CAHIERS DE L'IRSEM

2012– N°12

# ROBOTIQUE ET GUERRES FUTURES : LES ARMEES DE TERRE FACE AUX EVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES

Antonin Tisseron
chercheur associé au
Centre de Recherche des Ecoles
de Saint-Cyr Coëtquidan
(CREC Saint Cyr)

IRSEM
Institut de Recherche Stratégique
de l'Ecole Militaire

# ROBOTIQUE ET GUERRES FUTURES : LES ARMEES DE TERRE FACE AUX EVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES

Antonin Tisseron

La dernière décennie a vu s'inscrire dans le paysage militaire un nouvel outil fondé sur les apports d'une technologie toujours plus avancée : le robot, dont les déclinaisons à l'échelle tactique et opérative sont de plus en plus nombreuses. Du robot-démineur au drone, en passant par l'armement téléopéré, le nombre de ces nouveaux matériels ne cesse de progresser.

La robotisation du champ de bataille est un phénomène aujourd'hui bien connu, où les États-Unis et Israël sont en avance. Aux sources de cet attrait, l'idée de réduire l'exposition aux risques et à des environnements difficiles par les combattants humains, sans compter les économies induites, favoriserait l'emploi de robots. Pourtant, Antonin Tisseron montre que ce processus n'en est qu'à ces débuts : le robot est susceptible de prendre de l'importance dans des domaines de plus en plus nombreux, de la logistique à la surveillance de sites, en passant par les champs de la maintenance ou de la santé. Mais il faut pour cela dépasser les problèmes nombreux que soulève une intégration plus poussée : questions d'efficacité opérationnelle, de coût en recherche et développement, sans même évoquer l'interrogation éthique essentielle.

Sommes-nous alors à l'aune d'une nouvelle révolution dans les affaires militaires ? Le débat reste encore vif entre les tenants d'un « saut » technologique majeur et ceux qui considèrent que la nature profonde de la guerre ne changera finalement pas. L'étude de Tisseron apporte une réponse nuancée, montrant qu'au-delà des atouts et des critiques faites aux robots, c'est en définitive la question de l'adaptation des outils aux missions et l'intelligence des acteurs militaires qui apporteront une solution à un phénomène encore jeune.

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MINISTÈRE DE LA DÉFENSE ET DES ANCIENS COMBATTANTS

**IRSEM**
**Ecole Militaire**
**1 place Joffre – case 46**
**75700 PARIS SP 07**
http: www.defense.gouv.fr/irsem
ISSN(1) : 2109-9936 - ISSN(2) : en cours
ISBN : 978-2-11-129677-0




# ROBOTIQUE ET GUERRES FUTURES :

# LES ARMÉES DE TERRE FACE AUX ÉVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES

ANTONIN TISSERON
chercheur associé au
Centre de Recherche des Ecoles
de Saint-Cyr Coëtquidan (CREC Saint Cyr)

AVERTISSEMENT

Les opinions émises dans ce document
n'engagent que leurs auteurs.
Elles ne constituent en aucune manière une position
officielle du ministère de la défense.

ISSN(1) **:** 2110-0809 ISSN(2) : en cours d'attribution
ISBN : 978-2-11-129682-4

Cahiers de l'IRSEM déjà parus :

Hors série : LES FRONTIERES DE L'UNION EUROPEENNE OU LES ETATS-UNIS D'EUROPE ?

1. ACTION EXTERIEURE ET DEFENSE, L'INFLUENCE FRANCAISE A BRUXELLES
2. LE PLAN OBAMA-MCCHRYSTAL, L'AXE DU MOINDRE MAL
3. STRATEGIE OPERATIONNELLE ET ASPECTS CIVILS DE LA GESTION DES CRISES : QUELLE "DOCTRINE" POUR LE VOLET CIVIL DE LA PESD ?
4. LE PARLEMENT EUROPEEN DANS LA PSDC
5. QUELLE STRATEGIE D'INFLUENCE EN APPUI AUX OPERATIONS MILITAIRES ?
6. L'APPROCHE GLOBALE DANS LA GESTION CIVILO-MILITAIRE DES CRISES : ANALYSE CRITIQUE ET PROSPECTIVE DU CONCEPT
7. UN MUTANT JURIDIQUE, L'AGRESSION INTERNATIONALE ?
8. LES DEFIS STRATEGIQUES AFRICAINS : EXPLORATION DES RACINES DE LA CONFLICTUALITE
9. KAPISA, KALACHNIKOVS ET KORRIGAN
10. LES MUTATIONS DE L'INDUSTRIE DE DEFENSE : REGARDS CROISES SUR TROIS CONTINENTS
11. LA FIN DE LA GUERRE FROIDE ET L'ÉCONOMIE DE DÉFENSE, LE TRACÉ RÉVÉLATEUR DE L'INDUSTRIE NORD-AMÉRICAINE DES MUNITIONS

L'Institut de Recherche Stratégique de l'École Militaire (IRSEM) a été créé en 2009 par le ministère de la défense pour lancer de nouvelles pistes de réflexion stratégique et promouvoir la recherche sur les questions de défense. Ses 35 chercheurs permanents, assistés par une équipe de soutien de 12 personnes, réunissent les approches académiques et militaires dans une perspective multidisciplinaire. En étroite collaboration avec les principales autorités du ministère (État-Major des Armées, Secrétariat Général pour l'Administration, Direction Générale de l'Armement, Délégation aux Affaires Stratégiques, Enseignement Militaire Supérieur), et en lien avec le tissu français de la recherche universitaire et des *think tanks*, l'IRSEM vient compléter les expertises opérationnelles et d'aide à la décision, par une réflexion stratégique conceptuelle qui participe d'un effort plus large pour développer l'excellence de la recherche, de la formation et de la documentation sur le site de l'École Militaire.

L'ensemble des **manifestations scientifiques** organisées par l'IRSEM est annoncé sur son site : **www.defense.gouv.fr/irsem**

Autres productions de l'IRSEM :

- **5 collections** sont consultables en ligne: Les Cahiers, Les Études, *The Paris Papers*, Les Fiches de l'Irsem, et notre Lettre d'information électronique.
- **1 revue** académique (Les Champs de Mars) est éditée à la Documentation Française.

Un **programme Jeunes Chercheurs** vise à encourager l'émergence d'une relève stratégique, grâce à un séminaire mensuel, à des bourses doctorales et postdoctorales, et à un soutien financier et logistique

## REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier Guillaume Lasconjarias et Michel Goya de leur confiance. Un grand merci également à Gérard de Boisboissel, pour sa gentillesse et son investissement dans la problématique de la robotisation du champ de bataille au sein de l'armée de Terre. Un grand merci, enfin, à tous ceux qui ont accepté de se rendre disponible alors que leur emploi du temps était déjà bien souvent trop chargé. Il va sans dire que je suis seul responsable des limites de ce travail.

# Table des matières

Remerciements ..... 4
Introduction ..... 6
La robotisation des champs de bataille ..... 8
Quand les armées se mettent aux robots ..... 8
Aux sources de l'attrait pour les robots ..... 10
Robotisation à l'américaine ..... 12
Un processus qui ne fait que commencer ..... 14
Après l'appropriation, le développement et la diversification ..... 15
De l'utilité des robots dans le combat terrestre ..... 16
L'autonomie : une question essentielle ..... 18
Entre crainte, questionnements et reproduction ..... 19
Faire la guerre à l'âge des robots ..... 22
Ruptures robotiques ..... 22
… et invariants de la guerre ..... 23
Robots et cycle action-réaction ..... 26
Conclusion ..... 27
Annexe 1 : Les priorités selon un rapport de l'OTAN ..... 30
Annexe 2 : Fonctions opérationnelles et robotique ..... 32
Bibliographie indicative ..... 39

*« Tout ce que la science permet sera réalisé » (Michel Houellebecq)*

*Robot : terme qui vient du tchèque (*robota*) et désigne une corvée ou le travail forcé*

## INTRODUCTION

Alors que durant la dernière décennie les férus de robotisation grand public allaient de déception en déception, devant se contenter d'un aspirateur tandis que Sony fermait sa division robotique, les robots ont envahi les champs de bataille[1]. Depuis 2002 et la mort au Yémen du terroriste Abu Ali al-Harithi, tué par un tir effectué d'un drone *Predator* de la CIA, l'usage offensif des drones est en effet devenu de plus en plus fréquent pour les assassinats ciblés terrorisme. À tel point d'ailleurs que, pour l'ancien directeur de la CIA Léon Panetta, les drones armés seraient la seule arme efficace pour lutter contre *Al Qaïda* dans le monde.

L'emploi croissant des robots ne se limite pas à la « guerre contre le terrorisme » et aux opérations spéciales. Entre 2003 et 2007, 10 000 engins explosifs improvisés (EEI) auraient été détruits par 5 000 robots de l'armée américaine, dont certains ont été affublés par leurs opérateurs d'un patronyme et d'un grade en rapport avec leur expérience. De même, ces petits engins popularisés par le film *Démineurs* ne constituent qu'une partie des robots mis en œuvre par les armées de Terre. Sans remonter jusqu'au *Goliath* allemand de la Seconde Guerre mondiale (il s'agit d'un véhicule de démolition téléguidé), celles-ci possèdent des chars téléopérés depuis les années 1970 et, ces dernières années, plusieurs engins capables de transporter une tonne de charge et pouvant être armés ont

[1] Pour l'essayiste américain Peter W. Singer, un robot est défini par quatre critères : il est une machine construite par l'homme, il possède des senseurs pour appréhender son environnement, des programmes lui permettent de définir une réponse, et il peut la mettre en œuvre (SINGER, Peter W., *Wired for War*, New York, The Penguin Press, 2009). Cette définition permet d'inclure des systèmes fixes, alors que d'autres définitions les excluent en considérant la mobilité comme un critère définissant un robot.

été développés, tels le *Crusher* américain et l'*Avantguard* israélien. Les armées de Terre mettent enfin en œuvre, aux côtés des armées de l'Air, leurs propres drones, chargés de contribuer à la manœuvre, à l'acquisition du renseignement, à l'appui-feu, à la protection des forces par leur effet dissuasif et à la qualité des communications en agissant comme relais pour les ondes radio. Dans les opérations qu'elle mène en Afghanistan, l'armée de Terre française distingue ainsi, outre les drones intervenant au niveau opératif, les drones intervenant dans la zone d'opération tactique et les mini-drones (niveau local).

Les robots marquent-ils l'avènement d'un nouvel âge de la guerre ? L'impact des robots aéroterrestres sur la grammaire du champ de bataille n'est pas clair et deux approches s'opposent, sans pour autant s'exclure. La première, visionnaire, considère les robots comme les artisans d'une rupture comparable à l'introduction de la poudre dans les forces armées. La seconde, plus pragmatique, met en avant l'immuabilité des règles de la guerre et les incertitudes liées à ces nouveaux outils.

Au sein des forces armées terrestres, pour des raisons organisationnelles et budgétaires principalement, la deuxième approche tend à dominer, avec de nombreux questionnements sur l'intégration des robots. Mais derrière les incertitudes, la robotique n'en est qu'à ses débuts et les robots occuperont très vraisemblablement une place croissante dans les guerres de demain.

Tout en menant les guerres d'aujourd'hui, les armées de Terre doivent en cela s'interroger sur la manière dont les robots affectent et affecteront les champs de bataille, d'autant que la guerre robotisée a déjà commencé[2].

[2] GERMAIN, Éric, « 2010 : année zéro des guerres robotisées », *Revue Défense* Nationale, n°740, Mai 2011, pp. 119-121, p. 119. Selon Éric Germain, les frapes de drones armés américains auraient tué 1 000 personnes en 2010 sur le théâtre afghano-pakistanais.

# LA ROBOTISATION DES CHAMPS DE BATAILLE

Lorsque le V^e Corps de l'armée de Terre américaine entra en Irak en 2003, il ne possédait qu'un seul drone et aucun robot terrestre. Cinq ans plus tard, 12 000 engins terrestres étaient engagés sur le théâtre, principalement de type *Talon* et *Packbot* pour la reconnaissance, la destruction des engins explosifs, ou même l'interception d'obus et roquettes tirés par les insurgés. La société *iRobot*, qui produit et commercialise le robot de reconnaissance et de déminage *PackBot*, a ainsi reçu, pour la seule année 2008, 286 millions de dollars du Pentagone[3].

## Quand les armées se mettent aux robots

Les théâtres irakien et afghan ont constitué de gigantesques centres d'expérimentation à ciel ouvert pour les robots de demain. Le *Big Dog*, un robot quadrupède capable de suivre les fantassins sur les terrains accidentés et montagneux en portant leurs sacs et d'autres charges encombrantes (150 kg) à 4 km par heure, a ainsi été envoyé et testé en Afghanistan[4]. Autre exemple, des robots mobiles de type SWORDS (*Special Weapons Observation Reconnaissance Detection Systems*) armés de mitrailleuses auraient, selon le fabriquant, été déployés en 2007 en Irak. À cette occasion, les insurgés auraient d'ailleurs renversé des engins et récupéré les armements et munitions, amenant l'armée américaine à commander un modèle plus lourd, le MAARS (*Modular Advanced Armed Robotic System*)[5]. Doté de chenilles pour son déplacement, ce dernier peut

[3] La société *iRobot* est, avec *Foster-Miller*, l'une des deux entreprises les plus innovantes et les plus lucratives dans le domaine de la robotique. Ayant fait leurs premières armes dans la fouille des ruines de *Ground Zero*, elles sont aujourd'hui représentées sur l'ensemble des marchés civils et militaires. Dans le cadre de différents projets d'études, la DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) les sollicite régulièrement.

[4] Selon des militaires de *Fort Benning* interrogés par des journalistes militaires, le grand avantage de ce robot financé par la DARPA est de pouvoir, grâce à ses quatre jambes, d'accompagner les soldats dans leurs déplacements quel que soit le terrain et, ainsi, de leur permettre de réduire les charges portées, d'améliorer leur capacité à se mouvoir et à se protéger, et de posséder une puissance de feu supérieure.

[5] Le SWORDS pèse un peu moins de 50 kg.

recevoir une panoplie d'armements divers : mitrailleuse, lance grenade, lance roquette, ou encore hauts parleurs pour inciter l'ennemi à se rendre ou demander aux populations de quitter la zone. Le MAARS peut également être programmé pour définir des « zones de tir » et des « zones d'exclusion ».

Les États-Unis ne sont pas seuls à tester les outils de la guerre de demain dans les opérations actuelles. Israël est également à la pointe dans le domaine de la robotisation du champ de bataille, avec des travaux directement nourris par les combats menés par *Tsahal*. De retour des trente-quatre jours d'affrontements violents au Liban durant l'été 2006, les unités israéliennes engagées ont fait état de leurs difficultés à débusquer les combattants du Hezbollah, retranchés dans un réseau d'abris souterrains fortifiés construits sous la direction d'ingénieurs iraniens et nord-coréens. Les chercheurs de l'université Ben-Gourion, en collaboration avec ceux du Technion-Haïfa, ont alors imaginé et mis au point un robot-serpent long de deux mètres environ, capable de ramper le long d'étroites galeries. La tête de ce robot est constituée de capteurs et de caméras qui envoient les informations aux soldats restés en arrière. Il peut aussi être utilisé pour déposer une charge explosive aux pieds des miliciens retranchés. Quant à la frontière avec le Liban et la bande de Gaza, afin de limiter les attaques de patrouilles la surveillance est assurée par un engin télécommandé, le *Guardium*. Les robots sont un dispositif technologique qui s'ajoute aux clôtures ou murs des frontières fermées.

Le développement de robots est un facteur de création de richesse. L'État d'Israël l'a bien compris, n'exhibant pas seulement son arsenal technologique pour dissuader les États et groupes considérés comme menaçants. Toutes les armées occidentales engagées en Afghanistan utilisent des avions sans pilote d'origine israélienne pour des missions de reconnaissance ou de destruction et, en 2008, Israël est devenu le premier fournisseur d'armes de l'armée indienne à la place de la Russie. En Amérique du Sud, le Brésil et la Colombie ont acheté des drones israéliens et la sécurité de l'édition 2010 de la Coupe du monde de football a été en grande partie assurée par des sociétés israéliennes. Si les débouchés économiques sont importants pour les entreprises qui conçoivent et fabriquent des robots à usage militaire, les technologies développées peuvent aussi être reprises pour des robots à destination des forces de police, de la protection civile, de l'industrie, de particuliers pour leurs loisirs, des tâches domestiques ou simplement tenir compagnie. Des domaines dans lesquels les besoins sont exponentiels du fait du vieillissement de la population des pays riches, du recours

croissant à la technologie pour le travail dans les usines ou la gestion des risques et catastrophes et, de manière plus générale, de l'importance de la technique dans notre environnement et la gestion des problèmes.

## Aux sources de l'attrait pour les robots

L'intérêt militaire premier des robots est qu'ils permettent de sauver des vies. Tel est en tout cas le crédo des constructeurs et l'un des moteurs au sein des forces armées dans l'emploi de robots. Les entretiens réalisés aux États-Unis par le sous-lieutenant Piraud, pour son mémoire de fin d'étude aux Écoles de Saint-Cyr, montrent que la diminution des pertes au combat est en effet considérée comme l'un des principaux avantages de l'utilisation de robots[6]. Ces derniers doivent permettre de réduire l'exposition aux risques pour l'homme. Mieux vaut perdre un robot qu'un homme du fait de l'explosion d'un engin explosif, dans une embuscade ou lors d'un accrochage. Le général américain Rick Lynch ne disait pas autre chose, lorsqu'au cours d'une conférence prononcée en 2009 devant des industriels de l'armement, il affirmait que sur les 155 hommes de son unité tués en Irak, la vie de 122 aurait pu être sauvée en utilisant des robots.

Si l'importance accordée à la vie au sein des sociétés occidentales et le regard porté sur la mort au combat dans des guerres limitées en milieu complexe – villes d'Irak, grottes d'Afghanistan ou tunnels du Liban – ont été à l'origine de l'acquisition de robots au sein des armées américaines et israéliennes, l'utilité des robots renvoie à trois autres dimensions.

Les robots sont d'abord perçus comme des outils accroissant l'efficacité opérationnelle des forces armées. Alors que la réduction des effectifs des armées est un phénomène croissant, le nombre réduit de personnels doit être en mesure de contrôler des zones d'une superficie plus importante que par le passé (sans pour autant occuper), mais aussi être capables de le faire plus rapidement. À l'instar de la philosophie des doctrines américaines et israéliennes, « *il faut voir, comprendre et agir plus rapidement que l'adversaire, afin de le placer en état de choc permanent* »[7]. Un robot apparaît ainsi à la fois comme une réponse à la

[6] Mémoire de fin d'étude du SLT PIRAUD, soutenu aux Écoles de Saint-Cyr Coëtquidan en 2010, transmis à l'auteur par le Centre de Recherche des Écoles de Saint-Cyr Coëtquidan.

[7] HENROTIN, Joseph, « La robotique, acteur de la contre-insurrection ? », *Défense et Sécurité*

raréfaction de la ressource humaine, avec en toile de fond la perspective d'opérations urbaines consommatrices en fantassins, et un outil permettant d'accroître le *tempo* des opérations.

Ensuite, contrairement à l'homme, un robot n'a pas faim, pas peur, n'oublie pas les ordres pour peu qu'ils aient été correctement rentrés ou que la liaison avec l'opérateur n'ait pas été rompue, n'est pas sujet aux aléas de la concentration et ne souffre pas des mêmes limitations physiologiques que le corps humain. Ainsi, des robots peuvent déminer pendant une journée complète, intervenir en environnement radioactif et tirer avec plus de précision qu'un soldat. L'un des arguments pour vanter les mérites du SWORDS est d'ailleurs que le robot peut toucher une pièce à 300 mètres, alors que la capacité d'un fantassin entraîné se limite à une telle distance à une cible de la taille d'un ballon de basket. Mieux, même si le constructeur ne le dit pas, contrairement au soldat, le robot n'hésitera à tirer pour tuer. L'idée sous-jacente à ces discours est celle du dépassement des limites de l'homme au nom de l'efficacité militaire, de la réalisation du vieux rêve d'institutions construites sur la réduction des frictions liées au facteur humain et la constitution de soldats agissant comme des machines[8].

Enfin, d'un point de vue économique, le coût d'un robot reste bien inférieur à celui d'un soldat en opération. Un combattant américain envoyé en Afghanistan revient à 1 million de dollars par an, formation incluse. Or un *Packbot* coûte environ 150 000 dollars et un *MARCbot* 5 000[9]. En d'autres termes, un soldat américain qui reste un an en Afghanistan correspond à l'achat de plus de 6 *Packbot* ou de 200 *MARCbot*. Et encore, sans compter les retraites. « *Le Pentagone doit actuellement 653 milliards à ses soldats pour leurs futures retraites, qu'il n'est pas en mesure de payer actuellement. Les robots contrairement aux soldats disparaissent* »[10].

---

*Internationale*, n°10, Hors-série, 2010, pp. 72-74. p. 72.

[8] Sur le dressage des corps, consulter les ouvrages de Michel Foucault. Se référer également aux travaux de S.L.A. Marshall sur la Deuxième Guerre mondiale (MARSHALL, S.L.A., *Men Against Fire. The Problem of Battle Command*, Norman, University of Oklahoma Press, 2000 – réédition de l'édition de 1947).

[9] SINGER, Peter W., *op. cit.*, pp. 22 et 32.

[10] Cité par PIRAUD, *op. cit.*

À ces coûts directs s'ajoutent enfin l'évacuation et les soins des blessés, voire la réinsertion post-conflit. Le devoir de venir en aide à son prochain ne s'applique pas à un robot, qu'au pire une bombe détruira pour éviter qu'il ne tombe entre les mains ennemies… du moins en théorie. En Irak et en Afghanistan, des combattants américains ont en effet risqué leur vie pour récupérer des robots présentés par le commandement comme des outils de grande valeur dont il fallait prendre le plus grand soin, à l'opposé de tout argumentaire économique et du souhait de limiter les pertes. Autre moteur de la mise en danger d'un homme pour « sauver » un robot, les liens affectifs projetés par le combattant sur la machine avec laquelle il combat peuvent l'amener à aller chercher le robot dans une zone dangereuse, au péril de sa vie.

## Robotisation à l'américaine

Selon certaines prévisions, dans quelques années un tiers de tout ce qui vole, flotte ou roule dans l'armée israélienne sera télécommandé[11]. Aux États-Unis, une proportion comparable entre les véhicules habités et ceux robotisés était avancée dans le *National Defense Authorization Act* de 2000. À travers deux mandats du Congrès, il était fixé comme objectif pour 2010 qu'un tiers des frappes aériennes dans la profondeur serait exécuté par des aéronefs non habités et, pour 2015, qu'un tiers des véhicules de combat terrestres serait non habités. Cet objectif a d'ailleurs été repris dans le *Robotics Strategic White Paper* américain de 2009, dont le but est de guider les réflexions sur la robotique au profit de *l'U.S. Army*[12].

Ces dernières années, la « stratégie robotique » de l'armée américaine a été tirée par le développement et l'utilisation de systèmes disponibles dans le cadre de la *Rapid Fielding Initiative*[13] et de la *Joint IED Defeat Organization*[14], afin de

[11] HOSATTE, Jean-Marie, « Quand Tsahal roule des mécaniques… high-tech. La guerre télécommandée », *Le Monde Magazine*, 4 septembre 2010, pp. 26-29.

[12] Robotics Strategy White Paper, mars 2009. Ce document est le résultat d'une collaboration entre le U.S. Army Training and Doctrine Command (TRADOC, commandement où est rédigée la doctrine et conçue la formation de l'armée de Terre américaine) et le Tank-Automative Research, Development and Engineering Center (TARDEC).

[13] La Rapid Fielding Initiative a été conçue en 2002, en réponse aux besoins en équipement des soldats déployés en Afghanistan. L'institution militaire s'était en effet alors rendue compte que ces derniers, ou leurs unités, achetaient leurs équipements afin de palier aux insuffisances et aux inadéquations avec le théâtre. En France, les achats en « urgence opérationnelle » suivent le même principe.

répondre aux besoins immédiats des soldats engagés sur des théâtres de guerre. Concernant la préparation au futur proche des forces armées terrestres, la robotisation s'inscrit dans le cadre du programme *Future Combat System* (FCS), sous l'égide de la DARPA[15], annulé le 23 juin 2009 au profit du programme de modernisation des *Brigade Combat Teams* (BCT).

Or loin d'une vision « tout technologique », une ambivalence à l'égard de l'apport de la robotique sur le champ de bataille prédomine au sein du programme BCT. La suppression du programme FCS s'est en effet accompagnée de l'abandon de plusieurs capacités robotiques initialement prévues. À la suite d'un mémorandum de juin 2009, trois systèmes sont abandonnés : le drone de classe IV (niveau brigade), la MULE-T de transport logistique et la MULE-CM destinée à la lutte contre les mines. Pour le drone de classe IV, le Pentagone considère que les matériels actuellement en service suffisent. De manière générale, l'ensemble du programme MULE (*Multi-Function Utility/Logistics and Equipment Vehicle*) est considéré comme ne répondant ni aux besoins les plus immédiats, ni aux menaces envisagées[16]. Seuls sont conservés, dans le cadre du programme incrémental 1 pour une mise en service en 2011-2012 : des capteurs autonomes dispersés dont un modèle pour la zone urbaine, un projet de mini-drone à voilure tournante de classe I (niveau section, employé notamment par les forces spéciales américaines

---

[14] La Joint IED Defeat Organization a été lancée en urgence par le Pentagone pour contrer la menace représentée par les engins explosifs improvisés. De 2004 à 2006, plus de 6 milliards de dollars ont été dépensés dans ce programme, soit une dépense comparable – en valeur de dollars équivalente – au coût du projet Manhattan. Ces efforts ont notamment abouti à la mise au point des véhicules de type MRAP (Mine Resistant Ambush Protected), destinés à être particulièrement résistants aux mines et autres engins explosifs improvisés.

[15] Lorsqu'il lance le programme FCS, le général Shinseki se tourne vers la DARPA en raison de l'expérience de l'agence dans la gestion de projets conceptuels et difficiles, mais aussi car il pressent une forte opposition de la part des hauts gradés de l'armée américaine, qui préfèreraient davantage de chars M-1 Abrams et de véhicules blindés M-2 Bradley (Andrew Feickert et Nathan Jacob Lucas, Army Future Combat System (FCS) "Spin-Outs" and Ground Combat Vehicle (GCV): Background and Issues for Congress, Congressional Research Service, 30 novembre 2009, p. 2, http://www.fas.org/sgp/crs/weapons/RL32888.pdf, consulté le 6 juin 2011).

[16] Général CASEY, George W. Jr., « BCT Modernization: Versatile Capabilities for an Uncertain Future », 19 février 2010. http://www.globalsecurity.org/military/library/news/2010/02/mil-100219-arnews02.htm, consulté le 15 juin 2011.

et dans certaines spécialités)[17], un premier type de véhicule terrestre robotisé, un kit permettant d'intégrer au réseau C3 (*command, control and coordination*) l'ensemble de ces éléments, un nouveau modèle de radio interarmes, et un système de tir indirect de munitions de précision. Aussi connu sous l'appellation *Netfires* et *Rockets in a Box*, le NLOS (*Non Line Of Sight Launch System*) était prévu pour tirer 15 missiles capables de suivre leur cible et reprogrammables en vol.

Le NLOS est abandonné en mai 2010 et, le 12 janvier 2011, le programme BCT est encore allégé avec la ratification par le Pentagone de la demande de l'*U.S. Army* de ne plus y intégrer le drone de classe I et les capteurs[18]. Les tests et les études réalisés auraient en effet montré que ces systèmes n'étaient pas les plus pertinents et les plus utiles dans les opérations militaires actuelles. Seuls sont conservés les systèmes de communication et les robots terrestres de petite taille non armés, destinés à être employés pour la reconnaissance de bâtiments, de grottes et de tunnels au profit des fantassins, du moins jusqu'à ce que de nouveaux ajustements soient réalisés. La robotisation du champ de bataille s'inscrit donc dans le cadre d'un appui au combattant dans des missions spécifiques, sur fond de scepticisme à l'égard de la technologie et de contraintes budgétaires de plus en plus fortes. La priorité est de répondre aux besoins des combattants, tout en poursuivant la recherche et développement.

## UN PROCESSUS QUI NE FAIT QUE COMMENCER

Malgré les déboires de la robotisation à l'américaine pour les tenants d'une approche « tout technologique », la phase d'appropriation des robots laisse progressivement la place à une phase de développement et d'élargissement du champ d'action des systèmes robotisés. De nouveaux usages sont envisagés voire discutés, non sans nourrir des craintes sur l'avenir de la guerre.

[17] Les classes II et III correspondent, suivant la classification du programme FCS, à la compagnie et au bataillon.

[18] http://www.bctmod.army.mil/EIBCT/index.html, consulté le 15 juin 2011.

## Après l'appropriation, le développement et la diversification

Alors que les robots sont visibles, employés sur le terrain ou mis en scène lors de diverses manifestations, chaque militaire dispose du loisir et de la possibilité d'imaginer des utilisations pour satisfaire ses besoins. « *Dans le cas des robots,* écrit le colonel Michel Goya*, il faut garder à l'esprit cet effet de* lock in *formé par les premiers engins de déminage pour le dépasser et imaginer d'autres ramifications selon un processus cumulatif et exponentiel* »[19].

Dans cette perspective d'introduction progressive – indissociable de l'utilisation croissante de robots dans des domaines civils et des progrès technologiques –, le département de la Défense américain a identifié quatre priorités pour les systèmes robotisés à l'horizon 2030 : la reconnaissance et la surveillance, l'identification et la désignation de cibles, la lutte contre les engins explosifs et la reconnaissance de zones NRBC ou piégées[20]. Cependant, ces orientations n'excluent pas de travailler dans d'autres directions, comme le suggèrent les rédacteurs du *Robotics Strategic White Paper* en distinguant cinq champs possibles pour le déploiement de robots : la logistique, la sécurité (entendu comme la protection de sites et lieux ou le contrôle de flux), l'aménagement du champ de bataille, la santé et la maintenance. Plutôt que des priorités programmes avec des lignes budgétaires, il s'agit en fait surtout de grandes orientations destinées à créer une synergie en termes de recherche et de coûts entre les différentes armées, et à favoriser le partage de l'information sur le « qui fait quoi ».

On est donc encore loin d'une substitution de la machine au combattant humain. Deuxième élément à considérer dans les processus en cours, l'intégration des futurs robots terrestres ne sera pas linéaire et beaucoup reste à faire pour convaincre les décideurs. Aux États-Unis, la multiplicité des interventions militaires n'a pas convaincu les pouvoirs publics d'accroître les fonds consacrés à la recherche et au développement dans le domaine de la robotique. Quant à l'*U.S. Army*, on l'a vu, avec l'abandon de plusieurs projets dans le programme BCT, elle

[19] GOYA, Michel, « Quand la machine s'éveillera », *Défense et Sécurité Internationale*, n°10, Hors-série, 2010, pp. 28-31, p. 31.

[20] Office of the Secretary of Defense Unmanned Systems Roadmap (2007-2032), décembre 2007. Il s'agit de la première édition du document.

doute et arbitre en défaveur des robots qui sortent du cadre des besoins inhérents aux conflits en Irak et en Afghanistan. Reste que s'interroger sur l'intégration des robots revient à préparer les guerres de demain, la robotique n'étant – techniquement – qu'à ses balbutiements.

## De l'utilité des robots dans le combat terrestre

Alors que les réflexions sur l'apport de la robotique dans les domaines de la logistique et de l'évacuation sanitaire renvoient à la volonté d'économiser la ressource humaine et de sauvegarder la vie des combattants, l'intérêt tactique des robots renvoie à la capacité des forces armées à prendre l'ascendant sur leur ennemi sur un champ de bataille, mission première et prioritaire des outils militaires.

L'embuscade d'Uzbeen le 18 août 2008 se serait-elle déroulée différemment si la section du 8e Régiment de parachutistes d'infanterie de marine (RPIMa) avait possédé des systèmes robotisés ? Dans un premier temps, un robot terrestre ou aérien aurait pu être employé pour la reconnaissance et l'abordage du col, afin d'observer le versant opposé. Une fois la section engagée par les éléments talibans, des robots auraient pu renforcer le dispositif défensif des marsouins-parachutistes voire les approvisionner en munitions ou intervenir avec d'éventuels armements pour prendre l'ascendant sur les combattants ennemis[21]. Ces robots armés, qui auraient pu être déployés par la section prise en embuscade, auraient aussi pu être maintenus en arrière du dispositif pour assurer une couverture à longue portée, sans être obligés de se mettre à couvert du fait de feux ennemis.

S'interroger sur l'apport des robots terrestres à Uzbeen renvoie à questionner leur utilité sur les champs de bataille. À cet égard, on peut déjà constater que la reconnaissance s'est imposée, aux côtés de la lutte contre les engins explosifs, comme l'une des deux missions essentielles des robots aujourd'hui. Mais pour revenir au cas d'Uzbeen, la plus-value pour l'observation d'un robot terrestre sur un drone n'est pas évidente. De par sa position, le drone offre en effet une meilleure vue du col et de ses abords. Pour peu qu'il soit guidé par un opérateur

[21] GOYA, Michel, « Des robots à Uzbeen », *La lettre d'analyse du Centre de Recherche des Écoles de Saint-Cyr Coëtquidan*, n°1, pp. 10-11.

extérieur à la section, il ne rentre pas dans la « charge utile » de l'unité. Enfin, il peut être armé. Cependant, il est possible de distinguer deux atouts au robot terrestre par rapport à son homologue aérien dans des missions de reconnaissance. D'une part, un robot terrestre peut utiliser les ressources du terrain pour progresser à couvert là où un homme ne le pourrait pas et préciser les informations sur l'élément suspect, éventuellement après manipulation. Il s'agit en cela d'un capteur et d'un effecteur mobile discret, d'ailleurs employé dans cette fonction par des unités de police et des forces spéciales de plusieurs pays, et pouvant s'ajouter à la panoplie des moyens des unités de la brigade en charge du renseignement. D'autre part, les robots aériens observent difficilement les milieux clos, comme l'intérieur d'une pièce ou d'une grotte (à l'exception de drones de petite taille opérés dans le cadre de la section).

Concernant les autres utilisations que la reconnaissance, les possibilités sont nombreuses en encore trop peu étudiées[22] : protection de sites et bases, destruction-neutralisation d'éléments ou matériels dans le dispositif ennemi, diversion lors du déclenchement d'une offensive ou flanc-garde pour des armées opérant dans les espaces lacunaires, etc. On peut ainsi envisager, lors de la prise d'un village, de déployer des robots pour contrôler les espaces ouverts, voire un axe routier, le robot apportant la précision de ses capteurs et de son armement, sans exposer d'équipe avancée. Les laboratoires et industriels israéliens vont même plus loin. Alors qu'Israël cherche à limiter les répercussions inhérentes à la mort de civils lors d'opérations militaires et une trop brusque détérioration de son image sur la scène internationale, les robots doivent permettre de frapper les dirigeants ennemis tout en épargnant au maximum les civils. Ainsi, lors de l'opération *Plomb durci*, au tournant de l'année 2008-2009 dans la bande de Gaza, les dirigeants du Hamas se seraient cachés sous l'aile pédiatrique de l'hôpital Shifa, rendant impossible leur élimination par un bombardement ou l'envoi de commandos. Or un robot « tueur » aurait très bien pu s'acquitter de la tâche. Contre une autre armée, et dans le même ordre d'idée, un autre projet israélien à l'étude consiste à envoyer des essaims de drones kamikazes sur les batteries ennemies, suivant une approche reposant sur la saturation comparable

[22] Pour des précisions complémentaires – et nullement exhaustives – sur les pistes de réflexion relatives à l'emploi des robots dans les forces armées, consulter le tableau en annexe 2.

aux réflexions doctrinales menées en Iran et en Chine dans le domaine de la guerre navale.

## L'autonomie : une question essentielle

Toute réflexion sur l'utilisation des robots renvoie invariablement à leur autonomie. Les marsouins-parachutistes pris à parti par les combattants talibans avaient d'autres préoccupations que préparer un robot destiné à être envoyé dans le dispositif ennemi et piloté par l'un des soldats de la section. Ils n'avaient ni le temps, ni la ressource humaine pour contrôler un ou plusieurs robots.

Pour apporter une réelle plus-value tactique à des armées touchées par des réductions d'effectifs, l'autonomie des robots est en cela essentielle. Elle est d'abord un moyen de sortir d'un schéma 1 opérateur (ou plusieurs opérateurs)-1 drone, d'avoir plusieurs drones contrôlés par un opérateur. Or cela implique – éventuellement selon la définition de « robot » considérée – une autonomisation du mouvement et une capacité d'identification des cibles potentielles, un système sonore ou visuel pour prévenir les intrus, voire de tir automatique dans certaines armées. Dans le domaine de la lutte antiaérienne, l'*U.S. Navy* considère ainsi l'intervention de l'homme dans la boucle décisionnelle d'autorisation d'ouverture du feu du système *Phalanx* comme un facteur limitant une défense optimale. Sur la frontière entre les deux Corées, le système SGR-A1, déployé par la Corée du Sud, possède également une capacité d'autonomie de ciblage et d'ouverture du feu. Quant à l'armée américaine, elle aurait développé des tireurs d'élite robotisés et l'industriel norvégien *Kongsberg* proposerait un système sous tourelle capable de tirer de manière autonome. À dessein, les appareils de haute technologie supplantent le soldat dans l'espace de bataille moderne, l'automatisation apparaissant comme souhaitable pour ses performances et son efficacité.

Dans cette perspective, la capacité à discriminer des cibles est l'un des principaux enjeux liés à la robotique : combattants amis et ennemis, combattants et civils. Mais comme le faisaient remarquer les auteurs d'un rapport de l'*Office of Naval Research* de l'*U.S. Navy*, si la discrimination relève avant tout des progrès en programmation et en intelligence artificielle, d'autres approches sont explorées : déployer les robots armés exclusivement dans des « *kill boxes* », programmer le

robot pour qu'il tire exclusivement sur des véhicules ou des armes, ou encore ne l'équiper que d'armes à létalité réduite[23].

Les problèmes éthiques et juridiques restent cependant nombreux[24] et, pour les pays ayant signé la convention d'Ottawa[25], le respect de ce texte juridique impose en l'état actuel des choses qu'un contrôle humain s'exerce sur l'armement d'un système robotisé. Derrière cette approche de l'homme et de la guerre, il n'en reste pas moins que l'autonomie renvoie à l'utilité même des robots. Le combattant doit pouvoir être capable de donner une mission à un robot, puis de se concentrer sur d'autres tâches tout en pouvant recevoir d'éventuels messages d'alerte et reprendre la main sur le programme, par exemple pour identifier la cible potentielle et si besoin autoriser une ouverture de feu (par le robot ou non). Le robot – ou le groupe de robots – ressemble en cela à un pion élémentaire entre les mains du chef de section, comparable à un combattant ou à un trinôme menant une mission et rendant compte si besoin.

## Entre crainte, questionnements et reproduction

Si l'appel de la technologie fait rêver, il fait également peur. Et pas seulement parce qu'un robot peut « bugger ». L'erreur est humaine rappelle sagement le dicton populaire. Pas seulement non plus car, en confiant son avenir à un robot, on le confie à quelque chose dont le fonctionnement n'est compris que de quelques ingénieurs.

La méfiance à l'égard de la machine renvoie d'abord aux représentations de la guerre et du métier de soldat. Pour des soldats plaçant l'honneur et les passions au cœur de leur métier[26], construire des robots pour mener des guerres sans

---

[23] LIN, Patrick, BEKEY, George, et ABNEY, Keith, Autonomous Military Robotics: Risk Ethics, and Design, rapport réalisé par la California Polytechnic State University pour l'Office of Naval Research de l'U.S. Navy, décembre 2008, p. 91.

[24] Sur les dimensions éthiques et juridiques, consulter : ZOUAG, chef de bataillon, Andjy, « Robots et éthique dans l'espace de bataille », *Défense*, mars-avril 2011, pp. 32-36.

[25] La convention d'Ottawa interdit l'emploi des mines antipersonnel et plus largement de tout système d'arme qui ne serait pas en mesure de discriminer les combattants des non-combattants.

[26] BARROIS, Claude, *Psychanalyse du guerrier*, Paris, Hachette, 1993, coll. « Pluriel », chapitre VIII. Pour Claude Barrois, la dynamique de la guerre est le produit de la rencontre entre la guerre comme fait social et un « foisonnement hypercomplexe des déchaînements guerriers individuels et micro-

homme revient à produire de l'inhumanité, à ôter les dernières parcelles d'humain de la guerre moderne.

Cette méfiance dépasse cependant le seul cadre des institutions militaires et de la chose guerrière. « *Aujourd'hui plus que jamais,* estime le roboticien Frédéric Kaplan, *notre conception occidentale de l'homme est entièrement ancrée sur notre appréciation des performances et des limitations des machines. Nous nous observons dans le miroir des machines que nous savons construire et dans ce reflet nous évaluons notre différence* »[27]. En d'autres termes, à nouvelle machine, potentielle redéfinition de notre humanité, du « *quelque chose* » qui rend différents les êtres humains de ces objets animés parfois dotés de parole. Deuxième implication, pour éviter qu'une machine ne remette en cause ce fondement de la nature humaine, il faut l'opposer à l'homme ; de là le succès du discours « *les machines ne font que ce pour quoi elles sont programmées, elles ne "comprennent" pas ce qu'elles font ; nous avons des émotions, les machines ne font que simuler* »[28]…

En plus de cette dimension identitaire, l'intégration des robots au sein des forces armées renvoie à la délicate question du « quoi en faire ? ». Or sorti des applications de reconnaissance en milieu confiné et de lutte contre les engins explosifs, improvisés ou non, finalement des missions qui renvoient à une trop grande exposition au danger – paradoxe d'un métier dans lequel le danger est par définition accepté –, l'utilisation des robots reste de l'ordre du grand flou. L'un des entretiens réalisé aux États-Unis par le sous-lieutenant Piraud avec un professeur de l'U.S. *Naval Academy*, est à cet égard révélateur :

Sous-lieutenant Piraud : « Comment vous y prenez-vous pour prendre en compte les besoins de l'armée ?

Professeur B. : « Et bien, je m'assieds à mon bureau, comme ici, avec un officier de la marine. Je lui explique ce que je suis capable de faire techniquement. Je lui explique que pour que je conçoive quelque chose, il faut qu'il me donne une

---

groupaux » (p. 8).

[27] CHAPOUTIER, Georges et KAPLAN, Frédéric, *L'Homme, l'Animal et la Machine*, Paris, CNRS Éditions, 2011, p. 122.

[28] *Ibid.*, p. 123.

mission à remplir pour mes robots, une mission précise. Le problème est que lui-même ne sait pas ce qu'il attend de moi, il ne sait pas pour quelle mission ces robots peuvent être utilisés. […] »

Dans le même ordre d'idée, l'équipe d'iRobot à l'origine du Packbot se plaignait il y a quelques années que les militaires « pensaient encore les robots comme des voitures télécommandées »…

Les différentes armées n'ont pas le même rapport à l'innovation technologique. Les armées de l'Air sont plus facilement technophiles que les armées de Terre… De même, dans la littérature classique, la mise en place d'un processus d'innovation dans les armées est souvent motivé par trois dynamiques (ou l'une d'entre elles) : un échec, une pression de l'extérieur (baisse de ressources, pression politique, …) ou un désir d'expansion (l'innovation est ainsi une stratégie au service de l'organisation pour son expansion) [29].

Cependant, cette absence de vision est classique du processus d'innovation dans les institutions. Les utilisateurs, habitués à fonctionner avec leurs outils habituels, ne voient pas nécessairement les applications potentielles de nouveaux matériels qui n'entrent pas dans le cadre de pensée institutionnel. Les bureaucraties n'innovent pas ou peu, et tendent à privilégier les changements progressifs reposants sur l'existant. Réticentes au changement, elles sont mêmes conçues pour ne pas changer avec tout un ensemble de dispositifs destinés à produire de la stabilité. Alors, lorsque l'impact des nouvelles technologies en termes de coûts et d'utilité est peu clair, lorsque celles-ci entrent en opposition avec l'*ethos* d'une partie de la profession, la tendance à poursuivre ce que l'on sait faire prédomine. Quand bien même la guerre serait-elle en train de changer.

[29] Sur l'innovation dans les armées, consulter ROSEN, Stephen P., *Winning the Next War*, Ithaca et Londres, Cornell University Press, 1991, partie 1. Voir également POSEN, Barry R., *The Sources of Military Doctrine.* France, Britain, and Germany between the World Wars, Ithaca et Londres, Cornell University Press, 1984.

## FAIRE LA GUERRE A L'AGE DES ROBOTS

Les robots changeront-ils le cours de la guerre ? Pour Peter W. Singer, bien plus qu'Internet et une approche réseau-centrée qui s'est révélée incapable de dissiper le brouillard de la guerre, les robots constituent une « révolution » affectant la manière de faire la guerre et ses acteurs[30].

### Ruptures robotiques...

La rupture que constituent les robots s'exerce d'abord dans la relation entre les peuples et la guerre. Durant le XXe siècle, la guerre était menée par les peuples, soumis à la conscription. Avec la professionnalisation, ce lien s'est distendu et, avec les robots, la dissociation entre la société et l'usage de la force armée s'est accrue. Conséquence de la réduction du risque de pertes humaines amies, la guerre apparaît comme un outil d'emploi bien plus facile et bien moins risqué pour les hommes politiques.

Si cette idée renvoie aux travaux sur la diplomatie coercitive ainsi qu'à l'expérience de la guerre du Kosovo et aux opérations menées par les drones de la CIA au Yémen et au Pakistan, la passivité des opinions publiques ne se limite pas à la guerre et s'inscrit dans une évolution plus générale. Les sociologues s'accordent en effet

pour constater un moindre rôle du peuple dans les démocraties, et pas seulement en Europe ou en Amérique du Nord. Plus précisément, rappelle Pascal Vennesson, « *les forces de la démocratie demeurent inchangées mais un système de gouvernance s'est mis en place dans lequel le peuple joue un rôle diminué alors que la réalité du pouvoir est davantage contrôlée par les élites* »[31]. Même après les attentats du 11 septembre 2001, la société américaine a été peu affectée par

[30] SINGER, Peter W., *op. cit.*, pp. 192-194.

[31] VENNESSON, Pascal, « La guerre sans le peuple ? », dans RAMEL, Frédéric et HOLEINDRE, Jean-Vincent (dir.), *La fin des guerres majeures*, Paris, Économica, 2010, pp. 203-223, p. 213.

une participation active du peuple : pas de mobilisation, peu de mécanismes pour mettre les communautés locales face à des projets nationaux, choix par les autorités de recourir à une intervention en Afghanistan menée par des forces spéciales sur fond de gestion professionnelle des messages médiatiques par les autorités politiques et des associations non lucratives[32].

Deuxième évolution, les capteurs des drones et robots permettent ce que Peter W. Singer appelle le « général tactique », en écho à la notion de « caporal stratégique » développée dans les années 1990[33]. La profusion et la disponibilité des images, qui s'ajoutent au faible nombre d'hommes sur les théâtres, favorisent en effet l'écrasement des niveaux de prise de décision, avec une ingérence des plus hauts échelons dans la sphère de compétence des plus bas échelons, délaissés de l'exclusivité dans l'appréciation de la situation tactique. Mais là encore, la tendance est plus ancienne que l'introduction des robots dans les forces armées. Ces derniers ne sont que des capteurs mobiles, dont le coût d'acquisition et d'exploitation permet la multiplication.

Pour le combattant, tout du moins certains d'entre eux, la rupture est plus nette. Avec l'éloignement du champ de bataille, les pilotes de drones aux États-Unis vivent la guerre à distance, devant un écran, tout en restant dans leur pays. Il s'agit en quelque sorte du stade ultime d'une évolution amorcée avec la fronde, puis poursuivie avec l'arc et l'arme à feu, consistant à s'éloigner de son ennemi pour le tuer et, ainsi, réduire les risques d'être soi-même tué. Pour les militaires, c'est donc le combat qui change, mais aussi leurs valeurs : de guerriers, ils deviennent techniciens, travaillant dans une salle à l'abri de toute menace, ordonnant à leur machine de tirer des missiles puis rentrant chez eux le soir dîner avec leur femme et leurs enfants.

## … et invariants de la guerre

Ces ruptures, estime l'essayiste américain, ne sont que les prémices d'une révolution. Les robots de demain seront bien plus perfectionnés que ceux

[32] *Ibid.*, p. 215.

[33] SINGER, Peter W., *op. cit.*, p. 343. Développée par le général des Marines Charles Krulak, la notion de « caporal stratégique » renvoie à l'idée que l'action d'un simple soldat pourra avoir des effets sur l'ensemble de la stratégie.

d'aujourd'hui et, après les robots dépendants des hommes, les hommes dépendant des robots seront de plus en plus nombreux.

Dans le même temps cependant, l'introduction de robots ne change pas l'essence de la guerre. Certes, les missions des drones opérés par la CIA, témoignent de la plus grande liberté d'action offerte aux services américains grâce à la robotique. Mais les opérations clandestines existaient bien avant le développement de ces appareils. La guerre demeure un affrontement des volontés entre deux entités ou groupes qui utilisent leurs ressources, humaines et économiques. « *En définitive,* comme le rappelle un commandant français, *quelles que soient les "révolutions" technologiques, la guerre ne change pas de nature. […] Des robots, aussi perfectionnés soient-ils, ne sauraient remplacer l'essentiel : notre détermination à assumer le coût des combats.* »[34] Par contre, ce qui risque de changer c'est le coût accepté et assumé : moins de sang, autant voire peut-être plus d'argent. Bien plus que la population, ce seront les capacités économiques et technologiques qui seront cruciales dans les guerres du XXIe siècle, tout comme la capacité à intégrer les robots, leur nombre et leur articulation avec les autres unités.

Dans cette perspective d'une guerre comme fait social, plusieurs voix – et non des moindres comme l'australien David Kilcullen et l'américain Ralph Peters – ont dénoncé l'usage contre-productif au niveau stratégique de robots. Ils affaibliraient la résilience des sociétés occidentales et leur crédibilité[35], le recours par les armées étrangères à des robots témoignant ainsi, pour les Afghans, de l'incapacité des Américains et des troupes des autres pays de l'OTAN à les protéger. Cet argument, qui renvoie au sens de la guerre et à sa compréhension par les autres parties en présence, doit cependant être replacé dans une perspective plus large. L'image des armées étrangères n'est pas induite par le seul recours à la robotique. En fait, celle-ci entre en résonnance avec le sentiment selon lequel les armées occidentales refuseraient de perdre trop de soldats en Afghanistan. La critique est ancienne et alimentée par la propagande des Talibans et de leurs alliés. D'autre part, même pour Lyautey, icône d'une certaine idée de la contre-insurrection, le recours à la force pour détruire les velléités de révolte

[34] ROUILLÉ, commandant, Damien, « Les robots au combat, une révolution ? », *LeMonde.Fr*, 21 décembre 2010.

[35] FAYEAUX, chef de bataillon, Frédéric, « Terminator versus talibans », *Défense et Sécurité Internationale*, avril 2010, n°58, pp. 76-79.

s'impose comme une nécessité. En ce sens, les robots peuvent à l'inverse créer une situation de supériorité, propice à la mise en place des opérations de stabilisation. En Irak, en 2003, les Américains avaient gagné la guerre, mais pour de nombreux Irakiens celle-ci n'était pas terminée…

Il n'existe ensuite pas de solution technique sans doctrine opérationnelle. L'exemple des chars français pendant la campagne de mai-juin 1940 est connu : bien que possédant moins d'engins et de moindre qualité que l'armée française, l'armée allemande sut en faire un bien meilleur usage en les regroupant dans des divisions blindées[36]. Si aujourd'hui les robots sont employés comme compléments des unités, Peter W. Singer insiste ainsi avec raison sur la nécessité de s'interroger sur le développement d'une doctrine. Doit-on employer les plates-formes robotisées comme des plates-formes avec des hommes ? Doit-on à l'inverse développer de nouvelles doctrines pour prendre en compte l'innovation que constitue l'arrivée de systèmes robotisés[37] ?

Toujours selon Peter W. Singer, le débat doctrinal se structure autour de deux approches fortement influencées par les réflexions dans les domaines maritimes et aériens : le « robot-mère » et les « essaims de robots ». Le principe du « robot-mère » – parfois appelé « robot-marsupial » – correspond au fait d'avoir un robot principal (ou un véhicule habité) qui emporte avec lui d'autres robots plus petits. Le robot principal peut soit être autonome, soit être contrôlé à distance, mais les robots en dépendant sont eux quasi-autonomes. Le deuxième concept d'utilisation, les « essaims de robots », est lui aussi inspiré du monde animal. Les systèmes d'essaims cherchent à reproduire le comportement des prédateurs, qui chassent en meute, ou des oiseaux et des abeilles, qui travaillent ensemble. Chaque animal choisit comment se déplacer individuellement mais l'ensemble forme un groupe organisé et efficace. Ces deux approches sont porteuses de potentialités avec un choix entre l'une ou l'autre reposant sur les robots développés, leur mission et la temporalité considérée. Pour des robots de surveillance ou d'attaque, l'essaim permettrait de créer une redondance dans les fonctions, de saturer les défenses adverses, et de limiter le coût des robots

[36] Sur cette question, se référer à FRIESER, Karl-Heinz, *Le mythe de la guerre-éclair. La campagne de l'Ouest de 1940*, Paris, Belin, 2003.

[37] SINGER, Peter W., op. cit. Voir également du même auteur « Wired for War ? Robots and Military Doctrine », *Joint Force Quarterly*, n°52, premier trimestre 2009, pp. 104-110, p. 105.

détruits. À l'inverse, dans le cas d'armes d'appui robotisées ou de robots de grande taille, la centralisation peut sembler plus pertinente, avec un équipage humain contrôlant plusieurs robots.

Quoi qu'il en soit, l'aspect doctrinal de l'intégration des robots, nouvel outil entre les mains des organisations militaires, est d'autant plus important qu'ils ne constituent pas l'apanage des armées occidentales. Lors de la guerre du Liban en 2006, les combattants du Hezbollah utilisèrent plusieurs types de robots contre les forces israéliennes et on estime que plus de quarante pays travaillent aujourd'hui sur la robotisation.

## Robots et cycle action-réaction

Contrairement à la Deuxième Guerre mondiale, dans le domaine de la robotique, ce ne sera plus le calibre, la compétence des servants, la possession ou non de radios ou encore la taille des réservoirs qui fera la différence entre deux armées, mais le programme du robot et sa capacité à déjouer les menaces et les pièges du champ de bataille. À toute action succède en effet une réaction, selon un cycle dont la seule variable notable est la durée[38]. En Afghanistan, pour empêcher les robots démineurs d'accéder aux engins explosifs, ces derniers sont installés dans des poubelles, ou dans des trous camouflés. Autre exemple, en 2009, des insurgés irakiens ont, vraisemblablement avec l'aide de l'Iran, intercepté des images transmises aux unités américaines au sol par un drone *Predator*, en utilisant des logiciels permettant de pirater les émissions télévisées par satellite, comme le programme SkyGrabber, alors téléchargeable sur Internet pour 26 dollars.

L'introduction de robots crée des failles dont le piratage n'est qu'une expression. De manière plus générale, le choix d'avoir recours à des robots téléopérés renvoie à la fragilité de la liaison entre le robot et son opérateur : bande passante disponible limitée, vulnérabilité des flux de données, absence de sécurisation des moyens satellites civils employés par les armées européennes sur fond de menace croissante de guerre cybernétique (ou de dimension cybernétique dans un conflit). Même des robots autonomes sont tributaires de ces liaisons, que cela soit pour communiquer entre eux ou bien pour voir leurs ordres modifiés. À titre d'exemple, le guidage des drones français de type *Harfang* en Afghanistan est

[38] LUTTWACK, Edward, *Le grand livre de la stratégie*, Paris, Odile Jacob, 2002, pp. 67-68.

réalisé grâce à la location d'un satellite civil partagé avec certains grands médias internationaux[39].

Une autre possibilité réside dans le fait de leurrer les capteurs, comme le font déjà les Talibans en Afghanistan, ou alors l'intelligence artificielle. Une fois le comportement des robots analysé, les combattants ennemis mettront en place des pièges destinés à les induire en erreur, voire à les détruire. Chaque conflit rappelle que les combattants apprennent suivant une courbe d'apprentissage et, qu'après l'introduction d'un nouveau matériel, à la phase d'observation succède celle de la mise en place des contre-mesures. À tous les niveaux de la guerre, la supériorité génère une logique de contournement et d'exploitation des vulnérabilités, à commencer par les besoins en énergie du robot et le lien qui le relie aux combattants.

## CONCLUSION

La robotisation du champ de bataille s'esquisse à peine. Jusque là, l'introduction de robots sur les champs de bataille a été tirée par les retours d'expérience des conflits en Irak, en Afghanistan, ou au Proche-Orient pour Israël. Pour les organisations militaires, appréhender l'impact des innovations technologiques sur les guerres futures ne va cependant pas de soi. Comme le faisait remarquer l'historien Martin van Creveld, dans son livre *Technology and War: From 2000 B.C. to the Present*, « *durant le XXe siècle, […] aucun des principaux matériels qui ont transformé la guerre – de l'avion au char d'assaut […] – n'a trouvé son origine dans des besoins doctrinaux formulés par des personnes portant un uniforme* »[40].

La principale difficulté des armées face à cette innovation technologique réside dans les incertitudes concernant l'ennemi ainsi que les coûts et l'utilité des

[39] FONTAINE, commandant, Christophe, « Drones. Pourquoi faut-il investir dans des satellites de communication ? », *Défense et Sécurité Internationale*, mars 2011, n°68, pp. 102-105.

[40] VAN CREVELD, Martin, *Technology and War: From 2000 B.C. to the Present*, New York, Free Press, 1989, p. 220.

réponses techniques. Pas plus que les militaires, les scientifiques n'ont de vision claire des avantages des innovations technologiques pour les militaires. Dans ce type de contexte, l'universitaire américain Stephen Peter Rosen considère que les forces armées doivent adopter une approche technologique privilégiant la polyvalence, l'adaptabilité et la flexibilité, c'est-à-dire orienter les travaux vers des équipements qui pourront être utilisables dans la plus grande partie des contextes et situations, répondant aux contraintes économiques et humaines actuelles, et à l'apprentissage des ennemis d'aujourd'hui et de demain. De même, pour des modèles ou technologies dont l'incertitude est trop grande, une approche complémentaire consiste à poursuivre la recherche et développement et les questionnements sur les usages, tout en repoussant les décisions de production à grande échelle et en privilégiant une approche exploratoire au sein des forces armées pour définir des emplois et doctrines[41].

S'il existe des stratégies pour contrôler l'incertitude – appliquées par l'armée de l'air et la Marine américaine dans le domaine des missiles entre 1945 et 1955 –, leur succès implique toutefois une poursuite des travaux chez les industriels, l'attribution de ressources par les décideurs, mais également une réflexion au sein de l'armée de Terre sur l'impact de la robotisation sur les champs de bataille et les usages possibles de robots. À cet égard, la publication par l'état-major de l'armée de Terre française d'un concept exploratoire constitue une avancée incontestable et surtout nécessaire à tout développement futur dans le domaine de la robotisation. Reste que les régiments et les écoles d'application sont également des acteurs importants pour les expérimentations et les réflexions aux côtés des états-majors et des services de renseignement, afin de réduire les incertitudes qui entourent encore l'intégration de la robotique dans le combat aéroterrestre, définir des besoins, dépasser les traditionnelles réticences devant le changement, et privilégier la circulation des savoirs et des idées.

La robotisation, corrélée avec les nanotechnologies, élargit en tout cas le champ des possibles pour la constitution de nouveaux matériels pouvant répondre à des besoins précis en complément des outils existants. Mais il faut garder à l'esprit que nombre d'usages futurs des robots nous sont encore inconnus. « *Avant qu'une arme nouvelle ne parvienne à son plein épanouissement*, écrivait Camille

[41] ROSEN, Stephen Peter, *op. cit.*, pp. 243-250.

Rougeron en 1939, *son emploi connaît plusieurs stades : le premier est celui d'auxiliaire modeste des armes en places. […] Au deuxième stade de son développement, l'arme nouvelle est admise à l'intervention directe dans le combat […]. Au troisième et dernier stade, [elle] s'est créée ses missions propres qui n'ont plus qu'un rapport indirect avec la conduite des opérations telle qu'on la concevait antérieurement à sa naissance.* »[42] À ce titre, la guerre de demain ne fait que commencer.

[42] ROUGERON, Camille, *Les enseignements aériens de la guerre d'Espagne*, Paris, Berger-Levrault, 1939, p. 24.

## ANNEXE 1 : LES PRIORITES SELON UN RAPPORT DE L'OTAN

Source : Bridging the Gap in Military Robotics, RTO Technical Report, novembre 2008.

Les besoins identifiés par les militaires participant au groupe de travail sont au nombre de onze :

- Transport de l'équipement de soldats débarqués,
- Recherche d'explosifs sur des personnes ou des véhicules à des *checkpoints*,
- Transport des marchandises,
- Déminage (enlever des mines AP et AT),
- Déminage tactique,
- Recherche et marquage de mines,
- Déminage en situation post conflit,
- Détection de menaces NBC
- Reconnaissance en zone urbaine,
- Surveillance et sécurisation de camps et autres zones,
- Reconnaissance et surveillance au profit de troupes au sol.

Cette liste a été simplifiée pour la réduire à cinq champs regroupant les items suivants :

- Reconnaissance et surveillance au profit des troupes au sol, incluant le NBC,
- Déminage en situation de conflit et post conflit,
- Transport de marchandises,
- Contrôle des personnes et des véhicules à des *checkpoints*,
- Transport d'équipement pour des soldats débarqués.

À noter que la reconnaissance et la surveillance, constituent la priorité numéro 1 des systèmes robotisés américains à l'horizon 2030. L'importance accordée à la sécurité et à la logistique est également commune aux travaux de l'OTAN et de l'armée américaine.

## ANNEXE 2 : FONCTIONS OPERATIONNELLES ET ROBOTIQUE

Ce tableau s'appuie sur les travaux du CREC Saint-Cyr, présentés lors de la journée d'étude du 11 janvier 2011 à l'École militaire.

| Catégorie | Fonctions opérationnelles et éléments d'analyse | Emploi de robots | Éléments complémentaires |
|---|---|---|---|
| Fonction OPS intégrantes ou universelles | COMMANDEMENT<br>- Planification, organisation, direction, coordination, contrôle<br>- Emploi des forces | - robot estafette chargé de transmettre un message à une autre unité ou à une autorité | |
| | TÉLÉMATIQUE (SIC)<br>- Appui au commandement<br>- Moyens humains et techniques | - relais de communication en terrain complexe et urbain | Robot terrestre ou volant (faible signature, grande autonomie, capacité de redéploiement automatique). Capacité pouvant être installée sur un robot dont la fonction première est autre. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | RENSEIGNEMENT<br>- Acquisition, gestion, diffusion des informations<br>- Fonction générale, fonction spécifique<br>- Contre-renseignement | - capture d'images ou de sons dans la durée (surveillance de zone) | Capteurs sur plateforme terrestre ou volante (plus grande autonomie et discrétion de la première, angle de vue moindre) |
| | | - acquisition du renseignement autour d'une unité au sol (statique ou en déplacement, débarquée ou embarquée) | Robot aérien survolant la zone à surveiller (protection d'un convoi par exemple, mis en œuvre par les unités du convoi) |
| | | - engins blindés robotisés opérant sur le devant des unités | Armés, premiers éléments du premier échelon (cavalerie), station de contrôle dans un véhicule |
| | | - reconnaissance de l'environnement immédiat en milieu clos | Engin de petite taille, armé ou non (selon la configuration des lieux et le modèle employé), |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | (pièce voisine en combat urbain, grotte, tunnels…) | actionné à distance. Grande mobilité tout terrain |
| | | - leurre des forces ennemies (signature radar, thermique, visuelle…) | Pertinent à la condition que les leurres soient d'un coût peu élevé |
| | LOGISTIQUE<br>- Soutien logistique<br>- Soutien administratif et financier<br>- Préparation opérationnelle | - robotisation de véhicules de transport logistique | Atout indéniable en termes de gain de personnel. Questionnements sur l'emploi :<br>- robotisation des seuls éléments de tête avec risque d'adaptation de l'ennemi qui concentrera ses feux sur les autres éléments de la colonne ?<br>- robotisation d'une partie des véhicules de la colonne qui seraient alors chargés de suivre à distance de sécurité des engins conduits par des soldats (principe d'une remorque dont le lien avec le véhicule de tête |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | est dématérialisé) ? |
| | | - robotisation des tâches dans les bases arrière et en zone sécurisée | Robotisation déjà pratiquée dans des entreprises privées |
| | | - robot d'aide logistique capable de transporter le matériel des fantassins | MULE américaine supprimée du programme BCT |
| | | - plastrons robotisés (entraînement) | |
| Fonction OPS d'engagement | CONTACT<br>- Tactique, feux d'armes à tir tendu<br>- Unités blindées, infanterie mécanisée et légère, unités aéromobiles<br>- Appuis | - robots armés chargés de surveiller une zone, de couvrir un flanc, etc | Redondance nécessaire (robots à bas coûts et en essaims) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | - robotisation des unités blindées de premier échelon | Envisagé par les américains pour des engins de reconnaissance dans le cadre du programme FCS, (pose la question du remplacement de l'homme par le robot) |
| | | - système robotisé de fouille de véhicules ou de personnes suspectes | Déjà fait par les Israéliens et les Américains |
| | COMBAT INDIRECT<br>- Feux d'appui au combat de contact<br>- Feux dans la profondeur<br>- Appui électronique | - robots comme capteurs mobiles terrestres déportés pour guider des tirs d'artillerie | Robot « jetable » à bas coût. Également utilisable par la brigade renseignement pour du renseignement dans la profondeur (ex. axes) |
| | | - robotisation partielle ou totale d'une batterie d'artillerie | Diminution du nombre de servants |
| | | - frappes dans la profondeur avec des | Soulève des problèmes éthiques et juridiques, utilité |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | drones « suicides » | opérationnelle indéniable, proche des missiles pouvant rester en vol en attente d'identification d'une cible |
| | AGENCEMENT DE l'ESPACE TERRESTRE<br>- Appui à la mobilité<br>- Appui à la contre-mobilité<br>- Aide au déploiement | - robot équipé d'une charge d'explosifs actionnée par un opérateur (brèches) | |
| | | - robot de déminage et/ou de recherche et de marquage des mines | |
| | | - robot de détection du risque NRBC et destiné à intervenir en environnement vicié | |
| | DÉFENSE ANTIAÉRIENNE / ANTIMISSILE | - système de défense de zone | Système robotisé ou robot ? |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | - Protection passive<br>- Protection active | | |
| Fonction OPS d'environnement | COMMUNICATION OPÉRATIONNELLE<br>- Information interne et externe<br>- Opérations d'information | - équiper de haut-parleurs des drones ou leur faire larguer des tracts | Utilisation proche des hélicoptères PSYOPS utilisés en contre-insurrection (intérêt du drone : moindre coût de l'heure de vol, plus grande autonomie, capacité d'observation accrue). Des robots terrestres, contrairement à des drones, risquent d'avoir un impact négatif sur l'image de la force |
| | ACTIONS CIVILO-MILITAIRES<br>- Actions au profit des forces<br>- Actions au profit de l'environnement civil<br>- Actions humanitaires | - intervention de drones au profit des autorités civiles dans le domaine de la mobilité ou du renseignement | Utilisation en cas de catastrophe naturelle ou de risque terroriste. Déjà pratiqué |

## BIBLIOGRAPHIE INDICATIVE

Documents militaires

Département de la Défense américain, Report to Congress. Development and Utilization of Robotics and Unmanned Ground Vehicles, Octobre 2006.

Département de la Défense américain, *Unmanned Systems Roadmap (2007-2032)*, décembre 2007 (première édition).

LUCCITI (LCL), « Quels systèmes robotisés pour l'Armée de terre à l'horizon 2015 ? », *Objectif Doctrine*, n°29, Avril 2005, pp. 46-54.

OTAN, *Bridging the Gap in Military Robotics*, RTO Technical Report, novembre 2008.

U.S. Army, Robotics Strategy White Paper, Mars 2009.

U.S. Army, Unmanned Aircraft Systems. Roadmap 2010-2035, Avril 2010.

Ouvrages

BARROIS, Claude, *Psychanalyse du guerrier*, Paris, Hachette, 1993.

CÉCILE, Jean-Jacques, La guerre des robots. Les révolutions militaires de demain, Paris, Ellipses Marketing, 2006.

CHAPOUTIER, Georges et KAPLAN, Frédéric, *L'Homme, l'Animal et la Machine*, Paris, CNRS Éditions, 2011.

KAPLAN, Frédéric, *La naissance d'une langue chez les robots*, Paris, Hermes Sciences Publications, 2001.

POSEN, Barry R., The Sources of Military Doctrine. France, Britain, and Germany between the World Wars, Ithaca et Londres, Cornell University Press, 1984.

ROSEN, Stephen Peter, *Winning the Next War*, Ithaca et Londres, Cornell University Press, 1991.

ROUGERON, Camille, *Les enseignements aériens de la guerre d'Espagne*, Paris, Berger-Levrault, 1939.

SINGER, Peter W., *Wired for War*, New York, The Penguin Press, 2009.

VAN CREVELD, Martin, *Technology and War: From 2000 B.C. to the Present*¸ New York, Free Press, 1989.

Rapports et notes

ASCENCIO, Michel (GCA, 2S), « Les drones et les opérations en réseau – segmentation, missions – », note de la Fondation pour la Recherche Stratégique, n°03/2008, janvier 2008.

http://www.frstrategie.org/barreFRS/publications/notes/20080118.pdf

ASCENCIO, Michel (GCA, 2S), « Les drones et les conflits nouveaux – survivabilité, complexité, place de l'homme – », note de la Fondation pour la Recherche Stratégique, n°04/2008, janvier 2008.

http://www.frstrategie.org/barreFRS/publications/notes/20080119.pdf

GROS, Philippe, « L'annulation du programme FCS et la stratégie de modernisation matérielle de l'US Army », note de la Fondation pour la Recherche Stratégique, n°06/2010, juin 2010.

http://www.frstrategie.org/barreFRS/publications/notes/201006.pdf

LIN, Patrick Lin, BEKEY, George et ABNEY, Keith, Autonomous Military Robotics: Risk Ethics, and Design, rapport réalisé par la California Polytechnic State University pour l'Office of Naval Research de l'U.S. Navy, décembre 2008.

http://ethics.calpoly.edu/ONR_report.pdf

PIRAUD, Jean-Baptiste (SLT), *Impacts sociologiques de la robotique terrestre sur le combattant*, mémoire de fin d'études présenté à l'École de Saint-Cyr Coëtquidan, 2010.

THORETTE, Bernard (GA, 2S) et LAHOUD, Marwan, Technologies et défense : quels apports dans le contexte des conflits actuels. Dialogue entre un militaire et un industriel de défense, note de l'IFRI, 23 mai 2007.

http://www.ifri.org/downloads/Sem_securite_LRD_Thorette_Lahoud.pdf

WINSLOW, Lance, Unmanned Vehicle Robotic Warfare. "Hide and Seek Strategies", OnlineThinkTank, 18 mai 2007.

http://www.worldthinktank.net/pdfs/unmannedvehiclerobotic.pdf

Articles de revues et de collectifs

BOUTHERIN, Grégory et GOFFI, Emmanuel, « Les UAV armés sous le feu des débats », *Revue Défense Nationale*¸n°735, décembre 2010, pp. 114-120.

GAMBEY, Jean-Paul et NUBLAT Mireille, « Les robots de combat terrestre », *L'Armement*, n°62, juin 1998, pp. 63-67.

GERMAIN, Éric, « 2010 : année zéro des guerres robotisées », *Revue Défense Nationale*, n°740, mai 2011, pp. 119-121.

JAOUËN, Fabrice, « Le drone tactique : élément de la puissance militaire », *Revue Défense Nationale*, n°731, juin 2010, 103-110.

SINGER, Peter W. Singer, « Wired for War ? Robots and Military Doctrine », *Joint Force Quarterly*, n°52, premier trimestre 2009, pp. 104-110.

VENNESSON, Pascal, « La guerre sans le peuple ? », *La fin des guerres majeures*, Paris, Économica, 2010, pp. 203-223.

ZOUAG, Andjy (CBA), « Robots et éthique dans l'espace de bataille », *Défense*, mars-avril 2011, pp. 32-36.

Articles de presse

*Défense et Sécurité Internationale*, Hors Série n°10, février-mars 2010 (numéro réalisé en partenariat avec le Centre de Recherche des Écoles de Saint-Cyr Coëtquidan).

DRENNAN, James E., « How to Fight an Unmanned War », *Proceedings Magazine*, Novembre 2010, vol. 136.

EUDES, Yves, « PR2, le robot que le monde entier éduque », *Le Monde Magazine*, 18 septembre 2010.

FAYEAUX, Frédéric (CBA), « Terminator versus talibans », *Défense et Sécurité Internationale*, avril 2010, n°58, pp. 76-79.

GUIBERT, Nathalie, « Les drones de combat vont-ils transformer la guerre ? », *Le Monde*, 14 mai 2010.

HOSATTE, Jean-Marie, « Quand Tsahal roule des mécaniques… high-tech. La guerre télécommandée », *Le Monde Magazine*, 4 septembre 2010.

MORIN, Hervé, « Quel sens moral pour les robots militaires ? », *Le Monde*, 14 mars 2009.

ROUILLÉ, Damien (CES), « Les robots au combat, une révolution ? », *LeMonde.Fr*, 21 décembre 2010.

Autres

GOYA, Michel, « Des robots à Uzbeen », *La lettre d'analyse* du Centre de Recherche des Écoles de Saint-Cyr Coëtquidan, n°1, pp. 10-11.

À ces articles et ouvrages s'ajoutent les travaux du CREC Saint-Cyr, qui a organisé plusieurs conférences sur les aspects juridiques, éthiques, tactiques et sociologiques liés à l'utilisation des robots dans un contexte militaire.