

La complexité des systèmes d'arme

Les armements modernes ne cessent de croître en complexité. En Afghanistan, près de 85% des bombes utilisées étaient guidées contre seulement 10% lors de la guerre du Golfe. De façon à répondre à une menace multiforme et mouvante et dans un contexte budgétaire fort contraint, les systèmes d'arme, et notamment ceux développés en Europe, sont les produits de nombreuses données complexes. Ils requièrent donc, comme en stratégie pour les grands problèmes militaires, économiques ou politiques, une approche globale. Il est important avant d'aller plus avant de définir quelques termes. Le système est défini comme une réunion d'éléments, ayant chacun une fonction propre et dont la combinaison, selon un processus donné, vise à l'accomplissement d'une mission. La complexité est entendue comme le degré d'incertitude et de risque qui est intrinsèquement lié au système ou à sa réalisation. Cet article essaiera de dresser un état des lieux de la substance de cette complexité pour mieux examiner les moyens, pour le militaire, d'en appréhender les conséquences et réussir ainsi l'intégration des systèmes d'arme.

PAR LE CHEF DE BATAILLON BRUNO PARAVISINI, STAGIAIRE DE L'EMSST

Des systèmes nécessairement complexes

Malgré les possibilités toujours plus grandes de la science, les systèmes d'arme conservent un degré important de complexité. Il existe deux raisons principales à cela. La première est liée au caractère interarmées et multinational des engagements et la seconde à la nécessité, pour les entreprises, d'innover en permanence dans le domaine des armements.

Les opérations actuelles se déroulent essentiellement en interarmées et souvent au sein d'une coalition, dans un cadre ONU ou OTAN. Les systèmes

d'arme doivent donc s'adapter à cette donne. Par exemple, un dispositif sol-air (SA) doit s'intégrer aux autres systèmes alliés équivalents sans oublier les systèmes SA complémentaires, prendre en compte les mouvements aériens, et bien entendu, la menace sous toutes ses formes. Tout ceci suppose un très haut degré de coordination qui est assuré par des interfaces sachant dialoguer avec tous les intervenants sur le théâtre. Il est à noter, de surcroît, que la multiplicité des procédures, mais aussi les cul-

tures propres à chaque pays, ajoutent un degré supplémentaire à cette complexité.

A ce constat viennent s'ajouter les effets de la guerre commerciale sans merci que se livrent les entreprises du monde de l'armement. Il est légitime de se demander pourquoi les entreprises innoveront. Un système plus simple ne conviendrait-il pas aux besoins opérationnels étant donné le niveau moyen de la menace ? On peut se rappeler que la stratégie de l'ex Empire soviétique

visait l'anéantissement de l'adversaire en saturant les défenses par l'utilisation d'une masse écrasante de matériel et que la simplicité de production était la condition sine qua non de la réussite.

Aujourd'hui, pour nos entreprises, la donne est différente. L'innovation fait partie intégrante de leur stratégie et leur dynamisme dans ce domaine conditionne leur bonne santé. Il leur faut anticiper sur les technologies de demain et savoir les intégrer à bas coûts. Il s'agit

“L'armée, jusqu'au plus modeste de ses membres, subit la loi du progrès en vertu de laquelle tout perfectionnement qui grandit la puissance des hommes, en fait, multiplie leur labeur.”

Général de Gaulle - Vers l'armée de métier, 1934

ainsi de rendre les systèmes d'arme le plus résistant possible aux obsolescences. Donc, ne nous y trompons pas, cette concurrence féroce nécessite, pour les industriels, de développer les systèmes les plus avancés technologiquement et capables de concurrencer les produits équivalents, notamment américains, sur tous les points.

S'adapter aux nécessités du combat moderne et rivaliser avec les autres produits du marché forment la substance du défi à relever pour les systèmes d'arme. Aujourd'hui, si la technologie avance vite, la menace et les conditions économiques ont aussi montré leur capacité à évoluer rapidement. C'est dans ce contexte difficile à appréhender qu'il s'agit désormais de réaliser les systèmes d'arme.

La réalisation des systèmes d'arme, facteur de complexité

De l'apparition des premiers chars, durant la première guerre mondiale, à la percée éclair des divisions de panzer en mai 1940 se sont écoulées trois décennies nécessaires à la définition du système d'arme qu'est le char. On sent confusément que, malgré les progrès gigantesques de la science et le capital que représente des années de pensée militaire, l'arrivée d'un nouveau système d'arme n'est pas le fruit d'un processus naturel. De surcroît, si l'on rajoute aujourd'hui les problèmes de budget, il en résulte que les systèmes d'arme doivent respecter, souvent selon un scénario cornélien, des exigences fortes de performances et de développement bas coût. De nombreux systèmes d'arme modernes sont ainsi complexes à réaliser, ce principalement pour des raisons de processus industriel, de délais, de coûts, de technologie et de performance.

Les raisons de la complexité sont d'abord liées aux processus industriels à mettre en place. Il est relativement évident qu'une industrie purement nationale a vécu. Dans le même

Dans un second temps, les questions de temps et de délais sont extrêmement sensibles. Il est reconnu qu'aux tous premiers pas du programme, qui correspondent à la définition,

rité suffisant au moment de l'industrialisation. Les progrès dans la miniaturisation des composants illustrent bien souvent ce propos, par exemple lorsqu'il s'agit de nicher des calculateurs puissants dans l'espace réduit qu'offre le corps d'un missile. Les contractants dans un programme connaissent la part des bénéfices attendus d'une projection réussie comme les risques, très grands, qu'ils courent dans le cas contraire.

La gestion de tous ces facteurs réclame une rigueur de tous les instants et à tous les niveaux. La notion de compromis est omniprésente et est indispensable pour parvenir à intégrer le système d'arme adéquat au moment opportun. Personne n'envisage par exemple la mise en place des nouveaux équipements du fantassin sans voir, de façon contemporaine, arriver les systèmes de communication correspondants. Nul n'en doutera, cette maîtrise de la complexité est une véritable lutte qui suppose la maîtrise du temps pour une juste utilisation des budgets. Elle requiert de la part des décideurs des engagements de responsabilité non dénués de risque.

Prendre les décisions qui s'imposent est une grande responsabilité à laquelle les militaires participent. Ce, à juste titre, car l'homme continue d'être au centre des systèmes générant un degré de complexité supplémentaire qu'il importe d'appréhender au mieux.

La prise en compte du facteur humain

Le niveau technologique moyen qui s'est considérablement accru a conduit, en partie, à la professionnalisation des armées, synonyme de baisse des effectifs. Cette organisation nouvelle doit permettre de disposer d'un personnel parfaite-

Vincent BEGON/ECPAD



La formation puis un entraînement régulier sont des conditions sine qua non pour mettre en œuvre et servir efficacement les systèmes d'arme.

temps, il semble qu'aucun secteur ne doive, a priori, faire l'objet d'un abandon pur et simple qui serait synonyme d'une perte d'autonomie. Les programmes sont ainsi souvent conduits dans un contexte de coopération internationale où tous les intervenants veillent scrupuleusement au respect des bénéfices attendus. Les montages industriels nécessaires à la conduite des programmes sont ainsi complexes à mettre en place. Ces montages génèrent souvent des frais supplémentaires qui viennent parfois "contrebattre" des idées reçues sur les avantages à travailler en coopération.

ce sont près de 70% des coûts qui sont engagés. On peut ainsi aisément appréhender les effets des glissements successifs dans les programmes ou des modifications, même en apparence anodines, dans les spécifications des matériels.

Troisièmement, le produit en lui-même recèle une part de risque qui provient du compromis entre la technologie adoptée, les performances et les coûts consentis. Ceci est fortement lié aux longs délais de développement qui imposent de compter avec les technologies émergentes susceptibles d'atteindre un degré de matura-

ment compétent et disponible suffisamment longtemps pour rentabiliser des formations souvent longues et coûteuses. Si la formation puis un entraînement régulier sont des conditions sine qua non pour mettre en œuvre et servir efficacement les systèmes d'arme, la prise en compte du problème d'ergonomie sur les matériels est également un aspect très important.

Des efforts ont été accomplis sur la partie dénommée interface homme-machine (IHM). Cette IHM est la partie du système où l'homme intervient de quelque façon que ce soit. Ce peut être un écran de contrôle ou une poignée de commande. La qualité de l'IHM conditionne souvent l'efficacité du système d'arme lui-même.

L'informatique grand public illustre le mieux les progrès dans ce domaine. Aujourd'hui, la plupart des logiciels sont extrêmement accessibles car les concepteurs ont veillé à donner à leur produit la plus grande convivialité. Quand il s'agit d'un système d'arme, on vient ajouter aux difficultés inhérentes à la mise en œuvre toutes les conditions du combat. Le stress, le froid, la fatigue sont autant de handicaps supplémentaires. Il est donc indispensable d'adapter le système d'arme aux facteurs humains en maximisant les possibilités de confort et la convivialité.

Cette adaptation suppose une bonne connaissance de l'homme, de ses particularités physiques, physiologiques, psychiques et aussi de sa culture. Il est donc nécessaire de disposer d'un véritable modèle humain. L'homme est alors considéré comme un système à part entière dont il faut définir les lois de comportement. Par exemple, on s'est rendu compte que, devant un écran ou une image qui ne présente pas d'information, a priori particulière, et sur lesquels pour-

tant il faut effectuer une recherche, l'œil humain en revient à un réflexe de lecture. Ainsi, nous aurions tendance à commencer une recherche en haut à gauche de l'écran pendant qu'un arabisant commencerait à droite. Certains systèmes d'arme nécessitent d'aller plus loin encore dans l'étude. C'est le cas des armements dits avec homme dans la boucle. Les missiles guidés par fibre optique avec une désignation de la cible au moment opportun par un opérateur qui, sur un écran, suit toute la phase de vol de l'engin en sont un exemple. Au-delà de la prise en compte la plus fine possible de l'IHM, la difficulté des militaires, dans ce cas, est de définir, grâce à une doctrine, la frontière et les interactions entre l'opérateur et son milieu extérieur. Sachant que le tireur bénéficiera parfois seulement d'une fraction de seconde pour désigner la cible au missile, les résultats du tir et leurs conséquences ne seront pas toujours assurés. L'approche globale d'un tel système nécessite d'inclure aussi bien la dimension politique du tir que l'émotivité de l'opérateur. On en conçoit alors aisément la complexité.

L'homme demeure bel et bien au centre des systèmes d'arme. Mais les évolutions récentes montrent qu'il lui faudra toujours réagir avec une extrême rapidité et une grande précision. L'imbrication des armées et de leurs systèmes d'arme sur le champ de bataille deviendra de plus en plus complexe à gérer montrant par-là toute la pertinence des études portant sur la partie IHM.

Conclusion

La maîtrise de la complexité est un défi majeur pour les militaires qui l'ont souligné d'ailleurs à de nombreuses reprises. Confrontés depuis la chute du mur de Berlin à des opérations d'un type nouveau, ils en ont perçu rapidement la nécessité. L'autre facteur déterminant dans la prise en compte de la complexité est la baisse généralisée des budgets consacrés à la défense. Si la perspective de l'escalade aux extrêmes, décrite par Clausewitz, s'estompe quelque peu, la menace est omniprésente et les conflits récents, voire ceux qui s'annoncent, montrent que la défense ne peut se départir d'un certain niveau de financement. Celui-ci doit en particulier permettre d'assurer la fiabilité des systèmes pour offrir la disponibilité opérationnelle souhaitée.

Utiliser au mieux les budgets passe par la maîtrise de la complexité des systèmes d'arme. Il s'agit d'appréhender au mieux leur impact financier, ce qui impose, en particulier, une approche en terme de coût sur l'ensemble du cycle de vie et non de coût d'achat. Pour parvenir à cette maîtrise il est indispensable d'avoir recours à des bases de données qui deviennent, par l'intermédiaire, entre autres, d'outils statistiques, les lumières du passé pour éclairer l'avenir.

Dans un second lieu, il semble important de s'inscrire scrupuleusement dans les grandes orientations de long terme qui sont données en matière de défense tout en privilégiant une approche par le haut. Celles-ci vont en effet permettre de déterminer les interfaces que devront posséder les systèmes d'arme pour être intégrés, le plus harmonieusement possible, au sein du système global de défense. A ces fins, il faut aussi bien se préoccuper de l'aspect national que de l'international qui est le cadre privilégié de toutes les grandes opérations. Ainsi, le rôle de prise en compte des systèmes d'arme dans leur globalité serait dévolu à des métasystèmes c'est-à-dire des systèmes de systèmes. Indispensables, ceux-ci viendraient fédérer les systèmes d'arme entre eux pour optimiser les renseignements qui en proviennent et délivrer, rapidement, avec une grande précision, les feux indispensables à la réussite de la mission.

Une Europe politiquement unie trouvera là un terrain rêvé pour exprimer son rôle en matière de sécurité et de défense commune.