitude est partagée par les alliés - qui ont notamment décidé de l'annulation de l'exercice de grande ampleur *Defender Europe 2020* qui devait réunir 37 000 militaires de 18 pays de l'OTAN<sup>80</sup>. La crise pousse donc à son paroxysme l'enjeu de la préparation opérationnelle. Si le développement des outils numériques apparaît comme une voie pertinente pour garantir un socle de formation et d'entraînement décentralisé minimal<sup>81</sup>, le développement de la simulation doit être pensé sur le long terme, comme un impératif pour préparer les armées aux conflits de haute intensité malgré des contraintes matérielles persistantes.

### ***Simulation : organiser la révolution du LVC***

Si la mise à niveau des simulateurs historiques (autodéfense, *Mirage 2000*, SITTAL...) est un premier enjeu, le potentiel offert par les technologies de synthèse pour simuler l'entraînement à la guerre de haute intensité semble aller au-delà. Il ne s'agit plus de pallier le manque d'activité réelle et d'en réduire les coûts mais bien d'enrichir l'entraînement pour le rendre réaliste afin d'en tirer des données opérationnelles, indispensables à la production d'hypothèses plausibles sur les réactions futures de l'adversaire<sup>82</sup>.

Jusqu'à présent, la simulation s'organisait autour de trois types de technologies : instrumentée ou vivante (*live*) avec un matériel adapté (lasers) ou des règles pour mitiger les risques réels, virtuelle (où le matériel et l'environnement sont simulés), et constructive (les systèmes d'armes sont simulés et l'environnement est virtuel). La combinaison de moyens réels (*live*) avec des simulateurs (*virtual*) et de forces « construites » par ordinateur, de manière croissante enrichies par l'intelligence artificielle (*constructive*) apparaît comme la révolution qui va transformer l'entraînement à horizon 2025.

Si ces technologies ont commencé à être développées par le secteur privé depuis le début des années 2010, l'interopérabilité des outils de simulation avec les systèmes d'information opérationnels et de commandement des armées constituait une véritable barrière technique, les équipements anciens cohabitant avec les systèmes de dernières générations<sup>83</sup>.

### L'essor de la simulation en réseau

En France, l'arrivée dans les forces d'une nouvelle génération d'équipements (*Scorpion*, *Rafale F4*, *FREMM...*), souvent dotés de capacités de simulation embarquée va permettre d'envisager des simulations conjointes au niveau interarmées et d'augmenter singulièrement le réalisme des entraînements en agrégeant les capacités de simulation constructives aux capacités de simulation embarquées. Des solutions existent déjà comme le LVC-16 (pour *live virtual and constructive*) qui permet de complexifier les situations aériennes pour les entraînements en fusionnant au sein du cockpit des informations virtuelles et réelles.

Les initiatives actuelles sont cependant de portée plus vaste. A travers le projet SIM2D, l'armée de l'Air a par exemple posé un premier jalon d'une manœuvre destinée à interconnecter l'ensemble des simulateurs de ses aéronefs (hélicoptères, avions, drones)<sup>84</sup>. À terme, le centre de simulation *Rafale* de la Marine à Landivisiau sera connecté avec celui de l'armée de l'Air pour permettre l'entraînement des chefs de patrouille. La création du *Distribution Mission Operation Center* (DMOC) chargé depuis l'été 2018 d'exploiter pleinement le potentiel de la LVC et du SIM2D témoigne du dynamisme du projet. Dans sa dernière *Feuille de Route*, l'armée de l'Air souligne l'apport de l'emploi des technologies issues du « *serious gaming* » comme la simulation massive en réseau (SMR) utilisant notamment des logiciels civils à des fins de simulation de mission complexe impliquant des menaces pilotées (virtuellement), en masse, dans des scénarios du haut du spectre<sup>85</sup>.

Ce projet de simulation en réseau, suivi par la Marine notamment qui compte à l'horizon 2025, connecter le simulateur pour avion de patrouille

maritime, à Lann-Bihoué, avec ceux de Toulon (par exemple, le simulateur pour sous-marin nucléaire d'attaque), et un poste de commandement tactique, ne doit pas s'arrêter aux seules armées françaises mais devrait être interopérable au plan multinational avec d'autres simulateurs majeurs (communauté F-35 par exemple)<sup>86</sup>. Dans le domaine naval, le commandement de la Force aéromaritime française de réaction rapide (FRMARFOR) s'entraînerait déjà régulièrement grâce à la simulation dans un cadre interarmées ou interalliés avec le simulateur Espadon nouvelle génération<sup>87</sup>. Sur cette base, il sera envisageable de se raccorder aux centres de simulation tactique britanniques et américains et ainsi permettre aux équipages de travailler ensemble avant un déploiement commun<sup>88</sup>.

Dans l'armée de Terre, l'évolution de la simulation est étroitement liée à la montée en puissance du programme *Scorpion* considéré comme le « véritable fédérateur pour les forces terrestres ». En 2025, la moitié du segment médian *Scorpion* aura été livrée<sup>89</sup>. En permettant d'agir dans les champs matériels et immatériels, *Scorpion* doit induire chez l'officier une mentalisation de l'espace tactique en trois dimensions, autorisant des possibilités de manœuvre plus importantes que par le passé<sup>90</sup>. Les capteurs de Simulation Embarquée (SEMBA) sur les véhicules *Jaguar* permettent de connecter 16 véhicules entre eux ce qui offre une capacité de *blue force tracking* et multiplie d'autant les capacités d'entraînement. Le problème principal à gérer est alors la saturation cognitive des commandants d'unités interarmées<sup>91</sup>.

L'acquisition des simulateurs fait désormais l'objet d'un pilotage interarmées. Par exemple, un simulateur commun pour entraîner et qualifier, selon les normes OTAN, les *Joint Terminal Attack Controller*, qui contrôlent l'appui feu au sol, devrait bientôt équiper les trois armées<sup>92</sup>.

### La réalité augmentée / virtuelle

Au niveau tactique, l'avenir de la simulation semble réserver une place significative aux technologies de réalité augmentée et virtuelle. La première se matérialise généralement par une visière-écran transparente ou un smartphone qui permettent d'ajouter des informations à la vision « réelle ». Le simulateur des contrôleurs aériens avancés (SIMFAC), développé à partir du logiciel *virtual battlespace* VBS 3 et déployé dans plusieurs régiments et unités aériennes tels que le Centre de Formation à l'Appui Aérien (CFAA) de Nancy, met en œuvre par exemple des technologies de réalité augmentée et permet, grâce à la mise en réseau (projet SIMDEX), de s'interconnecter avec les pays alliés afin de rendre l'entraînement le plus réaliste possible (comme le démontre les essais réalisés au cours de l'exercice interalliés Bold Quest depuis 2016).



Avec les nouvelles capacités d'info-valorisation du champ de bataille (comme Auxilium ou Scorpion pour l'armée de Terre), il deviendra envisageable d'insérer des modules de réalité augmentée dans l'entraînement. Ce concept pourrait être applicable aux futurs « bacs à sable » des PC pour modéliser de manière dynamique et réaliste les champs de bataille.

L'essor de la réalité virtuelle ouvre un nouveau champ d'expérimentation pour la simulation. L'immersion dans un univers 3D totalement virtuel promet de pouvoir simuler des scénarios dans des milieux jusqu'ici exclus de la préparation opérationnelle et permet par des casques de réalité virtuelle, ainsi que des capteurs de mouvements, de couper l'utilisateur du monde réel. Pour l'entraînement individuel des personnels, la réalité augmentée permet de simuler des scénarios ou des terrains inhabituels. En Israël, à l'issue de l'opération « Bordure protectrice » menée en 2014 à Gaza contre les tunnels du Hamas, Tsahal s'est par exemple équipée de casques Oculus Rift et HTC Vive pour entraîner ses soldats à affronter un ennemi imaginaire dans une simulation de tunnels<sup>93</sup>. Les armées françaises, notamment le *Battle Lab* de l'armée de Terre, s'intéressent au concept de « bac à sable » en réalité virtuelle. La solution nommée « *Virtual map* », une carte 3D explorable et navigable développée par Thalès permettrait par exemple à tous les acteurs d'un poste de commandement de travailler ensemble malgré leur absence physique<sup>94</sup>.

### ***Les perspectives du secteur privé***

Qu'il s'agisse de la simulation de synthèse (LVC) ou de l'entraînement *in situ*, le secteur privé est amené à jouer un rôle de plus en plus important dans l'entraînement des forces françaises et européennes. Affichant des prix compétitifs pour l'entraînement, les entreprises spécialisées sont capables d'assurer une activité d'entraînement régulière. Les géants de la sous-traitance aux États-Unis (Drakken, ATAC) sont connus pour développer d'importantes flottes d'avions de combat à partir d'appareils décommissionnés venus du monde entier. CAE, l'un des principaux *contractor* nord-américain estime le marché de la simulation et de l'entraînement militaire à près de 9,3 milliards de dollars aux États-Unis, tandis que le recours à la simulation devait générer 1,6 milliard de dollars d'économie à l'US Air Force sur la période 2012-2016<sup>95</sup>.

En Europe, la situation est sensiblement différente et n'offre qu'une poignée d'entreprises détenant des avions lissés d'un certain âge. Si les *contractors* américains n'ont pour l'instant pas encore jeté leur dévolu sur le marché européen – qui serait de toute façon difficile d'accès pour des raisons

juridiques – on peut raisonnablement penser, qu'à terme, l'absence d'acteurs crédibles sur les missions *Red Air* et l'augmentation des besoins d'entraînement des armées européennes inciteront les Etats européens à abaisser les barrières institutionnelles actuelles. A court terme, il manquera aux forces aériennes européennes des avions de combat modernes (5<sup>e</sup> génération piloté, UCAV) dans les rôles d'OpFor alors que, côté américain, l'*Air Force* prévoit d'équiper un escadron entier de F-35A destinés à simuler la menace de 5<sup>e</sup> génération. D'ores et déjà, des voix s'élèvent pour appeler à compléter ces escadrons « *aggressors* » de drones de combat<sup>96</sup>.

En France en 2020, seule SDTS la filiale de Secapem Defense Training Solutions (SDTS) semble actuellement être dotée d'avions de combat lissés (c'est-à-dire désarmés). L'entreprise vient d'acquérir 9 MB-339 auprès de Drakken International pour augmenter sa flotte d'avions « *plastrons* », constituée de quelques Douglas Skyhawk A-4N plus anciens<sup>97</sup>. On conçoit néanmoins que cet avion biplace d'entraînement militaire italien, conçu dans les années 1970 soit limité en termes de capacité de simulation, n'ayant pas toute l'optronique embarquée imaginée dans un contexte de combat de haute intensité.

Un ensemble de contraintes empêche l'émergence et la structuration d'une offre privée européenne. La réglementation européenne pose de manière très stricte des normes sur l'acquisition et l'emploi d'aéronefs militaires, normes que les avions de combat « *lissés* » achetés parfois dans les pays du Sud ne remplissent pas<sup>98</sup>. Les plus importants contrats de sous-traitance du ministère des Armées (essentiellement la fourniture de *plastrons*) rivalisent difficilement avec ceux proposés en Amérique du Nord aux fournisseurs de *Red Air*. La conclusion de contrats d'une tranche ferme d'un an assortie de tranches conditionnelles plutôt que des contrats pluriannuels induit une incertitude pour les industriels, peu propice à l'essor de capacité « *Red Air* » propres. Les contrats de sous-traitance pour l'entraînement (*plastron*, appui à la MCP) sont aujourd'hui conclus pour des durées courtes (un an) ce qui empêche d'avoir une visibilité de long terme pourtant indispensable pour investir dans des plateformes (avions de combat, plateformes navales) plus coûteuses et sophistiquées<sup>99</sup>. Il faut pour comprendre le décalage mettre en parallèle les 124 millions d'euros (sur 5 ans) partagés en Secapem et AVDEF en 2015 et les 6,4 milliards de dollars octroyés par le Pentagone à pas moins de sept entreprises américaines pour des prestations ADAIR en 2019<sup>100</sup>.

L'utilisation à plus grande échelles des ESSD pour des missions de sous-traitance nécessite également de lever des incertitudes d'ordre juridique. La loi française ne reconnaît, par exemple, que deux types d'aéronefs : les aéronefs civils et les aéronefs d'Etat. La problématique pour les armées est qu'un

aéronef d'Etat ne peut être employé que par certaines autorités définies par la loi (les chefs d'état-major concernant les aéronefs militaires). Si, théoriquement, les avions de combats lissés employés par des ESSD relèvent du régime des aéronefs d'Etat, dans la pratique la loi qui s'applique est celle du régime des aéronefs civils étant donné la variété des emplois qui en sont fait ; les drones seraient également victimes de ce flou juridique.

### ***Quelle philosophie pour l'entraînement futur ?***

Jusqu'à présent l'expérience opérationnelle a conditionné une grande partie de l'entraînement des militaires. Ce dernier est enrichi en fonction des retours d'expérience du terrain et aboutit à ce que, en opérations, « les militaires restituent ce qu'ils ont appris à l'entraînement mais apprennent aussi énormément »<sup>101</sup>. Cette dimension pourrait perdre de sa centralité dans la perspective du retour de la haute intensité – en l'absence d'engagement récent de cette nature. En effet, alors que le principe de polyvalence conduit par exemple toutes les unités de l'armée de Terre à passer en rotation au Mali, théâtre le plus exigeant actuellement, et à absorber ainsi une expérience opérationnelle considérable<sup>102</sup>, cette dimension occupe et accoutume les unités à un certain type d'opération dont les caractéristiques sont éloignées de nombreuses hypothèses de conflits futurs. Ce faisant, les opérations extérieures mobilisent l'immense majorité des cycles de préparation opérationnelle, au risque de ne laisser que peu de temps et de crédits à consacrer à des scénarios d'engagement sensiblement différents.

Si l'expérience opérationnelle demeure un capital indispensable à cultiver, la préparation de l'avenir nécessite d'innover en prenant en compte des gammes d'adversaires de haut du spectre et la définition d'un standard de préparation opérationnelle correspondant.

Jusqu'à présent, la préparation opérationnelle en France s'est inscrite dans une logique de validation de compétences. Les officiers et leurs subordonnés sont notés en fonction de la maîtrise d'un ensemble de savoir-faire allant du niveau individuel au niveau collectif. Les armées présentent chacune des cycles proches sinon semblables de préparation : formation initiale, formation avancée, préparation opérationnelle métier et collective se succèdent avant d'aboutir à la dernière étape, la mise en condition opérationnelle. Dans les exercices, les forces adverses inscrivent leur action dans une logique de certification des forces amies, et reflètent donc moins l'ambition de vaincre que la nécessité de suivre un scénario écrit d'avance.

Si cette logique de validation des acquis permet de maintenir un haut niveau de compétences, elle est intrinsèquement tournée vers la conservation de l'existant et n'entraîne pas les forces à des hypothèses radicalement nouvelles. Si les « *serious games* » n'ont pas vocation à concurrencer les exercices d'envergure seuls capables de recréer toutes les conditions de l'engagement, le jeu de guerre s'avère être un bon moyen d'entraîner les commandants d'unité, les généraux à manœuvrer des troupes à grande échelle à acclimater le stratège à représenter mentalement « les routes à éviter, les points névralgiques de l'ennemi »<sup>103</sup>.

Parce que ce procédé permet de décloisonner le raisonnement et de lutter contre la tunnellation de la pensée, les militaires américains ont spécialisé certains de leurs cadres dans ce domaine, en créant en 2004 un cursus de formation *ad hoc*. Les Britanniques intègrent pour leur part le *Red teaming* dans le processus de validation des hypothèses sur l'ennemi, essentiellement au niveau opératif. En France, le procédé reste très marginal et bien souvent inconnu. Le concept peine à convaincre dans l'hexagone où il est jugé accessoire<sup>104</sup>.

Le *Red teaming* s'attaque directement aux biais cognitifs rencontrés dans les états-majors : biais de « confirmation » qui conduisent à privilégier les informations qui confortent nos positions, le biais d'identification émotive qui nous renforce dans notre idée initiale, la surestimation de ses propres compétences et connaissances sont autant de failles dans une armée. L'outil du *Red Teaming* apparaît ainsi crucial dans le processus de transformation de la préparation opérationnelle des forces en vue d'anticiper des engagements de haute intensité. Il apparaîtrait judicieux d'étudier les options permettant de compléter le système actuel privilégiant la validation des acquis par des exercices non sanctionnés focalisés sur des scénarios d'engagement plus variés et surprenants pour les forces.

# Recommandations

A horizon 2035, l'essor de nouvelles puissances capables de contester la supériorité des armées françaises et, plus généralement, occidentales dans les « espaces communs » met ces dernières au défi de trouver un modèle d'entraînement au combat multi-domaine. Il convient d'intégrer dans le logiciel de réflexion sur les conflits futurs, la nette augmentation des capacités de frappes cinétiques et non-cinétiques longue portée dont pourraient disposer les adversaires futurs. Parallèlement à l'augmentation des capacités ennemies, les manœuvres ambiguës constituent la nouvelle norme et il convient, parmi les scénarios d'engagement les plus probables, d'envisager quels types de défis opérationnels poseraient une agression, typiquement contre des intérêts français dans les territoires d'implantation des forces de présence (voire de souveraineté) ou auprès d'un pays allié. À cette fin, nous proposons ici de lister brièvement une série de propositions capacitaires en matière de doctrine, d'organisation, de ressources humaines, d'équipement, de soutien, et d'entraînement (DORESE) susceptibles d'être engagées.

## ***Recommandations de niveau interarmées***

- ▀ **Développer une capacité à conduire des exercices de signalement stratégique sous faible préavis loin du territoire national.** Avec le renouveau de la compétition entre puissances, le rôle des exercices militaires comme moyen de signalement stratégique a refait son apparition. En réponse à la remontée en puissance constatée de la Russie depuis 2009 (relance des grands exercices stratégiques en 2009, nombre grandissant d'exercices sans préavis depuis 2013<sup>105</sup>), l'OTAN a elle aussi élevé son niveau d'ambition depuis 2014 après l'adoption des Mesures de Réassurance Immédiates<sup>106</sup>. Manifester un haut degré de préparation opérationnelle devient un enjeu de crédibilité.

A l'avenir, la préparation opérationnelle des forces pourrait davantage impliquer cette dimension de signalement stratégique. La démonstration de la capacité des armées françaises à effectuer ce type de manœuvres n'est plus à faire : les exercices *Pitch Black* en Australie constituaient, par exemple, une démonstration éloquent de la capacité des forces aériennes à déployer rapidement des avions de combat et leurs

échelons de maintenance. Le contexte stratégique futur pourrait toutefois impliquer d'effectuer des déploiements d'ampleur variable impliquant des unités des trois armées, sous faible préavis et hors du territoire métropolitain. Les exercices des Forces aériennes stratégiques (FAS), en démontrant la crédibilité de la composante aéroportée de la dissuasion nucléaire, incarnent bien la possibilité de conduire des exercices exigeants en conditions opérationnelles dégradées (ambiance NRBC, sans GPS, en condition de brouillage...) pour envoyer un signal stratégique. Ce type d'activité pourrait servir d'exemple et d'aiguillon pour la conduite d'exercices interarmées complexes à visée à la fois opérationnelle et politico-stratégique.

- **Augmenter la disponibilité des personnels sur le territoire national sous faible préavis.** On peut gager que les crises et conflits futurs auront comme dénominateur commun de nécessiter un plus haut degré de réactivité opérationnelle et de résilience de la part des forces françaises. Si le contexte stratégique contemporain est bien différent de celui de la guerre froide certains éléments de la « *readiness* » de cette période pourraient être réinstaurés comme les exercices NRBC récurrents ou les exercices de « ramassage » qui consistaient à identifier chacun des éléments d'une base et à les mobiliser sous faible préavis pour les disperser en cas de menace de frappes sur le territoire national. De tels exercices pourraient être organisées de manière récurrente cette fois-ci en vue d'un départ en Opex ou en Opint. Cet objectif qui peut sembler évident, ne doit pas être sous-estimé à l'heure où les contraintes sociétales sont radicalement différentes de celles des militaires de carrière des années 1980. De nos jours, la plus forte proportion de conjoint(e)s travaillant et les changements de mentalité et de statut des forces induisent des besoins différents (garde enfants par exemple) qui devraient être anticipés et pris en compte rapidement dans des exercices de mobilisation.
- **Appréhender les nouveaux domaines/milieus dans des exercices multinationaux réguliers.** Les entraînements devront inclure les nouveaux horizons de menaces (automatisation, menaces hybrides ou zones grises...) ou préparer les armées à œuvrer plus systématiquement en mode dégradé. Les grands exercices internationaux sont des moments privilégiés pour maintenir ou développer ces savoir-faire de haute intensité mais également fortement consommateurs de potentiel surtout quand il s'agit de franchir l'Atlantique. A l'avenir, une ambition des nations européennes pourrait être d'organiser de manière régulière des exercices de niveau divisionnaire et incluant ce type de configuration.

- **Développer la pratique institutionnelle des jeux de simulation.** Le développement des wargames fait l'objet d'un volontarisme réel depuis quelques années mais qui reste certainement encore réservé à une proportion trop limitée d'officiers. La généralisation de ce type d'entraînement apparaît comme un moyen à la fois ludique et très efficace pour expérimenter les modes opératoires, des nouvelles capacités. Le partage des enseignements tirés de ces exercices pourrait par ailleurs être opéré dans une revue doctrinale spécialement dédiée.
- **Construire la résilience à tous les échelons.** La guerre de haute intensité sera potentiellement plus couteuse en vies humaines. Dès lors, il ne serait pas superflu de confronter les officiers et leurs subordonnés à des scénarios d'exercices plus durs pour expérimenter une situation de détresse. L'entraînement pourrait, par exemple, compléter le système actuel privilégiant la validation des acquis par des exercices non sanctionnés focalisés sur des scénarios d'engagement plus variés et surprenants pour les forces. Un exemple ludique de mise en situation pourrait être tiré de la série *Star Trek* où chaque cadet de *Starfleet* est tenu de passer le « *Kobayashi Maru* », un exercice dont le but est d'analyser la réaction des officiers face à une situation sans issue, presque désespérée.
- **S'appuyer sur l'AID pour créer les simulations de demain.** Les technologies de la simulation peuvent s'appuyer sur les progrès réalisés par l'industrie du jeu vidéo pour améliorer le réalisme de certains dispositifs de simulation. Le lancement de projets RAPID en lien avec l'Agence d'Innovation de Défense pourrait, par exemple, viser la création de simulations de synthèse issus des scénarios développés par les auteurs prospectivistes du Projet *Red Team*. De la même manière, dans la perspective de mieux coordonner la montée en puissance de la LVC au niveau interarmées, il pourrait être judicieux de créer un DMOC ou un CECC interarmées en lien avec la DGA et les industriels, et développer ou améliorer les outils de simulation.
- **Développer des normes d'entraînement davantage axées sur la qualité.** Actuellement l'entraînement des forces est évalué en fonction de normes d'activité opérationnelle fixées « hors simulation » partagées par les armées occidentales de même standard (normes OTAN). Si ces indicateurs renvoient une information sur la « quantité » d'entraînement, qui est appréciable à défaut de rien, ils reflètent « une expression macroscopique du besoin d'activité »<sup>107</sup> et la pertinence de ces outils paraît limitée pour évaluer la qualité de l'entraînement. Il conviendrait donc de communiquer davantage sur les méthodes

d'évaluation qualitative du cycle de préparation opérationnelle développées au sein des forces ainsi qu'aux résultats de ce processus, rendant compte publiquement de la variété des scénarios utilisés, du niveau d'ambition de ceux-ci et de la performance des unités lors des exercices.

- **Mutualiser les formations à forte dominante multi-domaines.** Poursuivre et renforcer l'intégration des formations et de l'entraînement des unités à forte capacité multi-domaine apparaît comme un enjeu majeur de la préparation opérationnelle future. Au niveau politico-militaire, l'OTAN joue un rôle central dans la préparation opérationnelle des forces de l'Alliance. Si cette fonction est unanimement reconnue, la tendance actuelle au désengagement américain devrait conduire à réfléchir à investir davantage dans les institutions européennes (IEI, UE). A l'instar des JTAC des trois armées qui effectuent leur formation dans des installations communes et s'entraînent dans un cadre multinationale (exercices CASEX avec les forces de l'OTAN), les armées pourraient reconstruire ou développer des capacités à forte intégration multi-domaine (cyber, espace, guerre électronique) en mutualisant les formations et l'entraînement à la fois en interne et avec leurs partenaires européens.
- **Développer les savoir-faire nécessaires pour intervenir dans des situations de zones grises.** Que ce soit en mer, dans l'espace aérien ou au sol en Asie, en Arctique, en Ukraine ou en Méditerranée, les situations de zones de grises se multiplient dans les différents milieux. Dans certains territoires ultramarins français particulièrement exposés les incursions de navires de pêches étrangers sont devenues un lieu commun. Les entraînements des trois armées et des forces de sécurité intérieure devraient se préparer de manière accrue à ce type de situation nécessitant une réponse à la fois mesurée et en droite ligne avec les conventions internationales. Les modes opératoires développés par les marines et armées de l'air japonaise et vietnamienne face aux incursions de bâtiments et d'aéronefs chinois dans leur territoire pourraient des exemples et des axes de coopérations porteurs notamment dans le cadre des partenariats internationaux de l'OTAN.
- **Développer des champions industriels dans la sous-traitance de l'entraînement.** Ouvrir le marché Force adverse aux acteurs privés en levant les barrières institutionnelles (contrats, réglementation) qui entravent leur développement requièrent un Etat stratège capable d'inciter à des rapprochements entre les différentes ESSD qui composent le marché éclaté de la sous-traitance de l'entraînement. Pour atteindre la masse financière nécessaires au développement des ESSD, les contrats



pourraient être noués sur des périodes plus longues qu'actuellement (périodes décennales, par exemple), et négocié au niveau interarmées pour des activités communes d'entraînement comme le plastronnage ou le blanchiment des zones de tir.

## ***Recommandations pour l'armée de Terre***

- ▀ **Adapter les camps d'entraînements aux équipements et aux doctrines Scorpion.** Avec l'arrivée des équipements Scorpions, le combat collaboratif dans le milieu terrestre devient possible. A horizon 2030, ces équipements élargiront le champ des possibles concernant la manœuvre aux niveaux tactique et opératif et autorisant des mouvements de dispersion puis de concentration (suivant la logique de l'essaim) plus importants. Toute la question est désormais d'adapter les camps d'entraînement, aujourd'hui peu amènes de fournir un espace de manœuvre suffisamment large pour répondre aux défis du combat collaboratif et du potentiel de Scorpion (feu dynamique, contre-batterie).
- ▀ **Maîtriser une capacité de combat en milieu froid.** Alors que la majorité des déploiements terrestres français ont eu lieu dans les zones désertiques ou chaudes d'Afrique et du Moyen-Orient, les dynamiques de compétition entre puissances se focalisent également dans des régions inhospitalières et froides comme l'Arctique, les Pays Baltes et l'Europe de l'Est. L'armée de Terre française est l'une des rares à maîtriser les capacités de combat en « grand froid », notamment au sein de la 27<sup>e</sup> Brigade d'Infanterie de Montagne. En ligne avec les préconisations formulées dans la note à bon de commande « Arctique / Atlantique Nord : problématiques stratégiques et capacitaires » ces savoir-faire, pourraient être plus systématiquement croisés par exemple avec des capacités de combat nocturne prolongé, propre aux latitudes élevées, typiquement dans le scénario d'une guerre hivernale.
- ▀ **Faire entrer dans les scénarios d'entraînement de haute intensité l'impact des capacités de frappe dans la profondeur.** Préparer les forces terrestres à des scénarios impliquant la perte du contrôle du ciel ou à essayer des tirs nourris effectués par des systèmes de frappes dans la profondeur (drones tactiques, missiles sol-sol, roquettes guidées) pourrait passer, par exemple, par des entraînements dédiés davantage aux manœuvres de dispersion des capacités de commandement et contrôle<sup>108</sup>.

## ***Recommandations pour la Marine nationale***

- ▀ **Appuyer dans les entraînements l'essor d'une capacité de diplomatie navale à long rayon d'action.** En marge des opérations classiques de protection des SLOCs, des missions de souveraineté, d'évacuation de ressortissants ou d'appui à l'entrée en premier, l'environnement opérationnel futur pourrait impliquer de façon récurrente des déploiements de diplomatie navale à l'instar de la mission Clémenceau qui a conduit le groupe aéronaval à l'entrée de la mer de Chine méridionale. Une capacité de déploiement majeur pourrait être développée dans le cadre de la *Combined Joint Expeditionary Force* (CJEF) construite avec les partenaires britanniques ou avec les partenaires européens dans le cadre de l'OTAN ou de l'IEI.
- ▀ **Intégrer de manière récurrente l'impact des capacités de déni d'accès dans les entraînements.** La montée en puissance des stratégies de déni d'accès naval pourrait inciter la Marine nationale à augmenter le niveau d'entraînement dans trois domaines prioritaires : la guerre des mines, la protection de la force, la lutte anti-sous-marine.
  - L'essor des arsenaux de mines navales tant auprès des groupes armés que des puissances moyennes ou des grandes puissances incite fortement la Marine à maintenir et peut être à étendre son savoir-faire unique dans le domaine du déminage tout en anticipant les transformations qui ne manqueront pas d'intervenir avec l'arrivée du programme « Système de Lutte Anti-mines Marines Futur (SLAMF) ».
  - Dans le cadre des entraînements à la lutte anti-sous-marine les exercices et autres *Wargames* menés par la Marine devraient anticiper des crises dans des zones à fort enjeu comme le canal de Suez, l'Arctique, le détroit de Malacca et, par exemple, accoutumer les sous-mariniers et « Patmaristes » français aux contraintes présentes dans ces zones parfois peu visitées et connaissant des évolutions profondes de leur environnement géostratégique (bathymétrie, forces en présence etc.).
  - Enfin, si les attaques de missiles en *skimming* ou d'embarcations rapides font déjà l'objet d'entraînements poussés, notamment dans le cadre de la mise en condition avant projection de la Force d'Action Navale, on ne peut qu'anticiper une augmentation de ce type de menace étant donné l'accroissement sans précédent des capacités antinavires tant de la part des groupes armés que des puissances militaires étatiques ces dernières années. Face à ces menaces, les exercices des forces navales devront vraisemblablement s'adapter et

inclure des scénarios plus durs envisageant par exemple la saturation des défenses des bâtiments de premier rang.

## ***Recommandations pour l'armée de l'Air et de l'Espace***

- ▀ **Favoriser l'essor d'une flotte européenne d'appareils dédiée aux missions de *Red Air*.** Mutualiser au niveau Européen des équipements dédiés au Red-Air. Cette flotte d'aéronefs rassemblerait deux *pool* d'équipement des plateformes prélevées sur les parcs fraîchement décommissionnés (SU-27, MIG-29, Mirage 2000) et des avions de 4<sup>ème</sup> ou de 5<sup>ème</sup> génération (Eurofighter, F-35, Rafale, Grippen) mis à disposition des centres d'entraînement européens. Ce projet pourrait, par exemple, s'inscrire dans le cadre de la Coopération Structurée Permanente (CSP).
- ▀ **Réinvestir dans le Polygone de guerre électronique.** Alors que la rénovation du Polygone de guerre électronique a été amorcée en 2014 en intégrant des technologies LVC (Multinational Aviation Live Virtual Constructive Training System, MALTS) la France a progressivement désinvesti ces installations. Or, les ambitions de ce programme de simulation de synthèse qui vise notamment à créer des SAMs virtuels offre des perspectives intéressantes dans le domaine de l'entraînement à la mission SEAD. S'il a été question que l'Armée de l'air crée son propre polygone en métropole, une participation même minime de la France au PGE pourrait lui permettre de continuer à percevoir les avancées effectuées par ses alliés dans la simulation de synthèse qui plus est sur un segment capacitaire hautement stratégique pour les années à venir.
- ▀ **Lever les derniers freins à l'interopérabilité interne.** En dépit des efforts particulièrement importants dans l'intégration des trois armées menées ces dernières décennies des niches de résistance persistent sur des axes capacitaires à forte capacité d'intégration multi-domaines. C'est le cas par exemple des composantes hélicoptères de l'armée de l'Air et de l'espace et de l'armée de Terre. Alors que l'instruction des jeunes pilotes est mutualisée, l'armée de Terre ne reconnaît pas, par exemple, les qualifications des pilotes de l'armée de l'Air rendant particulièrement problématiques la conduite d'entraînement communs.



# Notes

---

- <sup>1</sup> J. Keegan, *The face of battle*, Harmondsworth, Penguin, 1988, p. 18-19.
- <sup>2</sup> M. Goya, *S'adapter pour vaincre: comment les armées évoluent*, Paris, Perrin, 2019, 427 p. ; E. Luttwak, *Le paradoxe de la stratégie*, Paris, Jacob, 1989.
- <sup>3</sup> Les exercices sont également, en tant que répétition d'un engagement réel, porteurs d'un message stratégique informel, au premier abord dissuasif. B. Heuser et H. Simpson, « The Missing Political Dimension of Military Exercises », *The RUSI Journal*, 4 mai 2017, vol. 162, n° 3, p. 20-28 ; T. Heier, Beatrice Heuser, G. Lasconjarias, et D. Mercier, *Military exercises: political messaging and strategic impact*, 2018. Cette dimension apparaîtra notamment lors de *Able Archer* organisé en 1983 et dont le réalisme poussera certains responsables soviétiques à croire aux préparatifs d'une attaque. G. Barrass, « "Able Archer 83" : What Were the Soviets Thinking? », *Survival*, novembre 2016, vol. 58, no 6, p. 7-30.
- <sup>4</sup> « "Marine nationale : s'entraîner pour anticiper le combat futur" conférence avec le capitaine de vaisseau Jean-Marc Bordier, directeur de la division entraînement de la Force d'Action Navale », 2020 ; Vice-amiral Arnaud de TARLÉ, *Cadres et principes interarmées de préparation opérationnelle* ; Etat-major des Armées, *Préparation opérationnelle individuelle*, IRSEM, 2015, p. 15.
- <sup>5</sup> J. Doise et M. Vaïsse, *Diplomatie et outil militaire: politique étrangère de la France, 1871-2015*, Nouvelle édition mise à jour., Paris, Éditions du Seuil, 2015, p. 405.
- <sup>6</sup> République Française, *Revue stratégique de défense et de sécurité nationale*, 2017, p. 28.
- <sup>7</sup> Livre Blanc sur la défense 1994, p. 49.
- <sup>8</sup> F. Heisbourg, *Les volontaires de l'an 2000: pour une nouvelle politique de défense*, Paris, Balland, 1995, 297 p. ; Bastien Irondelle, *La réforme des armées en France: sociologie de la décision*, Paris, Presses de la Fondation nationale des sciences politiques, 2011, p. 42.
- <sup>9</sup> B. Irondelle, *La réforme des armées en France: sociologie de la décision*, Paris, Presses de la Fondation nationale des sciences politiques, 2011, 338 p.
- <sup>10</sup> G. Daho, *La transformation des armées: enquête sur les relations civilo-militaires en France*, Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2016, p. 21.
- <sup>11</sup> Jean-René Bachelet, « 1962-2012 : l'Armée de terre en quête de cohérence », *Inflexions*, 2012, N° 21, n° 3, p. 98.
- <sup>12</sup> X. Rénier, « « Armée de terre - « Moineau hardi » (« Kecker Spatz »), le plus grand exercice franco-allemand - Le « Retinat » est opérationnel » », *Revue Défense Nationale*, , n° 482, p. 176-179. ; J-D. Merchet, « Une gigantesque force d'action rapide. La « projection » à l'étranger a pris le pas sur la défense du territoire. », *Libération*, 18/07/1996.
- <sup>13</sup> O. Schmitt, *Allies that count: junior partners in coalition warfare*, Washington, DC, Georgetown University Press, 2018, p. 68.
- <sup>14</sup> « Avec le plan Armées 2000 M. Chevènement redessine la carte militaire de la France », *Le Monde*, p.
- <sup>15</sup> T. Lavernhe, « Il y a vingt ans, l'opération Trident : sas d'entrée du groupe aéronaval vers le XXIe siècle », *Revue Défense Nationale*, 2019, vol. 817, n° 2, p. 80-87.
- <sup>16</sup> J-D. Merchet, « Une gigantesque force d'action rapide. La « projection » à l'étranger a pris le pas sur la défense du territoire. », op. cit.
- <sup>17</sup>
- <sup>18</sup> Ilay A.D. Ferrier, « NATO strategic level political military crisis management exercising - history and challenges », in *Military exercises: political messaging and strategic impact*, 2018, p. 141.
- <sup>19</sup> A. Boyer, *Rapport d'information sur l'avenir du groupe aéronaval*, Sénat, 2000.
- <sup>20</sup> Ministère de la défense, COMFRMARFOR, disponible sur : [www.defense.gouv.fr](http://www.defense.gouv.fr).
- <sup>21</sup> T. Lavernhe, « Il y a vingt ans, l'opération Trident : sas d'entrée du groupe aéronaval vers le XXIe siècle », *Revue Défense Nationale*, 2019, vol. 817, n° 2, p. 81.

- <sup>22</sup> CDES, L'action des forces terrestres au contact des réalités : actes du forum, Paris, 8 juin 2000, p. 12 dans Niagalé Bagayoko-Penone, « Maintien de la paix et maintien de l'ordre : les approches française, européenne et américaine, à l'épreuve de la conflictualité africaine », op. cit.
- <sup>23</sup> « Le caporal stratégique ou peut-on confiner la connerie ? »
- <sup>24</sup> M. Goya, Observatoire de l'Armée de terre 2035 Le régiment demeure-t-il un modèle pertinent pour aborder les défis et les opportunités de demain ? Si non, quelle alternative ?, Fondation pour la Recherche Stratégique, p. 22.
- <sup>25</sup> D. Lobry, « Le Centre d'entraînement aux actions en zone urbaine (Cenzub) », Revue Défense Nationale, 2017, vol. 797, n° 2, p. 47-50.
- <sup>26</sup> J. Doise et M. Vaïsse, Diplomatie et outil militaire: politique étrangère de la France, 1871-2015, Nouvelle édition mise à jour., Paris, Éditions du Seuil, 2015, p. 656.
- <sup>27</sup> Rapport d'information (n° 1216) relatif à la programmation militaire pour les années 2009 à 2014 Tome I par MM. P. Beaudoin et Y. Fromion, Députés, 2009, p. 85.
- <sup>28</sup> *Perspectives de la condition militaire. Pour une politique globale de la condition militaire (2015-2025)*, Haut Comité d'Évaluation de la Condition Militaire, 2015.
- <sup>29</sup> Projet de loi de finances pour 2008 : Défense - Préparation et emploi des forces, 2008.
- <sup>30</sup> M. Foucault, « Une défense efficace : critères économiques et évaluation de politiques publiques », Les Champs de Mars, 2003, n°14, no 2, p. 39.
- <sup>31</sup> Rapport d'exécution 2011 Loi de Programmation Militaire 2009-2014, p. 20.
- <sup>32</sup> Ibid., exposé général, p. 21.
- <sup>33</sup> J-T. Verna, « La Politique d'emploi et de gestion des parcs (PEGP) de l'Armée de terre, retour sur une politique publique innovante », Revue Défense Nationale, 2016, vol. 791, n° 6, p. 109-121, p.112.
- <sup>34</sup> Devenir du camp militaire du Larzac, disponible sur : [www.senat.fr](http://www.senat.fr) .
- <sup>35</sup> « Entretien par téléphone avec le Lieutenant-colonel Wenceslas Martin, état-major de l'Armée de terre, sous-chefferie "opérations aéroterrestres", bureau Emploi, le 06 mai 2020. »
- <sup>36</sup> Alain Marty, Michel Sordi, et Jean-Claude Viollet, Rapport d'information sur l'aéromobilité, Assemblée Nationale - Commission de la défense nationale et des forces armées, 2008, p. 50.
- <sup>37</sup> Jean-Marie Bockel et Christine Prunaud, Avis sur le projet de loi de finances pour 2020 - Tome VI - Préparation et emploi des forces (programme 178), 2019, p. 18.
- <sup>38</sup> Nicolas Bays et Nicolas Dhuicq, Rapport d'information sur la filière munitions, Paris, Assemblée Nationale, 2015, p. 31.
- <sup>39</sup> Ibid., p. 60.
- <sup>40</sup> « La simulation : des outils modernes au service de la formation, de la préparation et de l'engagement opérationnels », Doctrine, Tactique. Revue d'information et de réflexion, p. 11.
- <sup>41</sup> N. Bays et N. Dhuicq, Rapport d'information sur la filière munitions, op. cit., p. 59.
- <sup>42</sup> Projet de loi de programmation militaire 2019-2025, op. cit., p. 95.
- <sup>43</sup> « Entretien par téléphone avec le capitaine de vaisseau Marc Bourdilleau, Sous-chef d'état-major entraînement de la Force Aéronautique Navale, le 07 mai 2020 ».
- <sup>44</sup> J-M. Bockel et C. Prunaud, Avis sur le projet de loi de finances pour 2020 - Tome VI - Préparation et emploi des forces (programme 178), op. cit., p. 20.
- <sup>45</sup> Jean-Marie Bockel et Christine Prunaud, Avis sur le projet de loi de finances pour 2020 - Tome VI - Préparation et emploi des forces (programme 178), 2019, p. 20.
- <sup>46</sup> Projet de loi d'actualisation de la loi de programmation militaire 2014 / 2019 Dossier thématique, op. cit., p. 40.
- <sup>47</sup> Etat-major des Armées, Préparation opérationnelle individuelle, IRSEM, 2015, p. 15.
- <sup>48</sup> *Dossier de presse - Canjuers et Draguignan, le 15 décembre 2010*, Ministère de la Défense.
- <sup>49</sup> Exercice Aurige pour la 1re brigade mécanisée, disponible sur : [www.defense.gouv.fr](http://www.defense.gouv.fr) .
- <sup>50</sup> E. de Durand, B. Michel, et E. Tenenbaum, La guerre des hélicoptères. L'avenir de l'aéromobilité et de l'aérocombat, Focus Stratégique, n°32, 2011, p. 33.
- <sup>51</sup> J-C. Jauffret, La guerre inachevée: Afghanistan, 2001 - 2013, Paris, Éd. Autrement, 2013, p. 43.
- <sup>52</sup> T. Gassilloux, rapport pour avis - TOME V - Défense - Préparation et emploi des FORCES : MARINE, 2018, p. 10.
- <sup>53</sup> O. Audiberd Troin et C. Léonard, rapport d'information sur la présence et l'emploi des forces armées sur le territoire national, op. cit., p. 118.

- <sup>54</sup> Colonel H. Baudoin, « La préparation opérationnelle duale (POD) : un concept expérimenté par l'Armée de terre dans le cadre de la posture de protection terrestre (PPT) », *Revue de doctrine des forces terrestres*, 2019, vol. 01, p. 65.
- <sup>55</sup> *Ibid.*, p. 64.
- <sup>56</sup> Lieutenant-colonel Xavier BARTHET, « Le tir individuel et collectif : où en sommes nous ? », *Fantassins*, hiver 2016, n° 37, hiver/2016 p.
- <sup>57</sup> *Ibid.*, p. 43.
- <sup>58</sup> *Ibid.*, p. 11.
- <sup>59</sup> Projet de loi – Actualisation de la loi de programmation militaire 2014 / 2019 Dossier thématique, p.22.
- <sup>60</sup> *Ibid.*, p. 75 ; Le retrait des Alphajet utilisés pour la transition opérationnelle des jeunes pilotes de chasse se précise, disponible sur : [www.opex360.com](http://www.opex360.com).
- <sup>61</sup> *Ibid.*
- <sup>62</sup> « Entretien avec Michel Bellamy, PDG d'AVDEF, le 28 avril 2020. »
- <sup>63</sup> « Entretien avec Michel Bellamy, PDG d'AVDEF, le 28 avril 2020. »
- <sup>64</sup> *Ibid.*
- <sup>65</sup> « Entretien avec le colonel Mathias, COME2CIA » ; « Entretien par téléphone avec le général de Medlege, Général adjoint au commandement de l'entraînement et des écoles du combat interarmes en charge des centres d'entraînement spécialisés, jeudi 28 mai 2020. »
- <sup>66</sup> « Entretien avec le colonel Mathias, COME2CIA », *op. cit.* ; « Entretien par téléphone avec le général de Medlege, *op. cit.*
- <sup>67</sup> « La Simulation Opérationnelle », *Terre Information Magazine*, mars 2012, n° 232, mars 2012 p. 3.
- <sup>68</sup> *Perspectives de la condition militaire. Pour une politique globale de la condition militaire (2015-2025)*, *op. cit.*, p. 8.
- <sup>69</sup> « La Simulation Opérationnelle », *op. cit.*, p. 3.
- <sup>70</sup> « La Simulation Opérationnelle », *Terre Information Magazine*, mars 2012, n° 232, 03/2012 p.
- <sup>71</sup> Général (2S) Marc de FRITSCH, « Comment innover dans le domaine de la doctrine ? ...le meilleur moyen est d'utiliser la simulation », p. 31.
- <sup>72</sup> Général (2S) Marc de FRITSCH, « Comment innover dans le domaine de la doctrine ? ...le meilleur moyen est d'utiliser la simulation », p. 29.
- <sup>73</sup> Oliver Schmitt, « Wartime paradigms and the future of western military power », p. 16.
- <sup>74</sup> T. Gassilloux, Avis sur le projet de loi de finances pour 2020 (n° 2272). TOME V - Défense - Préparation et emploi des FORCES : MARINE, *op. cit.*, p. 13 ; Entretien par téléphone avec le général de Medlege, jeudi 28 mai 2020.
- <sup>75</sup> Dr. Jeffrey M. Reilly, « Multidomain Operations. A Subtle but Significant Transition in Military Thought », *OTH Journal*, Spring 2016, p. 61-73.
- <sup>76</sup> David Pappalardo, « Apporter de la tangibilité au concept du combat multidomaine : To buzz or not to buzz ? », *Défense et Sécurité Internationale*, 28 avril 2020, 28/04/2020 p.
- <sup>77</sup> Rob Mark, Upcoming GPS Outage in Western U.S. Could Mean Back to Basics. Disponible sur : <https://www.flyingmag.com/>.
- <sup>78</sup> Commandant Stéphane Jay, Action Terrestre Future, Croiser les regards ? Approches françaises et américaines à l'horizon 2035, CDEC - PEP, ministère des Armées, 2018, p.17.
- <sup>79</sup> « Tout est coûteux aux yeux de ce pilote de chasse récemment formé au pilotage du drone : il lui faut désormais « penser à piloter », c'est-à-dire maintenir en permanence la conscience des gestes à accomplir parce que plus rien n'est « naturel ». Mais, au-delà de la prise en main du drone (qui est facile au regard du pilotage d'un avion de chasse), la privation des sensations du vol et donc de toute forme possible d'incorporation de la machine le contraint à maintenir une vigilance répétitive et uniquement visuelle qui relativise le confort du corps. » Caroline Moricot, « Quand la reprise en main n'est plus possible. Pilotes de drones et téléchirurgiens », *Techniques & Culture*, 2019, vol. 72, n° 2, p. 195.
- <sup>80</sup> « Exercise Defender 20: reinforcing what, exactly ? », *International Institute of Strategic Studies*, 27 mars 2020.
- <sup>81</sup> Jennifer Mcardle, Thomas Kehr, et Gene Colabattisto, *Pandemics and the future of military training*, <https://warontherocks.com/2020/03/pandemics-and-the-future-of-military-training/>.
- <sup>82</sup> T. Caspar-Fille-Lambie et R. Reboul, « De la formation initiale à la préparation collective opérationnelle des forces aériennes », *Revue Défense Nationale*, 2019, vol. 824, n° 9, p. 25-30.

- <sup>83</sup> « Entretien par téléphone avec un membre du Groupe CS Communication & Systèmes, 08 juillet 2020. »
- <sup>84</sup> Armée de l’Air, « Les perspectives nouvelles de la simulation », in *L’Air et Espace enjeux de souveraineté et de liberté d’action de la France*, Revue de la Défense Nationales., 2019, p. 217-223.
- <sup>85</sup> Feuille de route « *Simulation dans l’armée de l’air 2020-2025* », Armée de l’air et de l’espace, 2019, p. 20.
- <sup>86</sup> Marine nationale : s’entraîner pour anticiper le combat futur, disponible sur : <https://croixde-guerre-valeurmilitaire.fr/>.
- <sup>87</sup> « La simulation est partout », *Cols Bleus*, 12 mars 2014, 12/03/2014 p.
- <sup>88</sup> Francis Hillmeyer et Jean-Michel Villaumé, Rapport d’information sur la formation des militaires, 2015, p. 58.
- <sup>89</sup> Projet de loi de programmation militaire 2019-2025, Ministère des Armées, 2018, p. 88.
- <sup>90</sup> « Entretien par téléphone avec le général de Medlege, jeudi 28 mai 2020. », *op. cit.*
- <sup>91</sup> Ibid.
- <sup>92</sup> Ibid.
- <sup>93</sup> Israël investit massivement dans la réalité virtuelle pour son armée, disponible sur : <https://www.realite-virtuelle.com/>.
- <sup>94</sup> Laurent Lagneau, L’Armée de terre expérimente la réalité virtuelle pour préparer ses missions, disponible sur : <http://www.opex360.com/>.
- <sup>95</sup> Profiles in Innovation : Virtual & Augmented Reality, Goldman Sachs, 2016, p. 26.
- <sup>96</sup> Branden Felker, « The Evolution of the Air Aggressor », *Over the Horizon Journal*, 2 juin 2020, 02/06/2020 p. 1.
- <sup>97</sup> De nouveaux MB-339 pour Secapem, <https://www.aerobuzz.fr/breves-defense/de-nouveaux-mb-339-pour-secapem/>.
- <sup>98</sup> « Entretien avec le colonel David Pappalardo, Paris, le 08 juin 2020 ».
- <sup>99</sup> « Entretien avec Michel Bellamy, PDG d’AVDEF, le 28 avril 2020. »
- <sup>100</sup> Contracts For Oct. 18, 2019, [www.defense.gov](http://www.defense.gov).
- <sup>101</sup> « Pourquoi la France continue-t-elle à faire la guerre hors de ses frontières ? 11 novembre 2019 ».
- <sup>102</sup> « Entretien par téléphone avec le Lieutenant-colonel Wenceslas Martin, état-major de l’armée de Terre, sous-chefferie “opérations aéroterrestres”, bureau Emploi, le 06 mai 2020. », *op. cit.*
- <sup>103</sup> Antoine Bourguilleau, Jouer la guerre. Histoire du wargame, *Passé composé*, 2020, p. 19.
- <sup>104</sup> Serge Caplain, « Penser son ennemi. Modélisations de l’adversaire dans les forces armées. », *Focus Stratégique*, juillet 2018, vol. 82, p. 53.
- <sup>105</sup> Lara Martinho, *NATO Exercises – Evolution and Lessons Learned*, NATO Parliamentary Assembly, 2019, p. 4.
- <sup>106</sup> Beatrice Heuser et Harold Simpson, « The Missing Political Dimension of Military Exercises », *op. cit.*, p. 22.
- <sup>107</sup> Vice-amiral Arnaud de TARLÉ, Cadres et principes interarmées de préparation opérationnelle, *op. cit.*, p. 27.
- <sup>108</sup> Serge Caplain, « La fourmière du général. Le commandement opérationnel face aux enjeux de la haute intensité. », *Focus Stratégique*, juin 2019, no 89.