

COMITÉ #5

Doit-on adapter les hommes aux armements
ou les armements aux hommes ?

"Doit-on adapter les hommes aux armements ou les armements aux hommes ?"

*D*e la lance préhistorique aux systèmes d'armes les plus sophistiqués déployés de nos jours, le développement des armements a toujours associé technologie et capacité humaine à s'en servir. Toutefois, la complexité des systèmes modernes, de même que l'accroissement de la performance des matériels, conduisent à s'interroger sur l'existence d'une limite humaine au développement et à la mise en œuvre des armements. Faut-il dans ce contexte, adapter les hommes aux armements ou les armements aux hommes ?

Au-delà des positions de principe de nature quasi philosophique, la réponse à ce questionnement suppose une confrontation avec la réalité : comment les acteurs français qui concourent aujourd'hui à la politique d'équipement de défense arbitrent-ils entre la démarche technocentrée (celle qui donne la priorité aux fonctions à assurer par le système technologique) et la démarche anthropocentrée (celle qui met en avant la plus-value de l'homme, plutôt que les moyens techniques mis en œuvre) ?

L'état des lieux et les contraintes budgétaires pesant sur les programmes d'armement montrent la primauté de la démarche technocentrée dans la conduite des programmes. Certes, l'homme n'est pas totalement absent mais c'est généralement la technologie qui domine, contraignant ainsi les combattants à s'adapter à leur armement, plutôt que l'inverse.

Malgré quelques échecs retentissants, cette primeur donnée à la technologie fonctionne. Pour autant, il serait imprudent de se satisfaire de cette situation car elle se heurte aujourd'hui à de nouvelles exigences apparues au sein des forces, des pouvoirs politiques et de l'opinion publique.

Dès lors, "remettre l'homme dans la boucle" de la conduite des programmes d'armement (démarche anthropocentrée initiée très en amont, équipes de programmes sensibilisées et formées à la problématique des facteurs humains, services dédiés renforcés, conduite incrémentale de programme...) apparaît comme une nécessité perçue par un nombre d'acteurs, chaque jour de plus en plus important.

"Should we adapt men to arms or weapons to men ?"

From caveman's spear to the most sophisticated tactical weapons deployed nowadays, weapons development has always combined technological means to the human capacity attending to it. Nonetheless, the complexity of modern systems, as well as the heightened equipment performances, lead one to wonder whether human limits to development and implementation of such weaponry exist. In view of the latter, should we adapt men to arms or weapons to men?

Beyond stances based on moral principles of rather philosophical nature, answering this question requires facing facts: how do French players participating today in the defense equipment policy arbitrate between the technology oriented approach (that which privileges technological function over human logic) and the anthropocentric approach (that which accounts for the value of human use, rather than the implemented technological means)?

In the present circumstances, with budgetary constraints weighing on weapon development projects, the technology oriented approach has been favored in program management thus far. Indeed, while the human factor may not be completely neglected, technology generally outweighs the latter, causing soldiers to have to adapt to their equipment rather than conversely.

Despite several noticeable failures, the advantage given to technology has been successful. It would, however, be unwise to consider such success satisfactory, due to new demands observed within the Armed forces, as well as in political powers and public opinion, which oppose to the current trend.

Therefore, reincorporating the man in the loop of the conduct of arms programs (the consideration of the man to be started very early, project team to be sensitive and focus on human factors, departments dedicated and enhanced, incremental acquisition, ...) is now perceived as a necessity by an ever growing number of members of the weapons sector.

À la lecture du sujet surgit une multitude de réflexions, d'exemples pratiques voire d'interrogations soulevant la question des frontières du questionnement. Le risque est en effet grand de vouloir aborder le sujet sous tous ses angles : philosophique, technologique, industriel, organique, tactique ou encore politique. L'analyse des termes mêmes de la question révèle ses enjeux : qu'entend-on par homme, armement, adapter ? Quel sens doit-on donner à l'alternative proposée, à l'obligation d'adapter imposée par la formulation ? Plusieurs interprétations peuvent être données. Des choix, plus ou moins arbitraires, ont été opérés afin de donner au présent rapport et à ses recommandations un intérêt opératoire.

Par homme, le rapport retient le seul combattant, utilisateur ou opérateur de l'armement. Ceci ne signifie pas que les non-combattants, les populations civiles soient totalement étrangers au sujet. Deux exemples le démontrent :

- Le processus d'Oslo interdit l'usage des armes à sous-munitions, en raison des dommages collatéraux sur les populations civiles. Pour compenser cette interdiction, les États renforcent leur recherche sur la précision des armements. La préoccupation est non le combattant, le soldat, mais les populations civiles.
- Le concept de guerre propre, développée lors de la première guerre du Golfe, suppose que les armements utilisés ne frappent que des combattants grâce à une technologie de précision. Les populations civiles sont ainsi préservées par le miracle des nouvelles technologies employées par les forces. On adapte ainsi la présentation et le développement des armes aux aspirations de l'opinion publique, au risque de la leurrer.

L'armement ou arme recouvre tout équipement, matériel ou système destinés à produire (ou être en mesure de produire) un effet militaire ou y participer plus ou moins directement. L'homme est chargé de la mise en œuvre de l'armement. L'étendue des armements étudiée sera la plus large possible, de l'équipement du fantassin aux équipements les plus gros des forces armées.

L'adaptation et l'alternative du "ou" suppose deux approches :

- L'approche technocentrée donnant la priorité aux fonctions à assurer par le système technologique. Le combattant est ici opérateur. Il peut le cas échéant lui être demandé des tâches supplémentaires pour dépasser les limites technologiques.

- L'approche anthropocentrée mettant par contre en avant la plus-value de l'homme, avant de parler des moyens techniques. Tout en ayant une grande vulnérabilité (physique, psychoaffective ou cognitive), l'homme a cependant un indéniable avantage sur la technique pour appréhender son environnement, pour décider et agir en fonction. La technologie vient en support de ces capacités humaines.

À l'évidence ni l'une ni l'autre de ces approches ne peut revendiquer l'exclusive. Or, la formulation du sujet demande de choisir. C'est tout le sens du "doit". Mais le peut-on ? Il serait particulièrement tentant d'apporter une réponse catégorique, technocentrée ou anthropocentrée. Ce serait satisfaisant sur un plan intellectuel mais totalement présomptueux de la part des auteurs et surtout inutile pour l'exploitation du présent rapport.

Face à un tel questionnement, la confrontation à la réalité s'impose : comment aujourd'hui les acteurs qui concourent à la politique d'équipement de défense arbitrent-ils entre la démarche technocentrée et la démarche anthropocentrée ?

La première partie de ce rapport tentera d'apporter des éléments de réponse, étant entendu que pour des raisons de temps et de moyens, l'étude se concentrera sur une approche strictement nationale.

Se fondant sur la description de la situation présente et les nouvelles exigences pesant sur les équipements militaires, la deuxième partie veillera à démontrer la nécessité pour les plus hautes autorités politiques et militaires de reconsidérer l'arbitrage adopté.

Dans un esprit constructif, la troisième partie formulera des recommandations afin d'améliorer l'existant tout en s'inscrivant pleinement dans les orientations données par le Livre blanc sur la défense et de la sécurité nationale.

Sur un plan terminologique, les auteurs ont assimilé la place de l'homme à la notion de facteur humain. Ce choix rédactionnel peut heurter certains experts mais vise à rendre accessible un document qu'ils ont souhaité destiné à un large public.

LE COUPLE HOMME/ARMEMENT : ÉTAT DES LIEUX

Nul document officiel, nulle doctrine émanant des plus hautes autorités militaires et politiques n'affirme clairement la démarche, technocentrée ou anthropocentrée, retenue en matière de politique d'armement en France. Pour tenter de combler cette lacune, plusieurs approches peuvent être envisagées :

- une analyse systémique étudiant par système de force la place accordée à l'homme ;
- une analyse organique dévoilant l'importance accordée au facteur humain dans l'organigramme de chacun de ces acteurs ;
- une analyse procédurale détaillant, à chaque étape de la conduite des programmes, les modalités de prise en compte de l'homme.

Ces analyses théoriques, confrontées aux contraintes budgétaires, permettront de qualifier la politique d'armement française.

L'analyse systémique

Il n'existe pas un armement mais une multitude d'armements au sein des forces. Définir la démarche adoptée pour chacun d'eux relève de l'exercice fastidieux d'inventaire. Aussi, prenant appui sur les Livres blancs sur la défense et de la sécurité nationale de 1994 et de 2008, l'examen de ces équipements par système de force offre un cadre de référence pertinent. Les systèmes de force sont des ensembles homogènes de moyens militaires ou capacités, concourant à la réalisation d'un même objectif opérationnel. Qui dit homogénéité des moyens suppose homogénéité des approches.

L'analyse systémique aboutit à la conclusion inverse : il n'existe pas de réponse unique à l'alternative technocentrée / anthropocentrée, aussi bien entre les différents systèmes de force qu'à l'intérieur même de chacun d'eux.

Une exception cependant mérite d'être signalée : la dissuasion qui privilégie l'approche technocentrée. Comme le souligne le Livre blanc sur la défense et la sécurité nationale, la dissuasion repose avant tout sur la crédibilité technique de l'arme nucléaire - les missiles M45 ou ASMP et les futurs M51 et ASMPA-et sur la capacité technique des autorités à transmettre les ordres aux forces nucléaires. La technologie est au cœur de la dissuasion et la place du soldat particulièrement réduite. La mise en œuvre de l'armement appartient ici au seul président de la République.

Certes, les vecteurs des deux composantes océaniques et aéroportées, les SNLE, les Mirage 2000N et les Rafale, ne peuvent ignorer le facteur humain – les sous-mariniers et les pilotes – mais la réponse que l'on peut apporter à leur adaptation à l'homme ne dépend pas du caractère nucléaire de leur armement. Elle se rapproche de celle amenée au sein du système de force "engagement et combat" pour les sous-marins nucléaires d'attaque et les avions de chasse non nucléaires.

De nombreux programmes concourent au système de force "engagement et combat". Pour l'armée de Terre, on peut mentionner le char Leclerc, le véhicule blindé de combat d'infanterie (VBCI), l'équipement du fantassin Felin, l'hélicoptère de combat Tigre... Pour la marine, les sous-marins Barracuda, les porte-avions, les frégates multi-missions... Pour l'armée de l'air, l'avion de chasse multi-missions Rafale. Autant de programmes pour lesquels la question de l'adaptation est particulièrement sensible. Il en va de la réussite de la mission. Mais la prise en compte de l'homme s'effectue à des degrés divers : très forte pour le Felin, moins marquée pour le char Leclerc.

Il apparaît que plus une arme ou un équipement est stratégique, plus la place laissée à l'homme est faible ; plus l'arme ou l'équipement est tactique, plus la primauté est donnée à l'homme.

Ce constat est également valable pour les autres systèmes de forces : "Projection mobilité soutien" avec les bâtiments de projection et de commandement, les hélicoptères NH 90 dans leurs deux versions, l'avion de transport A400M... ; "Protection et sauvegarde" ; "Commandement et maîtrise de l'information".

Ce dernier système de force, concentrant les programmes de systèmes d'information opérationnelle (SIO), illustre l'absence de réponse unique à l'alternative. Chaque SIO fait a priori l'objet d'un développement anthropocentré, avec association en amont des futurs utilisateurs, notamment pour spécifier les interfaces homme/machine. Or, un SIO est rarement utilisé isolément : plusieurs sont rassemblés pour couvrir un domaine étendu ou assurer une interopérabilité. Les contraintes techniques deviennent alors si complexes que la place de l'homme devient secondaire. Le résultat est la création de facto d'un système de systèmes, sans réelle prise en compte de la place de l'homme, ni maîtrise de ses tâches.

Toutefois, il convient de tempérer cette grille d'analyse car, avec l'extension du recours aux technologies les plus avancées dans les armements tactiques, à l'instar du Felin, l'approche anthropocentrée est "menacée" dans son périmètre traditionnel. Avec l'émergence des nanotechnologies, certains chercheurs n'hésitent pas à parler de vêtements ou treillis intelligents, s'adaptant à l'environnement du combattant, détectant les menaces NRBC... L'uniforme devient une composante de l'armement du combattant, bien loin des tenues bleues et rouges des fantassins montant au front en 1914... Or, les premiers essais de l'équipement Felin ont montré que la coupe des treillis était particulièrement inconfortable : l'approche technocentrée avait supplanté l'approche anthropocentrée.

L'analyse organique

L'analyse organique offre une autre estimation de l'importance accordée par chacune des grandes entités du ministère de la Défense à la prise en compte du facteur humain. Elle suppose que là où un service, un bureau sont consacrés au facteur humain, l'approche anthropocentrée y est soutenue.

La Délégation générale pour l'armement (DGA) et le Service de santé des armées disposent de services structurés avec des missions et des moyens conséquents. Les forces armées présentent en revanche un bilan moins élogieux. L'étude serait incomplète si elle ne se penchait pas sur un acteur essentiel mais extérieur au Ministère, l'industrie qui se révèle très décevante.

La Délégation générale pour l'armement

Au sein de la Délégation générale pour l'armement, la prise en compte de l'homme relève des deux grandes compétences : architecte des systèmes de force et expert technique du domaine de la défense.

Le rôle d'architecte est directement issu de l'application de l'instruction ministérielle 1514, avec ses stades de préparation, de conception et de réalisation, au cours desquels la place de l'homme dans le système d'arme doit être étudiée et prise en compte. Les directions D4S (Direction des systèmes de force et des stratégies technologique, industrielle et de coopération) et DSA (Direction des systèmes d'arme), en charge de la préparation et de la conduite des programmes, soutiennent ce rôle

d'architecte. Ils s'appuient sur le Centre d'analyse de défense (CAD), en charge de la réalisation, l'entretien et la mise en œuvre du laboratoire technico-opérationnel.

L'expertise technique requise pour intégrer le facteur humain dans la conception et le développement du système d'arme est portée par la Direction de l'expertise technique (DET). À ce titre, le pôle SHP est chargé d'élaborer la politique technique et sectorielle du domaine et d'en contrôler la prise en compte effective. Les experts à même de porter cette compétence technique à tous les stades relèvent d'une division FH au sein de la DET.

Pour satisfaire ses besoins d'expertise mais aussi alimenter les orientations et connaissances du domaine, la DGA peut faire appel à des compétences extérieures (Onera, CEA, ISL...⁽¹⁾) ou contractualiser des études au titre des études amont.

Ainsi, en 2005, un appel d'offre fut lancé par la DGA sur "l'Étude des facteurs humains et le partage d'autorité homme/système dans les systèmes de drones". Cette étude porte notamment sur l'organisation de travail, les règles, les procédures, les modes et commandes, les IHS (Interactions hommes/systèmes) et les IHM (Interfaces hommes/machines), les orientations de formation et de profils des opérateurs pour les systèmes multidrones futurs. Elle a pour but l'élaboration des doctrines d'emploi, d'usage et des plans d'armement de ces systèmes.

Le Service de santé des armées

Le Service de santé des armées est un système de soins complet et cohérent, organisé en deux grands ensembles : le soutien médical avec une composante de proximité intégrée aux unités des forces et une composante hospitalière ; les moyens communs de soutien : écoles, centres de recherche, établissements de ravitaillement et organismes de direction.

La recherche du Service de santé des armées est menée par l'Institut de recherche biomédicale des armées (IRBA), créé en mars 2009, et ses quatre antennes de Brétigny-sur-Orge, La Tronche, Marseille et Toulon en cours de regroupement à Brétigny-sur-Orge, dans le cadre de la revue générale des politiques publiques (RGPP). La recherche y sera alors organisée autour de trois pôles dont les facteurs humains.

⁽¹⁾ Onera : office national d'études et de recherche aérospatiales ; CEA : Commissariat à l'énergie atomique ; ISL : Institut Saint Louis.

Parmi les antennes de l'IRBA, il convient d'en mentionner 3 spécifiques :

Le centre de recherches du Service de santé des armées (CRSSA), créé en 1961, aujourd'hui installé sur le site de l'ancien hôpital militaire de La Tronche, compte un département des facteurs humains qui mène des recherches sur la vulnérabilité physiologique et psychologique de l'homme soumis aux contraintes opérationnelles. La vulnérabilité et l'adaptation physiologique sont particulièrement étudiées dans le cadre de l'entraînement physique et de l'exposition aux environnements climatiques difficiles tels que le froid, la chaleur, l'hypoxie d'altitude. Le plateau technique du département permet de réaliser des expertises ayant pour but d'établir la tolérance physiologique du combattant revêtu de ses équipements. Les recherches en cognition du combattant sont centrées sur les altérations des informations neurosensorielles sous contraintes. Ces études ont des applications immédiates comme l'approche des pathologies induites par l'apprentissage sur simulateur. Les études épidémiologiques d'une part, fondamentales en neurobiologie du *stress* d'autre part ont pour objectif d'évaluer précocement la réalité d'un *stress*, afin d'en prévenir les conséquences avant que la phase clinique ne s'installe.

Créé en 1993, l'Institut de médecine navale du SSA (IMNSSA), basé à Toulon, est l'héritier de l'École d'application du Service de santé de la Marine et du Centre d'étude et de recherche biophysiques appliquées à la Marine. Il mène des recherches notamment sur la physiologie et la physiopathologie. Il effectue des expertises, dans le domaine de l'ergonomie, de la sécurité et de l'intervention de l'homme sous la mer.

L'Institut de médecine aérospatiale du SSA (Imassa) mène des recherches en "sciences cognitives", englobant l'ergonomie et la "physiologie sensorielle". Son département de médecine aéronautique opérationnelle (DMAO), unité du Centre d'expériences aériennes militaires (CEAM) de Mont-de-Marsan, mène des études ergonomiques des équipements aéronautiques mis en service, évalue les procédures de prise en charge des blessés lors des évacuations sanitaires et les aspects "facteur humain" de l'utilisation des systèmes.

Ces centres travaillent en étroite liaison avec la DGA. Il convient cependant de tenir compte du fait que, conformément au serment d'Hippocrate, les recherches menées par les médecins du SSA ne peuvent avoir pour objectif une amélioration des systèmes d'armes.

Les moyens de la DGA et du SSA forment le cœur de la compétence facteurs humains du ministère de la Défense. Des études sont en cours pour affiner et optimiser leurs périmètres respectifs.

Au sein des forces

Il est plus difficile d'inventorier l'ensemble des services et bureaux intervenant sur la question du facteur humain. L'émiettement constaté, le peu de lisibilité dans les différents organigrammes trahissent probablement la difficulté à organiser la prise en compte de la problématique du facteur humain. De surcroît, les différents services spécialisés au sein du ministère de la Défense n'entretiennent pas entre eux de relations et d'échanges institutionnalisés. Il en va de même à l'échelon européen et transatlantique.

Marine

La marine est sensibilisée et organisée pour prendre en compte les facteurs humains, aidée en cela par les contraintes liées à la vie sur les bâtiments. La réussite de la mission opérationnelle est étroitement liée à l'organisation de la vie de l'équipage pendant de longues périodes.

La marine dispose à Toulon d'une antenne de l'État-major de la Marine (EMM) dont la mission est de fournir une expertise technico-opérationnelle permettant de spécifier le besoin et d'accompagner les projets en matière de systèmes de combat navals et de prise en compte du facteur humain⁽²⁾. L'aspect facteurs humains regroupe une équipe de 5 spécialistes.

L'antenne EMM constitue ainsi le réservoir de compétences des personnels participant aux travaux de conception, de développement, de réalisation et d'évaluation, à terre ou à la mer, des programmes de bâtiments et d'équipements nouveaux au profit des équipes de programme intégrées (EDPI).

Son implantation est à proximité des forces maritimes, notamment la Force d'action navale (Fan) et l'escadrille des sous-marins nucléaires d'attaque (Esna), des organismes

⁽²⁾ Instruction n° 354/DEF/EMM/ORJ relative à l'organisation et au fonctionnement de l'antenne de l'État-major de la Marine à Toulon du 9 septembre 2008.

de la DGA, notamment le Centre technique des systèmes navals (CTSN) et le Centre d'essais de lancement de missiles (Celm), de l'Institut de médecine navale du Service de santé des armées (IMNSSA) et de divers établissements industriels.

Une telle situation facilite le recueil d'expérience opérationnelle et le point de vue de l'utilisateur futur et l'intégration des facteurs humains dans les programmes, les études générales relatives à la prise en compte du facteur humain dans la marine. Elle contribue également à l'organisation et la conduite d'essais, d'expérimentations ou d'évaluations à terre, à quai ou en mer en liaison avec l'ensemble des organismes concernés.

Armée de Terre

L'armée de Terre est sensibilisée aux aspects facteurs humains. Mais sa plus faible technicité apparente, son image de rusticité ont probablement gêné la mise en place d'organisation et de processus globaux de prise en compte des facteurs humains.

La compétence facteurs humains est regroupée au sein de la Section technique de l'armée de Terre (Stat) basée à Versailles-Satory. Le groupe facteur humain se compose de 3 officiers ergonomes, d'un sous officier expérimentateur, d'un personnel civil métrologue, d'un médecin ergonomiste en quart-temps. En 1995, son effectif s'élevait à 15 personnes.

Le groupe intervient en appui des officiers de programme et des équipes de marque de la Stat. Depuis sa création en 1950, son positionnement évolue au gré des organisations de la Stat. Aujourd'hui, il est rattaché au groupement "armes de mêlée".

Il traite 50 dossiers par an, de l'opération d'ensemble Scorpion à la protection acoustique individuelle. La tâche à accomplir est ici insurmontable au regard de la faiblesse des effectifs.

Armée de l'Air

Comparée à la Marine et à l'armée de Terre, l'armée de l'Air dispose de la plus faible compétence en matière de facteurs humains en interne. Ceci s'explique par les fortes contraintes réglementaires liées à la navigabilité des aéronefs qui ont

conduit les industriels de l'aéronautique à développer leur propre expertise. De plus, l'exigence physique et psychologique du vol à bord des aéronefs de combat a conduit le SSA à s'y intéresser de près.

Le Centre de recherche de l'armée de l'Air, basé à Salon-de-Provence, compte un laboratoire "facteurs humains et milieux opérationnels". Selon son rapport d'activité 2007, ce laboratoire a notamment participé au groupe de travail de l'armée de l'Air sur la "formation des opérateurs drones" dans le cadre du groupe de travail Otan Finas (Flight in non aerospace segreted), piloté par le BMR/SV pour l'Emaa, et auquel contribue également le CEAM (DMAO).

Dans l'industrie

De par leurs relations étroites et permanentes avec les forces et la DGA, et en tant que concepteur-réalisateur, les industriels ont un rôle prépondérant dans la prise en compte du facteur humain dans les programmes d'armement. Ils peuvent être précurseurs, par leurs bureaux d'études, accompagnateurs, voire contradicteurs. La présence systématique d'anciens officiers des forces dans les organes dirigeants de ces groupes est supposée assurer une certaine fluidité de l'information sur les aspects opérationnels. Est-ce pour autant un gage d'une bonne prise en compte de l'homme dans la réalisation des équipements ?

L'industrie recherche l'efficacité de son outil de production. Pour des raisons industrielles, économiques et financières, la démarche technocentrée est logiquement privilégiée. La démarche anthropocentrée peut même être perçue comme un frein à l'exportation. Nécessitant une approche itérative sinon incrémentale, une telle démarche peut conduire à des durées de développement préjudiciables aux opportunités de marché. Pour les armes, la volonté d'exporter incite par ailleurs à se dégager des spécifications nationales pour proposer un produit standard. Face à une demande d'adaptation de l'équipement aux combattants, le souci de l'industriel de ne pas se fermer la porte de l'export peut léser l'acheteur initial et favoriser les acheteurs "sur étagère". L'acheteur initial peut aisément répliquer que sans la mise en service de l'équipement dans ses forces, les capacités à l'export dudit équipement sont extrêmement faibles. Personne n'achète des prototypes, le Rafale étant à ce titre particulièrement exemplaire. Aussi, l'industriel doit en permanence arbitrer entre les exigences de chacun de ses acheteurs, initiaux ou secondaires, et

l'impératif de produire en série pour réduire les coûts unitaires ; l'acheteur initial doit également concilier ses exigences opérationnelles avec le souci d'acquiescer au meilleur prix, et en conséquence procéder à des aménagements par rapport aux offres des industriels.

Mais à trop donner la faveur à la technologie, certains accidents industriels liés à une insuffisante prise en compte du facteur humain ont eu lieu. Le cas du VBCI produit par Giat en est l'archétype : au début du programme, on avait oublié que le véhicule devait transporter des hommes⁽³⁾. Il ne faut pas pour autant donner aux industriels l'entière responsabilité de ces accidents. Les forces ont leur part, du fait d'une expression du besoin mouvante ou imprécise.

Cependant, malgré ces accidents, peu d'industriels ont réellement pris la décision de renforcer leur pôle facteur humain. De l'interview du pôle "Sciences de l'Homme et protection", il ressort notamment que les ressources propres dédiées aux facteurs humains sont très limitées chez les industriels sauf à résulter d'activités duales, comme cela a été constaté lors de la visite du site industriel de Thalès - Bordeaux par la 45^e Session nationale.

Mais, en termes de ressources, nombre d'industriels rechignent à se doter de services dignes de ce nom. Ils font soit appel à des cabinets extérieurs qui méconnaissent le milieu militaire, soit à des CDD ou des stagiaires issus de 3^e cycle universitaire. Ainsi, et à titre d'exemple, en mars 2009, le constructeur naval DCNS publia une annonce proposant un stage d'étude "facteur humain" pour optimiser l'organisation de la mise en œuvre de l'aviation sur un pont d'envol de porte-avions. L'annonce précise que « l'étude consiste à analyser l'organisation de la mise en œuvre de l'aviation sur un pont d'envol de porte-avions afin d'optimiser l'ergonomie des postes de travail de la passerelle aviation du PC PE du PC IA et du BTA pour répondre au mieux à la sécurité aviation et aux contraintes de chacun des acteurs de la chaîne fonctionnelle aviation. » On ne peut que s'étonner, voire déplorer, qu'il soit fait appel à un stagiaire pour mener une telle étude et que DCNS ne dispose pas dans son vivier de spécialistes en mesure d'apporter son expérience et son savoir sur le sujet.

⁽³⁾ Voir sur ce point le chapitre "Les interrogations politiques."

Le domaine aéronautique fait exception. Thalès Aéronautique et Dassault Aviation comptent 18 spécialistes facteurs humains pour la conception des avions et cockpits. À titre de comparaison, Nexter compte 4 spécialistes, Sagem 2, EADS 1. La situation est donc particulièrement contrastée.

Compte tenu de la difficulté à spécifier, mesurer et qualifier les exigences relatives aux facteurs humains ainsi que l'absence de mesures contractuelles propices à instaurer une approche collaborative, force est toutefois de constater que rien n'incite aujourd'hui l'industrie à développer de telles compétences.

La présence d'ergonomes et de spécialistes facteur humain au sein des industries n'est pas pour autant la garantie que la démarche anthropocentrée sera favorisée. L'ergonome peut avoir des difficultés à faire prévaloir son point de vue. Ce fut le cas au sein de Giat dans les premières phases du programme VBCI.

Face au pôle "facteur humain", les ingénieurs, concepteurs de l'équipement, sont peu enclins à remettre en question les caractéristiques techniques qu'ils ont eux-mêmes définies. Maître d'œuvre du programme Felin, la société Sagem a mis spécifiquement en place une structure en charge de la relation avec les futurs utilisateurs, pour la mise au point incrémentale du système. Sagem a ainsi recruté des fantassins en activité pour chercher à bien appréhender dans sa conception le facteur humain. Cependant, comme pour tout projet, des tensions sont apparues entre la recherche et le développement, d'une part, et la production, d'autre part, cette dernière souhaitant la stabilisation au plus tôt de la définition pour produire.

L'ergonome peut également se heurter à l'incompréhension du client, les forces armées ou la DGA. Les premières aspirent à disposer de l'équipement technologique dernier cri ; la seconde, composée soit d'ingénieurs qui dialoguent plus facilement avec des ingénieurs qu'avec d'autres spécialistes, soit d'acheteurs qui veillent au respect des termes contractuels et s'interdisent toute initiative favorisant une démarche itérative dès lors qu'elle n'est pas scrupuleusement inscrite dans le contrat. Si le client est lui-même porté sur une démarche technocentrée, inutile de s'étonner d'observer que l'industriel s'inscrive dans cette logique.

Or, lorsque les industriels développent un équipement sur fonds propres, hors cadre d'un programme, les facteurs humains sont pris en compte comme facteur

de succès pour la commercialisation de leur équipement. Y compris à l'export. Tout État qui achète "sur étagère" un équipement, souhaite tout de même l'adapter à ses objectifs opérationnels. La société Eurocopter a dû faire preuve d'une grande adaptabilité pour assurer le succès à l'export de son hélicoptère de transport NH90. Ainsi, la Suède a souhaité disposer d'une version plus haute du standard du NH90. Les adaptations réalisées pour l'exportation sont essentiellement technologiques, renforçant l'intérêt de la démarche technocentrée.

En définitive, les industries de l'armement tendent à privilégier les démarches technocentrées pour des raisons internes et externes. Certains signes laissent toutefois à penser que la démarche anthropocentrée peut avoir une place dans le process industriel plus reconnue qu'actuellement.

Limites de l'analyse organique

Au terme de cette analyse organique, l'approche anthropocentrée semble renforcée. Plusieurs travers doivent cependant être soulignés.

Un organigramme ne traduit pas sur le papier la réalité des interactions entre les différents services d'une organisation. Au même échelon hiérarchique, leurs poids et donc leurs influences peuvent différer fortement. Les compétences et expériences des hommes qui animent ces services sont aussi, si ce n'est plus, importantes que leur positionnement au sein de l'organigramme. L'analyse organique est donc trompeuse d'autant plus que là où n'apparaît pas un service dédié au facteur humain ne signifie pas que le combattant est totalement écarté de la politique d'armement.

La conduite des programmes d'armement est également un jeu d'interaction entre grands subordonnés de la défense (DGA, États-majors...) et les industriels. Des organigrammes aussi précis et détaillés soient-ils ne rendent pas compte de cette confrontation toute pacifique. Or, il est toujours plus aisé de s'accorder sur des considérations technologiques que sur des aléas humains. Plus nombreux sont les intervenants, plus forte est la tentation d'adopter une démarche technocentrée qui permette d'aboutir plus rapidement à des consensus.

L'analyse organique s'avère donc trompeuse et insuffisante. L'examen des procédures de conduite de programme doit compléter l'étude menée.

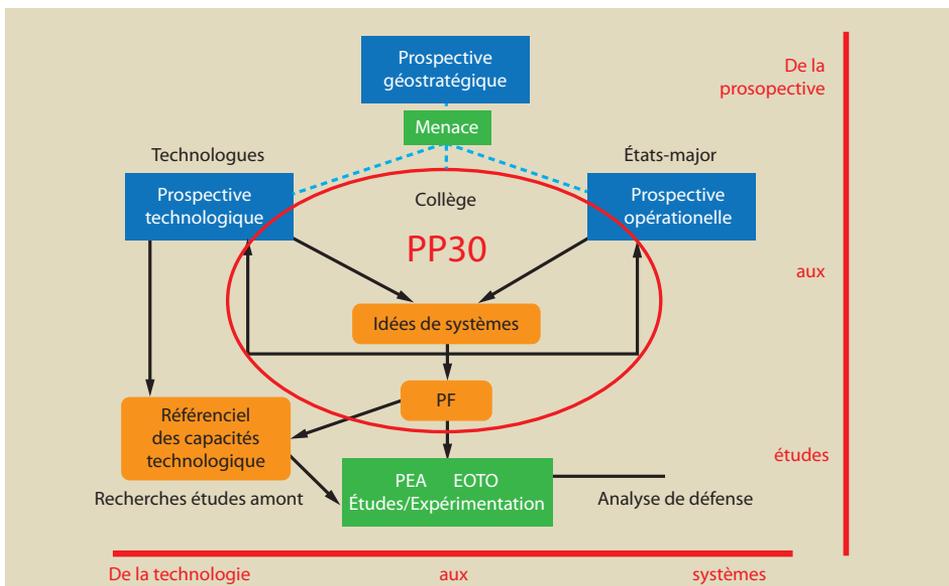
L'analyse procédurale

Un programme d'armement, qu'il se chiffre en centaines de milliers d'euros ou en milliards d'euros, obéit à des procédures et protocoles précis. Plusieurs textes réglementaires concourent à séquencer la vie des programmes, de l'idée initiale à son démantèlement final.

Le plan prospectif à 30 ans (PP30)

Le PP30 est un document classé "confidentiel défense – spécial France" rédigé par le collège des officiers de cohérence opérationnelle (Ema) et les architectes de systèmes de forces (DGA). Le PP30 est un document prospectif à 30 ans dans les domaines géostratégiques, des menaces, opérationnels, technologiques. Il oriente les études et recherches aptes à préparer les programmes d'armement à venir.

La prospective opérationnelle s'intéresse aux futurs engagements possibles, à partir du retour d'expérience et de l'analyse de l'application de concepts et doctrines et de l'utilisation de moyens. Elle utilise des études technico-opérationnelles pour appréhender les apports possibles de la technologie. La prospective technologique a pour objectif d'éclairer les futurs possibles de technologies susceptibles d'avoir un impact sur le développement des futurs systèmes de défense. L'une et l'autre obéissent à des approches technocentrées.



Dans ce document régulièrement actualisé, la prise en compte du facteur humain n'est cependant pas totalement absente. « Les limites de l'homme face à l'évolution des technologies doivent être prises en compte dans la construction de l'outil de défense... Il est impératif de prévoir une révision profonde de nos méthodes d'évaluation de l'adaptation de l'homme aux matériels de haute technologie... »

Dans l'édition 2005, apparaît le thème transverse "transformation et opérations en réseau" qui porte les prémices d'une prise en compte du facteur humain en mettant l'accent sur l'étude de l'ensemble des moyens d'action militaire, préfigurant les systèmes de système. Cet axe annonce les laboratoires technico-opérationnels.

L'édition 2007 mentionne un nouveau thème, la "place de l'homme". Dans cette dernière mais non ultime mouture, le PP30 définit les vulnérabilités physiques, psychoaffectives, cognitives du combattant mais aussi les facteurs d'évolution de l'environnement humain des opérations dont la complexification due à la multinationalité, l'augmentation des contraintes (budget, environnement, juridique), l'intelligence artificielle, la qualité de vie du militaire...

De ces analyses, le PP30 définit des pistes d'évolution en matière de ressources humaines (recrutement, formation et entraînement...), d'environnement du combattant pour diminuer ses vulnérabilités en lui apportant un meilleur soutien, de conception de l'outil de défense.

Le 10 février 2009, s'est tenu à l'École militaire un séminaire autour des ruptures auxquelles la Défense doit se préparer pour le moyen et le long terme. Ce séminaire, organisé par la DGA et l'État-Major des armées, participe à l'actualisation du PP30, en présence des industriels, des personnels de toutes les entités dépendantes du ministère de la Défense. Quatre questionnements structurèrent cette journée : Quels facteurs de rupture dans la protection ? Externalisation sur le théâtre : jusqu'où peut-on aller ? Comment réduire le coût des matériels d'armement ? Quelles mutations dans la relation "Besoin / Technologie" ?

Ce dernier point permet notamment de souligner que « les évolutions technologiques apparaissent tout à la fois comme source d'efficacité opérationnelle accrue et comme talon d'Achille potentiel des forces. La table ronde s'est attachée à dégager les bases d'une exploitation raisonnée des évolutions technologiques,

particulièrement dynamique dans le domaine du commandement et de la maîtrise de l'information, en identifiant les perspectives technologiques, les limites à fixer en terme de dépendance opérationnelle et en explorant le recours à l'utilisation de services. »

Mais en définitive, il s'avère que le document de base que constitue le PP30, n'aborde pas la place de l'homme de façon récurrente. Ceci se traduit dans la programmation de toutes les études sur lesquelles s'appuient le ministère de la Défense, et notamment la DGA, pour définir les besoins et équipements militaires du futur.

En premier lieu, au niveau des études amont qui représentent un effort global de plus de 700 millions d'euros. Ces études sont structurées par projets fédérateurs pour chacun des cinq systèmes de forces (engagement combat, protection et sauvegarde, dissuasion, projection mobilité soutien, commandement et maîtrise de l'information) et suivant neuf grands objectifs pour celles qui relèvent de la base technologique de chacun des pôles d'expertise. Ces grands objectifs sont : autorité technique et autres contraintes, développement durable, lutte contre la prolifération et contrôle des exportations, connaissance de la menace, développement des outils et méthodes pour l'ingénierie, maîtrise de l'évaluation et des performances système, entretien des compétences d'expertise (interne et externe à la DGA), technologies de souveraineté et maîtrise des risques liés à leur indisponibilité, prise en compte des ruptures technologiques majeures et analyse des ruptures technologiques potentielles.

Les études à caractère opérationnel et technico-opérationnel (Eoto) éclairent au plan opérationnel et technique les choix en matière d'équipements ou d'emploi de ceux-ci. On distingue les études de prospective opérationnelle (PTO), les études technico-opérationnelles (Eto) et les études à caractère opérationnel (EO). Si les PTO et Eto, en amont de la phase de définition des programmes d'armement, se concentrent sur les questions technologiques, les EO menées par les États-majors et les centres de recherche opérationnelle et de simulation des armées s'intéressent à l'emploi des équipements sans remettre en question les choix techniques. La principale critique portée aux Eoto est donc leur prisme technocentré. Conscient de cette dérive, le ministère de la Défense a mis en place le laboratoire technico-opérationnel (LTO).

Inauguré en octobre 2006, le laboratoire technico-opérationnel se veut le pivot d'échange entre les armées, la DGA et les industriels afin de rapprocher l'opérationnel du technique. Outil de simulation s'appuyant sur les centres d'expertise du ministère et des industriels, le LTO doit définir les besoins futurs des armées en termes d'équipement, leurs solutions technologiques au regard de différents scénarios de crise. Cet outil permet de représenter le comportement d'un ensemble de systèmes opérationnels et techniques en interaction, sous plusieurs aspects : doctrine, équipement, ressource humaine, organisation, entraînement...

Tel qu'explicité par le PP30 dans sa version 2005, le LTO devait intégrer pleinement le facteur humain. Mais, deux ans plus tard, force est de constater que la dimension technologique a pris le dessus, faisant passer au second plan la ressource humaine. Il convient de veiller en effet que le LTO ne devienne pas une simple plate-forme de promotion de solutions technologiques présentées par les industriels aux forces.

Cette évolution du LTO vers le technologique est malheureusement confirmée par l'appel à idées pour 2010, lancé le 10 avril 2009 par le ministère de la Défense, à la fois pour les Eoto et les LTO, considérant "la grande connexité entre les finalités des projets LTO et des Eoto". Cet appel se fonde sur les besoins prioritaires tels que définis par les architectes de système de force (ASF) et les officiers de concept opérationnel (Oco). À la lecture de cet inventaire des besoins prioritaires pour 2010, force est de constater qu'aucun ne vise explicitement le facteur humain. Tous sont focalisés sur la technologie. Dès lors, inutile de déplorer que le LTO s'oriente vers le technologique et omette le facteur humain si le donneur d'ordre encourage cette tendance.

Les études amont, les Eoto, le laboratoire technico-opérationnel concluent au techniquement possible, pas à l'humainement réalisable ou souhaitable. Ils participent pleinement à la démarche technocentrée.

La prise en compte de l'homme dans la conduite des programmes d'armement.

Parce que les sommes en jeu sont considérables, parce que la vocation de ces équipements est par nature sensible et stratégique, un programme militaire obéit à une procédure stricte, séquencée, jalonnée de décisions formelles, de contrôles et

de validations. C'est tout l'intérêt de l'instruction générale 1514 et de l'instruction ministérielle 800 que de définir ce cheminement complexe. Ces textes internes au ministère de la Défense sont, à l'instar du PP30, régulièrement réactualisés. Aujourd'hui, l'instruction générale 1514 est dans sa cinquième version (en date du 30 mars 2007) et l'instruction ministérielle 800, dans sa quatrième (17 septembre 2004). Leur lecture permet d'évaluer la place laissée au facteur humain dans la conduite des programmes.

Plusieurs stades sont distingués.

Le stade de préparation

Ce stade crucial s'articule autour de l'expression du besoin militaire, le besoin opérationnel qualitatif et quantitatif, formalisé par un objectif d'état-major (OEM). Il se concrétise par une fiche de caractéristiques militaires exploratoires (FCME) qui synthétise l'évolution de la menace, les termes de la mission, les modes d'actions envisagés, les parcs de matériels existants, les contraintes organiques. Selon le plan type d'un OEM, dans les caractéristiques opérationnelles, doit apparaître un paragraphe 2.5 « composante humaine, ergonomie » relatif à « la facilité d'emploi, l'ergonomie, la facilité de formation et d'entraînement des utilisateurs, la facilité de distribution (emballage, manutention, stockage, transport), la facilité d'avitaillement, la sûreté de fonctionnement (fiabilité, maintenabilité, disponibilité, etc.), (...) la protection des personnes, des biens et de l'environnement, le démantèlement, etc ».

Mais ce paragraphe ne pèse que faiblement face aux considérations technologiques. L'attention se concentre sur les capacités, nouvelles ou souhaitées, offertes par les dernières avancées technologiques, démarche technocentrée ne laissant que peu de place au combattant.

Ce stade doit notamment établir les risques, les solutions techniques envisageables, le calendrier et les coûts prévisionnels du programme. En se basant sur un ensemble d'études, dont celles conduites au LTO, il doit permettre de définir la meilleure organisation du programme et son périmètre.

Le stade de conception

Au cours de ce deuxième stade, est finalisé le besoin militaire au travers d'une fiche de caractéristiques militaires (FCM), pour parvenir à une définition aussi complète et précise que possible du système et de son soutien, sans référence à la place de l'homme. La FCM est établie sur la base des résultats des Eoto, de l'analyse fonctionnelle et de l'analyse de la valeur. L'acquisition de la définition du système peut éventuellement faire appel à des démonstrateurs.

Dans la partie « exigences et contraintes fonctionnelles » de la FCM, apparaît un paragraphe 2.4 « intégration des facteurs humains » devant aborder la ressource humaine, l'organisation du travail et l'exploitabilité, la maintenabilité, la physio-toxicologie environnementale, l'habitabilité, l'entraînement et la formation, la prévention, des accidents et la protection du personnel. Autant d'éléments permettant en théorie une adaptation des armements aux combattants. Mais, tout comme pour l'OEM, ce paragraphe est en concurrence avec de nombreux autres centrés sur les aspects technologiques.

La rédaction de cette FCM peut donner lieu à des dérapages. L'une des plus célèbres, car dénoncée dans un rapport parlementaire⁽⁴⁾, est celle du Véhicule blindé de combat d'infanterie (VBCI). Les trois FCM successives du programme VBCI ont entériné l'évolution du besoin militaire, sans hiérarchiser pour autant les spécifications. La FCM de référence a été signée le 28 septembre 2000, alors que la FCM provisoire datait de 1997 et la FCME de 1990. La fiche contenait 526 exigences (pour la version VCI) dont 406 étaient jugées primordiales par l'État-major de l'armée de Terre. Certaines dépassaient largement le besoin opérationnel. Selon le rapport parlementaire "cette FCM de référence a été rédigée en quelques mois et contenait, en fait, dix ans de réflexions sédimentées".

La spécification technique du besoin est la traduction technique de l'expression du besoin militaire porté par la FCM. Pour la STB, dans la partie "exigences techniques", apparaît un paragraphe 3.3 "ergonomie, facteurs humains". Les guides méthodologiques relatifs à l'élaboration des STB exigent que les besoins en performances exprimés soient mesurables et quantifiables, afin de pouvoir

⁽⁴⁾ Rapport d'information n° 3254 du 5 juillet 2006, en conclusion des travaux de la Mission d'évaluation et de contrôle (MEC) sur les programmes d'armement, présenté par MM. François Cornut-Gentille et Jean-Claude Viollet, députés.

être rendus contractuels puis vérifiés ultérieurement lors de la qualification du système. À ce stade, les exigences de haut niveau relatives aux facteurs humains qui sont fondamentales pour la conception du système ne peuvent pas être rédigées ainsi. Seules le peuvent celles qui relèvent des techniques de l'ergonomie, mais qui nécessitent pour être définies, une connaissance préalable de la définition du système considéré, non disponible à ce stade du programme.

Le stade de conception se conclut par le dossier de lancement de réalisation (DLR), dossier de référence du programme, incluant les conditions de la mise en service opérationnel (MSO) prononcée à l'issue de la réalisation. C'est dans le DLR que l'on fixe l'adaptation homme-arme et les conditions de sa prise en compte effective.

L'expérience démontre que la perception de cette adaptation est très dépendante du contexte d'engagement opérationnel des forces au moment de la réalisation de la MSO. Parce que tel fait d'actualité (embuscade, accident, déploiement) a eu lieu, les critères pris en compte pour évaluer l'adaptation en seront affectés. La cohérence et la validité de la procédure peuvent ainsi être altérées en lui donnant un manque de rationalité et cohérence.

L'évaluation technico-opérationnelle (EVTO) est un examen de passage crucial. Crainte par tous les concepteurs, industriels et ingénieurs, elle doit valider les qualités opérationnelles et techniques de l'équipement. Le recours aux forces est de plus en plus recherché à l'instar de l'EVTO du système Felin démarrée en 2009 et pour laquelle il est fait appel à des fantassins de différentes unités d'infanterie destinées à recevoir le matériel.

Ce stade a vocation à consolider les éléments techniques, financiers et calendaires de nature à satisfaire le besoin opérationnel exprimé dans la FCM. Il doit en particulier déboucher sur une contractualisation au lancement du stade de réalisation et vérifier que les risques sont maîtrisables. La prise en compte de la place de l'homme est essentielle à ce stade car la réalisation sera conduite telle que ce stade l'aura définie, tout en s'appuyant sur l'engagement contractuel de l'industrie.

À ce stade, l'arbitrage entre les démarches anthropocentrée et technocentrée est achevé.

Le stade de réalisation

Ce stade de développement-production dépend en grande partie du contrat élaboré dans le stade précédent et notifié à l'industrie selon des spécifications figées. Les adaptations de démarche ne peuvent être que marginales ; la réalisation se conduit dans le cadre fixé par les stades précédents. Il s'agit alors de faire appel à un travail d'expertise dans le développement, la production et la qualification, sans toutefois pouvoir agir sur l'architecture programmatique.

Le stade d'utilisation

L'épreuve du feu demeure le juge suprême de l'adaptation des armes aux hommes. Aucun simulateur ne pourra remplacer la réalité. Or, aucun théâtre d'opération ne ressemble à un autre. Ce qui est valable pour l'un, ne l'est pas automatiquement pour l'autre. Comme l'a souligné le général Benoît Puga, alors sous-chef "opérations" à l'État-major des Armées, lors d'un point presse le 28 août 2008, « l'équipement donné aux soldats dans les armées françaises, doit être valable pour faire la guerre en Afghanistan, en même temps qu'en Côte-d'Ivoire, au Tchad, au Liban. Ce qui signifie qu'il faut trouver un point commun à l'ensemble de ces matériels pour être capables de faire, dans l'urgence, face à l'ensemble des situations, et en même temps, essayer de s'adapter au mieux à la réalité du combat. » L'adaptation est permanente car les conditions d'engagement sont par nature imprévisibles.

Quelle marge de manœuvre pour le combattant ?

Le décret n° 2005-796 du 15 juillet 2005 relatif à la discipline générale militaire précise dans son article 16 les conditions du port de l'uniforme : « l'uniforme ne doit comporter que des effets réglementaires. Il doit être porté, au complet, avec la plus stricte correction. Des règles particulières peuvent être édictées par le ministre ou le commandement pour tenir compte des nécessités du service. »

Cet interdit lié à la tenue militaire est également valable pour l'équipement et l'armement. Alors qu'à l'été 2008, la presse s'était faite l'écho d'acquisition par des soldats français de matériels, le général d'armée Jean-Louis Georgelin, chef d'État-major des Armées, s'est clairement opposé à de telles pratiques : « il s'agit d'une faute de commandement : un chef militaire n'a pas le droit de laisser un soldat qui

est sous ses ordres acheter un équipement au prétexte qu'il le trouve meilleur que celui que lui procure la République. Le commandement doit imposer aux soldats le port de l'uniforme, au sens large, ce qui inclut l'équipement : il s'agit d'une des bases de la discipline. Aussi ai-je demandé au chef d'État-major de l'armée de Terre de faire cesser ces achats à titre privé. S'il existe un équipement jugé intéressant, le commandement doit en tenir compte⁽⁵⁾. »

Toute adaptation non maîtrisée par le commandement est source de danger. Pour définir une stratégie, une tactique, pour donner des ordres, le commandement doit savoir ce dont il dispose en termes de capacité militaire. Si ces capacités sont modifiées par chaque combattant, le commandement risque d'opérer des choix logiques sur le papier mais altérés sur le terrain. Ce qui est valable au sein d'une unité, l'est également au sein d'une coalition.

Enfin, un usage dévoyé de l'armement peut exposer son utilisateur à un risque plus élevé que celui auquel il est confronté en lui faisant perdre des qualités jugées secondaires à un instant donné et qui peuvent s'avérer vitales à un autre moment. En cas de désorientation spatiale, le pilote de chasse doit faire confiance aux instruments et non à son ressenti.

Pour bénéficier de son retour d'expérience face à un environnement imprévu, le combattant sera effectivement tenté d'adapter à son niveau les qualités et l'usage de son équipement au théâtre d'opération. Cette pratique relève autant du processus d'adaptation que de celui plus psychologique d'appropriation individuelle de l'équipement en situation extrême.

Se pose alors une question majeure pour l'équipement du combattant : faut-il mettre en place une procédure de dotation individuelle ou une procédure de dotation collective ? L'une et l'autre présentent des avantages et des inconvénients. La dotation individuelle, à l'instar des casques des pilotes d'aéronef, aboutit à une véritable appropriation du matériel et potentiellement à une limitation de la casse d'équipements, et à un entretien soigné, mais avec un surcoût à assumer. Les dotations collectives pour les unités en opération sont source d'économies manifestes mais les risques de négligence et d'inadaptation sont plus élevés. Sans doute, la solution réside dans un juste partage.

⁽⁵⁾ Commission de la Défense nationale, Assemblée nationale, 10 septembre 2008.

Les achats pour urgence opérationnelle

Conscient des difficultés de disposer d'équipements adaptés à chaque engagement, le ministère de la Défense a mis en place une procédure d'achat en urgence opérationnelle (AUO).

Par l'instruction ministérielle 04-287 du 29 juillet 2004 relative à la conduite des achats en urgence opérationnelle, la DGA fixe un cadre précis à cette procédure dérogatoire du droit commun. L'AUO peut concerner une opération en cours ou planifiée mais peut résulter également du constat d'une lacune capacitaire estimée critique. Parmi les opérations visées par l'instruction ministérielle figurent notamment l'achat dit sur "étagère", l'achat d'adaptation d'équipement ou l'achat d'ouverture d'une nouvelle configuration dudit équipement.

L'instruction ministérielle souligne avec force le caractère exceptionnel de la procédure d'AUO. Le caractère urgent doit être établi. L'événement générateur de l'urgence doit être imprévisible et ne pas être la résultante de l'imprévoyance des autorités. Il serait en effet trop simple de sacrifier l'adéquation d'un équipement aux besoins opérationnels ou au potentiel humain afin notamment de l'acquérir à un coût moindre et, ensuite, de recourir à la procédure d'AUO pour en corriger les imperfections ou inadaptations. Les États-majors seraient tentés d'agir ainsi pour respecter des enveloppes budgétaires trop contraintes. Les industriels seraient, quant à eux, incités à proposer des produits non matures, dédouanés des imperfections par le recours probable à la procédure d'AUO.

Il est donc normal qu'aucun programme ne prévoit d'adaptation réactive avant même sa validation technico-opérationnelle. Selon le directeur du programme Felin, « il n'y a pas, pour l'instant, de point spécifiquement identifié qui nécessiterait une évolution de la définition du système vis-à-vis de ses futures conditions d'emploi en Opex ».

En 2008, ce sont près de 100 millions d'euros qui ont été consacrés aux AUO. Au Royaume-Uni, ce sont 700 millions d'euros qui y ont été alloués. L'engagement croissant des forces sur des théâtres d'opérations préfigure une augmentation des AUO. C'est souhaitable pour la sécurité des hommes sur le terrain. Mais cela doit rester une exception et appeler à une plus grande prise en compte du facteur humain dans les phases amont de conduite des programmes d'armement.

La faiblesse du Retex

La procédure d'achat pour urgence opérationnelle permettant d'adapter les équipements aux réalités du combat ne vaut que si le retour d'expérience ou Retex est valable. Or, en la matière, beaucoup de progrès doivent encore être réalisés.

Par Retex, il faut comprendre le recueil, l'analyse, l'exploitation, la diffusion et la capitalisation des enseignements tirés des engagements opérationnels, engagements qui constituent l'évaluation réelle du travail d'adaptation homme-systèmes. Le durcissement des engagements récent a renforcé la mise en place d'une organisation du Retex qui permet une exploitation rapide des enseignements et débouche sur la procédure d'achat pour urgence opérationnelle. Mais l'exploitation plus systématique et la capitalisation dans le cadre des programmes d'armement des enseignements opérationnels et de mise en œuvre des systèmes d'armes par les forces sont très perfectibles.

Au sein de l'armée de Terre, la Division recherche et retour d'expérience (Drex) est placée sous l'autorité du centre de doctrine d'emploi des forces, indiquant ainsi l'orientation donnée au Retex terre. Toutefois, le Retex équipement y est ponctuellement abordé. Ainsi, dans le numéro de septembre 2008 de la revue du Retex, on peut découvrir parmi les enseignements concernant les matériels et équipements des forces terrestres qu'en Afghanistan "le VBL ANF1 est totalement inadapté au combat car l'absence de tourelleau et de protection circulaire face à une menace omnidirectionnelle met gravement en danger le tireur. En outre, la trappe arrière ne permet pas à l'équipier de sortir avec son équipement" ou que, dans le cadre de Vigipirate, "les différents chefs de détachement soulignent en effet les difficultés de conduite dans Paris dues aux caractéristiques du VLTT P4 : freinage long, opacité des fenêtres (qui sont retirées pour cette raison), manœuvrabilité limitée, etc."

Le Service de soutien de la flotte (SSF) est chargé, pour ce qui concerne la Marine nationale, du recueil et de l'exploitation du retour d'expérience. Là encore, les résultats apparaissent inégaux et insuffisants pour une bonne prise en compte dans la réalisation des nouveaux équipements.

Depuis 1996, l'Onera travaille sur un programme de retour d'expérience en collaboration avec l'armée de l'Air, l'Imassa et la société SynRjy pour "mettre en

évidence les mécanismes incidentiels pouvant conduire à des situations de vol dégradées ou potentiellement dangereuses". En 2006, dans le même cadre, le projet REX-ASV (Retour d'expérience et analyse systématique des vols) vise à "mettre en place un système d'analyse systématique des vols (ASV) pour les besoins et avec le soutien de l'armée de l'Air."

Le stade du démantèlement

Cette dernière et ultime étape est peu pertinente pour le présent rapport. Elle l'eut été si la question des non-combattants avait été retenue. La protection de l'environnement dans la phase démantèlement concerne certes les militaires mais principalement tous les citoyens. Le démantèlement de la coque du porte-avions *Clemenceau*, répondant au nom de code Q 790, soulève des problèmes de désamiantage, source de tensions diplomatiques et juridiques révélant l'extrême sensibilité des opinions publiques à l'impact environnemental du démantèlement des équipements militaires. Le recours, dans les phases amont des programmes, à des matériaux "propres" pour tenir compte de cette sensibilité des opinions publiques est parfois imposé par les textes réglementaires et législatifs. Mais cela ne constitue pas une priorité majeure. Compte tenu de l'âge moyen élevé des moyens maritimes, terrestres et aériens des forces armées françaises, nul doute que cette problématique prendra une ampleur croissante.

Au-delà des systèmes, organisations et procédures, une réalité privilégiant la démarche technocentrée

Les analyses systémiques, organiques et procédurales révèlent globalement un certain équilibre entre la démarche technocentrée et la démarche anthropocentrée, avec quelques indices tendant à privilégier la première. La confrontation à la réalité renforce cette tendance. Que ce soit pour des raisons budgétaires ou de coopération internationale, l'approche technocentrée prime.

Les temps budgétaires sont durs pour l'État. Le ministère de la Défense en fait l'amère expérience chaque année, lors de l'adoption de son budget. Variable budgétaire depuis de nombreuses années, les crédits d'équipement font l'objet

d'annulation, de report et de gel qui ont un impact certain : non- emplacement de matériels à bout de souffle ; report de nouveaux programmes ; MCO dégradé...

Dans le même temps, les équipements militaires voient leur coût unitaire croître de façon exponentielle. Le coût d'un avion de combat a été multiplié par 8 entre 1950 et 2000. Lors du colloque organisé par la DGA à l'École militaire autour du PP30, le 10 février 2009, plusieurs causes ont été avancées pour expliquer ce renchérissement des matériels militaires : des causes liées au besoin (performances recherchées, évolution des règles d'engagement), à la société (évolution des mentalités dont le niveau de risque et d'inconfort acceptable, réglementation, politique industrielle), liées à l'industrie (réduction des séries et cadences de production, technologies non duales). Le facteur humain est donc perçu comme un élément de renchérissement du coût des matériels.

Budget contraint et coût unitaire croissant, l'impact sur le format des forces est immédiat. Selon des études américaines, les contraintes budgétaires vont diviser par 5 la taille de la flotte des bâtiments de premier rang des marines modernes. Pour éviter d'arriver à de telles extrémités, la quête d'économies est lancée.

Perçue comme charge financière, la prise en compte du facteur humain n'échappe pas à cette "chasse au gaspi" : les durées d'essais ou d'évaluation sont réduites au détriment de la phase "facteur humain" ; les spécifications liées au facteur humain passent après la performance et l'apport technologique dans les arbitrages ; les services en charge du facteur humain voient leur dotation et effectif fondre comme neige au soleil, avec la crainte de disparaître (que pèse un service de 3 personnes tel le bureau facteur humain de la Stat ?). Les armées renoncent plus difficilement au progrès technologique pourtant également source de surcoût en matière de recherche et de soutien.

Toujours avec le souci d'économie budgétaire, priorité est désormais donnée aux programmes réalisés en coopération internationale, principalement européenne. Le Livre blanc a consacré ce principe. Nul ne peut ignorer l'exercice extrêmement délicat et difficile que constitue un programme mené en coopération. L'expression d'un besoin commun par plusieurs États est un art complexe dans lequel la prise en compte de l'homme peut être perçue comme un frein. La place de l'homme dépend des doctrines de combat : comment rendre compatibles des doctrines différentes sur un seul équipement ?

Il est à craindre que la complexité intrinsèque des programmes en coopération ne sacrifie toute approche anthropocentrée au profit de l'approche exclusivement technocentrée.

L'état des lieux systémique, organique et procédural, et les contraintes budgétaires pesant sur les programmes d'équipement montrent la primauté de la démarche technocentrée dans la conduite des programmes. Il serait faux d'affirmer que l'homme soit totalement absent mais l'impression générale accorde une place plus prépondérante à la technologie, contraignant ainsi les combattants à s'adapter à leur armement.

Malgré quelques échecs retentissants, cette primauté donnée à la technologie fonctionne. Les armées françaises sont considérées comme parmi les plus performantes, les plus efficaces. La présence de l'industrie française sur le marché mondial de l'armement est notable. Enfin, nul ne peut contester qu'en matière de prise en compte de l'homme, le zéro défaut ne peut être exigé sous peine d'être catalogué de doux utopiste.

On pourrait donc continuer à se satisfaire de la situation présente. Ce serait faire preuve d'imprudence...

LE STATU QUO N'EST PAS TENABLE

Aujourd'hui, la prise en compte du facteur humain dans la conception des armements existe et apporte satisfaction, malgré quelques échecs notables. Un statu quo favorable à l'approche technocentrée pourrait être défendu.

Cependant, plusieurs facteurs sont susceptibles de remettre en question ce satisfecit. Le retour de l'homme au premier plan apparaît indispensable à plusieurs titres dont l'énumération permet d'évaluer l'urgence de ce retour en grâce.

Le tout technologique est contre-productif

Les systèmes d'armes deviennent de plus en plus complexes. La technologie est omniprésente pour remplir de plus en plus de fonctions. Les systèmes d'armes ont été supplantés par les systèmes de systèmes, preuves de leur complexité croissante.

Tout au long de l'histoire, l'homme n'a eu de cesse de se doter d'armements de plus en plus sophistiqués pour dépasser ses propres limites et tenter d'acquérir un avantage déterminant sur l'adversaire.

La recherche technologique permet aujourd'hui aux hommes de voir la nuit, de voler à la cime des arbres ou à plusieurs kilomètres du sol, de naviguer sous les mers pendant plusieurs mois en totale autonomie, d'observer un territoire à des milliers de kilomètres de distance, de frapper des cibles avec une précision sans cesse croissante, d'occasionner des dégâts irréversibles.

La technologie permet soit de donner à l'homme des capacités que naturellement il ne peut avoir (le sous-marin, l'avion de chasse...), soit de démultiplier des capacités humaines (Tic, viseur nocturne...), soit de le remplacer (drones). L'homme voit ses capacités physiques, intellectuelles et physiologiques accrues par une technologie sans cesse innovante. Son exposition au risque est moindre, répondant en cela à une demande de l'opinion publique de moins en moins encline à supporter des pertes humaines dans un conflit.

Mais la contrepartie de ce progrès pour l'homme est l'abandon de son autonomie dans son usage. Plus la technologie est complexe, moins son utilisateur peut en modifier les caractéristiques. L'homme est guidé par la machine.

L'homme préhistorique fabriquait lui-même sa lance. Il la façonnait selon ses besoins (combat, chasse) et ses capacités physiques (poids, longueur).

Le noble, sous l'antiquité ou le Moyen Âge, faisait fabriquer par des artisans ses armements (de l'armure à l'épée), équipait les mercenaires qui composaient son armée privée et se mettait à disposition de son suzerain pour guerroyer.

Ces rapides considérations historiques contrastent avec ce qui est toléré aujourd'hui : nul en effet n'imagine un pilote de F117 apposer sur la carlingue de son aéronef un autocollant de pin-up, dans la plus pure tradition aérienne, sous peine de modifier les qualités de furtivité de son appareil.

Désormais, la technologie prime sur l'homme, au point où sont conçues des armes pour lesquelles l'homme n'est plus appelé à intervenir (les drones). Ce serait en quelque sorte le triomphe de l'ingénieur sur le combattant.

L'avenir ne serait-il pas à la guerre sans homme ? Lors du salon Technology, Entertainment and Design 2009, à Long Beach (USA), un chercheur américain prophétisa que, sous une décennie, la moitié des forces armées américaines serait constituée de robots. Lors du colloque du 10 février 2009 sur le PP30, Frédérique Coste, chercheur à la Fondation pour la recherche stratégique, affirma que « l'intégration des nanotechnologies et de la robotique vont amener la prolifération de capteurs autonomes capables de communiquer sans fil. Ce changement d'échelle dans le déploiement des capteurs engendrera une véritable rupture en permettant une économie des moyens humains, notamment parce que ces robots de détection et d'indentification seront mobiles et très largement autonomes ».

Aujourd'hui, d'ores et déjà, le ciel est partagé entre aéronefs avec pilote et drones. Ces avions sans pilotes remplissent des missions de renseignement mais aussi de combat. L'homme n'est cependant pas totalement absent puisqu'il commande à distance ces véhicules du XXI^e siècle. Une nouvelle spécialité apparaît : opérateur de drones.

La robotique du champ de bataille, dans ses trois dimensions, est devenue un axe de recherche et de développement majeur. L'avantage est évident, en n'exposant aucune vie humaine à un risque mortel. La capacité des sociétés à accepter le

sacrifice de ses enfants pour une cause supérieure est de moins en moins forte. Entre le Viêt-Nam et l'Afghanistan ou l'Irak, les Américains ont révisé à la baisse leur tolérance aux morts. Dès lors, la guerre des robots serait, à en croire certains, pour demain.

Beaucoup s'interrogent sur la pertinence d'une telle évolution. Dès 2000, la Commission de la Défense nationale de l'Assemblée nationale s'interrogeait : « la caractéristique majeure des équipements modernes à finalité militaire réside dans le fait qu'il s'agit d'équipements de compétition conçus pour leurs performances et intégrant les technologies les plus récentes. Les équipements militaires sont élaborés par un petit nombre d'industriels, hautement qualifiés dans des secteurs de pointe, et ils obéissent à des impératifs technologiques qui ont quelquefois conduit à de véritables "courses" à la technologie. Cette sophistication technologique croissante amène d'ailleurs à se poser la question de savoir s'il faut poursuivre ainsi le rythme des technologies⁽⁶⁾. »

À quoi ressemblerait une armée sans homme ? Le robot n'éprouve aucun sentiment, positif ou négatif. Il remplit la mission pour laquelle il est programmé. Or, le principe même du combattant est de pouvoir faire appel à son sens du jugement, à son instinct pour tirer avantage d'une situation par nature imprévisible. La numérisation et la haute technologie peuvent altérer la perception sensorielle du soldat. Or, les conflits d'aujourd'hui, au cœur des populations civiles, imposent un discernement élevé que seul l'homme peut avoir.

La technologie est appelée à aider, non à supplanter, l'homme. L'avenir de la robotique du champ de bataille est sans doute dans la quête d'une démultiplication de la puissance des moyens militaires, l'accroissement des capacités d'analyse, de décision et d'action de l'homme tout en l'exposant au minimum. Selon Frédérique Coste, chercheur à la Fondation pour la recherche stratégique, grâce au progrès technologique, le combattant sera plus autonome et va disposer de beaucoup plus de moyens pour assurer sa protection : des capteurs multicenseurs (notamment en matière NRBC), des vêtements intelligents...

⁽⁶⁾ Rapport d'information n° 2793 du 12 décembre 2000 sur les études amont des programmes d'armement dans les domaines de la défense et de l'aéronautique, M^{me} Martine Lignières-Cassnou, députée.

L'homme ne sortira jamais du périmètre militaire. Selon l'US Air Force, 70 % des destructions des drones Predator trouvent leur origine dans le facteur humain. S'inspirant des jeux vidéo, les stations au sol se révèlent inadaptées, les opérateurs critiquant vertement leur manque d'ergonomie et leur *check-list* irréaliste. Dès lors, la question de l'adaptation du couple homme/armement s'avère toujours pertinente, voire de plus en plus, au fur et à mesure que la technologie progresse.

L'enjeu du recrutement

Avec l'apport des technologies, le métier de soldat se trouve redéfini. À l'instar du pilote de chasse qui voit apparaître les opérateurs de drones dans la troisième dimension, le combattant fait de plus en plus place au technicien, voire à l'ingénieur. Ceci n'est pas sans conséquence sur le recrutement des hommes au sein des forces. Pour combattre faudra-t-il être titulaire d'un diplôme d'ingénieur ? Comment les armées pourront-elles être concurrentielles sur le marché de l'emploi face à la puissante attractivité des grands groupes industriels ?

Les forces doivent d'ores et déjà gérer des emplois dits critiques, emplois pour lesquels le recrutement et la spécialisation des hommes sont indispensables pour le contrat opérationnel. Il en va ainsi des pompiers des bases aériennes qui, après avoir été formés, rejoignent à l'issue de leur contrat les services civils, plus rémunérateurs et moins contraignants. Idem avec les postes d'atome ou de frigoriste à bord des sous-marins nucléaires. Les exemples pourraient être multipliés à l'envie.

Si l'approche technocentrée prévaut dans la conduite des programmes d'équipements, les armées devront recruter et former des opérateurs que l'industrie civile ne manquera pas d'employer à prix d'or. Le ministère de la Défense est-il armé pour affronter un recrutement et une formation sans cesse renouvelés de ses personnels ou est-il en mesure de revaloriser suffisamment les carrières pour endiguer cette fuite vers le civil ?

La pression juridique

Quel que soit son domaine, civil ou militaire, l'activité humaine est de plus en plus encadrée. La norme législative ou réglementaire fait désormais partie du quotidien. Les armées n'échappent pas à cette judiciarisation de notre société. Rappelons simplement que le Journal officiel compte plus de 20 000 pages annuelles.

Code de l'environnement, Code du travail, Code de la santé publique, Code de la route, autant de textes, parmi d'autres, susceptibles d'influer sur la réalisation d'un programme en exigeant une meilleure prise en compte de l'homme. Ainsi, les articles L1333-1 et suivants du Code de la santé publique traitent des activités comportant un risque d'exposition des personnes aux rayonnements ionisants concernant au premier chef les personnels embarqués dans toute installation ayant recours à l'énergie nucléaire (sous-marin, navire ...). De même, les articles L571-1 et suivants du Code de l'environnement régissent l'exposition au bruit, exposition à laquelle sont soumis de nombreux combattants dans les différents véhicules de transport utilisés (aéronefs ou transports routiers principalement). Les exemples pourraient être multipliés à volonté, amiante en tête. Les armées ne peuvent ignorer cette croissance normative.

Elles ne peuvent l'ignorer d'autant plus que les procédures judiciaires engagées par des militaires retraités à l'encontre du ministère de la Défense se multiplient également, notamment en ce qui concerne l'impact sanitaire de tel ou tel équipement, ou de telle ou telle expérimentation.

À titre d'exemple, beaucoup a déjà été écrit sur ce que l'on a appelé le "syndrome de la guerre du Golfe", altération de l'état de santé de soldats ayant participé à des opérations de la 1^{re} guerre du Golfe. L'Assemblée nationale s'en est saisie à plusieurs reprises de ce sujet, notamment en 2000 où un rapport parlementaire⁽⁷⁾ souligna que :

« (...) La guerre propre et les frappes chirurgicales avaient laissé au second plan un certain nombre de risques réels auxquels les combattants du Golfe avaient pu être soumis. Il apparut que ceux-ci étaient au nombre de quatre. Le premier est le risque neurotoxique (...). Ensuite, ont été mis en cause les vaccins administrés aux soldats (...). Le troisième facteur repéré concerne les antidotes contre les agressifs chimiques de combat, et notamment la pyridostigmine, qui est un antidote contre les gaz sarin et soman. Il apparaît sur ce point que les Américains et les Britanniques ont fait prendre à leurs troupes de la pyridostigmine pendant toute la durée de leur séjour, ce qui correspond à des doses très importantes pour l'organisme humain.

⁽⁷⁾ Rapport n° 2598 du 2 octobre 2000 de M. Claude Lanfranca sur la proposition de résolution de MM. André Aschieri, Noël Mamère, M^{me} Marie-Hélène Aubert, MM. Yves Cochet et Jean-Michel Marchand tendant à créer une commission d'enquête sur l'impact sanitaire, réel chez les vétérans de la guerre du Golfe des armes utilisées durant l'opération Daguet et sur les responsabilités de l'Etat en la matière.

Enfin, a été mis en cause l'uranium appauvri. (...) Les plaintes et l'état de santé de certains anciens combattants du Golfe, combinés à la mise en évidence de l'existence de réels risques, notamment chimiques, sur le terrain amenèrent certaines administrations à envisager qu'une pathologie spécifique ait pu être développée à l'occasion de ce conflit. Sous la pression des vétérans et de leurs associations, elles se résolurent à mettre en place des organismes officiels à leur intention et à lancer des études épidémiologiques sur les pathologies qu'ils manifestaient.

(...) L'ensemble de ces études (...) fait ressortir une plus forte incidence des problèmes de santé au sein des anciens combattants de la guerre du Golfe qu'au sein du groupe témoin (...). Au bout du compte, à ce stade, les conclusions sont celles d'une plus forte morbidité apparente des anciens combattants de la guerre du Golfe par rapport aux autres populations comparables, dans le cadre de pathologies connues et sans que les symptômes observés puissent être corrélés de façon suffisante pour justifier médicalement l'expression de "syndrome de la guerre du Golfe", qui n'est donc employée que par défaut.

Comparées à celles de nos alliés, les autorités françaises sont restées discrètes vis-à-vis des anciens combattants du Golfe. (...) Cependant, à l'évidence, et quelles qu'aient été les règles de prudence opérationnelle, notamment sur le plan médical, les forces françaises ont vécu dans le même environnement que les autres forces alliées. Il paraît difficile qu'elles aient pu échapper à l'ensemble des quatre risques décrits ci-dessus.»

D'autres risques sanitaires (amiante, radiation des essais nucléaires...) font l'objet de recours devant les tribunaux. Pour éviter la multiplication des procédures coûteuses en dommages et intérêts et frais d'avocats, le ministère de la Défense se doit de mieux considérer les implications juridiques de la non prise en compte du facteur humain dans la conduite de ses programmes d'armement.

Les interrogations politiques

Cette pression budgétaire se double d'une pression politique. Le Parlement vote chaque année le budget de l'État et exerce un contrôle rigoureux sur son exécution, au même titre que la Cour des comptes ; tout gaspillage est pointé du doigt. Et lorsque des dépenses sont engagées pour concevoir des équipements inadaptés aux hommes, la sanction peut être sévère. Ce fut le cas notamment avec le VBCI.

Le VBCI ou chronique d'un désastre dénoncé

Le véhicule blindé de combat d'infanterie, VBCI, doit remplacer les AMX 10P et RC de l'armée de Terre. Des exigences d'habitabilité, de protection, de feu et de mobilité ont été imposées. Selon la commande initiale, le niveau de protection du véhicule et sa capacité à être projeté par voie maritime, voie ferrée et voie aérienne ainsi que sa mobilité opérationnelle et tactique doivent le rendre apte à être engagé au sein d'une force blindée face à un large spectre de menaces.

D'un montant initial en 2000 de près de 1,5 milliard d'euros, le programme VBCI, véhicule blindé de combat d'infanterie, s'élève à 1,653 milliard d'euros pour 700 engins, soit un coût unitaire de 2,69 millions d'euros.

Ce programme a connu une grave crise en février 2002 lors de l'expérimentation d'une maquette ergonomique en contreplaqué en grandeur réelle par les militaires de la Stat. Cité par un rapport parlementaire consacré au VBCI ⁽⁸⁾, le colonel Éric Bellot des Minières, officier de synthèse à l'État-major de l'armée de Terre a commenté ce test : « L'entrée des troupes par l'arrière est laborieuse et les hommes ne peuvent se tenir droit ; ils ne sont pourtant pas aussi grands que leurs successeurs de 2015. La trappe supérieure n'est pas suffisamment large pour qu'un militaire, armé de son fusil Famas, puisse se retourner – et encore, il n'est pas complètement équipé Felin. Le couloir du chef d'engin est exigü et le pilote ne peut ni regarder dans les épiscopes ni appuyer sur les pédales car son siège n'est pas réglable. La sortie est tout aussi acrobatique ; heureusement (...) personne ne leur tire dessus. » Il apparaît en définitive que les dimensions intérieures de l'engin n'étaient pas adaptées aux fantassins du XXI^e siècle, que la tourelle en rotation, passant au-dessus de la trappe du chef d'engin risquait de le décapiter et que les outils de vision du chef d'engin, contraint de rester dans le véhicule, ne lui permettaient pas de disposer de la même vision que le tireur.

De ces errements, également dénoncés par la Cour des comptes, le ministère de la Défense tira la conclusion d'une révision intégrale des procédures de conduite des programmes. L'actuelle version de l'instruction générale 1514 est issue de cette crise.

⁽⁸⁾ Rapport d'information n° 3254 du 5 juillet 2006, en conclusion des travaux de la Mission d'évaluation et de contrôle (MEC) sur les programmes d'armement, présenté par MM. François Cornut-Gentille et Jean-Claude Viollet, députés.

L'antécédent du VBCI a renforcé la méfiance des parlementaires à l'encontre d'équipements présentés comme novateurs. Aujourd'hui, c'est sur le programme Felin que se concentrent les craintes.

Felin, un programme qui pèse

Système d'arme modulaire, le programme Felin (fantassin à équipements et liaisons intégrés) est porteur d'innovations technologiques et conceptuelles majeures (vision déportée, protections balistiques, communication). En 2008, 83,6 millions d'euros ont été consacrés au programme Felin. En 2009, ces crédits atteindront 173 millions d'euros.

Alors que toute la conduite du programme, et notamment les nombreuses expérimentations, a été menée en étroite liaison avec les opérationnels, nature de l'équipement obligeant, un débat tend à persister au sujet du poids du matériel (25 kg). Est-il raisonnable de faire porter une telle masse à des combattants sur un théâtre d'opération ?

Cette interrogation, mêlée de craintes, est particulièrement vive depuis que la France a eu à déplorer plusieurs morts en Afghanistan. Altitude et chaleur font-elles bon ménage avec les 25 kg de Felin pour la survie des soldats ? De nombreux parlementaires, dont Guy Teissier, président de la Commission de la Défense nationale à l'Assemblée nationale, ont fait part de leurs doutes.

Auditionné par la Commission de la Défense nationale de l'Assemblée nationale⁽⁹⁾, le général d'armée Elrick Irastorza, chef d'État-major de l'armée de terre, a tenu à rassurer :

« Felin est un système complexe, ce qui ne signifie pas compliqué. Pour son évaluation, le bon sens des soldats apporte une partie des réponses à nos interrogations. Lorsqu'on leur demande s'ils envisageraient de ne pas en être dotés, face à des adversaires qui en seraient équipés, leur réponse est négative ; c'est déjà un élément de réponse. Le fusil Famas Felin est une meilleure arme que le Famas classique. Le système d'optique intégrée est excellent et il remplace plusieurs systèmes actuellement utilisés. Le système de protection Felin est très couvrant, et assure, par le biais de plaques amovibles, une protection de niveau quatre

⁽⁹⁾ Commission de la défense nationale et des forces armées de l'Assemblée nationale, mercredi 15 octobre 2008, séance de 16 h 30, Audition du général Elrick Irastorza, chef d'État-major de l'armée de Terre, sur le projet de loi de finances pour 2009.

sur l'avant de la cage thoracique, de niveau trois sur l'arrière, et une protection pare-éclats sur les côtés. Tout système de protection est un compromis entre la surface couverte et l'épaisseur de la protection. Le gilet pare-balles américain Paraclet, dont disposent les forces spéciales et nos bataillons en Kapisa, assure une protection de niveau quatre, mais il est moins couvrant et plus lourd que celui que nous utilisons actuellement. S'agissant du système de liaisons intégrées de Felin, il faut être particulièrement exigeant envers l'industriel. Il en va de même des moyens de vision nocturne. La lunette initialement proposée était tout juste équivalente à notre actuelle OB70, ce qui était inacceptable. Nous avons obtenu de l'industriel qu'il intègre un modèle plus performant. Je regrette aussi que le programme Felin ait suscité des doutes chez nos soldats pour des raisons d'ordre vestimentaire, tenant à la fois à la coupe des treillis ou à la qualité des chaussures fournies. De son côté, l'armée de Terre a fait réaliser un treillis taillé comme elle le souhaitait et que j'appelle le treillis T3 qui n'est pas tout à fait le treillis Felin, et que nous mettons en place en Afghanistan à la satisfaction générale. En conclusion, Felin est un système dont l'armée de Terre a besoin, et elle en conduira l'évaluation technico-opérationnelle à son terme, sans concessions, comme nous l'avons fait jusqu'à présent. »

Selon le directeur du programme Felin, la différence de masse entre un ensemble d'équipements standard actuels et le système Felin est de 2 kg environ. « L'ergonomie du système compense l'écart de masse. La protection est accrue, les moyens d'observations sont nouveaux, les équipements de communication ont été choisis par une démarche technologique (technologie de communication radio), mais conçus ensuite pour offrir un réel confort d'emploi. »

Malgré ces propos qui se veulent rassurants, le doute persiste, y compris dans les plus hautes sphères militaires. Si les Britanniques ont le FIST (future integrated soldier technology), les Italiens le "soldato futuro", les Allemands IDZ (Infanterist der Zukunft), les Américains ont, quant à eux, finalement renoncé à se doter d'un tel système.

En réalité, ce qu'attendent les parlementaires, c'est une assurance ferme des opérationnels du besoin d'un tel système. Il manque assurément dans la procédure de conduite des programmes un document "exportable", issu des forces et non de la DGA ou des États-majors, attestant de la conformité de l'équipement aux besoins opérationnels.

L'opinion publique

L'opinion publique est, comme souvent, contradictoire dans ses sentiments. Elle est particulièrement admirative des prouesses des soldats de l'Armée française. Le succès de nombreux documentaires consacrés aux forces spéciales et aux unités combattantes en est la preuve la plus criante. Dans le même temps, elle démontre une grande curiosité à l'égard de la technologie : le succès du Rafale lors de ses différentes présentations au public le confirme systématiquement.

Mais, à la différence des fictions télévisées, les armées sont exposées à des situations de crise. Or, lorsque la vie d'hommes et de femmes est en jeu, intervient un troisième sentiment qui efface les deux autres, la résilience de la société ou son acceptation du sacrifice de ses membres sur un champ de bataille. Sujet théorique pour les écoles de guerre, la résilience est devenue cas pratique lors de l'été 2008. Et cela a eu un impact puissant sur la revendication de l'opinion publique tendant à une plus grande prise en compte de l'homme dans la conduite des programmes d'armement.

Le 18 août 2008, en Afghanistan, en mission de reconnaissance dans la vallée d'Uzbeen, à une cinquantaine de kilomètres de Kaboul, une section du 8^e régiment de parachutistes d'infanterie de marine (8^e RPIMa) est prise sous le feu d'insurgés. Une section d'appui du régiment de marche du Tchad (RMT) est également prise pour cible. Dix soldats français perdent la vie dans ces combats. Le choc est grand au sein des forces mais aussi dans l'opinion publique. Dans les jours et semaines qui s'en suivirent, une polémique s'engage par médias interposés : les soldats français ne disposeraient pas d'équipements adaptés à leur mission.

Cet épisode dramatique et ses développements dans l'opinion publique montre l'extrême sensibilité des Français à l'égard de l'équipement des soldats français en zone de combat. Comme l'a souligné le général d'armée Jean-Louis Georgelin, chef d'état-major des Armées devant la Commission de la défense de l'Assemblée nationale, le 8 octobre 2008, les opérations dans lesquelles la France est engagée, « se caractérisent aujourd'hui par leur durée, leur durcissement, leur diversification et leur dispersion géographique. » Or, parallèlement au renforcement de la dangerosité des opérations, la capacité de la société à accepter des pertes humaines lors d'opérations de guerre s'est considérablement réduite. Dans ces

conditions, nul ne peut s'étonner qu'à chaque perte humaine, des questions, voire des polémiques, émergent autour soit des options tactiques retenues, soit des équipements.

En conséquence, mettre au cœur des préoccupations l'adaptation des armements aux hommes est non seulement une nécessité opérationnelle mais aussi, et désormais, une exigence de l'opinion publique.

La primauté accordée aujourd'hui à l'approche technocentrée dans la conduite des programmes d'armement se heurte à de nouvelles exigences apparues au sein des forces, des pouvoirs politiques et de l'opinion publique. "Remettre l'homme dans la boucle" est une nécessité perçue par un nombre d'acteurs, chaque jour de plus en plus important.

REMETTRE L'HOMME DANS LA BOUCLE : LES RECOMMANDATIONS DU RAPPORT

Les analyses et réflexions développées jusqu'à présent mettent en évidence la nécessité de "remettre l'homme dans la boucle" de la conduite des programmes d'armement.

Cette recommandation centrale peut demeurer un vœu pieu si ce qu'elle implique ne s'inscrit pas dans le processus de réforme en cours au sein du ministère de la Défense.

Le Livre blanc sur la défense et de la sécurité nationale est le document de référence de cette réforme. Il importe donc, pour la crédibilité et la pérennité de ce rapport, de confronter ces recommandations aux orientations qu'il met en avant.

Développer une conduite incrémentale des programmes d'armement

L'approche technocentrée fait du combattant la variable d'ajustement : à lui de s'adapter à la technologie. Cette adaptation se réalise lors de l'utilisation de l'équipement, donc tardivement. Le souci de réintégrer le facteur humain plus en amont et donc d'adapter la technologie à l'homme oblige à une révolution culturelle de la conduite des programmes.

En raison des délais extrêmement longs, de l'ampleur des investissements engagés notamment en termes d'études et de recherches technologiques, de la difficulté de mettre d'accord l'ensemble des acteurs concernés, compte tenu de leur nombre et de leurs intérêts variés, les programmes d'armement s'apparentent aujourd'hui à un véritable tunnel. Rares sont en fait les moments et les actes permettant d'infléchir un programme. Il a fallu attendre la réalisation d'une maquette grandeur nature du VBCI pour constater que le programme faisait fausse route.

Il est donc crucial de sortir de cette logique de tunnel pour adopter une conduite incrémentale, c'est-à-dire acceptant d'entrée des modifications, des ajustements, des réorientations tout au long de la phase de développement de l'armement. Pour se faire, il faut admettre un droit à l'erreur et donc à correction. Un tel droit est difficilement admis au sein des armées mais aussi au sein de la communauté des ingénieurs, de la DGA ou de l'industrie. La certitude doit laisser un peu de place au doute.

C'est un défi chaque fois renouvelé que de vouloir une expression du besoin exhaustive dès la phase de préparation des programmes d'armement. En retenant la démarche incrémentale, tous les acteurs s'accordent du temps pour la maturation du besoin opérationnel, garantissant en cela une meilleure adéquation de l'armement.

Le Livre blanc valide cette démarche : « Les cycles d'acquisition doivent être raccourcis, notamment par une approche par étapes, fournissant très rapidement une première capacité opérationnelle et remettant à des étapes ultérieures d'éventuels perfectionnements du système requis au vu du retour d'expérience. »

Il ne faut pas pour autant décrire la conduite incrémentale des programmes d'armement comme le triomphe de l'irresponsabilité. Ce n'est pas parce que des correctifs peuvent être admis l'avenir qu'il convient d'être négligeant au présent. Il s'agit en fait d'étendre la doctrine appliquée aux achats pour urgence opérationnelle à l'ensemble de la vie d'un programme d'armement. Dans le cadre des AUO, l'événement générateur de l'urgence doit être imprévisible et ne pas être la résultante d'une imprévoyance.

Cependant, pour sa mise en œuvre, la démarche incrémentale nécessite des modifications substantielles sur les plans juridiques et financiers. Les services de l'État (forces armées, DGA, ministère des Finances) et les industriels doivent

pouvoir contractualiser autour d'un programme dont le développement autorise des remises en cause régulières. Aujourd'hui, le Code des marchés publics, les règles d'engagement budgétaire n'autorisent pas de telles pratiques. Il incombe de définir non pas de nouvelles règles, mais des garanties juridiques et financières permettant de réunir autour de la table l'ensemble des acteurs dans la durée et la confiance. Ces garanties se traduisent notamment par la mise en place de véritables jalons internes à chaque phase et lors des changements de phases. C'est un travail administratif, juridique et financier de grande ampleur qui doit ainsi être engagé, travail pour lequel le temps fit défaut aux auteurs du présent rapport.

Mettre en œuvre une démarche anthropocentrée très en amont

Une fois le principe d'une conduite incrémentale des programmes d'armement accepté, la démarche anthropocentrée peut être mise en œuvre.

Ceci ne signifie pas que tous les programmes d'armement doivent obéir à l'approche anthropocentrée. Comme on l'a analysé précédemment⁽¹⁰⁾, plus une arme ou un équipement est stratégique, plus la place laissée à l'homme est faible ; plus l'arme ou l'équipement est tactique, plus la primauté est donnée à l'homme. Il serait illusoire, voire dangereux, d'exiger par exemple que le missile nucléaire M51 obéisse à une approche anthropocentrée. D'ailleurs, difficile de dire sur quels éléments du missile le facteur humain intervient.

Si on peut déplorer la domination de la technologie sur l'homme, il importe de ne pas tomber dans un excès inverse et de tout déclinier en fonction de l'homme. Certains programmes demeureront technocentrés, d'autres devront être anthropocentrés.

Si le programme Felin a été construit sur une démarche anthropocentrée, des composants ont obéi cependant à une approche technocentrée comme par exemple le monoculaire de l'équipement de tête (cet équipement a été abandonné pour des raisons de non maturité de la technologie). Tout au long du développement et de la mise au point du Felin, des compromis ont été effectués au service de l'homme. Chaque équipement pris individuellement ne présente pas les meilleures caractéristiques techniques du moment, mais en revanche l'ergonomie de l'ensemble est maximisée.

⁽¹⁰⁾ Voir chapitre "L'analyse systémique".

Le distinguo anthropocentré / technocentré doit s'opérer très en amont, car il détermine le type de conduite de programme qui sera mené. Aux États-majors et à la DGA d'indiquer dès la fiche de caractéristiques militaires exploratoires (FCME) de la phase de préparation si le besoin opérationnel exprimé implique un programme technocentré ou anthropocentré. L'argumentation qui viendra soutenir l'option retenue pourra être retournée contre ses auteurs si, au cours du développement, il apparaît que l'option non retenue était la bonne.

La démarche anthropocentrée exigera des expérimentations, des validations par les Forces beaucoup plus poussées et fréquentes que dans la démarche technocentrée qui bénéficiera des outils de simulation. Chaque changement de phase, chaque document et étude devront indiquer si le facteur humain a été correctement pris en compte. Les Forces devront être plus impliquées dans la validation menée à chaque étape. Elles engageront par la même leur responsabilité. Le programme Felin a obéi à cette logique nouvelle en France. Une section du 13^e BCA a été dédiée en permanence au programme et a expérimenté en continu les équipements et le système. Les expérimentations réalisées sur chaque génération de prototypes ont mis en évidence des problèmes très concrets comme la tenue qui "gratte" sur le haut des cuisses.

La démarche anthropocentrée imposera également un renforcement du Retex équipement. Aujourd'hui embryonnaire sur le plan humain, ce Retex devra être systématique et efficace, d'autant plus que les forces armées sont de plus en plus sollicitées. Ceci entre pleinement dans l'objectif du Livre blanc d'« une adaptation de l'expression du besoin opérationnel davantage fondée sur le processus de retour d'expérience. »

Une réécriture des instructions 1514 et 800 nous apparaît indispensable pour imposer ces nouvelles procédures. La réorganisation du ministère proposée par le Livre blanc offre une opportunité à saisir. Cette réorganisation vise à améliorer la conduite des programmes d'armement. « Dans la nouvelle organisation du ministère de la Défense, un programme sera conçu, préparé et réalisé par une même équipe dédiée, placée sous la responsabilité d'un directeur de programme désigné pour toute la durée du programme. »

Le Livre blanc définit plusieurs phases avec un responsable clairement identifié. La définition et la conception des systèmes d'armes sont placées sous l'autorité du chef d'État-major des Armées " afin que les forces soient pleinement responsabilisées sur le besoin opérationnel et sur la stratégie proposée pour le satisfaire au mieux". Il appartiendra au ministre, dans le cadre du comité interministériel d'investissement de décider des options proposées. On peut aisément imaginer que l'arbitrage entre la démarche anthropocentrée et la démarche technocentrée soit opéré selon ce principe. La négociation du contrat et la phase de réalisation seront sous l'autorité du directeur général de l'armement. La phase d'utilisation verra le programme passé de nouveau sous l'autorité du chef d'État-major des Armées.

La mise en œuvre d'une démarche anthropocentrée s'inscrit pleinement dans la réforme définie par le Livre blanc.

Former les équipes de programmes à la problématique du facteur humain

Compte tenu de la composition de ces équipes de programmes telle que décrite par le Livre blanc⁽¹¹⁾, la prise en compte du facteur humain repose essentiellement sur l'officier responsable de l'évaluation du besoin opérationnel. Ce serait faire peser une trop grande responsabilité sur un seul homme.

De façon générale, la sensibilisation, et donc la formation, de tous les acteurs concourant à un programme (équipe de programme et industriel) doit être renforcée. Le Livre blanc souhaite multiplier les formations communes aux officiers des forces et aux ingénieurs de l'armement : « Les formations communes réunissant officiers des armées, des corps de l'armement et des services devront être multipliées pour développer une culture commune et accroître la cohésion. La fusion de l'Institut des hautes études de la Défense nationale et du Centre des hautes études de l'armement s'inscrit dans cette logique. Dans le même esprit, le nombre d'officiers provenant des corps de l'armement et des services sera accru au sein du Collège interarmées de Défense, ainsi que les échanges de personnels entre grands services du ministère de la Défense (armées, DGA, SGA). » Mais il faut sans doute aller au-delà et développer des formations spécifiques.

⁽¹¹⁾ L'équipe de programme associera systématiquement un officier responsable de l'évaluation du besoin opérationnel (EMA), un ingénieur responsable de l'expertise technique, industrielle et économique (DGA) et un expert budgétaire et financier (SGA).

En particulier, le comité propose que les formations destinées aux équipes de programme intégrées (EDPI) ainsi qu'aux officiers et directeurs de programme soient complétés d'un module spécifique relatif à la place de l'homme dans les systèmes d'armes ou, formulé différemment : "comment définir la façon dont sera opérée un futur système d'arme".

Un guide méthodologique relatif à la prise en compte de la "place de l'homme" dans les systèmes à l'usage des équipes de programme compléterait utilement l'instruction ministérielle 1514 sur la conduite des programmes. Ce guide s'inscrirait en droite ligne des orientations du métier "sciences de l'homme" du pôle d'expertise "sciences de l'homme et protection" (SHP), qui définissent comme un axe de projet important le développement de la contribution des experts en facteurs humains à l'élaboration du besoin relatif aux systèmes d'armes.

Encore plus spécifiquement, lorsque le choix est fait pour un programme d'en assurer la conduite par une démarche résolument anthropocentrée, le comité recommande que la formation (constitution, ou *casting*) de l'équipe de programme soit cohérente avec cette volonté, soit par les qualités professionnelles ad hoc des acteurs principaux comme le directeur de programme ou l'architecte concepteur d'ensemble, soit en lui associant les services d'un expert en facteurs humains qui apportera son expertise technique et méthodologique et dont le niveau de responsabilité décisionnel au sein de l'équipe devra nécessairement être cohérent avec le choix d'un pilotage suivant une démarche anthropocentrée.

Enfin, l'EDPI devra aménager une place spécifique au maître d'œuvre industriel et mettre en œuvre avec lui des modes de fonctionnement spécifiques qui, en marge du pilotage et du suivi contractuels classiques, doivent permettre d'assurer un dialogue permanent nécessaire pour dérouler l'approche anthropocentrée et le pilotage incrémental recommandé plus haut.

Renforcer les services en charge du "facteur humain"

Mais sans une revalorisation des services en charge du "facteur humain", il serait vain d'espérer le succès de la démarche. Au sein de l'organigramme du ministère de la Défense, ces services ne bénéficient pas d'une visibilité à la hauteur des enjeux. Loin s'en faut.

L'externalisation de la spécialité facteur humain ne constitue pas une réponse satisfaisante.

Les cabinets privés spécialisés en ergonomie, psychologie du travail et autres disciplines touchant de près ou de loin à la thématique du facteur humain, sont nombreux. Leurs dirigeants et experts ont suivi des formations dédiées leur permettant d'intervenir dans tous domaines professionnels. De nombreuses sociétés font appel à eux pour étudier l'environnement de travail de leur collaborateur, du poste informatique à l'*open space*, ou pour mieux analyser des produits en vue de leur commercialisation. Autant de démarches que d'aucuns pourraient vouloir transposer au monde de la défense en externalisant aujourd'hui des fonctions gérées en interne.

Une telle démarche se heurte à une limite majeure : l'appréhension du terrain et la connaissance des utilisateurs opérationnels, est beaucoup plus difficile que dans le civil. La psychologie du combattant, hors et sur un champ de bataille, ses modes opératoires, sa réactivité au *stress*, sa perception du contexte de crise sont autant d'aspect que des non militaires peuvent difficilement apprécier. Aucune formation, aucun stage d'observation ne peuvent remplacer l'expérience de terrain.

Confier à un organisme extérieur aux armées le soin de répondre à la question cruciale « doit-on adapter les armements aux hommes ou les hommes aux armements ? » ne pourra que générer méfiance quant à la validité de sa réponse de la part des opérationnels. Ce n'est pas un hasard si, dans le cadre de la conduite des programmes d'armement, les forces armées sont pleinement associées aux côtés des ingénieurs de l'armement et des industriels. Nul ne songerait un instant à faire l'acquisition d'un matériel sans l'accord des forces. C'est tout le sens des évaluations technico-opérationnelles.

Il en va de même, voire encore plus, du facteur humain. Toute externalisation serait rejetée par les militaires. Ces derniers mettent en péril leur vie. À ce titre, ils sont légitimes à exiger d'être les juges ultimes de l'adaptation de leurs équipements à leurs contrats opérationnels.

La première révolution à mener est assurément de redonner du crédit à ces services en leur accordant une place conforme à la nouvelle priorité donnée au facteur humain. Une mise en réseau des différentes entités aujourd'hui dispersée

serait un premier pas. Il conviendra cependant d'être plus ambitieux. Plusieurs options sont à envisager

Organiser, formaliser et animer le réseau facteurs "humains du ministère"

La création d'un service expert interarmées offrirait probablement une plus grande visibilité, mais avec le risque de couper ce service des réalités opérationnelles en le centralisant.

À l'exception de l'État-major des Armées, tous les constituants du réseau existent au sein des armées, de la DGA, du SSA. Les officiers de cohérence opérationnelle de l'Ema gagneraient à disposer auprès d'eux d'un référent "facteurs humains", capable de guider leur réflexion, d'intervenir dans la préparation des sujets d'études amont, dans l'élaboration des scénarios de LTO.

Le cœur des compétences FH est partagé entre la DGA et le SSA : la délimitation des périmètres d'activité est en cours dans le domaine du soutien médical des forces (télémédecine notamment). Le pôle "sciences de l'homme protection" de la DGA est le fédérateur naturel des compétences FH du ministère. Il est à l'interface avec les armées, avec l'expertise du SSA, avec les industriels, il dispose de ses propres experts et peut compléter les capacités en recourant aux cabinets spécialisés. Il faut reconnaître à la DGA cette attribution de fédérateur de compétence du domaine FH.

Dans la conduite de programme le responsable FH doit participer aux prises de décision de l'EDPI, en la sensibilisant régulièrement à l'évaluation de la prise en compte des facteurs humains dans les prestations industrielles. L'avis formel sur le déclenchement des paiements constitue un levier essentiel.

Inciter l'industrie à une coopération plus active avec les experts étatiques

Le passage à une conduite incrémentale des programmes permettra d'introduire des mesures incitatives pour développer en amont la coopération avec l'industrie sur les aspects facteurs humains. Les premiers incréments de programme doivent notamment comporter des prestations d'étude relatives à la prise en compte des facteurs humains dans la définition de l'architecture fonctionnelle des futurs systèmes et systèmes de système.

Étendre ces principes aux programmes en coopération

Parce que la priorité est désormais donnée aux programmes en coopération, il importe au terme de cette étude d'envisager les possibilités de mettre en œuvre une démarche anthropocentrée sur le plan international.

Comme le souligne un rapport parlementaire⁽¹²⁾, « dans le cadre d'une coopération européenne, les études de préparation, la décision de coopérer, les grands jalons du déroulement de l'opération et les procédures de soutien en service peuvent s'inscrire dans des processus très variés. » Et le rapport de recommander de « proposer à nos partenaires européens la rédaction d'une instruction commune de gestion des programmes conduits en coopération, en s'inspirant des phases prévues par l'instruction n° 1514. »

Pour ce qui concerne la place de l'homme, les instances de normalisation européennes travaillent actuellement sur un projet de norme internationale "conception centrée sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs", dont la diffusion est prévue en septembre 2010. Sa déclinaison aux programmes d'armement en coopération pourrait constituer un facteur clé de convergence vers une pratique partagée entre nations.

L'Agence européenne de défense et l'Otan doivent être les cadres au sein desquelles la France doit agir. Mais pour convaincre nos partenaires et alliés, il faut que les autorités militaires et politiques soient elles-mêmes convaincues de la nécessité de mettre en œuvre une démarche anthropocentrée.

Ainsi, à partir des recommandations que le comité a élaborées au niveau national, nous proposons un sujet d'étude consistant à les confronter aux réflexions conduites en Europe sur le même thème par les principaux partenaires de la France. De cette analyse pourra émerger un ensemble de recommandations qui trouveront une place légitime au sein d'une instruction européenne sur la conduite des programmes d'armement.

⁽¹²⁾ Rapport d'information n° 3254 du 5 juillet 2006, en conclusion des travaux de la Mission d'évaluation et de contrôle (MEC) sur les programmes d'armement, présenté par MM. François Cornut-Gentille et Jean-Claude Viollet, députés.

CONCLUSION

Synthèse des recommandations du rapport

Recommandation principale

Remettre l'homme dans la boucle des programmes d'armement

Recommandation n° 2

Développer une conduite incrémentale des programmes d'armement

Recommandation n° 3

Mettre en œuvre une démarche anthropocentrée très en amont

Recommandation n° 4

Former les équipes de programmes à la problématique du facteur humain

Recommandation n° 5

Renforcer les services en charge du "facteur humain"

Recommandation n° 6

Étendre ces principes aux programmes en coopération

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Fondation recherche scientifique. GCA(2S) Ascencio. Les drones et les conflits nouveaux survivabilité, complexité, place de l'homme.
- [2] Assemblée nationale, Mission d'évaluation et de contrôle (Mec) sur les programmes d'armement, MM François Cornut-Gentille et Jean-Claude Viollet, députés. Rapport d'information n° 3254 du 5 juillet 2006, en conclusion des travaux de la Mission d'évaluation et de contrôle (Mec) sur les programmes d'armement.
- [3] Thèse. CNRS, ENS, Sorbonne Paris I. E. Aucouturier, Évolution et affaires humaines : cas de l'armement biologique.
- [4] Congrès SELF Ace 2001. L.Buck. Point de vue sur l'évolution de l'ergonomie au Canada.
- [5] Technicatome. H. Guillermain. Intégration des facteurs humains dans la conception des systèmes à risques.
- [6] Observatoire des transferts d'armement, À. Reigneaud. L'armement du futur : pression sur la recherche. Présence militaire dans le domaine des nanotechnologies.
- [7] EMSST, CBA B.Paravisin. La complexité des systèmes d'armes.
- [8] DGA, M^{me} Pellen-Blin & Dr Bry (CTSN), M^{me} Chouvy (DSA/SPN). La conception d'organisations futures et les IBEOs (Illustrateur de besoin d'Exploitation opérationnelle).
- [9] DGA, L. Todeschini. Ergonomie cognitive du combattant.
- [10] Université de Natal (Durban AFS) H. Myrntinen. Désarmer la masculinité.
- [11] Université Toulouse I, thèse informatique : D. Navarre Contribution à l'ingénierie en interaction homme-machine (IHM).
- [12] Extrait de thèse, par J. Dufresne. La conception de Spengler.
- [13] INRS, Université de technologie de Belfort-Montbéliard, J-C. Sagot & S. Gomes intégration des Facteurs Humains (FH) dans la démarche de conception. Une approche ergonomique.
- [14] CHEAr. Place de l'Homme dans les systèmes.
- [15] Imassa, MC R. Alberti. L'opérateur militaire face à la complexité grandissante des systèmes.
- [16] DGA/DSF/STTC, J. Bucki & MC G. Véron. Conception des systèmes socio techniques : apport de l'analyse décisionnelle.

- [17] Artis Facta, H. Fanchini. Paradoxes et nouvelles orientations du facteur humain en sureté de fonctionnement.
- [18] Onera, J. Fave. Quelles recherches sur interaction homme-système ?
- [19] DGA, C. Fiseanne. La téléopération et Homme.
- [20] EMAT, Col. À. Guenin. Le soutien psychologique.
- [21] EMAT, Col. À. Guenin. Force morale. Concept et outil autonome d'application à l'usage des commandants d'unité.
- [22] Technicatome, H. Guillermain. Management des risques facteurs humains pour la conception et l'exploitation des grands systèmes opérationnels.
- [23] EMA, Col. M. Klein. Aides pour décider dans la société de l'information.
- [24] DGGN, CES P. Léger. La démarche du recruteur.
- [25] DGA, M. de Lagarde & MC P. Gorzérino. L'Homme dans Felin.
- [26] CNRS, École des hautes études en sciences sociales, H. le Bras
Population et puissance militaire : mythologie du nombre.
- [27] Sagem défense & sécurité, Y. Lefebvre. La robotique du champ de bataille.
- [28] DGA, ICA D. Luzeaux. La fusion de données.
- [29] DGA, ICA D. Luzeaux. La place de l'homme dans les systèmes de systèmes.
- [30] Imassa, MC H. Marotte. L'apparition de l'ergonomie dans les systèmes militaires.
- [31] Matra SI, M^{me} À. de Micheli & E. Ricard. Pour une meilleure prise en compte du facteur humain dans les systèmes socio-techniques complexes.
- [32] DGA, MC Papin. Exemples d'utilisation des techniques de réalité virtuelle dans les systèmes de combat.
- [33] CRSSA, MC C. Raphel. Les capacités psychosensorielles du combattant face aux nouvelles technologies dans les systèmes d'armes.
- [34] DGA, MC G. Véron. Le Collectif de travail.
- [36] Bertin, D.S oler DGA, IA J. Perrin & Ltn E. Gardinetti. La mesure de la charge de travail : une application à la robotique mobile terrestre.
- [37] Observatoire des transferts d'armements, À. Reigneaud. L'armement du futur : pression sur la recherche. Présence militaire dans le secteur des nanotechnologies.
- [38] Onera, M. Samuelides. Les réseaux neuronaux, une voie parallèle de l'intelligence artificielle.
- [39] UK Mod DPA, Col. T. Thornburn. The UK FIST programme to give soldiers Knock-out punch.

- [40] DGA & Ema. Plan prospectif à 30 ans et séminaire PP30 2009 et orientations 2010.
- [41] EMS2 C24, J.-F. le Corre, J.-M. Leveau, J.-B. Nicolas, G. Tricotteux. La place de l'homme dans le combat de demain.
- [42] Philosophie des sciences, Bernadette Bensaude-Vincent. La chimie, modèle du XXI^e siècle.
- [43] Projet de contribution PLq au GRAA2. L'homme et l'armement.
- [44] Ema & DGA. École Systèmes de Systèmes. Tutoriel facteurs humains.
- [45] Dreyfus, Alfred. À Cancelled Voyage in Guiana, 45th National Edition, edited by NG, 2009.
- [46] CDEF/DREX. Cahiers du Retex : retours d'expériences 1/2008.
- [47] Commission de la Défense nationale et des forces armées. Audition du général Puga, directeur du renseignement militaire : situation en Afghanistan. Audition du général Georgelin, chef d'État major des Armées : situation en Afghanistan. Audition du général Georgelin chef d'État major des Armées : projet de loi de finances pour 2009. Audition du général Irastorza chef d'État-major de l'armée de Terre : projet de loi de finances pour 2009.
- [48] CHEAr SN 39 - comité 6. Les armes modernes répondent-elles aux évolutions des besoins pour faire face au nouvel environnement mondial ?
- [49] CHEAr SN 37 - comité 8. La place des systèmes non habités dans les opérations futures.
- [50] Assemblée nationale. Rapport d'information en conclusion des travaux de la mission d'évaluation et de contrôle sur les programmes d'armement : l'exemple du VBCI.
- [51] CHEAr SN 42. Les nanotechnologies et microsystèmes adaptés à la défense.

NORMES

- I – ISO/TR 16982 Méthodes d'utilisabilité pour la conception centrée sur l'opérateur humain
- II – ISO/TR 16982 Méthodes d'utilisabilité pour la conception centrée sur l'opérateur humain
- III – ISO/IEC 12207 Systems and software engineering – Software life cycle processes
- IV – ISO/IEC 13407 Processus de conception centre sur l'opérateur humain pour les systèmes interactifs

ENTRETIENS

- [À] ICA Laurent Barraco, DGA, Directeur du programme Felin.
- [B] Cdt Emmanuel Gardinetti, DGA responsable du métier sciences de l'homme du pôle sciences de l'homme et protection.
- [C] IGA Jean-Pierre Deveaux, DGA, secrétaire général du service des architectes de systèmes de forces.
- [D] LCL Belcourt, STAT, chef du groupe facteurs humains et Cne Demumieux, STAT, expérimentateur en facteurs humains.
- [E] Philippe Koffi, DGA, Manager UCAV et son adjoint en charge du démonstrateur de drone de combat Neuron, Hubert Duchatel.

COMPOSITION DU COMITÉ

Président : Thierry Pérard
Secrétaire : Frédéric Guglielminotti
Rapporteur : Thierry Pérardel

Bruno Athiel
Alain Chouan
Alain Mondon

Conseillers : Gilles Sviga
Jean-Luc Lhardy