

IRSEM
EPS 2011-27

**RELATION HOMME-ROBOT :
PRISE EN COMPTE DES
NOUVEAUX FACTEURS
SOCIOLOGIQUES**

RAPPORT FINAL

Réf. : 0007-E-SYD12-C-01

Date : 23 janvier 2012



Pierre Martinez

Directeur Général Adjoint - SECURYMIND

Adresse	:	8 rue de la Michodière 75002 Paris
Téléphone	:	01 44 51 79 45 (ligne directe) 06 98 77 50 25 (portable)
e-mail	:	pierre.martinez@securymind.com
Fax	:	09 56 95 03 81

Frédéric Coste

Chargé de Recherche - FRS

Adresse	:	27 rue Damesme 75013 Paris
Téléphone	:	01 43 13 77 86 (ligne directe) 06 09 33 01 98 (portable)
e-mail	:	f.coste@frstrategie.org
Fax	:	01 43 13 77 78

Adeline Taravella

Responsable des Études - SECURYMIND

Adresse	:	8 rue de la Michodière 75002 Paris
Téléphone	:	01 44.51 79 41 (ligne directe) 06 28 05 51 53 (portable)
e-mail	:	adeline.taravella@securymind.com
Fax	:	09.56.95.03.81

PREAMBULE : AUX FONDEMENTS DE NOTRE ANALYSE

En l'espace de vingt ans, les robots, qu'ils soient aériens, terrestres ou navals, sont passés du stade de moyen relativement confidentiel destiné à des actions spécifiques à un statut d'équipement opérationnel à part entière dans les armées occidentales, utile au profit de tous les niveaux hiérarchiques et dans un champ fonctionnel élargi (observation/renseignement, communication, engagement,...).

Cette tendance traduit deux phénomènes qui caractérisent les sociétés modernes utilisatrices de ces technologies : d'une part une certaine réticence à exposer la vie des hommes, et d'autre part la capacité technologique de les remplacer, voire de les supplanter.

En effet, dans le prolongement du processus de civilisation des mœurs mis en évidence par Norbert Elias, les sociétés modernes ont évolué vers un mode de fonctionnement dans lequel la violence, la mort, la souffrance... sont circonscrites et mises à distance. Le prix de la vie humaine n'a ainsi cessé de prendre de l'importance et si la prise de risques reste une valeur essentielle du militaire, le « gaspillage » de vies humaines n'est plus toléré par les opinions, dans des sociétés de l'information où tout se sait.

Parallèlement, le formidable essor technologique des dernières décennies, tant dans le monde civil que dans la sphère militaire, a permis de soulager l'homme de certaines tâches, de le remplacer pour d'autres, et même désormais d'en dépasser les limites, en réalisant des performances qu'aucun être humain ne pourrait accomplir.

Pour le monde militaire, ces changements se sont traduits par une sophistication des équipements et une « technologisation » des armées, dont l'emploi des robots est l'un des aboutissements les plus spectaculaires de ces dernières années. Pour le militaire, ces changements sont loin d'être anodins et impactent de façon considérable la sociologie des soldats qui opèrent ces équipements. Au cours du XX^{ème} siècle, la guerre à distance avait déjà largement modifié le rapport des militaires à la guerre et aux autres. Mais les nouvelles technologies viennent complexifier encore cette problématique par deux aspects majeurs :

- Pour ceux qui utiliseront les systèmes déportés, par la surimposition d'une dimension de virtualisation ; en effet si l'augmentation de la portée des armes avait pour conséquence d'éloigner le militaire du terrain, la précision des capteurs actuels rend sa réalité à la guerre en donnant à voir les résultats directs des effets des armes. Mais cette perception s'opère via une intermédiatisation qui porte en elle-même de nouvelles questions.
- Pour ceux qui seront encore sur le terrain, par l'irruption de nouveaux entrants au sein des groupes ; l'automatisation et demain l'autonomisation progressive des robots semblent devoir les faire passer du stade d'outil à celui futur « d'acteurs autonomes » qui devront trouver leur place au sein des collectifs militaires.

Les répercussions de ces deux évolutions critiques touchent tant la sélection et la formation des jeunes recrues, que la conduite des opérations ou le rapport au groupe qui fondait historiquement la sociologie des soldats.

Les enjeux et mécanismes soulevés ici sont particulièrement complexes et amènent sans doute plus de questions que de réponses. Néanmoins, il est capital qu'une réflexion sur le sujet soit engagée aujourd'hui afin que les prochains développements soient réalisés en toute connaissance de cause, que les emplois opérationnels de nouvelles technologies soient assumés et non subis, et que la place du soldat au cœur de ce nouvel environnement soit préservée. C'est tout l'objet de cette étude.

Sommaire

Introduction	6
Utilisation actuelle et tendancielle des robots	6
Des origines à 2012	6
Tendances et évolutions envisagées.....	8
Les avancées technologiques dans le domaine des robots.....	9
Une notion clé : l'autonomie du robot.....	10
Impacts des évolutions technologiques.....	10
Les enjeux de cette étude.....	12
1. Enjeux éthiques et normatifs.....	13
1.1. Contexte des sociétés modernes.....	13
1.1.1. Le phénomène d'aversion au risque des sociétés modernes	13
1.1.2. Judiciarisation	16
1.1.3. Traduction dans le monde militaire	18
1.2. La guerre à distance.....	22
1.2.1. L'éthique militaire et la réciprocité du risque	22
1.2.2. La mise à distance de l'adversaire et son impact sur la violence	22
1.3. Le rôle nouveau joué par les robots.....	24
1.3.1. Comment le progrès technique accompagne ces phénomènes	24
1.3.2. La spécificité des robots	24
1.4. Focus sur le concept de responsabilité.....	25
1.4.1. Les enjeux de la responsabilité.....	26
1.4.2. Une impossible attribution de responsabilité ?	27
1.4.3. Le sentiment de responsabilité	31
1.4.4. Au-delà de la déresponsabilisation, le risque d'abandon	33
1.5. Ethique et robotique	34
1.5.1. Vers une éthique robotique ?	34
1.5.2. Les limites de l'exercice.....	39
1.5.3. Un choix de société	44
2. Conséquences psychologiques et cognitives chez les opérateurs	46
2.1. Image et robotique.....	46
2.1.1. Impacts cognitifs de l'image.....	46
2.1.2. Impacts psychologiques de l'image.....	48
2.2. Mise à distance : les effets ambivalents du stress.....	54
2.2.1. Ce qu'est le stress	54
2.2.2. Distance, performance et stress.....	55
2.2.3. Autres facteurs jouant sur le stress des opérateurs.....	59
2.3. Stress + réalité des images = risque d'état de stress post-traumatique ?.....	61
2.3.1. L'existence de traumatismes à distance	62
2.3.2. Un haut niveau de stress opérationnel.....	62
2.4. Du psychologique au sociologique.....	63

3. Des robots parmi les hommes	64
3.1. Description et fonctions psychosociales des collectifs militaires	64
3.1.1. Groupes d'appartenance et groupes primaires	64
3.1.2. Fonctions des groupes militaires	65
3.2. Impacts de l'introduction des robots sur les groupes militaires	68
3.2.1. Influence sur la cohésion interne	69
3.2.2. La relation animiste : « mon robot, mon meilleur ami »	72
3.2.3. Influence sur l'éthos militaire	73
3.2.4. Le partage du risque au sein de la communauté militaire	75
3.2.5. A plus long terme : les conséquences d'un éventuel remplacement de l'Homme	77
4. Acceptation des systèmes robotisés par les personnels militaires	83
4.1. L'utilité des systèmes robotisés	83
4.2. L'utilisabilité	85
4.3. L'acceptabilité	89
4.3.1. L'intégration des systèmes robotisés	89
4.3.2. L'appropriation	91
4.3.3. La dimension collective de l'acceptation	93
4.4. Conclusion sur les enjeux de l'acceptation	95
5. Recommandations	97
5.1. Enjeux normatifs	97
5.2. Gestion des impacts psychologiques	98
5.3. Choix organisationnels	98
5.4. Recrutement / formation / entraînement	99
5.5. Développement des appareils	99
CONCLUSIONS	100
ANNEXE 1 : Entretiens réalisés	102
ANNEXE 2 : Glossaire	103
ANNEXE 3 : Typologie des robots par milieu	113
ANNEXE 4 : Tableau d'impact par milieu	118
ANNEXE 5 : Modèles d'acceptation de la technologie	121

INTRODUCTION

Utilisation actuelle et tendancielle des robots

L'utilisation des robots par l'homme, et donc le rapport homme / robot, a évolué depuis les origines de la robotisation au gré des ruptures technologiques, avec des applications et un degré d'aboutissement qui varient selon le milieu (terre/air/mer).

Un bref historique permet de replacer ces évolutions dans une perspective d'ensemble et d'éclairer les enjeux actuels.

Des origines à 2012

1940-1970 : Les balbutiements

La genèse de l'utilisation des robots à des fins militaires s'appuie sur le développement de la capacité de commander des équipements à distance. Historiquement, la première forme de contrôle à distance est la radio, et c'est donc avec l'essor de cette dernière que sont apparus les premiers robots.

Les balbutiements de l'utilisation des robots interviennent ainsi dès la Première Guerre Mondiale, mais sans résultats probants. Par la suite, de la démarche britannique dans les années 1930 pour fabriquer des cibles pour l'entraînement de la DCA et des chasseurs, il restera l'appellation « Drone » servant à qualifier les robots volants¹.

Les premières applications militaires réellement concluantes sont intervenues pendant la Seconde Guerre Mondiale, et reposaient surtout sur la technologie du radioguidage. Ainsi plusieurs belligérants ont développé des drones à partir d'aéronefs existants, le plus souvent des bombardiers² ou de bombes planantes³. Ces engins avaient une vocation suicide exclusive. De ce fait, on peut considérer qu'il s'agissait surtout des prédécesseurs des missiles et des bombes intelligentes. Enfin, cette guerre a également vu l'emploi de mini tanks suicide qui étaient filoguidés⁴.

Dès l'après-guerre, les utilisations se diversifient avec des bombardiers américains déclassés et utilisés pour effectuer des relevés et des prélèvements au sein du nuage radioactif des essais nucléaires atmosphériques, puis des aéronefs météo.

Ainsi, si l'on retire tous les engins téléguidés à destination suicidaire pour les classer dans les catégories des munitions intelligentes (missiles, torpilles...), la principale vocation des robots des années 1940 à 1970 était bien de servir de cibles pour l'entraînement des forces. Il existe néanmoins quelques exceptions, parmi lesquelles figurent les satellites. Ces derniers avaient

¹ En anglais, un *drone* désigne un faux-bourdon. Ce surnom a été donné dans les années 1930 au Royaume-Uni à la version du DH.82 Tiger Moth automatisée afin de servir d'avion-cible.

² Par exemple : B17 et B24 américains pour les opérations « Aphrodite » à travers le Pas-de-Calais, Savoia Marchetti italiens,...

³ Bombe planante radioguidée allemande Henschel Hs 293 A qui permit la destruction de 55 navires.

⁴ Exemple du Goliath allemand.

toutes les caractéristiques pour être qualifiés de « drones spatiaux », pourtant cela n'a jamais été le cas, sans que l'on puisse en donner de raison probante. L'explication est peut-être que *Sputnik* a précédé Gagarine dans l'Espace, et qu'il n'y a donc jamais eu le sentiment que la machine venait remplacer l'homme par un contrôle à distance.

Cet exemple soulève une première caractéristique des robots essentielle à prendre en compte dans notre analyse. En effet, ce qui illustre l'utilisation des robots dans ces premières années, c'est avant tout l'objectif de remplacer l'Homme dans des fonctions élémentaires, qui relèvent essentiellement de la navigation : pour des opérations suicides en temps de guerre ou, en temps de paix, pour des actions anormalement dangereuses, par exemple pour servir de cibles mobiles.

1970-2012 : l'Age du 3D (*Dull, Dirty, Dangerous*)

L'explosion de nouvelles technologies dans les années 1960 et 1970 va créer une véritable rupture dans l'évolution des robots. De façon non exhaustive, il s'agit bien sûr de l'informatique et des capacités algorithmiques des machines, des technologies pour la transmission de données (notamment *via* satellite) et de communication (par exemple à partir de GPS pour positionner l'engin en temps réel), de la miniaturisation de plus en plus poussée des systèmes, des améliorations incroyables des performances des dispositifs optiques et des capacités optroniques...

Dès les années 70, le monde de l'intervention sous-marine a été un bon exemple de synergie entre des objectifs civils et des objectifs militaires. Dans le premier cas, c'est l'exploitation pétrolière *offshore* qui a été le moteur du développement de robots sous-marins télécommandés pour travailler à des profondeurs inaccessibles pour l'homme (ou terriblement contraignantes). Dans le second, c'est la Guerre des Mines, dans sa composante de « chasse aux mines », qui a eu besoin de robots pouvant opérer plus profond, plus longtemps que les plongeurs-démineurs et avec, évidemment, l'énorme avantage de préserver la vie de ces derniers.

Car après avoir évité à l'homme la fonction « kamikaze », le robot a eu pour principal objectif de le remplacer dans les missions dangereuses, ou plus exactement jugées trop dangereuses par rapport à l'enjeu politique, militaire et humain. Cette estimation de l'enjeu repose sur plusieurs critères dont certains aspects psychologiques et sociologiques seront développés dans la suite de l'étude.

Les évolutions des années 1990, dans l'après Guerre Froide, et la diminution significative des effectifs militaires⁵ ont généré une notion nouvelle : le coût lié à l'homme, sa disponibilité, sa formation, son utilisation, sa motivation... bref, dans une approche analytique, le « coût de l'homme » est devenu un paramètre important. Après avoir préservé la vie de l'homme, il s'est donc agi de le remplacer autant que possible dans les actions où il n'est pas indispensable : c'est l'émergence du concept anglo-saxon des 3D : *Dull, Dirty & Dangerous*⁶. En 2012, nous

⁵ Particulièrement dans les pays comme la France qui sont passés d'une armée de conscription à une armée professionnelle (sur cette évolution, voir Haltiner (K. W.), « Le déclin final des armées de masse », dans Boëne (B.), Dandeker (C.), *Les armées en Europe*, Paris, La Découverte, 1998, pp. 139-159).

⁶ *Dull* = monotone, ennuyeux, sans intérêt : les Américains illustrent ce propos avec l'utilisation du *Predator*

sommes en plein dans la concrétisation de ce concept. Pour autant, l'homme reste dans « la boucle »⁷ à tous les stades de la mission et en permanence.

Il ne s'agit plus uniquement de télécommander la cinématique de robots, il faut maintenant que ce dernier réalise en lieu et place de l'homme, sous sa supervision permanente, la totalité de la tâche.

Tendances et évolutions envisagées

2012-2020 : Augmentation des performances et de l'autonomie décisionnelle

Toutes les ruptures technologiques évoquées précédemment connaissent une accélération stupéfiante de leur développement. Le monde de la recherche annonce déjà de nouvelles évolutions et les états-majors des armées occidentales ont pris acte du « phénomène robot », devenu une réalité. Comme souvent, les forces armées américaines ont été les premières à formaliser et officialiser leur démarche d'intégration des robots dans l'univers des capacités militaires du futur. Plusieurs documents ont en effet été diffusés par le Département de la Défense et les trois armées⁸ des USA.

En particulier, ces documents expriment les besoins prioritairement retenus par les militaires pour définir les capacités futures des robots (de tous types) :

- L'exécution des missions de reconnaissance (électronique et optique) ; il s'agit là d'une consolidation de la capacité déjà atteinte pour les *unmanned aerial vehicles* (UAVs) et une extension aux *Unmanned Surface Vehicles* (USV) et *unmanned underwater vehicles* (UUV) ;
- L'identification (des pistes, détections) et la désignation des cibles ;
- La guerre des mines et la lutte contre les engins explosifs improvisés (EEI) ;
- L'intervention en environnement Nucléaire, Radiologique, Biologique, Chimique et Explosif ;
- L'aptitude au travail collaboratif avec les systèmes « habités » et des systèmes de robots différents (dont la mise en œuvre de robots par d'autres robots) ;
- La diminution du rôle de l'Homme dans la conduite du robot : ne conserver « l'homme dans la boucle » que pour les prises de décision qui le nécessitent vraiment.

La décennie qui débute devrait voir consolidé et généralisé l'emploi des robots dans leurs domaines de prédilection actuels en coopération avec d'autres systèmes. Parallèlement, une augmentation de l'autonomie décisionnelle devrait permettre de « débarrasser » l'homme des

MQ1 en lieu et place de missions de bombardier B2 au dessus de l'Irak et de l'Afghanistan ;
Dirty = sale, pénible ; exemple américain : les prélèvements par des B-17s et des F6Fs, ainsi que par des *Unmanned Surface Vehicle* (USV), dans les zones radioactives (1946-48) ;
Dangerous = dangereux.

⁷ De l'expression anglo-saxonne : *man in the loop*

⁸ En particulier *l'Unmanned System Roadmap (2007-2032)* du *Secretary of defense*

tâches de conduite du robot et de la gestion de situations simples et planifiées, tout en lui réservant les grandes décisions.

2020 et + : du robot « esclave » au robot « partenaire »

Les ruptures technologiques attendues pour la décennie à venir devraient en effet apporter un bond significatif pour la perception et l'analyse des situations, l'autonomie de décision, la capacité à coopérer avec l'Homme, par exemple en fournissant des moyens subordonnés à un *leader* humain (exemple d'un dispositif aérien, terrestre ou naval, avec un engin « habité » *Leader* et des robots équipiers). A cette échéance, les capacités sensorielles et réactives des robots auront largement dépassé celles de l'Homme, avec un risque d'erreur infiniment plus réduit. Le robot deviendra alors un équipier (partenaire - subordonné) qui démultipliera véritablement les capacités opérationnelles.

Pour l'avenir et pour tous les types de robots, une augmentation sensible de l'autonomie décisionnelle est recherchée, ce qui va changer la nature des relations que l'homme va entretenir avec sa « créature ». Cette évolution particulière aura des répercussions spécifiques sur les collectifs militaires que nous analyserons dans la suite de ce rapport, mais toutes les tendances technologiques doivent être considérées afin de prendre la mesure du phénomène robotique dans son ensemble.

Les avancées technologiques dans le domaine des robots

En effet, les avancées technologiques issues de différents domaines (appliquées aux jeux vidéo, à l'aviation civile, à la médecine...) ouvrent de nouvelles possibilités d'exploitation des robots. Il convient donc de prendre en compte ces tendances technologiques actuelles au sens large, afin d'identifier *a priori* des solutions prospectives pouvant être transférées, dans les années à venir, aux systèmes militaires utilisant des robots.

L'étude des « ruptures technologiques » dans le cadre de l'utilisation des robots peut être faite de diverses manières. Nous avons choisi d'adopter un point de vue « anthropocentré », en opposition aux points de vue « technocentré » ou « organisationnel ». De ce fait, il ne s'agit pas d'étudier les moyens nécessaires permettant d'augmenter les capacités algorithmiques des futurs calculateurs embarqués sur les robots, ou bien la volonté des états-majors d'introduire les robots dans les organisations militaires, afin de remplacer l'homme dans les tâches dites « 3D » (*Dull, Dirty & Dangerous*). En somme, il s'agit plutôt d'aborder les avancées technologiques du point de vue de l'opérateur, afin de mettre en évidence l'impact, les apports et limites des technologies pour le travail humain, principalement dans le cadre de l'utilisation de robots pour la réalisation de missions militaires. Une fois ce cadre de référence posé, il nous sera possible d'analyser en profondeur les répercussions de ces évolutions sur les utilisateurs dans les chapitres suivants.

Une notion clé : l'autonomie du robot

Différents chercheurs ont étudié la question de l'autonomie dans le cadre de l'utilisation de robots, notamment depuis que des moyens technologiques ont permis à ce domaine de connaître un essor très important. En effet comme nous l'avons vu précédemment, le robot d'aujourd'hui n'est plus filoguidé ou radioguidé, comme certains engins des années 1940 ; les machines actuelles, que ce soit des engins terrestres, marins ou des drones⁹, sont toujours téléguidés (on est monté en fréquences), mais ils sont en général contrôlés *via* une interface logicielle et disposent de plus ou moins d'équipements leur donnant en conséquence plus ou moins d'autonomie.

Cet aspect se traduit dans la notion de « téléopération », qui peut être définie comme le moyen donné à l'opérateur lui permettant d'agir dans un environnement *via* une application informatique. Il existe différents modes de téléopération, qui ont été largement analysés dans le cadre d'études précédentes¹⁰, et qui sont synthétisés dans le glossaire figurant en Annexe 2. Ce qui ressort de ces différents types de téléopération est que le rôle de l'Homme est essentiellement fonction du mode de contrôle qu'il exerce sur le robot. Le degré d'autonomie dévolu tant à la machine qu'à l'Homme sera donc l'un des points d'entrée principaux de notre analyse des impacts sur l'Homme de l'emploi des robots. Or ce mode de contrôle dépend intimement et à la fois des capacités intrinsèques du robot (c'est-à-dire de la maturité technologique du système de contrôle, permettant ainsi de donner au système plus ou moins d'autonomie) et de l'environnement dans lequel la machine évolue¹¹. Les questions liées à la maturité technique des robots sont abordées dans la section suivante.

Impacts des évolutions technologiques

Afin de mieux développer le point relatif à la maturité technologique, aux évolutions et ruptures déjà avérées mais aussi pressenties pour les années à venir dans l'emploi de robots, nous proposons d'étudier succinctement les différents types de contrôle évoqués, mettant en exergue les moyens technologiques nécessaires à leur mise en œuvre, ainsi que le rôle et la place de l'Homme dans l'utilisation de robots de plus en plus autonomes. De ce fait, il s'avère qu'en fonction du type de contrôle effectué sur le système, les besoins technologiques pour supporter / outiller ce contrôle ne sont pas les mêmes.

Par exemple, un robot *téléconduit* dépend beaucoup de la qualité des liens de communication¹² qu'il partage avec l'opérateur : en effet, comme dans ce cadre le robot dispose de peu, voire

⁹ Selon l'Otan, un drone est un véhicule aérien motorisé qui ne transporte pas d'opérateur humain, utilise la force aérodynamique pour assurer sa portance et peut (1) voler de façon autonome ou être contrôlé à distance, (2) être réutilisable ou récupérable et (3) emporter une charge utile létale ou non létale.

¹⁰ Thèse de doctorat d'A. Dalgarrondo, PEA Cadence, PEA Facteurs Humains et Partage d'Autorité homme-système, NATO Groups HFM (Human Factors & Medicine) 078 et 170, pour ne citer que quelques-unes des études considérées.

¹¹ Ce point renvoie aux Annexes 3 et 4 qui détaillent l'impact du milieu sur les différents types de robots.

¹² Nous parlerons ici de liens « descendants » lorsqu'il s'agit des informations qui vont de l'opérateur vers le robot et de liens « montants » pour les informations en provenance du robot et vers l'opérateur.

d'aucune intelligence¹³ embarquée, il est fondamental que les liens de communications soient solides et ne se brisent pas facilement car de cela dépend la réussite de la mission. De plus, l'opérateur doit pouvoir se construire une représentation mentale la plus fidèle possible du milieu dans lequel évolue le robot, pour pouvoir interagir au travers de la machine avec ce milieu. Cette contrainte demande, entre autres, des capteurs fiables au niveau du robot et des moyens d'affichage des informations captées en adéquation avec les besoins liés à la téléconduite. La qualité des capteurs et de leur rendu *via* l'Interface Homme-Machine (IHM) est donc ici primordiale, nous y reviendrons dans la suite de l'étude.

En outre, il est à noter que la télé-navigation est, par rapport aux autres types de contrôle, celui où le robot dispose du plus haut niveau d'intelligence embarquée. De ce fait, elle est aujourd'hui incontestablement la manière de contrôler les robots qui fait l'objet du plus de développements. Les capacités en termes d'algorithmes embarqués dans le système ne font qu'augmenter, ce qui procure une plus grande fiabilité et une souplesse d'action accrue des robots.

A titre illustratif, les premiers robots « intelligents » étaient capables de traiter un unique paramètre à la fois, et ainsi de reproduire un comportement attendu. Il s'agit ici du paradigme du « si, alors », une révolution technologique : par exemple, pour un robot terrestre équipé d'un capteur d'humidité et sensible à l'eau, cela se traduit par une intelligence artificielle de type « s'il ne pleut pas, alors je peux continuer la mission ; s'il pleut, alors je dois rentrer à la base ».

Les robots d'aujourd'hui sont capables de traiter un nombre beaucoup plus important de paramètres, ils savent les combiner et en fonction de chaque combinaison, ils savent reproduire un nombre tellement important de comportements, que leurs concepteurs ne savent pas les prédire avec certitude, ce qui impacte profondément la responsabilité de l'opérateur, nous y reviendrons : par exemple, les drones très autonomes d'aujourd'hui, lorsqu'ils perdent les liens montants et descendants avec leur station de contrôle, sont capables de récupérer l'autorité sur le vecteur aérien, se mettant en « *hold*¹⁴ » pendant un temps donné (qui dépend de plusieurs paramètres liés à la mission, au théâtre opérationnel et aux capacités intrinsèques du vecteur) puis, en fonction de la mission en cours et de son état d'avancement, ainsi que du niveau de connaissance du robot sur les objectifs à atteindre, ils peuvent soit la continuer « seuls » (sans aucun opérateur dans la boucle), soit « décider » de rentrer à la base.

On voit ainsi de nos jours un certain nombre d'avancées technologiques qui semblent sorties tout droit de films de science-fiction : des « essaims » de drones composés d'une dizaine de vecteurs aériens équipés d'algorithmes développés à partir du même principe que celui des phéromones, contrôlés par un seul opérateur à partir d'une table tactile interactive, qui réalisent en parallèle des missions de détection de cibles. L'opérateur est ainsi réduit à avoir un rôle exclusif de « contrôleur de mission » : les robots sont capables de gérer de manière

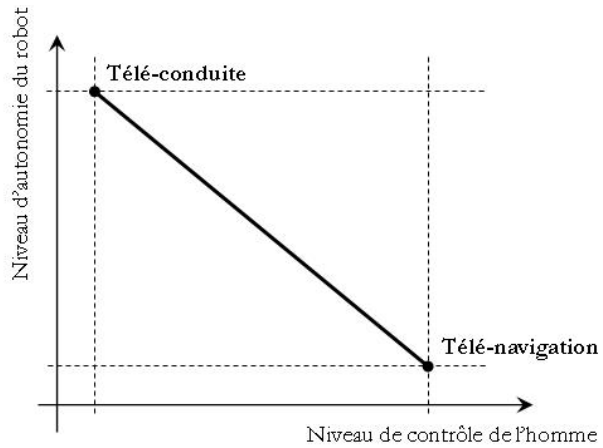
¹³ La notion d'« intelligence » est ici associée au terme plus global d'« intelligence artificielle », définie par Minski, l'un de ces créateurs, comme étant la capacité donnée aux programmes informatiques à accomplir de manière satisfaisante des tâches habituellement réalisées par des êtres humains, car elles demandent des processus mentaux de haut niveau, comme par exemple l'apprentissage perceptuel ou le raisonnement critique.

¹⁴ Manœuvre mise en place de manière automatique par les calculateurs de bord, le drone arrête d'avancer et se met à faire des cercles ou des hippodromes.

complètement autonome leurs trajectoires et opérations respectives, les adaptant au fur et à mesure de l'avancement de la mission aux objectifs déjà remplis (par eux-mêmes et par leurs « collègues »). L'opérateur, dans ce cas, est là pour s'assurer qu'aucun robot ne tombe en panne pendant la mission et si c'est le cas, il doit s'assurer que l'un des autres robots récupère bien la partie de mission confiée à la machine hors service¹⁵.

En somme, on assiste à un phénomène de changement du rôle de l'Homme dans les opérations avec robots, illustré par la figure ci-contre : plus l'autonomie du robot augmente, moins l'Homme a un rôle de contrôleur et plus il assumera des fonctions de superviseur.

Ce changement est capital et doit être étudié car il a des impacts socio-organisationnels majeurs sur les populations utilisatrices de robots.



Les enjeux de cette étude

Ces éléments de cadrage ayant été posés, la suite de notre étude aborde quatre grandes thématiques de l'impact de l'utilisation des robots par les militaires :

- Les enjeux éthiques et normatifs
- Les conséquences psychologiques et cognitives
- L'impact sociologique sur les collectifs militaires
- Les enjeux de l'acceptation de ces systèmes

Le dernier chapitre synthétise sous forme de tableaux de recommandations les principaux écueils révélés par notre analyse.

¹⁵ Pour plus d'information, voir le Projet SUSIE (*SUpervising Swarm Intelligence*).

1. ENJEUX ETHIQUES ET NORMATIFS

1.1. Contexte des sociétés modernes

1.1.1. Le phénomène d'aversion au risque des sociétés modernes

« Each new military technology, from the bow and arrow to the bomber plane, has moved soldiers farther and farther from their foes. » (Singer 2009).

Aux origines du phénomène de déploiement de robots de plus en plus nombreux et de plus en plus complexes se trouve la nécessité, pour des raisons d'efficacité, de coût politique, économique, humain..., de remplacer l'homme pour un certain nombre de tâches. L'une de ces raisons procède notamment de la volonté de diminuer les risques encourus par les militaires, surtout lors des opérations de basse intensité. Le phénomène est ancien et puise ses sources dans l'aversion aux risques croissante au sein des sociétés modernes qui s'est construit sur deux éléments : par *psychogénèse*, c'est-à-dire l'intériorisation des règles et contraintes par les individus, et par *sociogénèse*, liée au rôle de l'Etat et à son appropriation du monopole de la violence légitime à l'époque moderne.

Dans le domaine militaire, cette tendance s'est traduite par la mise à distance progressive des adversaires, depuis l'introduction de la poudre sur le champ de bataille au XVIII^{ème} siècle¹⁶ jusqu'aux moyens modernes les plus sophistiqués. La modernisation continue des armements a ainsi notamment servi à améliorer leur portée et leur précision, mais cette mise à distance de l'ennemi a provoqué, dans une certaine mesure, une mise à distance de sa mort dont les répercussions sur les militaires n'ont pas toujours été prises en compte.

La forclusion de la violence physique dans les sociétés occidentales

Dans ses travaux de sociologie historique, Norbert Elias a tenté de démontrer que, sur le long terme, les sociétés occidentales s'étaient progressivement construites sur le fondement d'une mise à l'écart volontaire de l'agressivité et surtout de la violence physique comme mode d'interaction sociale¹⁷. Il a constaté que la période médiévale était caractérisée par le fait que les individus devaient pouvoir et vouloir infliger la mort, et accepter le risque de perdre leurs vies. Les manifestations de cruauté physique – y compris le plaisir que les personnes, notamment

¹⁶ « Les progrès de la puissance de feu de l'artillerie, ainsi que l'allègement et la rapidité croissante du mousquet, puis l'invention du fusil, transforment l'ordre de bataille pendant la première moitié du XVIII^e siècle » (Ehrenberg (A.), *Le corps militaire. Politique et pédagogie en démocratie*, Paris, Aubier Montaigne, 1983, p. 36).

¹⁷ Elias (N.), *La civilisation des mœurs*, Paris, Calmann-Lévy, 1973.
Pour un résumé de la thèse d'Elias, voir Haroche (C.), « Retenue dans les mœurs et maîtrise de la violence physique. La thèse de Norbert Elias », *Cultures & Conflits*, n° 9-10, 1993, pp. 45-59.

les guerriers, pouvaient y prendre – n'étaient pas jugées sévèrement. Elles étaient même perçues comme légitimes.

Pour lui, la monopolisation par l'État de l'exercice de la violence physique explique la transformation du guerrier médiéval en un homme de cour. Les moyens de la compétition politique se sont raffinés ; des règles se sont affirmées. Pour la noblesse de cour, le recours à la violence pure est devenu très difficile¹⁸. Le processus de monopolisation de la contrainte au profit de l'État s'est accompagné d'une intériorisation des contraintes, d'une maîtrise de soi qui pacifie les comportements sociaux. Exprimer trop ouvertement ses émotions, notamment sa colère, et les traduire éventuellement avec violence, sont des attitudes progressivement prohibées. Une distance s'instaure entre les individus, et les règles de la civilité imposent une plus grande réserve physique¹⁹.

La dépendance des individus par rapport au détenteur du monopole (dans un premier temps le monarque) a donc imposé à chacun une plus grande retenue dans ses manifestations émotionnelles. Pour Elias, cette tendance s'est généralisée jusqu'à devenir un véritable mouvement vers la civilisation. Des élites sociales, elle va se diffuser au reste de la population. Les guerres et les phénomènes de vengeance privés vont ainsi être supprimés. Le droit médiéval tardif va traduire ce mouvement : il sera construit pour que la tranquillité, la sécurité et l'ordre puissent être assurés au sein de la société. De même, la guerre interétatique va être encadrée. Même si ce mouvement de « civilisation des mœurs » n'a jamais abouti à une prohibition totale de la violence physique, celle-ci a été très largement délégitimée comme mode de régulation sociale dans les sociétés occidentales. Par ailleurs, son encadrement par le droit s'est accentué.

Le déni de la mort dans les sociétés occidentales

Plus tardivement, les sociétés modernes ont même développé à l'égard de la mort, voire de la souffrance, une véritable aversion. En Occident, de nouvelles tendances se sont en effet développées dans ce domaine dès la fin du XIX^{ème} siècle. Dans son analyse du cas français, l'historien Philippe Ariès a révélé qu'un nouveau type de mourir (la « mort inversée ») s'est imposé dans la seconde moitié du XX^{ème} siècle²⁰. Pour lui, les perceptions contemporaines de la mort et les usages qu'elles engendrent sont l'exact opposé du rapport que les sociétés occidentales ont entretenu traditionnellement avec le mourir (la « mort ensauvagée »), en particulier au cours des XVIII^{ème} et XIX^{ème} siècles. Alors que la mort constituait un fait banal et central qui structurait très largement les communautés et les pratiques sociales, la société l'a « expulsée », en particulier des zones urbaines²¹. Elle est en quelque sorte devenue

¹⁸ « *Le monopole de la contrainte physique est assuré par le pouvoir central, l'individu n'a plus le droit de se livrer au plaisir de l'attaque directe* » (Elias (N.), *La civilisation des mœurs*, op. cit., p. 200).

¹⁹ La société n'est toutefois pas pacifiée. La compétition politique et la violence s'expriment sous d'autres formes, notamment psychologiques et symboliques. La prudence, la manipulation, la dissimulation deviennent alors des armes essentielles.

²⁰ Ariès (P.), *L'homme devant la mort*, Paris, Le Seuil, 1977.

²¹ L'église et le cimetière ont ainsi longtemps constitué le « centre » géographique et social des villages. Le second a été repoussé en dehors des villes, dans des espaces périurbains, généralement au motif du respect de principes hygiénistes (éviter le « risque de contagion » induit par la présence des cadavres).

dérangante. Elle a quitté l'espace de la quotidienneté des populations pour pénétrer celui de l'imaginaire et surtout du refoulé. Événement auparavant ordinaire, survenant souvent au domicile des personnes, elle a été assez largement repoussée dans l'espace clos qu'est l'hôpital, donnant d'ailleurs au champ de la médicalisation une place majeure dans le traitement du mourir.

Partant d'analyses assez similaires, l'anthropologue Louis-Vincent Thomas a pour sa part affirmé qu'au sein des sociétés modernes, la mort ne faisait pas l'objet d'un tabou (au contraire de l'inceste ou du cannibalisme) mais d'un véritable déni²² : depuis le début du XX^e siècle, elle aurait été partiellement chassée du paysage cognitif des populations. Le plus important des facteurs de ce mouvement est l'importance conférée à la science et à la technique. Les avancées dans le domaine médical ont notamment pu donner l'impression que la mort allait toujours être repoussée. Surtout, couplées avec l'affaiblissement des croyances religieuses, elles ont engendré une mutation des mentalités, allant dans le sens d'un abandon progressif des pratiques symboliques traditionnelles jugées dérisoires. Par ailleurs, l'urbanisation, en érodant les liens de solidarité et les identités, a eu pour conséquences une uniformisation des valeurs des populations et une dispersion des lieux du mourir (domicile, hôpital, funérarium, lieu de culte, parfois crématorium, cimetière). Déréalisation et désocialisation se sont combinées, aboutissant à une relative « *privatisation du deuil* ». Plus encore, les sociétés occidentales auraient cherché à éliminer les signes les plus visibles de la mort. Le désir des populations est semble-t-il de radier le plus possible son éventualité, de la rendre extérieure à l'expérience de la vie²³.

Les populations des sociétés occidentales ont donc cherché à passer la mort sous silence, en particulier à rendre invisible les funérailles. Mais certains événements la font resurgir de manière exacerbée. Les catastrophes de grande ampleur (naturelles, industrielles, terroristes...) sont notamment des révélateurs, qui souvent occasionnent un désarroi collectif face à la survenue de décès en nombre, dans un temps très court, que les sociétés ne semblent plus capables de comprendre et d'accepter²⁴. Dans une certaine mesure, les pertes militaires au cours des opérations engendrent cette même incompréhension. Ainsi, plus qu'auparavant, les opérations doivent être précisément justifiées par le pouvoir politique. Les motifs de l'éventuel sacrifice doivent être expliqués pour que celui-ci puisse être accepté. Sans cette capacité à conférer un sens collectif aux opérations armées et aux éventuelles pertes, la tendance est à vouloir accorder le statut de victime aux morts et aux blessés, y compris les militaires professionnels. Sans l'attribution d'un sens collectif, sans une justification comprise par la communauté nationale, la spécificité de la mort au combat risque de s'estomper derrière une logique de fait divers. Le décès est alors perçu comme une absurdité, voire une injustice. La voie est ouverte à la contestation, notamment juridique, qui peut sans doute être interprétée comme la volonté de conférer une explication à la mort.

²² Au sens freudien du terme, c'est-à-dire comme un « *mode de défense consistant en un refus, par le sujet, de reconnaître la réalité d'une perception traumatisante* » (Thomas (L.-V.), « Mort tabou et tabou de la mort », *Bulletin de thanatologie*, n° 30, 1975, p. 18).

²³ Thomas (L.-V.), *La mort en question. Traces de mort et mort des traces*, Paris, L'Harmattan, 1991.

²⁴ Clavandier (G.), *La mort collective. Pour une sociologie des catastrophes*, Paris, CNRS Éditions, 2004.

1.1.2. Judicialisation

En effet, de cette incompréhension née la volonté d'assigner une responsabilité personnelle aux actions de guerre. Ce phénomène trouve l'une de ses premières expressions dans les procès de Nuremberg, et plus récemment dans la création des cours internationales de justice²⁵. Elle s'inscrit également dans le courant généralisé de judicialisation de nos sociétés, qui conduit à des situations où des familles de militaires décédés au combat décident de porter plainte contre l'institution ou le commandement²⁶, événement inimaginable il y a encore vingt ans. Ainsi, en Angleterre, les pertes dues à ce que l'on nomme le « *friendly fire* » (feu fratricide) peuvent être considérées, depuis 1991, comme de véritables délits de droit privé ordinaire, suite aux recours (déboutés, mais l'exemple a fait des adeptes) de quelques familles de militaires britanniques²⁷.

La judicialisation est un processus par lequel « *un traitement juridique ou judiciaire se substitue à un autre mode de régulation sociale* » – comme la négociation, la concertation ou la médiation²⁸. Le terme désigne à la fois la multiplication des recours à l'arbitrage judiciaire par les acteurs sociaux, les sollicitations croissantes dont la justice ferait l'objet pour traiter certaines des problématiques fondamentales pour la société, et le déplacement, apparemment de plus en plus courant, du traitement des affaires publiques des arènes politiques vers les institutions judiciaires. De nombreux indices de cette tendance sont actuellement observables : augmentation du nombre de saisines des tribunaux (en matière civile comme en matière pénale), croissance du nombre de lois votées annuellement, augmentation régulière du nombre de juristes (en particulier des avocats inscrits au barreau), gonflement des effectifs des étudiants en droit, accroissement du nombre des fictions judiciaires à la télévision...

En France, la tendance s'est plus particulièrement exprimée lors de la succession des « affaires » dans le domaine de la santé publique (sang contaminé, amiante, vache folle, hormone de croissance...). Mais en réalité, la mobilisation du droit et de la justice concerne des espaces sociaux très divers, privés comme publics. De nombreux acteurs considèrent désormais ces deux éléments comme des ressources utilisables pour régler de très nombreux litiges²⁹. Ils se sont d'ailleurs formés pour pouvoir les employer³⁰. Le droit est ainsi mobilisé à

²⁵ Geser (H.), « Modest Prospectives for Military Robots in Today's Asymmetric Wars », Universität Zürich, *World Society and International Relations*, Janvier 2011.

²⁶ Plainte contre X devant le tribunal aux armées de Paris (TAP) pour « mise en danger délibérée de la vie d'autrui », cf. « Embuscade d'Uzbin : des familles vont porter plainte pour "mise en danger délibérée de la vie d'autrui" », Secret Défense, blog de Jean-Dominique Merchet 29/10/2009.

<http://secretdefense.blogs.liberation.fr/defense/2009/10/embuscade-duzbine-deux-familles-vont-porter-plainte-pour-mise-en-danger-d%C3%A9lib%C3%A9%C3%A9e-de-la-vie-dautrui.html>

²⁷ Géré (F.), Combelles-Siegel (P.), *Les mythes et les réalités du « Zéro mort » : comparaison franco-américaine*, Fondation pour la Recherche Stratégique, Recherches & Documents, n° 29, 2003.

²⁸ Jean (J.-P.), « La judicialisation des questions de société », *Après-demain*, n° 398, octobre-novembre 1997.

²⁹ Il existe ainsi, comme l'a montré le juriste Jacques Chevallier, un appel croissant au droit de la part d'acteurs ou d'institutions qui auparavant ne l'utilisaient pas (Chevallier (J.), « Conclusion », dans CURAPP, *Sur la portée sociale du droit. Usages et légitimité du registre juridique*, Paris, PUF, 2005, pp. 187-200).

³⁰ Antoine Vauchez a en effet montré qu'un acteur devait bénéficier de certaines connaissances et compétences

travers toutes les différentes instances de la justice : juridictions constitutionnelle, administrative, judiciaire mais également européenne et internationale.

Pour certains auteurs, la judiciarisation serait la conséquence de plusieurs mouvements concomitants. Elle constituerait notamment l'une des conséquences des changements socioéconomiques nés au XIX^{ème}, et qui se sont affirmés tout au long du XX^{ème} siècle : l'urbanisation et la montée de l'individualisme. Ces mouvements auraient atomisé les rapports sociaux et érodé les capacités de régulation sociale des institutions traditionnelles, notamment des micro-communautés (la famille, l'école et surtout les communautés villageoises). Avec l'anonymat des grandes agglomérations, l'interconnaissance entre les individus diminue, de même que l'habitude du dialogue et de la médiation. Se retrouvant seules entre elles pour réguler leurs conflits, les personnes n'ont d'autre solution, si elles ne parviennent pas à s'entendre, que de se tourner vers les pouvoirs publics. Par ailleurs, la recherche de satisfaction des droits individuels par le biais de la justice (parfois au détriment des droits de la communauté et des institutions) serait l'un des modes d'expression de l'avènement d'un individualisme démocratique.

Mais la judiciarisation serait également liée à une perte de confiance des populations dans les élites, en particulier politiques. Une crise de la représentation politique se serait ainsi développée, que les nombreux sondages cherchant à déterminer la perception que l'opinion publique a des hommes politiques, des partis et des syndicats semblent clairement montrer.

Cette crise de la représentation s'explique notamment par un déclin des grandes idéologies et doctrines politiques et donc par un effacement de certains des points de repère qui permettaient de concevoir la vie en société. Dans ce cadre, le Juge a obtenu une plus grande marge de manœuvre et semble désormais prendre une part plus importante dans l'élaboration des normes de conduite sociale, se substituant parfois au législateur.

Plus largement, avec l'érosion du modèle de l'État providence, qui assurait les individus contre un très grand nombre de risques sociaux (chômage, maladie, incapacité à travailler...), un besoin de sécurisation s'est développé dans de très nombreux domaines. Cette érosion rencontrerait la tendance à la contractualisation des rapports sociaux qui elle-même provoquerait également une redéfinition du statut et du rôle de l'État : de moins en moins capable d'agir seul, celui-ci doit composer avec une multitude d'acteurs très divers. Pour organiser cette coopération, une procéduralisation et une judiciarisation seraient désormais nécessaires, le contrat devenant notamment un outil indispensable d'ajustement entre des intérêts divergents.

En amont, le besoin de sécurisation des rapports sociaux implique l'application stricte du principe de précaution. Mais il a également engendré, en aval, la recherche de responsables, en particulier pour obtenir des réparations au préjudice subi et, de plus en plus, la punition de

(notamment la maîtrise d'un langage spécifique) pour pouvoir recourir au droit et utiliser à son profit les procédures judiciaires. Voir Vauchez (A.), « Les arènes judiciaires dans la construction des problèmes sociaux et politiques », *Ibid.*, pp. 165-170.

l'individu fautif. L'une des manifestations les plus sensibles de la judiciarisation de la société est en effet la pénalisation croissante de la vie publique. Elle s'observe au travers la mise en cause de la responsabilité pénale des décideurs publics lorsque surviennent des catastrophes ou des accidents collectifs. Plus largement, la judiciarisation a soutenu l'émergence de la victime sur la scène sociale, en particulier sur la scène pénale³¹. La culture juridique de la France est donc de plus en plus sous-tendue par des mouvements de victimisation.

La judiciarisation de la société concerne désormais également les activités militaires³². Dans une certaine mesure, le métier des armes est de plus en plus considéré comme les autres professions, sa spécificité étant niée. Le rapport à la mort, reçue ou donnée, si particulier des soldats n'est notamment plus véritablement accepté pour de multiples raisons. Surtout, les difficultés inhérentes aux opérations, en particulier l'incapacité à anticiper tous les facteurs (surtout les réactions de l'ennemi), semblent de moins en moins comprises en dehors de l'institution. L'incertitude propre à toute mission militaire (le brouillard de la guerre) est rejetée. Dans ce contexte, la question de la responsabilité se développe avec plus de force.

1.1.3. Traduction dans le monde militaire

Refus des pertes lors des guerres et émergence du concept du « Zéro mort »

Ce rejet de la mort semble avoir une traduction dans le domaine militaire. Il s'est notamment manifesté par un refus des décès lors des conflits. Au début des années 1970, le chercheur américain John Mueller avait ainsi pu déterminer qu'existait une corrélation statistique entre les pertes au combat et le soutien de l'opinion publique aux conflits de Corée et du Vietnam³³ : dès que le nombre de morts des forces américaines était multiplié par 10, le soutien à l'effort de guerre perdait 15 points dans les sondages. La relation n'était donc pas linéaire mais logarithmique, les pertes au début des opérations ayant un effet bien plus massif que celles à la fin des engagements.

On peut ainsi voir dans les évolutions des mentalités (et des pratiques) concernant la mort dans les sociétés occidentales l'un des facteurs explicatifs de l'émergence de la notion de « zéro mort » dans le domaine militaire. Ce concept est apparu aux États-Unis³⁴. En germes dès la fin de la guerre du Vietnam, il sembla partiellement validé par les opérations au Koweït en 1991. Il fut notamment élaboré à partir de l'analyse, sans doute partiellement erronée, des interventions militaires au Liban (1983) et en Somalie (1992-1993)³⁵. À la fin des années 1990

³¹ Le développement du volet répressif de la justice fausse d'ailleurs la représentation que les populations ont des tribunaux : de plus en plus, ceux-ci sont limités à leur seule dimension coercitive.

³² Voir notamment le numéro 15, intitulé « La judiciarisation des conflits », de la revue *Inflexion* (2010).

³³ Mueller (J.), *War, Presidents and Public Opinion*, New York, John Wiley, 1973.

³⁴ Initialement, l'expression retenue, notamment par les experts, était celle d'« intolérance aux pertes » (« *casualties aversion* »). Le « zéro mort » est essentiellement une formule journalistique.

³⁵ En octobre 1983, un attentat visant le quartier général des *Marines* à Beyrouth provoque la mort de 246 militaires américains. En octobre 1993, dans un assaut contre les forces du général Aideed à Mogadiscio, 29 soldats périssent, dont 18 en une seule journée. Dans les deux cas, ces pertes « massives » ont servi de prétexte au départ des forces américaines du théâtre d'opération.

et au début des années 2000, certains estimèrent que l'objectif du zéro mort allait pouvoir être atteint. Grâce aux développements technologiques (amélioration de la précision des systèmes d'armes, accroissement de leurs rayons d'action, furtivité...), il devenait possible de maintenir le gros des forces à distance du champ de bataille (notamment grâce à l'emploi massif de l'aviation), d'obtenir une supériorité dans le domaine de l'information (permettant d'anticiper les actions de l'adversaire) et même de remplacer l'homme par la machine, en particulier dans la réalisation des missions les plus dangereuses.

Initialement, l'objectif du zéro mort devait essentiellement s'appliquer aux forces américaines intervenant lors d'un conflit. Il se situait à la confluence de deux éléments : la croyance en l'aversion de l'opinion publique aux pertes, même celles de soldats professionnels, et une culture stratégique et militaire reposant sur la technologie et la recherche d'une supériorité écrasante (« *overwhelming force* »). Cette culture s'était déjà exprimée au cours de la deuxième Guerre mondiale, notamment par un emploi relativement généralisé des « tapis de bombes » (« *carpet bombing* »). En bombardant à des altitudes élevées, les forces américaines réduisaient les risques pour leurs pilotes. Le manque de précision des bombes était compensé par leur très grand nombre (la quantité d'armes étant obtenue par la puissance industrielle américaine). Mais progressivement, la limitation des pertes a concerné également les populations civiles et même les militaires des forces adverses.

La protection des forces comme impératif opérationnel

La France, comme un certain nombre de ses partenaires, a observé ces débats avec un certain scepticisme. Le « zéro mort » n'a ainsi jamais été intégré dans ses doctrines, notamment parce qu'il ne correspond pas à la culture militaire hexagonale. Le « tout technologique » sur lequel la notion était fondée a notamment été partiellement rejeté. Aux États-Unis même, cette volonté de limiter, voire de faire disparaître les pertes a progressivement été analysée de manière critique. Certains analystes avaient très clairement souligné que, sur les théâtres d'opération, les adversaires des forces américaines, incapables de mener un combat conventionnel contre elles, allaient très probablement exploiter cette aversion aux morts : en infligeant des pertes très faibles, ils pourraient espérer provoquer des dommages hors de proportion en amenant les responsables politiques à hésiter puis à se désengager³⁶. Dès la première moitié des années 1990, s'est ainsi répandue l'idée selon laquelle cette répugnance aux pertes était devenue si prononcée qu'elle aurait engendré une auto-dissuasion et même une impuissance de la première puissance mondiale.

Désormais, le concept du « zéro mort » semble avoir été largement abandonné. Les conflits les plus récents, notamment en Afghanistan et en Irak, ont clairement montré que l'engagement terrestre, au contact des populations et en prenant en compte leurs besoins, était souvent une nécessité pour espérer obtenir l'effet final militaire et surtout politique recherché. La croyance en la faible capacité des opinions publiques à accepter les pertes a toutefois continué de s'exprimer au travers l'accent mis sur la protection des forces, mais aussi dans le

Pour une présentation du concept de « zéro mort », voir Géré (F.), Combelles-Siegel (P.), *Les mythes et les réalités du « zéro mort », comparaison franco-américaine, op.cit.*

³⁶ Par exemple Gentry (J. A.), "Military Force in an Age of National Cowardice", *Washington Quarterly*, 1998.

développement de la judiciarisation qui n'épargne plus les aléas du combat. Ce mouvement s'explique également par la diminution du format de quasiment toutes les armées occidentales : la ressource étant limitée et chère à former, les combattants doivent être préservés.

Mais comme l'exprimaient François Géré et Pascale Combelles-Siegel, « *Combattre en limitant ses propres pertes n'est pas en soi une mauvaise chose. L'éthique militaire suppose qu'un commandant veille au bien-être de ses soldats. Lorsqu'on en a les moyens, épargner la vie de ses soldats devient même un impératif moral. Cependant, comme en toute chose, l'excès est problématique* »³⁷. En Bosnie et au Kosovo, la protection érigée en obligation a ainsi eu tendance à modifier la manière de mener les opérations des troupes américaines : la mission était devenue secondaire, n'étant réalisée que si la sécurité des forces était préalablement assurée. Cet impératif a fini par impliquer l'abandon de modes d'action parfaitement efficaces d'un point de vue opérationnel, mais qui faisaient courir plus de risques aux soldats. L'efficacité des opérations en a été diminuée³⁸.

Pour ces deux chercheurs, comme pour d'autres observateurs et praticiens, cet accent mis sur la protection des forces constitue même une « perversion de l'esprit militaire ». Il aboutit à une profonde mise en cause de l'ethos et des fondements du professionnalisme des soldats, traditionnellement ancrés sur les notions de sacrifice et de primauté de la réalisation de la mission. Surtout, il est susceptible d'aboutir à des contestations, éventuellement judiciaires, des choix opérationnels : les pertes et les blessures sont assimilées à un défaut de protection des combattants, et la responsabilité du commandement pourrait alors être engagée³⁹.

Refus des pertes, « nouvelles missions » et modification de la sémantique militaire

Durant les années 1980 et 1990, parallèlement à la formalisation du concept du « zéro mort », la sémantique des opérations militaires a évolué. Alors que les missions des forces occidentales ont continué d'impliquer des combats, les termes ont changé : les militaires ne font plus la guerre, ils « gèrent des crises ». En France, avec l'engagement d'un contingent au profit de la FINUL en 1978, une nouvelle matrice semble être apparue : il ne s'agit plus, pour les soldats, d'assurer la sécurité de la France, la protection de ses intérêts ou le respect des accords de défense qu'elle a signés mais surtout d'aider les populations locales et de participer au rétablissement d'une stabilité minimale dans la zone de crise. Les militaires ne doivent plus vaincre un ennemi mais vaincre la violence. Ils s'interposent, au contact des habitants, entre les parties en conflit, généralement des ensembles (milices, groupes ethniques armés, mercenaires...) sans réel statut. Ils ne doivent pas faire usage de la force (ou en faire un usage minimal). Ces « nouvelles missions » impliquent qu'ils soient un peu des humanitaires, un peu

³⁷ Géré (F.), Combelles-Siegel (P.), *Les mythes et les réalités du « zéro mort », comparaison franco-américaine, op. cit.*, p. 19.

³⁸ En Bosnie et au Kosovo, les forces terrestres américaines se sont par exemple assez largement retranchées au sein de bases sécurisées. Les soldats ne sortaient que de manière très limitée, très lourdement armés et toujours dans des convois d'une certaine importance. De la sorte, elles ont difficilement pu agir sur les populations civiles, alors pourtant qu'elles étaient venues les aider.

³⁹ L'« affaire d'Uzbeen » est ici un exemple éclairant. En dehors d'un questionnaire sur l'engagement lui-même (la France devait-elle intervenir en Afghanistan ?), les critiques apparues après le décès des soldats français ont porté sur un éventuel défaut de préparation (des militaires et de la mission) et surtout de protection (en particulier une absence supposée de couverture aérienne).

des diplomates (pour négocier avec les belligérants) et même parfois un peu des policiers. En certaines occasions, ils sont toutefois contraints de faire usage de leurs armes, notamment dans les cas de légitime défense⁴⁰. En 1981, Charles Hernu, alors ministre de la Défense, invente même l'expression « soldats de la paix » pour décrire ce nouveau type de militaires. La juxtaposition de ces deux termes, pourtant largement antagoniques, semble confirmer le changement de fonction du soldat dans des sociétés déjà qualifiées à l'époque de postmodernes.

Si la guerre « traditionnelle » a semblé réapparaître en 1991 avec l'opération *Desert Storm*, les « nouvelles » missions se sont multipliées, semblant confirmer la « prophétie » du sociologue américain Morris Janowitz, qui avait annoncé la transformation de l'armée américaine en une « *constabulary force* » (une force de gendarmerie internationale)⁴¹. La fin de l'affrontement bipolaire n'a pas permis l'émergence d'une société internationale pacifiée. Au contraire, de nouvelles zones de conflit sont apparues, en Europe même (dans les Balkans), multipliant les occasions pour les forces armées des pays développés de s'impliquer dans des opérations de maintien de la paix.

Le métier militaire a ainsi considérablement évolué lors de la deuxième moitié du XX^{ème} siècle, obligeant d'ailleurs les soldats à de profondes recompositions identitaires⁴². Ces changements ont également eu un impact sur les perceptions des populations. Refus de la mort, de la guerre et même de la violence et brouillage du rôle des soldats se sont donnés à voir au travers la mutation du vocabulaire encadrant les phénomènes militaires et guerriers⁴³. À partir des années 1990 notamment, les termes les plus violents et les plus négativement connotés ont ainsi été remplacés : les bombardements sont devenus des frappes de précision (voire des frappes « chirurgicales »), les pertes civiles des « dommages collatéraux », les massacres de masse des « nettoyages ethniques »... Les militaires recourent depuis très longtemps à l'euphémisation, de manière notamment à pouvoir s'exprimer sur des phénomènes potentiellement traumatisants. Mais désormais, ce procédé concerne la communication institutionnelle et le traitement médiatique des opérations, participant sans doute à « fausser » les représentations que les populations se font des conflits, en donnant l'impression que les guerres sont « propres ».

⁴⁰ Certains épisodes ont ainsi prouvé que, même durant les opérations de maintien de la paix, la mort rôdait toujours sur le théâtre d'opération. En octobre 1983, la France est ainsi confrontée au décès de 58 parachutistes lorsque l'immeuble qui sert de poste de commandement aux forces françaises déployées à Beyrouth est soufflé par une explosion (« attentat du Drakkar »).

⁴¹ Janowitz (M.), *The Professional Soldier. A social and political portrait*, The Free Press, 1960.

⁴² Emmanuelle Prévot-Forni, *L'influence des « nouvelles missions » sur le sens du métier militaire : la fonction identitaire des représentations professionnelles dans une armée en cours de professionnalisation*, Thèse de sociologie sous la direction de François Gresle, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, 2006.

⁴³ Frédéric Rousseau parle même d'une sortie des sociétés occidentales de l'âge guerrier (Rousseau (F.), « Des nouveaux mots de la guerre au refus des maux de la guerre : l'Occident sort-il de l'âge guerrier ? », dans Domergue-Cloarec (D.), Coppolani (A.), dir., *Des conflits en mutation ? De la guerre froide aux nouveaux conflits : essai de typologie de 1947 à nos jours*, Paris, Éditions Complexe, 2003, pp. 473-482).

1.2. La guerre à distance

Or, ces différents procès de forclusion de la violence, de mise à distance du danger et de la mort, et de croyance dans une certaine civilisation de la guerre sont en partie dissonants avec les valeurs traditionnellement attachées aux militaires. Ils ont donc engendré une distorsion à plusieurs niveaux qu'il convient de prendre en compte.

1.2.1. L'éthique militaire et la réciprocité du risque

Dans toutes les sociétés, le meurtre est considéré comme un acte répréhensible qui ne peut être autorisé que sous certaines conditions comme la culpabilité de la victime au regard des règles du groupe, une nécessité religieuse, la légitime défense... La guerre, en ce qu'elle autorise de tuer des personnes « moralement innocentes »⁴⁴, constitue donc un état d'exception que les hommes ont progressivement tenté d'encadrer par des normes comme évoqué précédemment. Notamment conceptualisé par Clausewitz, le principe le plus ancien et le plus communément accepté sur lequel repose cet état d'exception est celui selon lequel le droit de blesser son adversaire est soumis au partage du risque sur le champ de bataille. Par conséquent, la mise à distance de l'ennemi, en ce qu'elle neutralise la naturelle contrepartie de sa propre mise en danger, délégitime l'action du militaire et affecte son « éthos héroïque »⁴⁵. Il ne s'agit pas d'exposer volontairement les militaires. Cependant, comme le notent Olsthoorn et Royakkers, « *courir un risque limité n'est pas la même chose que de ne courir aucun risque* »⁴⁶.

Cette remise en cause ouvre la voie à des questionnements moraux et légaux liés à la responsabilité des militaires dans des sociétés toujours plus marquées par le phénomène de judiciarisation.

1.2.2. La mise à distance de l'adversaire et son impact sur la violence

Si la mise à distance déconstruit le pacte originel du soldat, elle influe également de façon encore plus directe et plus marquante sur la relation à l'ennemi. On peut ainsi noter que « *les enseignements des conflits récents montrent, par exemple, que l'éloignement émotionnel du champ de bataille implique certes moins de stress pour le pilote [d'aéronefs], mais aussi peut-être moins de retenue dans l'utilisation de la violence* »⁴⁷.

La mise à distance ne peut en effet se résumer à un éloignement physique. Les chercheurs Joris Lammers et Diederik Stapel, du Département de Psychologie sociale de l'Université de Tilburg (Pays-Bas), ont ainsi récemment mis en évidence la corrélation entre mise à distance

⁴⁴ Khan (P.W.), "The paradox of riskless warfare", *Faculty Scholarship Series*, paper 326, Yale Law School.

⁴⁵ Audouin-Rouzeau (S.), Cours « Anthropologie Historique du Phénomène Guerrier, XXe-XXIe siècle », Sciences-Po 2004-2005, semestre d'automne.

⁴⁶ Olsthoorn (P.), Royakkers (L.), "Risks and Robots - some ethical issues", *Netherlands Denfense Academy*, 2011.

⁴⁷ Asencio (M.), "Les drones et les conflits nouveaux - survivabilité, complexité, place de l'homme", *Note de la FRS*, janv. 2008, n°4.

psychologique et déshumanisation⁴⁸. Leurs résultats montrent que la déshumanisation constitue un mécanisme psychologique naturel lorsque l'être humain doit faire face à la souffrance d'autrui. Par exemple, le recours à ce mécanisme peut s'avérer nécessaire dans certaines professions fortement confrontées à la douleur des autres et où les responsables doivent faire preuve de rationalité dans leurs prises de décisions. C'est le cas par exemple chez les chirurgiens, dont la relation avec les patients est généralement plus froide ou distante que celle d'autres médecins⁴⁹, ou pour les reporters de guerre qui « se cachent » derrière l'objectif de leurs appareils photo.

Cependant l'impact est tout autre lorsque la mise à distance n'est plus seulement un mécanisme d'auto-défense psychologique, mais qu'elle est imposée ou relayée par un intermédiaire. La mise à distance peut alors être un moyen de reporter sa responsabilité sur l'intermédiaire, qui assume les conséquences à la place de l'opérateur. L'effet désinhibiteur de la distance a ainsi fait l'objet de nombreuses analyses depuis les années 1970, dont l'expérience de Milgram constitue l'une des premières démonstrations⁵⁰. Cette expérience portait sur la compréhension des mécanismes de soumission à l'autorité et visait à évaluer le degré d'obéissance des individus dans des cas où cette obéissance induisait des actions qui auraient dû se trouver en contradiction avec les principes éthiques et moraux des individus. Il était ainsi demandé à des sujets d'infliger des chocs électriques (en réalité fictifs) à des « élèves » (en réalité des comédiens) en cas de mauvaise réponse à des questions, afin de mesurer l'efficacité de la punition sur la mémorisation. L'expérimentation était réalisée sous l'autorité d'un scientifique (un autre comédien), chargé de rassurer le sujet en lui expliquant qu'il ne serait pas tenu pour responsable des conséquences, et en lui donnant pour consigne de continuer les chocs en cas d'hésitation. Si la plupart des participants a montré des réticences à infliger les décharges maximales, la majorité (environ 65%) a néanmoins continué l'expérience suite aux consignes données par le scientifique, perçu comme le représentant de l'autorité⁵¹.

La distance, qu'elle soit liée au report de responsabilité sur une autorité extérieure (expérience de Milgram), sur l'éloignement physique (pilotes), ou sur le phénomène de déshumanisation sur lequel nous reviendrons par la suite, engendre un abaissement des seuils d'emploi de la violence parce qu'elle vient estomper le rapport direct à autrui qui crée l'empathie normalement ressentie pour un autre être humain⁵². Dans un registre extrême, la déshumanisation opérée par les bourreaux vis-à-vis de leurs victimes dans les cas de génocides (Shoah, Rwanda...) procède du même phénomène.

⁴⁸ Lammers (J.), Stapel (D.), « Power increases dehumanization », *Group Processes and Intergroup Relations*, vol. 14, n° 1, January 2011, pp. 113-126.

⁴⁹ Sur ce sujet, voir par exemple Gagey (O.), « La relation entre le chirurgien et son patient », *Etudes*, 2001/1, Tome 394, pp. 29-40.

⁵⁰ Milgram (S.), *Soumission à l'autorité*, Paris, Calmann-Lévy, 1974.

⁵¹ Il existe de très nombreuses variantes de l'expérience de Milgram, et le premier protocole mis en place a depuis fait l'objet de critiques et controverses chez les psychologues et les philosophes des sciences. Néanmoins, les tendances mises en lumière par cette expérience n'ont pas été mises en cause.

⁵² Emmanuel Lévinas considère ainsi que c'est dans le visage d'autrui vu comme une globalité et non comme un objet que se construit la relation interpersonnelle qui crée la responsabilité morale envers autrui et rend le meurtre difficile.

Pour une définition de l'empathie, voir le glossaire en annexe.

Au-delà des enjeux éthiques, ces différentes problématiques s'appuient sur des ressorts psychologiques qui seront analysés dans le chapitre 2 « Impacts psychologiques et cognitifs ».

1.3. Le rôle nouveau joué par les robots

1.3.1. Comment le progrès technique accompagne ces phénomènes

La guerre à distance est donc venue modifier de façon conséquente l'éthos et les représentations qui s'étaient construits petit à petit autour de la guerre. Ce processus a été rendu possible en grande partie grâce à des développements technologiques majeurs.

Ces derniers ont tout d'abord concerné les aspects cinétiques de la guerre, et notamment la portée des armes. Comme le note le Dr. Hans Geser du Département de Sociologie de l'Université de Zurich, l'évolution du phénomène guerrier a en effet suivi une tendance de mécanisation croissante des fonctions du combattant. Le degré zéro est représenté par l'homme se battant à mains nues. Dans cette configuration, l'ensemble des processus sensorimoteurs, cognitifs et mentaux sont régis par les fonctionnalités inhérentes au corps humain. Le progrès technologique depuis les armes de jet jusqu'aux missiles intercontinentaux a permis de progressivement externaliser et amplifier les fonctions motrices (*motoric aspects*) de la guerre alors que les processus sensoriels et surtout de réflexion demeuraient du ressort de l'humain et donc non ou peu techniques. « *La technologie est donc venue accroître la portée de l'action et diminuer le contact sensoriel entre les combattants et leurs cibles, rendant ainsi les relations entre l'action de l'homme et ses conséquences de plus en plus indirectes et de plus en plus difficiles à prévoir, vérifier et contrôler* »⁵³.

1.3.2. La spécificité des robots

Ce phénomène historique et largement connu repose donc sur la déconnection entre perception sensorielle et action. C'est dans ce contexte que les développements technologiques récents doivent être replacés.

Aujourd'hui, les capteurs à distance, mais aussi et surtout les robots, tentent de redonner cette perception du terrain MAIS de façon déportée ET altérée, qu'il s'agisse d'écran ou, dans un registre encore plus poussé, de représentation. En effet, le changement de paradigme se pose au niveau *cognitif*: l'arc, la poudre, le canon, le lance missile et même la mine antipersonnel n'étaient que des *effecteurs*, c'est-à-dire qu'ils permettaient au militaire de déporter une action. Le robot, parce qu'il est équipé de capteurs, et qu'il renvoie la situation à son opérateur, devient un canal de *perception* et d'*appréhension/appréciation* de la situation par le militaire. Cette *intermédiation* constitue un nouveau canal *sensoriel/cognitif* pour l'individu, qui plus est aujourd'hui encore très imparfait. L'effet « paille de soda » ne donne à l'opérateur qu'une vue très partielle de son environnement, et on cherche actuellement à développer des capteurs capables de donner à la fois un grand et un petit champ d'observation. De plus, l'enregistrement

⁵³ Geser (H.), "Modest Prospectives for Military Robots in Today's Asymmetric Wars", Universität Zürich, *World Society and International Relations*, Janvier 2011

systematique des opérations menées par des robots, dans la poursuite logique de la numérisation du champ de bataille, implique que cette perception de la situation, qui initialement était personnelle et propre à chaque sujet (qui « ressentait » à sa manière et avec ses propres canaux sensoriels), devient partagée, voire même publique dans le cas de diffusion. Ce partage au-delà de l'individu et même au-delà de l'éthos militaire de l'expérience de guerre pose plusieurs difficultés qui seront développées dans la suite de l'étude. On peut d'ores et déjà citer la possibilité de rejeu des événements et la diffusion *ad nauseam* de certaines images, qui crée tant des phénomènes de rejet que de banalisation, le poids de la preuve (à charge ou à décharge) dans un contexte de judiciarisation des sociétés qui pèse sur l'action des militaires, ou encore le décalage avec la société civile qui est plongée dans le quotidien des combats sans y être formée.

Le malaise généré dans les media américains et dans la société civile au sens large par la diffusion sur le site *youtube* de vidéos d'attaques menées par des drones en Afghanistan et en Irak, illustre ce dernier point. Qualifiées par les soldats sous le terme voyeuriste de « *war porn* », ces séquences de guerre sont montées à la manière de films distrayants (musiques, mise en scène...), rendant trouble la frontière entre combat et divertissement⁵⁴. Ces vidéos font désormais l'objet d'un message préventif⁵⁵ et leur accès est soumis à certaines restrictions (création d'un compte utilisateur, enregistrement et attestation de la part de l'internaute qu'il a plus de 18 ans).

A l'inverse des capteurs traditionnels qui certes constituaient déjà un filtre entre la situation et le militaire, mais ne permettaient pas d'interagir avec cette situation, le robot combine donc les deux dimensions. Il devient *un effecteur*, dont la mise en œuvre sera faite sur la base des informations qu'il aura *lui-même remontées*, et qui, selon le degré d'autonomie qui lui sera confié, sera également capable *d'agir de lui-même*.

1.4. Focus sur le concept de responsabilité

Selon Robert Sparrow⁵⁶, une condition fondamentale du respect du droit international des conflits réside dans la possibilité d'attribuer la responsabilité à un individu en cas de d'action contraire aux normes. Contrairement aux sociétés traditionnelles, le concept de responsabilité collective a en effet petit à petit été exclu du champ social des sociétés modernes, qui se caractérisent notamment par un fort degré d'individualisme. Cette dimension s'applique à tous les aspects de la société, y compris aux modalités de gestion de la guerre : qu'il s'agisse de morts de civils, de destructions inutiles, d'accidents liés à l'emploi d'un matériel..., la question de la responsabilité individuelle est donc au cœur des analyses sur la conformité des actions menées lors de conflits. Or il existe deux sources d'attribution de responsabilité : l'une encadrée par des normes, des procédures et relevant d'un corpus juridique, l'autre d'ordre

⁵⁴ Singer (PW), "Ethical Implications of Military Robotics", *The 2009 William C. Stunt Ethics Lecture*, United States Naval Academy, 25 mars 2009.

⁵⁵ « Cette vidéo peut contenir des séquences que la communauté des utilisateurs de YouTube considère comme potentiellement offensantes pour certains internautes ».

⁵⁶ Olsthoorn (P.), Royakkers (L.), « Risks and Robots - some ethical issues », *Netherlands Defense Academy*, 2011.

éthique, s'exerçant davantage au niveau de l'individu que de la société, et correspondant au ressenti et à l'implication de l'individu vis-à-vis des actions qu'il réalise.

Nous verrons dans ce chapitre que l'emploi des robots crée des conditions spécifiques qui impactent chacune de ces deux dimensions de la responsabilité.

1.4.1. Les enjeux de la responsabilité

Les fondements de la responsabilité

Du point de vue légal, une personne ne peut être rendue responsable que de ce qu'elle a effectivement commis ou occasionné, ainsi que des conséquences immédiates de ses actes. La responsabilité doit être liée à une faute passée, directement imputable. Pour que la responsabilité existe, il faut que l'agent responsable ait le contrôle de son acte et des conséquences que ce dernier engendre. Pour les machines, le droit considère ainsi traditionnellement que c'est celui qui les contrôle qui en est responsable, à condition néanmoins que le fonctionnement soit conforme aux spécifications, faute de quoi la responsabilité incombe au fabricant⁵⁷. Au regard de ce principe, l'emploi des robots ne devrait *a priori* pas soulever d'interrogation juridique particulière. En effet dans la mesure où à ce jour, il n'existe pas de convention internationale ou de règle juridique nationale précisant la spécificité de ces équipements à l'égard du droit⁵⁸, ils sont tout simplement définis comme « des matériels » et soumis comme tels aux mêmes dispositions de droit commun régissant l'utilisation des matériels au sein des forces armées⁵⁹. Par conséquent, « *la mise en œuvre d'engins robotisés [ne devrait avoir] qu'une faible incidence sur la responsabilité pénale ou civile de l'individu [dans la mesure où] dans sa recherche des culpabilités, le juge va nécessairement tenter de rattacher les dommages causés par le robot à l'action de l'homme, probablement celle de l'opérateur direct ou du supérieur hiérarchique qui aura ordonné son utilisation* »⁶⁰. Or justement, tout le problème réside dans ce « probablement ». En effet, contrairement à la plupart des matériels auxquels ils sont assimilés, les robots présentent au moins deux dimensions spécifiques qui viennent compliquer cette tâche d'attribution de responsabilité : pour les robots asservis, la multiplicité des intervenants ; pour les robots autonomes (ou semi-autonomes à ce stade), la difficulté de les rattacher à un responsable identifiable individuellement. Le cas particulier des robots armés vient encore complexifier la problématique en y ajoutant une dimension émotionnelle qu'il est toujours délicat de traiter dans un cadre réglementaire.

⁵⁷ Dégallier (S.) et Mudry (PA), « Ethique robotique : entre mythes et réalité », Faculté Informatique et Communications, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, juin 2007.

⁵⁸ Les questions spécifiquement juridiques telles que liées à l'insertion des drones dans le trafic aérien ne font pas partie du champ de la présente étude.

⁵⁹ Frin (P.), Doaré (R.) « La robotisation du champ de bataille : enjeux et défis juridiques », in *Défense & Sécurité Internationale*, Hors série n°10 « Robotique Militaire », fév. 2010.

⁶⁰ Synthèse de l'étude « Conflits opposant les robots aux soldats », EPMES ROBSOL, *Cahiers du CHEAr*, sept. 2004.

1.4.2. Une impossible attribution de responsabilité ?

L'emploi des robots met en cause le lien direct normalement établi entre un individu et les conséquences de son acte, ce qui impose de repenser les fondements traditionnels de la responsabilité présentés précédemment. En effet, comme le souligne Strawser, l'enjeu moral lié à l'utilisation des robots ne tient pas tant à leur caractère déporté qui, comme nous l'avons vu précédemment, est commun à de nombreuses armes, mais à l'autonomisation du robot qui constitue un changement technologique sans précédent. Il est ainsi temps de « reconnaître la distinction essentielle entre l'utilisation d'armes commandées à distance qui constituent une obligation éthique [en ce qu'elles préservent nos combattants] et celles d'armes autonomes et indépendantes (qui sont éthiquement inadmissibles). Bien que la technologie permettant l'une puisse découler de l'autre, les deux procèdent de sphères morales totalement différentes et doivent être traités comme deux questions parfaitement séparées »⁶¹.

Trop d'hommes dans la boucle : dilution de la responsabilité

Pour les opérations militaires classiques, la question de la responsabilité personnelle est déjà compliquée à gérer, dans la mesure où la plupart des actions militaires sont co-déterminées dans un processus incluant les autorités politiques (décision d'engagement), les caractéristiques techniques des armes utilisées (qui ont un impact sur la capacité à « gérer » les dommages collatéraux), les autorités militaires (qui déterminent le détail des opérations), et le militaire qui effectue finalement l'action. Or avec les robots, cette dimension est démultipliée par le nombre d'intervenants. En effet, « s'il n'y a pas de pilote dans l'avion, le cockpit est bien le seul endroit où il n'y a pas d'être humain »⁶².

D'après les chiffres fournis par les relations publiques de l'armée de l'air américaine, les Predator, Reaper et Global Hawk de l'*Air Force* effectuent ainsi en permanence 42 patrouilles aériennes. A la base de Creech dans le Nevada, pour chacune de ces patrouilles, 43 personnes sont mobilisées (en rotation pour effectuer les trois huit). Il faut notamment sept pilotes, sept opérateurs système et cinq coordinateurs de mission. Chaque équipe est par ailleurs appuyée par une unité de renseignement basée au quartier général de la CIA, à Langley (Virginie), soit 66 personnes supplémentaires, dont 34 opérateurs caméra et 18 spécialistes du renseignement⁶³.

Comment attribuer une responsabilité lorsqu'autant d'acteurs interviennent ? A ceux qui pilotent le drone ? Ceux qui gèrent les capteurs ? Ceux qui interprètent les résultats ? Ceux qui ordonnent le tir ? Ceux qui appuient sur la commande ? Ceux qui ont conçu le système ? Il n'existe pas de réponse claire aujourd'hui. Stéphane Lefèvre note ainsi que « la question reste ouverte, et il appartient tant aux militaires qu'aux ingénieurs et aux juristes, de trouver une réponse juridiquement et moralement acceptable »⁶⁴. Théoriquement, cette absence de cadre clairement défini pourrait être un argument de poids en faveur d'un moratoire sur le déploiement des robots, en

⁶¹ Strawser (BJ.), "UAVs as ethically obligatory", University of Connecticut.

⁶² Kaplan (F.), « La Guerre technologique 2/3 », www.slate.fr, 12 juin 2010, Traduit par Sylvestre Meininger.

⁶³ Kaplan (F.), « La Guerre technologique 2/3 », www.slate.fr, 12 juin 2010, Traduit par Sylvestre Meininger.

⁶⁴ Lefèvre (S.), *La robotisation des armées occidentales modernes : enjeux et perspectives*, thèse sous la direction de Justine Faure, Université Robert Schuman – IEP de Strasbourg, mai 2008.

attendant que des règles appropriées pour déterminer les responsabilités de chacun ne rentrent en vigueur.

Néanmoins dans la pratique, il est probable que, juridiquement, il ne soit pas nécessaire de rechercher un responsable, dans la mesure où en cas de faute de service d'un personnel, c'est-à-dire pour des actes entrant dans le cadre de ses fonctions, « *l'Etat se substitue à lui pour les actions en responsabilité qui pourraient être engagées à son encontre* »⁶⁵. Pour tout autre acte délibéré, la responsabilité pour faute devrait pouvoir être établie⁶⁶.

D'autres pistes d'attribution de la responsabilité

Pour les cas non conformes, une fois le constat précédent posé, l'attribution de la responsabilité n'est tout de même pas si évidente. Pour les utilisateurs multiples, la question est complexe mais ne devrait pas être insoluble, surtout que les systèmes techniques actuels intègrent une traçabilité permettant de remonter jusqu'aux origines de l'action (piste d'audit). Pour les systèmes dans lesquels le lien entre l'opérateur et les conséquences de l'action du robot est immédiat, il n'y aura pas non plus de difficulté. En revanche, si l'on se place dans la perspective du développement de robots à l'autonomie croissante, le double lien (causalité immédiate et intention) entre l'individu et l'action, sur lequel repose le principe de responsabilité et sur lequel un juge doit normalement fonder ses conclusions, est fragilisé par l'introduction de l'intermédiaire robotisé. Pour Matthias, la notion de contrôle étant primordiale dans la détermination de la responsabilité, du moment que le contrôle sur la machine est diminué du fait de son autonomie, la responsabilité l'est également⁶⁷. Il est donc délicat d'un point de vue juridique, en l'état actuel des normes, de déterminer un responsable pour une machine qui tend vers l'autonomie. Pour certains analystes, il s'agit d'un faux problème dans la mesure où l'on confond souvent autonomisation et automatisation. Si la première n'est pas aboutie et que le saut technologique ne sera réellement franchi qu'avec les développements de l'intelligence artificielle qui permettront l'apprentissage, la seconde est d'ores et déjà une réalité. Mais la question du flou de responsabilité se pose même pour la « simple » automatisation dans la mesure où la complexité des systèmes actuellement développés fait que la maîtrise globale ne peut plus reposer sur une seule personne.

Ce qui est vrai pour les opérateurs l'est également dès la conception des robots. Le revers de la médaille de systèmes toujours plus sophistiqués est en effet précisément que l'Homme n'a plus le contrôle total de ce qu'il produit, et ne peut plus en prévoir toutes les conséquences. Pour le professeur Hans Geser, la représentation traditionnelle que l'on se fait des robots, basée sur le postulat selon lequel ils ne feraient que ce pour quoi ils ont été programmés, est erronée, surtout si l'on se place dans une dimension prospective. Cette conception remontrait à

⁶⁵ DGA : « Opérations extérieures et robotique - Un éclairage juridique sur l'emploi des robots en OPEX », Droits et Devoirs des Agents Autonomes (D2A2), ONERA, 16 octobre 2007.

⁶⁶ En droit administratif français, sont ainsi distinguées la « faute de service » de la « faute personnelle », qui est détachable du service et de la fonction.

⁶⁷ Matthias (A) « The responsibility gap: Ascribing responsibility for the actions of learning automata », *Ethics and Information Technology*, n°6, 2004.

l'époque où les ordinateurs étaient beaucoup plus simples, et durant laquelle les programmes pouvaient encore être écrits et compris par une unique personne. « *Aujourd'hui, des programmes comprenant des millions de lignes de codes sont écrits par des équipes de programmeurs, et aucun d'entre eux ne connaît le programme dans son ensemble ; par conséquent, personne ne peut prédire avec une absolue certitude les effets d'une certaine commande, puisque certaines portions de programmes complexes peuvent interagir de façon non prévues, et non testées. De plus, la complexité croissante peut générer de nouveaux comportements, c'est-à-dire des comportements non pas programmés mais engendrés par la complexité elle-même* »⁶⁸. Bien qu'on ne passe pas directement d'une programmation logicielle sur papier dans un bureau, à une utilisation opérationnelle sur le terrain, et que les matériels de guerre doivent passer par des bancs partiels industriels, un banc d'intégration des logiciels, des essais au sol et en vol, des certifications par des agences agréées,... un « bug » ou une anomalie peuvent toujours survenir.

Dans une vision extrême, cette question non résolue de la responsabilité pourrait être un argument rédhibitoire : l'impossibilité de cibler la responsabilité rend l'utilisation des robots illégitime du point de vue des opérateurs, sans même parler des autres individus amenés à interagir avec eux, car « *il ne serait pas éthique d'utiliser les robots militaires sur le champ de bataille, puisqu'il serait injuste de rendre l'homme responsable des actions du robot sur lesquelles il n'aurait aucun contrôle. Cette difficulté d'attribution de la responsabilité est moralement problématique* »⁶⁹. Or en tout état de cause, la responsabilité devra de toute façon revenir à un être humain. Chercher une responsabilité dans le robot serait en effet illusoire ; même Ronald Arkin, l'un des plus fervents défenseurs des systèmes autonomes, y compris dans l'usage de la force létale, note que « *le robot est hors jeu concernant les problématiques de responsabilité. Il sera nécessaire de se tourner vers les êtres humains pour la culpabilité relative à toute erreur éthique qu'un robot pourrait commettre* »⁷⁰. On en revient donc à la recherche d'un responsable.

Pour les emplois militaires, si cette problématique reste limitée dans le cadre de missions de types *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance* (ISR), dont les « dérapages » se limitent à des « accidents de la circulation », l'utilisation de robots armés de force létale fait en revanche l'objet de vifs débats au sein des communautés scientifique, militaire et académique. La question ne se pose pas opérationnellement pour le moment en France, faute d'équipements concernés, mais elle se développe néanmoins dans d'autres pays (notamment Israël et les États-Unis) et nécessite donc d'être considérée. Le cas des Predator opérés par la CIA au Pakistan est à ce titre emblématique, car au-delà du risque de contre productivité dénoncé par David Kilcullen dans la logique du « *Hearts & Minds* », ces missions correspondent juridiquement à des assassinats ciblés et ont été dénoncées comme tels par Philip Alston⁷¹, rapporteur spécial pour l'ONU sur les exécutions extrajudiciaires, sommaires ou arbitraires,

⁶⁸ Geser (H.), « Modest Prospectives for Military Robots in Today's Asymmetric Wars », Universität Zürich, *World Society and International Relations*, Janvier 2011.

⁶⁹ Olsthoorn (P.), Royackers (L.), « Risks and Robots - some ethical issues », *Netherlands Denfense Academy*, 2011.

⁷⁰ Arkin (R. C.) « Governing Lethal Behavior: Embedding Ethics in a Hybrid Deliberative / Reactive Robot Architecture », Mobile Robot Laboratory, College of Computing, Georgia Institute of Technology.

⁷¹ Rapport A/HRC/14/24/Add.6 du 28 mai 2010, téléchargeable sur le site de l'ONU.

dans son rapport présenté le 1^{er} juin 2010 devant le Conseil des Droits de l'homme. Ronald Arkin soulève par ailleurs une autre question juridique liée au statut des opérateurs qui peuvent bien souvent être des civils : au regard du Droit International des Conflits, « *comme ce sont des non-combattants, ils peuvent être accusés de meurtre et poursuivis devant une cour civile de justice si l'emploi délibéré d'armes sous leur contrôle conduit à la mort de qui que ce soit, y compris des combattants, et même s'ils sont employés par l'armée* »⁷². Une telle mise en cause aurait des conséquences significatives sur la façon dont les États-Unis gèrent politiquement les missions en cours.

La combinaison des deux dimensions abordées ci-dessus (autonomie et système armé) dans un futur proche devra sans doute faire l'objet d'un cadre juridique spécifique, et il convient de lancer dès à présent les réflexions sur le sujet. En effet, ces systèmes existent déjà dans une certaine mesure : des équipements simples comme les mines peuvent être définis comme des systèmes robotiques, sensibles à l'environnement et qui se déclenchent suite à des stimuli sans qu'aucune décision humaine ne soit à l'origine de l'explosion ; elles font d'ailleurs l'objet d'une réglementation spécifique, avec par exemple l'interdiction pure et simple des mines anti-personnel. Des systèmes beaucoup plus complexes tels que le dispositif Patriot (missiles anti-missiles), l'Aegis (qui équipe les croiseurs anti-aériens américains) et les mines marines Captor ont la capacité de viser et d'engager le combat sans intervention humaine supplémentaire, dès lors qu'ils ont été activés⁷³. On peut néanmoins considérer que ces cas restent pour le moment peu nombreux et que, pour la très grande majorité des systèmes d'armes, la décision de mise à feu demeure du ressort de l'homme. Cependant les progrès technologiques de l'automatisation conduiront prochainement à la réalisation de systèmes armés dits « autonomes ». La responsabilité juridique sera d'autant plus difficile à établir avec ce type de systèmes et le droit actuel, inadapté, ne suffira sans doute pas.

Il existe en effet un tel décalage entre les guerres interétatiques sur lesquelles ont été bâties les règles du Droit International des Conflits et les affrontements actuels que de nouvelles réflexions se font jour autour d'un *jus post bellum*, qui devrait permettre d'encadrer ces situations non conventionnelles⁷⁴. Les règles spécifiques à l'emploi de robots armés autonomes pourraient parfaitement trouver leur place au sein de ce type de corpus. Cette question doit en tout cas être anticipée, car si de tels systèmes n'existent pas encore dans l'absolu, leur apparition se fera dans un futur proche : Peter Singer note ainsi qu'au cours des recherches qu'il a menées pour la rédaction du livre *Wired for War* (2009), il a eu connaissance d'au moins quatre projets du Pentagone portant sur des systèmes armés autonomes⁷⁵. Or, si le développement des robots et drones militaires, y compris armés, s'inscrit naturellement dans les débats généraux relatifs à la place de la technologie dans les opérations militaires, leur autonomie soulève des interrogations beaucoup plus délicates. D'un point de vue strictement

⁷² Arkin (R. C.) « Governing Lethal Behavior: Embedding Ethics in a Hybrid Deliberative / Reactive Robot Architecture », Mobile Robot Laboratory, College of Computing, Georgia Institute of Technology.

⁷³ Il est intéressant de noter que les nations occidentales sont néanmoins très réticentes à activer ces systèmes en mode autonome, dans les situations de conflit rencontrées ces vingt dernières années.

⁷⁴ Goffi (E.), « Morale, éthique et puissance aérospatiale », article Boutherein (G.), Grand (C.), *dirs.*, *Envol vers 2025. Réflexions prospectives sur la puissance aérospatiale*, La documentation française, Paris, 2011.

⁷⁵ Singer (PW), « Ethical Implications of Military Robotics », *The 2009 William C. Stuntz Ethics Lecture*, United States Naval Academy, 25 mars 2009.

juridique, tout reposera donc sur la capacité qu'auront les industriels à démontrer que leur programmation permet la création de systèmes qui respectent si ce n'est les règles au sens littéral, tout au moins les grands principes du Droit International.

La question légale n'est donc pas tranchée, et comme le soulignent Grégory Bouterin et Emmanuel Goffi, les débats juridiques sur les robots resteront stériles « *tant qu'ils se focaliseront sur le vecteur et non sur son utilisation* »⁷⁶. En attendant, si la responsabilité ne peut être tranchée par une règle de droit, c'est l'appréciation personnelle, ou l'éthique qui prévalent, car « *sans cadre juridique clair, le militaire aura pour seul guide sa conscience* »⁷⁷.

1.4.3. Le sentiment de responsabilité

Cette dilution de la responsabilité doit donc également être interrogée à l'aune de son impact direct sur les militaires, et notamment du point de vue du ressenti. En effet, la responsabilité concerne également les êtres humains au niveau du vécu (« sentiment de responsabilité »), et fait l'objet d'un mécanisme personnel d'appropriation. Elle ne se limite donc pas à des règles exercées de l'extérieur et souvent assimilées à des contraintes comme peut l'être le droit⁷⁸. La question du sentiment/ressenti de responsabilité, au-delà du droit, est donc essentielle. Mais comment se sent-on responsable de l'action d'un robot ?

Certains s'inquiètent en effet de voir l'autonomisation des robots engendrer un sentiment de perte de sens pour les militaires⁷⁹, notamment à cause de la segmentation des tâches qu'elle suppose. En effet, dès à présent, les opérateurs utilisent de robots très autonomes. Les militaires de différentes armées, y compris française, réalisent quotidiennement des missions de type ISTAR⁸⁰ avec des drones sur des théâtres opérationnels tels que l'Afghanistan. Cette utilisation implique des bouleversements parfois paradoxaux, car si d'un côté les opérateurs sont par exemple satisfaits de voir augmenter leur capacité d'action en toute sécurité, d'un autre côté ils ont l'impression, parfois justifiée, que leur « outil de travail » agit à leur insu, sans qu'ils n'en soient avertis. Ces aspects font l'objet de nombreuses études, dont le Projet d'Etude Amont (PEA) « Facteurs Humains et Partage d'Autorité homme/système dans les systèmes de drones » (FH-PA). Les résultats des analyses menées dans le cadre de cette étude montrent en effet que la confiance que les opérateurs contrôleurs de drones fortement automatisés accordent au système décroît lorsque le drone est totalement autonome. « *Jusqu'à présent, le soldat contrôlait la situation, c'est-à-dire qu'il ordonnait des tâches, ou qu'il vérifiait que l'exécution des tâches réalisées par le robot correspondait bien aux attendus, alors que son rôle futur pourrait être réduit à surveiller, c'est-à-dire que le militaire dans sa cabine garderait un œil sur le processus global et n'interviendrait qu'en cas de problème. Ce qui pourrait avoir des conséquences sur son locus de contrôle,*

⁷⁶ Bouterin (G.), Goffi (E.), « Les UAV armés sous le feu des débats », *Revue de la Défense Nationale*, n° 735 Décembre 2010.

⁷⁷ Goffi (E.), « Morale, éthique et puissance aérospatiale », article dans l'ouvrage Bouterin (G.), Grand (C.), *Envol vers 2025. Réflexions prospectives sur la puissance aérospatiale*, Paris, La documentation française, 2011.

⁷⁸ Entretien avec Grégory Bouterin.

⁷⁹ Entretien avec Emmanuel Goffi.

⁸⁰ ISTAR pour « *Intelligence, Surveillance, Target Acquisition & Reconnaissance* ».

terme issu de la psychologie et qui fait référence au degré de contrôle que les individus pensent avoir sur les résultats d'une action donnée⁸¹». Or des chercheurs de l'Académie de Défense des Pays-Bas ont établi un lien entre ce locus de contrôle et le processus de prise de décision morale : les individus qui peuvent identifier une connexion claire entre leur comportement et ses conséquences sont plus enclins à en assumer la responsabilité. Corolairement, les personnes qui estiment avoir peu de contrôle personnel dans des situations de type surveillance, auront plutôt tendance à se désengager et à être passifs devant tout type de situation, même si cette attitude se révèle avoir des effets néfastes⁸².

La segmentation des tâches peut donc être un facteur de désengagement moral⁸³. Herbert Kelman, professeur d'éthique sociale, note ainsi que la dilution de la responsabilité engendre une diminution de l'implication personnelle, conduisant à une routinisation et à un détachement préjudiciables dans des situations délicates telles que les opérations militaires. Analysant le comportement des employés au sein de grandes entreprises, où chacun réalise une tâche spécifique, il note qu'une fois l'exécution de ces tâches inscrite dans une routine, les acteurs se concentrent sur les détails opérationnels et la stricte efficacité de leur tâche spécifique, sans plus se soucier du plan d'ensemble, et encore moins de préoccupations morales⁸⁴. Ce type de mécanismes de « bureaucratisation » est l'une des causes mises en avant par les historiens pour expliquer comment les administrations et les populations de régimes dictatoriaux ont pu rentrer dans l'engrenage d'un système qu'objectivement et individuellement ils n'auraient pas cautionné. Pour un psychologue du CReA⁸⁵, il est en effet impératif qu'un acteur dispose d'une vision d'ensemble du processus décisionnel pour qu'il puisse assumer la responsabilité de sa contribution à une tâche collectivement réalisée. Sur le terrain, ce risque de routinisation est compensé par la nécessité d'acquiescer des réflexes de survie et le stress, entendu comme « l'ensemble des modifications qui permettent à un organisme de supporter les conséquences d'un traumatisme naturel ou opératoire »⁸⁶ qui maintient les hommes en alerte. Mais dans l'espace clos et protégé d'une base arrière, il n'y a plus de contrepoids au détachement engendré par la routinisation. Ce qui ne veut pas dire que le stress est absent, nous y reviendrons dans les parties suivantes de la présente étude.

Or la diminution du sentiment personnel de responsabilité peut conduire à augmenter les comportements agressifs. En effet, en réduisant l'humain à un simple exécutant d'une tâche circonscrite, sans vision ni contrôle global sur un projet, on constate que les inhibitions personnelles mais aussi sociales tombent : « puisque je ne suis pas responsable, et que l'on ne

⁸¹ Olsthoorn (P.), Royakkers (L), « Risks and Robots - some ethical issues », *Netherlands Defense Academy*, 2011.

⁸² *Ibid.*

⁸³ Detert (J.) et alii, « Moral disengagement in ethical decision making: a study of antecedents and outcomes », *Journal of Applied Psychology*, n°2, vol.93, 2008.

⁸⁴ Bandura, (A.) « Moral disengagement in the perpetration of inhumanities », *Personality and Social Psychology Review* [Special Issue on Evil and Violence], n°3, 1999, Stanford University.

⁸⁵ Entretien avec Solange Duvillard.

⁸⁶ Selye (H), *The stress of life*, 1956.

Pour une définition plus complète du stress, voir glossaire.

peut pas me tenir pour responsable, peu importe ce que je fais ». Dans la lignée des travaux de Milgram⁸⁷, l'équipe d'Albert Bandura, Bill Underwood et Michael F. Fromson a mené plusieurs expérimentations sur les facteurs d'augmentation de l'agressivité chez des sujets à qui l'on confiait la tâche de punir des groupes de personnes⁸⁸. Deux causes principales ont été identifiées comme conduisant à une accentuation des comportements violents : la déshumanisation des populations ciblées (facteur prépondérant) et la dilution de la responsabilité de l'acte de punition entre plusieurs individus⁸⁹. On retrouve cette démarche intellectuelle dans le principe de composition des pelotons d'exécution, dans lesquels il y a potentiellement un ou plusieurs fusils chargés à blanc, afin de limiter les effets de culpabilisation chez les tireurs : aucun ne peut se dire avec certitude que c'est bien sa balle qui a tué le condamné à mort.

L'enjeu de la responsabilité ne concerne pas uniquement la possibilité de désigner « un coupable » *a posteriori* ; il renvoie également à l'intériorisation des modes de régulation, des règles et des bonnes pratiques, en somme la construction d'une éthique personnelle. L'identification *a priori* des responsabilités doit ainsi également fonctionner comme un mécanisme préventif de dissuasion pour des comportements inadaptés.

1.4.4. Au-delà de la déresponsabilisation, le risque d'abandon

Comme on l'a vu, l'un des arguments les plus communément avancés pour soutenir l'emploi des robots repose sur leur fiabilité et leur neutralité dans un contexte où l'on cherche à épargner les vies humaines. La littérature regorge ainsi de cas mettant un avant un hypothétique « si on avait eu des robots », à l'image de l'épisode du conflit au Kosovo relaté par Singer : durant cette campagne, « *une telle pression était mise pour ne pas perdre un seul pilote de l'OTAN que les avions étaient interdits de vol au-dessous de 15 000 pieds, afin que le feu ennemi ne puisse pas les atteindre. Un jour, les avions de l'OTAN volant à ce niveau ont bombardé un convoi de véhicules, pensant qu'il s'agissait de chars serbes. Il s'est avéré que c'était un convoi de bus de réfugiés. Si les avions [avaient eu la] caméra vidéo haute-résolution d'un drone, cette erreur tragique aurait pu être évitée* »⁹⁰.

Cependant une confiance démesurée dans la machine peut également générer des effets pervers. En effet, en réduisant le contrôle de l'humain à un veto sur les « décisions » de la machine, on le marginalise encore un peu plus. Or, comme le note Geser, « *il y a souvent plus de confiance dans les décisions d'ordinateurs très sophistiqués que dans les actions d'individus mus par des*

⁸⁷ Milgram (S.), *La soumission à l'autorité*, *op. cit.*

⁸⁸ Bandura, A., Underwood, B., & Fromson, M. E. (1975). « Disinhibition of aggression through diffusion of responsibility and dehumanization of victims ». *Journal of Research in Personality*, 9, 1975, pp. 253-269.

⁸⁹ Lors de ces expériences, Milgram avait montré que les individus qui acceptaient de se soumettre aux ordres de l'autorité, notamment de ne pas respecter leurs propres valeurs, le faisaient d'autant plus facilement qu'ils considéraient le détenteur de l'autorité comme légitime. Cette perte du sens de la responsabilité s'accompagnait d'un mécanisme psychologique de report de la responsabilité des actes commis sur l'autorité, mais également sur la personne ciblée : cette dernière, en ne respectant pas les ordres reçus, s'était mise elle-même en faute et méritée donc d'être punie.

⁹⁰ Singer (P.W.), "Military robots and the laws of war", *The New Atlantis*, Winter 2009.

intuitions spontanées. Dans des conditions réelles, des êtres humains responsables seront souvent dissuadés d'annuler les décisions du robot, car chaque fois que leur décision se révélera être fautive, ils auront énormément de mal à légitimer leur "comportement déviant" »⁹¹. Il est donc plus courant de se fier à la machine, comme ce fut le cas en 1988 à bord du patrouilleur USS Vincennes : le système radar autonome Aegis, ayant détecté un avion de chasse F-14 Iranien, l'a abattu alors qu'il s'agissait en fait d'un avion de passagers. « Bien que des preuves concrètes indiquaient à l'équipage humain que l'avion n'était pas un chasseur, ils ont fait davantage confiance à l'ordinateur. Le système Aegis était en mode semi-automatique, c'est-à-dire le mode qui lui confère le moins d'autonomie. Et pourtant, aucun des 18 marins et officiers de l'équipage n'a défié la sagesse de l'ordinateur. Ils ont autorisé le feu »⁹². 219 passagers et membres d'équipages ont été tués, dont 66 enfants.

1.5. Ethique et robotique

Les modalités d'interaction entre opérateur et machine, ainsi que la place de l'homme dans le futur environnement de la guerre robotisée seront conditionnées par l'incidence que l'emploi des robots peut avoir sur l'appréciation actuelle que les militaires ont de leur rôle. La composante éthique doit à ce titre être étudiée en tant que telle.

1.5.1. Vers une éthique robotique ?

Afin de disposer d'une vision claire des enjeux moraux et éthiques liés à l'usage des robots, il convient au préalable de poser les bases de ce que l'on pourrait attendre de ces systèmes au regard de ce qui préexiste chez les militaires.

Que recouvre l'éthique militaire⁹³ ?

« Comprise comme un corpus normatif s'imposant du collectif vers l'individu, la morale regroupe un ensemble de règles d'origines diverses puisant leurs sources tant dans l'histoire que dans la géographie, la philosophie, la religion ou encore la sociologie »⁹⁴. Pour les conflits armés, cette construction sociale s'est cristallisée au cours des siècles depuis les premiers enseignements de St Augustin sur la Guerre Juste jusqu'aux Conventions de Genève pour produire le Droit International des Conflits. L'éthique militaire recouvre les modalités d'action conformes aux différents principes qui sous-tendent ce droit. Ce dernier s'articule traditionnellement autour de deux corpus de normes : le *jus ad bellum*, qui détermine les conditions d'entrée en guerre, et le *jus in bello*, qui définit les modalités

⁹¹ Geser (H.), "Modest Prospectives for Military Robots in Today's Asymmetric Wars", Universität Zürich, *World Society and International Relations*, Janvier 2011.

⁹² Massaro (V.), "Robotics and the Morality of their Use in War", 2009.

⁹³ Il ne s'agit pas ici de mener un débat sur la différence entre éthique et morale ; pour les besoins de cette étude, il est entendu que les deux termes recouvrent les mêmes préoccupations, l'éthique étant comprise au niveau personnel (intérieurisé) et la morale au niveau collectif (groupe partageant les mêmes valeurs).

⁹⁴ Goffi (E.), « Morale, éthique et puissance aérospatiale », article dans l'ouvrage Bouterin (G.), Grand (C.), *Envol vers 2025. Réflexions prospectives sur la puissance aérospatiale*, Paris, La documentation française, 2011.

dans lesquelles doit se dérouler un conflit. L'utilisation des robots peut impacter les deux niveaux.

Un argument souvent avancé concernant la supposée immoralité induite par les robots concerne en effet les modalités d'entrée en guerre : dans la mesure où les robots permettent de diminuer le coût économique et politique de la guerre, ils seraient plus aisés à engager et conduiraient donc à lancer des guerres plus facilement. La guerre deviendrait alors « *un outil de tous les jours des affaires internationales* »⁹⁵ et non le dernier recours comme le préconise le droit de la guerre (*jus ad bellum*). Certains analystes s'inquiètent des conséquences sociales de ce changement de perspective : « *la guerre risque de devenir un phénomène « oublié » par le débat public. En envoyant des machines combattre pour les hommes, et face à la diminution sensible des soldats morts au combat, l'intérêt du public pour les conflits futurs risque de diminuer. Les conflits perdant de leur dimension humaine seront moins médiatisés et l'opposition au phénomène de guerre perdra de son sens, du fait que les vies humaines ne sont plus exposées au danger. Militaires et politiques se sentiront alors confortés dans leur mission et pourraient se permettre de multiplier les opérations militaires, avec l'aval implicite d'un public désintéressé du phénomène guerre* »⁹⁶.

On peut notamment considérer que c'est déjà le cas pour les opérations de la CIA au Pakistan : en l'absence de drone, il est peu probable que les Américains aient mené des actions hostiles en territoire étranger⁹⁷. Peter Singer (avant que le sujet ne soit relayé dans la presse) notait ainsi que les États-Unis ont « *effectué plus de 50 frappes armées au Pakistan au cours de la dernière année et demie, soit l'équivalent des frappes réalisées lors de la première semaine de la guerre du Kosovo, mais personne n'en parle. Personne n'en parle ni dans les médias ni dans les cercles politiques, parce que ces frappes sont faites par des drones* »⁹⁸.

Par ailleurs, l'introduction de robots sur le champ de bataille, comme pour toute autre technologie, soulève également et peut-être principalement des questions liées à leur emploi et donc plus particulièrement au respect du *jus in bello*. Pour qu'un équipement soit conforme à ce droit, on considère généralement qu'il doit préserver la capacité des intervenants à agir avec discernement, c'est-à-dire respecter deux principes majeurs : la **discrimination**, qui doit mettre les non-combattants et les biens civils à l'abri des affres de la guerre, et la **proportionnalité**, qui doit empêcher que les destructions ou les souffrances imposées en temps de guerre n'outrepassent le strict nécessaire à l'atteinte des objectifs militaires.

Ces principes ont été déclinés au sein des armées occidentales notamment dans les règles d'engagement et, dans une certaine mesure, dans la formation des militaires qui inclut (du moins pour les officiers), des cours de droit international et d'éthique militaire. Mais leur application et leur respect ne sont pas toujours aisés.

⁹⁵ Quintana (E.), Grouille (O.) « Debate: Robots and Robotics », *RUSI Defence Systems*, février 2010.

⁹⁶ Lefèvre (S.), *La robotisation des armées occidentales modernes : enjeux et perspectives*, thèse sous la direction de Justine Faure, Université Robert Schuman – IEP de Strasbourg, mai 2008.

⁹⁷ Olsthoorn (P.), Royackers (L.), « Risks and Robots - some ethical issues », *Netherlands Denfense Academy*, 2011.

⁹⁸ Singer (PW), « Ethical Implications of Military Robotics », *The 2009 William C. Stult Ethics Lecture*, United States Naval Academy, 25 mars 2009.

Les failles humaines

En effet, bien que ces règles soient connues et diffusées, elles peuvent être transgressées, et l'expérience de guerre semble pouvoir altérer les principes moraux initialement adoptés par tout un chacun. Si l'on demande à des personnes prises au hasard si elles estiment que des civils doivent être pris pour cible dans les affrontements en temps de guerre, il est probable qu'une importante majorité réponde que non. Or, selon un rapport de l'armée américaine portant sur la santé mentale des personnels militaires servant en Irak, et donc exposés aux conditions particulières des guerres de contre insurrection modernes caractérisées par le flou entre combattants et non combattants, « seuls 47% des Soldats et 38% des Marines étaient d'accord avec le fait que les non combattants doivent être traités avec dignité et respect »⁹⁹. Pour Hans Geser, ces résultats ne sont pas imputables personnellement à ces militaires qui seraient « mauvais » par nature, mais sont une conséquence intrinsèque de la guerre¹⁰⁰ qui, en exposant les hommes à la violence et à la souffrance, génère des réactions elles-mêmes violentes. Ce phénomène de « brutalisation » a largement été étudié par l'historien George Mosse¹⁰¹. Le même rapport du service de santé des armées note que les soldats éprouvant un fort niveau de colère et/ou ayant été exposés à des niveaux de combat intensifs, ont quasiment deux fois plus de risques de maltraiter des non combattants¹⁰² que leurs camarades. Dans de telles conditions, les risques de dérives sont non négligeables, et les événements comme les massacres de My Lai en mars 1968 et d'Haditha en novembre 2005, ou les exactions commises dans la prison d'Abou Ghraïb en 2004, risquent de se reproduire.

Pour Brad Allenby, outre le risque de dérives liées aux émotions, l'être humain est faillible du fait qu'il a probablement atteint les limites de ses capacités mentales et cognitives : les situations que nous créons sont devenues tellement complexes, à l'instar d'un théâtre d'opération, que l'être humain ne serait de toute façon plus en mesure d'intégrer l'ensemble des paramètres nécessaires à leur complète compréhension, ce que la machine est supposée pouvoir faire. Il cite ainsi par exemple tous les systèmes dits « d'amélioration cognitive », depuis les aides à la conduite développées par les constructeurs automobiles jusqu'aux systèmes optiques qui balaient le champ de bataille, identifient les dangers potentiels et les

⁹⁹ Surgeon General's Office, Mental Health Advisory Team (MHAT) IV Operation Iraqi Freedom 05-07, Final Report, 17 novembre 2006, cité par Hans Geser.

¹⁰⁰ Geser (H.), « Modest Prospectives for Military Robots in Today's Asymmetric Wars », Universität Zürich, *World Society and International Relations*, janvier 2011.

¹⁰¹ Mosse (G.L.), *La Brutalisation des sociétés européennes. De la Grande Guerre au totalitarisme*, Hachette littérature, 2000.

Il convient cependant de préciser que le phénomène de « brutalisation », particulièrement étudié pour la Première Guerre Mondiale, fait l'objet de débats. Certains historiens considèrent qu'il n'a pas été aussi massif que les premières recherches sur le sujet l'ont indiqué, qu'il n'a pas empêché les combattants, individuellement ou collectivement, de souffrir de devoir tuer et d'adopter des stratégies pour éviter d'avoir à le faire (voir par exemple Prost (A.), « Les limites de la brutalisation. Tuer sur le front occidental 1914-1918 », *Vingtième siècle*, n° 81, janvier-mars 2004, pp. 5-20).

¹⁰² D'autres résultats contenus dans ce rapport sont alarmants, comme le fait que plus d'un tiers des personnes interrogées considère que la torture devrait être autorisée pour sauver la vie d'un camarade ou obtenir des informations importantes concernant les insurgés.

signalent au soldat en les classant par ordre de priorité. « *Dans les systèmes complexes, où le flot de données est important, comme sur un champ de bataille ou une autoroute, c'est la bande passante humaine qui est trop faible* »¹⁰³. Cette incapacité à prendre en compte l'ensemble des facteurs est une cause d'erreur pouvant engendrer des drames, comme dans le cas de l'opération conduite en novembre 2001 contre le chef des opérations militaires d'Al-Qaïda dans les alentours de Kaboul : les deux missiles tirés depuis un Predator ont effectivement atteint leur but, mais au moment de l'impact, la voiture de la cible croisait un car scolaire, faisant de nombreuses victimes parmi les enfants¹⁰⁴.

L'homme présente donc deux grandes failles entre sa sensibilité émotionnelle et ses limites physiologiques, notamment cognitives, que les machines, plus fiables, devraient pouvoir combler, à condition de pouvoir y implémenter un comportement éthique. C'est ce à quoi s'emploient plusieurs équipes de recherche à l'heure actuelle.

Implémenter l'éthique dans la machine

En effet, si les règles du Droit International peuvent être bafouées, elles n'en demeurent pas moins le cadre de référence dans lequel mener notre réflexion. Comme le note Martin Cook, « *le fait que les contraintes dictées par le concept de guerre juste soient régulièrement transgressées n'est pas plus une preuve qu'elles sont erronées ou non pertinentes que l'existence de comportements immoraux ne réfute les règles de la morale : nous connaissons la norme, mais nous savons également que l'être humain peut, avec une régularité déprimante, ne pas être à la hauteur de ce standard* »¹⁰⁵. C'est donc également le cadre de réflexion adopté par Ronald Arkin, dont les travaux sur l'intégration de comportements éthiques dans un robot sont les plus connus et les plus avancés.

Dans son article fondateur, *Governing Lethal Behavior: embedding ethics in a hybrid deliberative/reactive robot architecture*¹⁰⁶, ce chercheur du Georgia Institute of Technology tente ainsi de démontrer la faisabilité d'intégrer des règles de fonctionnement, et notamment d'emploi du feu, au sein d'un système robotique qui soient compatibles avec les règles d'éthique. Pour Christopher Coker, il ne s'agit plus de créer « *une intelligence artificielle, mais une conscience artificielle* »¹⁰⁷.

Pour analyser « techniquement » le Droit de la Guerre, Arkin part de deux corpus : les textes de Droit International, comme les Conventions de Genève, et leurs déclinaisons dans les Règles d'Engagement émises par les autorités militaires américaines pour chaque situation spécifique. A partir de la grille de lecture fournie par ces corpus, il cherche à déterminer un « *espace de décision mathématique multidimensionnel représentant l'ensemble des actions comportementales possibles* » pour une situation donnée. Une fois ce maillage établi, le système doit être capable, à partir des différentes remontées d'information des capteurs de terrain, de classer les (ré)actions

¹⁰³ Allenby (B.), « La Guerre technologique 1/3 », www.slate.fr, 11 juin 2010, Traduit par Sylvestre Meininger.

¹⁰⁴ Coker (C.), *Ethics and War in the 21st Century*, LES International Studies, New York: Routledge, 2008.

¹⁰⁵ Cook (M.), *The Moral Warrior: Ethics and Service in the U.S. Military*, State University of New York Press, 2004.

¹⁰⁶ Arkin (R. C.) « Governing Lethal Behavior: Embedding Ethics in a Hybrid Deliberative / Reactive Robot Architecture », Mobile Robot Laboratory, College of Computing, Georgia Institute of Technology, 2007.

¹⁰⁷ Coker (C.), *Ethics and War in the 21st Century*, LES International Studies, New York: Routledge, 2008.

possibles selon qu'elles sont ou non conformes au cadre éthique préétabli et donc d'agir en conséquence.

Arkin base principalement son étude sur la conformité au principe de discrimination ; notant qu'il est difficile pour un être humain, dans le contexte souvent incertain de la guerre, de déterminer si une cible est ou non légitime, il soutient que, malgré l'état de l'art actuel et dans une logique prospective, il y a de fortes chances pour que le robot fasse mieux que l'homme d'ici peu, évitant notamment les bavures, et ce pour plusieurs raisons :

- Les systèmes autonomes n'ont pas de nécessité de se protéger et peuvent donc retenir le feu en cas de doute sur l'identification de la cible, contrairement à un humain qui risque de tirer ;
- Le développement d'une large gamme de capteurs terrain permettra de mieux appréhender la situation que ne le permet la perception humaine et par conséquent, les « décisions prises » par les systèmes ne pourront pas être biaisées par un manque d'information ;
- Les robots ne sont pas affectés par le stress, par des traumatismes, par la vue de leurs coéquipiers blessés... Par conséquent, la haine de l'ennemi ne peut devenir un facteur d'abaissement des seuils de la violence : le robot maintient un comportement rationnel quelles que soient les circonstances. Parce qu'il n'est pas soumis à des émotions, le robot conserve en permanence ses capacités objectives d'analyse, ce qu'il n'est pas possible d'attendre de la part d'un être humain. L'absence d'émotion évite ainsi le risque que le jugement ne soit obscurci par des considérations autres que celles qui devraient normalement prévaloir à la décision (haine, volonté de revanche, peur...) ;
- La robotique permet d'éviter le phénomène psychologique humain d'« accomplissement du scénario », selon lequel un individu, soumis à un stress important, a tendance à occulter involontairement toute information qui ne cadre pas avec la représentation qu'il s'est fait de la situation, ce qui peut conduire à une compréhension erronée de la situation et donc à des actions non conformes (phénomène cognitif qui fait que l'individu ne s'expose qu'aux informations qui confortent son analyse initiale) ;
- Les robots peuvent intégrer bien plus d'informations de sources diverses et bien plus rapidement que ne le ferait un être humain, ce qui permet de n'engager la force létale qu'en « toute connaissance de cause » ;
- Dans le cas d'équipes mixtes, les robots devraient théoriquement contrôler en toute indépendance et objectivité les comportements et si nécessaire signaler toute infraction commise ; ce dernier point peut même avoir un effet préventif et dissuasif.

Un autre élément essentiel de l'argumentaire d'Arkin repose sur son ambition d'aller au-delà même de la théorie classique de la guerre juste ; cette dernière est basée sur le principe du « double effet », selon lequel les dommages collatéraux sont tolérés à partir du moment où ils sont réellement collatéraux, c'est-à-dire indirects et involontaires, même s'ils sont prévisibles ; ils ne doivent être ni l'objectif en soi, ni le moyen de l'atteindre. Pour Arkin, ce n'est pas suffisant, et le principe de « double intention » théorisé par Walzer doit également être pris en compte ; l'action militaire doit comporter une volonté délibérée de réduire au maximum les dommages causés aux non-combattants, ce qui permettra à la fois de respecter le principe de discrimination mais également celui de proportionnalité. En outre, en se basant sur un tel postulat, Arkin réduit le champ des possibles pour l'engagement du feu par les robots aux seuls cas où le tir serait non seulement autorisé mais serait même obligatoire. Pour tous les autres cas, si le moindre doute existe, le robot ne pourra pas engager le tir de façon autonome.

1.5.2. Les limites de l'exercice

Les travaux d'Arkin sont donc largement encourageants, mais il convient de noter qu'ils ne sont encore qu'au stade expérimental. Plusieurs critiques peuvent donc être émises, qu'il s'agisse de points en suspens, d'ailleurs largement identifiés par Arkin lui-même, ou de réserves plus fondamentales émises par d'autres membres de la communauté scientifique qui ne partagent pas l'enthousiasme du chercheur du *Georgia Institute of Technology*.

La complexité des situations

L'une des hypothèses de base d'Arkin semble en effet difficilement vérifiable. Afin que le robot puisse réagir de façon conforme aux attendus de sa programmation, il est essentiel qu'il dispose de l'ensemble des informations nécessaires, et notamment celles permettant de décrire précisément les situations concernées. « *Il est [en effet] impératif que le robot soit capable d'évaluer correctement une situation pour pouvoir y répondre éthiquement. Une réponse létale à une situation mal identifiée est inacceptable* »¹⁰⁸. Arkin postule donc l'existence de méthodes effectives, voire infaillibles d'évaluation de situation. Sur cette base, il n'y aurait plus qu'à paramétrer la machine avec des facteurs prédéterminés, et comme le robot ne fait pas d'erreur, intègre plus d'informations, et calcule ou « pense » plus vite que l'être humain, les résultats seront garantis.

Or, si un tel raisonnement peut être tenu dans le milieu clos d'un laboratoire d'expérimentation, où tous les paramètres peuvent effectivement être contrôlés, il est extrêmement complexe *a priori* de réaliser une cartographie exacte d'une situation réelle (acteurs, terrain...), surtout dans le vif des combats. Arkin reconnaît lui-même que « *si l'on intègre une « conscience » éthique dans un système autonome, la qualité de son fonctionnement dépendra totalement des informations sur lesquelles elle se base. C'est une hypothèse de travail, peut-être naïve, de considérer qu'au final, un agent autonome sera doté de davantage d'information sur le champ de bataille qu'un être humain n'est capable d'en gérer*¹⁰⁹ ». Que le robot intègre davantage d'information que l'être humain semble en effet acquis ; mais face à un manque d'information, l'être humain reste plus adaptable que le robot qui ne pourra pas compenser ce manque, du moins en l'état actuel de la recherche sur l'intelligence artificielle, et probablement pour encore une longue période. Par définition, sur le terrain, l'information est toujours parcellaire, et il semble donc impossible de programmer un robot pour toutes les situations envisageables.

Le flou des normes juridiques

Les travaux d'Arkin reposent également essentiellement sur la capacité à traduire les principes du Droit de la Guerre en des algorithmes implémentables dans la machine. Or comme il le note lui-même, la plupart des règles de droit, des principes ou des normes liés à l'exercice de la guerre sont exprimés de façon abstraite et conceptuelle. Il en découle des difficultés pour appliquer ces règles dont la signification peut varier d'une situation à une autre, et qui sont

¹⁰⁸ Tiré de Arkin (R. C.) « Governing Lethal Behavior: Embedding Ethics in a Hybrid Deliberative / Reactive Robot Architecture », Mobile Robot Laboratory, College of Computing, Georgia Institute of Technology.

¹⁰⁹ Arkin (R. C.) « Governing Lethal Behavior: Embedding Ethics in a Hybrid Deliberative / Reactive Robot Architecture », Mobile Robot Laboratory, College of Computing, Georgia Institute of Technology.

largement sujettes à interprétations, ou qui peuvent même rentrer en contradiction les unes avec les autres dans certains cas, sans qu'il ne soit possible de déterminer de façon catégorique quelle règle doit l'emporter.

Citons quelques exemples tirés du droit des conflits armés et des règles d'engagement, utilisés par Arkin : les militaires ne doivent pas recourir à une force *disproportionnée* ; les objectifs militaires sont définis comme « des personnes, lieux ou objets qui opèrent une contribution *effective* à l'action militaire » ; les opérations militaires doivent *minimiser* et éviter les souffrances *inutiles* : quelles sont les *proportions* en question ? Quelle est la limite *minimum* ? Comment mesure-t-on une souffrance *utile* ?

Les mots en italique ne renvoient évidemment pas à des éléments normés, il faudrait donc pouvoir les expliciter avant de pouvoir programmer des robots pour les mettre en œuvre, ce qu'aucun texte ne fait à l'heure actuelle. Ces éléments se réfèrent en effet à une appréciation réalisée par les être humains au cas par cas de l'équilibre à établir entre les actes et les résultats attendus, c'est-à-dire dans la proportionnalité des moyens à employer au regard de leurs effets.

Or pour Noel Sharkey, professeur d'intelligence artificielle et de robotique à l'Université de Sheffield, « *il n'existe pas de méthode de calcul objective de proportionnalité, c'est juste une décision que des personnes prennent* »¹¹⁰. Dans les Standing RoE américaines, la proportionnalité est définie comme suit : « la force utilisée pour contrer un acte hostile ou une intention hostile avérée doit être *raisonnable* dans son intensité, sa durée, et son ampleur eu égard à la menace perçue ou avérée, et prenant en compte l'ensemble des informations connues du commandant au moment des faits »¹¹¹. Une telle définition est totalement sujette à interprétation et dépendra de l'appréciation réalisée sur place par les opérationnels. Pour Henri Hude, ce point semble être un horizon indépassable : « *le raisonnement tactico-éthique porte sur des matières si mobiles, singulières, complexes, imprévisibles, versatiles et impalpables, demandant un tel recours à l'intuition et à l'expérience, qu'il paraît défier toute tentative de formalisation. Les langages formels sont réducteurs du contenu de l'éthique*¹¹² ».

Implémenter le Droit des Conflits nous imposerait donc de clarifier des éléments qui sont aujourd'hui laissés à l'appréciation des personnes engagées sur le terrain. La limitation dans ce cas n'est donc pas technologique mais se situe au niveau de notre capacité à traduire des normes éthiques en algorithmes programmables dans la machine. Or cette incapacité peut elle-même être considérée comme une décision éthique : comment en effet fixer *a priori* et de façon catégorique des éléments comme le nombre de morts civils « autorisés » pour un objectif militaire ? Tous les décisionnaires politiques, juridiques ou militaires s'y sont jusqu'à présent refusés.

¹¹⁰ Citations du Dr Noel Sharkey in Palmer (J.), « Call for debate on killer robots », *BBC News*, 3 août 2009.

¹¹¹ Définition reprise dans Arkin (R. C.) « Governing Lethal Behavior: Embedding Ethics in a Hybrid Deliberative / Reactive Robot Architecture », Mobile Robot Laboratory, College of Computing, Georgia Institute of Technology.

¹¹² Hude (H.) « Peut-on mener avec des robots une autre guerre que la guerre totale ? », in *Défense & Sécurité Internationale*, Hors série n°10 « Robotique Militaire » fév. 2010.

Les limites technologiques

La technologie aussi pose ses restrictions, et l'optimisme d'Arkin n'est pas partagé par tous ses collègues. Pour Noel Sharkey, la technologie permettant de discriminer de façon fiable entre ami et ennemi ne sera pas disponible avant au moins 50 ans¹¹³. Le philosophe des sciences Peter Asaro partage également ce sentiment : « *si [les robots] sont autonomes dans le choix de leurs cibles, ils devront être capables de distinguer de façon fiable entre combattants et civils. Il semble que cette capacité restera le problème théorique et pratique le plus difficile à résoudre dans le développement de tels robots. Alors qu'il existe des technologies pour identifier des êtres humains basées sur des schémas de reconnaissance de caractéristiques visuelles, de mouvement et de chaleur, il est extrêmement difficile d'identifier des personnes particulières, ou même des types de personnes, et encore moins de les classer de façon fiable dans des groupes tels que « amis » et « ennemis », dont les frontières sont souvent faiblement définies* »¹¹⁴. Les logiciels de reconnaissance faciale actuels supposent l'existence de bases de données extrêmement précises et des traitements très lourds pour comparer ces bases aux informations remontées depuis les capteurs. Pour qu'un robot puisse intervenir sur le terrain en réalisant une distinction fine entre amis et ennemis, il faudrait donc concevoir des bases de données avec l'ensemble des intervenants potentiels, ce qui est bien sûr impossible, surtout dans les types de conflits actuels. Quand bien même de telles bases données existent pour certaines personnes, les erreurs restent importantes, comme le montrent les diverses tentatives erronées d'identification de Ben Laden. Dans tous les cas, comme le souligne Stéphane Lefèvre, « *aussi autonome puisse être un robot, il ne faut jamais oublier qu'il ne dispose ni du discernement, ni de l'intelligence d'un opérateur humain* »¹¹⁵.

Une mise en œuvre problématique

Si l'emploi des robots ne se limite donc qu'à des cas extrêmement précis, intervenant dans un espace fini pour lequel tous les paramètres ont été explicités, et où l'emploi du feu serait « obligatoire », comme le souhaite Arkin, les restrictions pourraient devenir tellement importantes que l'emploi robots serait rendue tout simplement impossible. Pour Henri Hude, une telle programmation reviendrait à fabriquer « *des machines dangereusement prévisibles, « bêtement moralistes », si « scrupuleuses » qu'elles seraient faciles à leurrer. [...] Comment un robot (nous parlons de machines futures, dotées d'une autonomie croissante) peut-il discriminer un combattant et un non-combattant, surtout dans un environnement non conventionnel ? Moyennant une programmation appropriée. Admissible. Mais alors, comment un ennemi pourrait-il ne pas aisément le leurrer, par exemple en agitant un drapeau blanc, ou en prenant l'aspect d'un blessé, pour user ensuite de perfidie ?* »¹¹⁶.

¹¹³ Citations du Dr Noel Sharkey in Palmer (J.), « Call for debate on killer robots », *BBC News*, 3 août 2009.

¹¹⁴ Asaro (P.M.) « How Just Could a Robot War Be? », HUMlab & Department of Philosophy, Umeå University Center for Cultural Analysis, Rutgers University, 2008.

¹¹⁵ Lefèvre (S.), *La robotisation des armées occidentales modernes : enjeux et perspectives*, thèse sous la direction de Justine Faure, Université Robert Schuman – IEP de Strasbourg, mai 2008.

¹¹⁶ Hude (H.) « Peut-on mener avec des robots une autre guerre que la guerre totale ? », in *Défense & Sécurité Internationale*, Hors série n°10 « Robotique Militaire » fév. 2010.

Pour d'autres à l'inverse, le risque de développer des robots tellement autonomes qu'ils seraient imprévisibles est en soit un argument pour ne pas aller dans ce sens¹¹⁷ : *réseaux de neurones, algorithmes génétiques et autres systèmes experts ont permis le développement d'agents autonomes qui possèdent une certaine liberté et adaptabilité à leur environnement. Il devient ainsi possible à ces agents d'acquérir de l'expérience par eux-mêmes durant leur fonctionnement. Toutefois, à l'avantage d'une telle souplesse s'oppose l'impossibilité de pouvoir tester de manière exhaustive le comportement de tels systèmes. En effet, comment examiner tous les cas possibles d'utilisation alors que justement le but de ces systèmes est de réagir de manière circonstanciée à chaque situation, notamment lorsque celles-ci ne sont pas prévues ?*¹¹⁸. Cette imprévisibilité risquerait de mettre en danger les soldats sur place, voire, dans le cas où le robot serait reprogrammé par un adversaire, se retourner tout simplement contre les forces qui l'ont conçu. Peter Asaro relève en outre que, en de telles situations, « *il serait difficile de distinguer entre une véritable intention du robot et une erreur technique* »¹¹⁹.

L'équilibre entre autonomie risquée et contrôle excessif semble donc difficile à atteindre : « *le robot (s'il prend quelque autonomie) serait-il condamné à n'être qu'une brute épaisse, ou un idiot incapable ?* »¹²⁰.

Quid de l'intelligence émotionnelle ?

Les travaux d'Arkin ne visent pas à rendre le robot similaire à l'homme ; au contraire, l'objectif est bien de reproduire les raisonnements objectifs et cohérents, conformes à des règles, sans y intégrer la part « émotionnelle » qui est considérée comme un élément perturbateur : à l'homme les sentiments, au robot la raison.

Cette approche se fonde sur la distinction traditionnelle opérée par Descartes. Or cette conception de l'intellect en deux parties distinctes, indépendantes voire contradictoires, est mise en cause par de récents travaux de neurologie. Se basant sur des années de recherche expérimentale et d'observations cliniques, Antonio Damasio, chef du département de neurologie au Collège de médecine de l'Université de l'Iowa, est ainsi à l'origine de travaux sur ce qu'il nomme les « marqueurs somatiques »¹²¹. Il démontre que les sécrétions endocrines, principaux générateurs de ces marqueurs somatiques, reflètent la réaction du corps tout entier à une situation donnée, et conditionnent la conscience que l'organisme prend de cette situation. Autrement dit, ce qu'on appelle communément « les émotions » ou les « sentiments » seraient une composante non négligeable et à part entière du cheminement intellectuel, de la raison et de la compréhension qu'un individu peut avoir d'une situation. L'instinct en est une manifestation.

¹¹⁷ Entretien avec Emmanuel Goffi

¹¹⁸ Dégallier (S.) et Mudry (P.A.), « Ethique robotique : entre mythes et réalité », Faculté Informatique et Communications, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, juin 2007.

¹¹⁹ Asaro (P.M.) « How Just Could a Robot War Be? », HUMlab & Department of Philosophy, Umeå University Center for Cultural Analysis, Rutgers University, 2008.

¹²⁰ Hude (H.) « Peut-on mener avec des robots une autre guerre que la guerre totale ? », in *Défense & Sécurité Internationale*, Hors série n°10 « Robotique Militaire » fév. 2010.

¹²¹ Damasio (A.R.), *L'erreur de Descartes*, Odile Jacob, 1995.

La conclusion la plus frappante des travaux de Damasio est en effet que l'absence d'émotion et de sentiment empêche d'être véritablement rationnel : « *lorsque l'émotion est laissée totalement à l'écart du raisonnement, comme cela arrive dans certains troubles neurologiques, la raison se fourvoie encore plus que lorsque l'émotion nous joue des mauvais tours dans le processus de prise de décision* »¹²². Ainsi, ce que l'on voyait traditionnellement comme un handicap de l'être humain serait en fait un atout.

Tout ne peut donc pas être réduit à des algorithmes, et il existe encore quelque chose dans l'être humain qui surpasse la machine et que nous ne sommes pas parvenus ni à expliquer ni à reproduire. Ces éléments se vérifient empiriquement, notamment dans les travaux du Dr. Missy Cummings du MIT¹²³. Cette ancienne pilote de l'*Air Force* a réalisé une série de tests visant à analyser les performances de la relation homme-machine dans l'exécution de tâche de pilotage de drones. Lors d'un exercice de ciblage réalisé par un essaim de robots pilotés par des humains (jusqu'à 1 opérateur pour 25 robots), si l'humain aide le système, bien plus de cibles sont trouvées que si l'automatisme travaille seul. Et pourtant, mathématiquement, les algorithmes de programmation des ingénieurs en robotique étaient parfaitement optimisés. Mais « *le monde réel n'est pas optimal, comme le monde de la recherche souhaiterait qu'il le soit* » et une théorie parfaite peut être contredite par la pratique. Le Dr. Cummings résume ainsi les résultats de ses tests : « *oui le contrôle en essaim est effectivement possible, mais si quelque part il n'y a pas un homme dans la boucle, le système ne fonctionnera pas aussi bien qu'il le pourrait* ». C'est bien la complémentarité qui est mise en valeur, d'autant plus que la suite des résultats montre que les opérateurs réticents à l'utilisation des systèmes autonomes ont de moins bonnes performances que ceux qui interagissent volontiers avec ces équipements.

Autre élément intéressant et important des travaux de Damasio pour notre étude, ces mêmes mécanismes issus des marqueurs somatiques à l'origine d'une partie du raisonnement rationnel se retrouvent également dans la construction des schèmes moraux et éthiques des individus. En effet, les cas cliniques sur lesquels Damasio base ses recherches sont des patients dont la conduite sociale a été altérée par une lésion cérébrale survenue dans un secteur particulier du lobe frontal. En comparant deux classes d'individus, les uns ayant subi cette lésion enfant, les autres adultes, il constate les résultats suivants : « *les patients jeunes semblaient ne pas avoir appris les conventions sociales et les règles éthiques qui auraient dû gouverner leur comportement, alors que les patients adultes connaissaient ces règles mais ne parvenaient pas à agir selon elles* »¹²⁴. Autrement dit, la rationalité, les émotions et l'apprentissage des normes sociales parmi lesquelles les comportements conformes à la morale vont de pair, et « *les émotions [sont] nécessaires pour que se déploie le comportement social correct* ».

En travaillant sur le concept « d'intelligence émotionnelle », certains sociologues sont parvenus aux mêmes conclusions, à l'image du Suisse Hans Geser : « *la dernière chose que les ordinateurs ne*

¹²² Damasio (A.R.), *L'erreur de Descartes*, Odile Jacob, 1995 – Préface de la nouvelle édition, 2005.

¹²³ *The Sociotechnical Promises & Pitfalls of Unmanned Vehicle Warfare*, Conférence de l'Université de San Diego, <http://isme.tamu.edu/ISME11/cummings.html>

¹²⁴ Damasio (A.R.), *L'erreur de Descartes*, Odile Jacob, 1995 – Préface de la nouvelle édition, 2005.

pourront jamais espérer égaler est notre « intelligence émotionnelle ». C'est la partie du cerveau qui donne un sens aux situations sociales, ce qui est souvent la partie la plus difficile du travail d'un soldat dans le traitement de situations complexes dans des conflits comme l'Irak ou l'Afghanistan. C'est la raison pour laquelle tant de gens pensent que nous nous dirigerons vers des programmes « d'association des combattants ». Il s'agit d'équipes mixtes de soldats humains et robots, au sein desquelles chacun fait ce qu'il sait faire le mieux »¹²⁵. Cet élément est important pour la suite de nos travaux, car il vient corroborer ce que les différentes personnes que nous avons rencontrées en entretien semblaient entrevoir, à savoir qu'une armée complètement robotisée, même à moyen/long termes, semble demeurer une utopie de science-fiction et que l'on s'oriente davantage vers des équipes « mixtes » pour lesquelles la prise en compte de la relation homme-robot et l'intégration des robots dans les collectifs militaires sera essentielle.

1.5.3. Un choix de société

Au vu des différents argumentaires, optimistes et pessimistes, concernant un comportement « éthique » autonome d'un robot armé, il n'est pas certain qu'une machine puisse un jour « faire mieux » qu'un être humain, les recherches en la matière sont encore à un stade trop précoces pour que des certitudes puissent être énoncées. En revanche, il est certain que l'état actuel de la technologie ne permet pas d'engager de façon fiable et sécurisée des systèmes autonomes armés dans des zones de conflits, sous réserves de quelques rares exceptions extrêmement bien cadrées. *« Autant l'erreur humaine peut être acceptée, autant elle le sera difficilement si cette erreur est le fait d'un robot »¹²⁶. Cette position trouve des défenseurs même chez les industriels, comme le montre l'intervention du Vice Admiral Joseph W. Dyer (U.S. Navy, Ret.), Directeur de la Division *Government & Industrial Robots* de iRobot lors de la Conférence « *Warring Futures: How Biotech and Robotics are Transforming Today's Military - and How That Will Change the Rest of Us* », organisée conjointement par l'Arizona State University, Slate.com et New America Foundation le 24 mai 2010. Interrogé sur l'emploi futur de robots armés autonomes, il conclut par les considérations suivantes : « c'est une question éthique. Notre position chez iRobot est la suivante : y aura-t-il des robots armés ? Bien sûr, car si l'on regarde l'histoire de n'importe quel équipement militaire, il évolue depuis la reconnaissance tactique, jusqu'à la capacité de frapper. Néanmoins, nous sommes convaincus que d'un point de vue éthique, il sera toujours nécessaire d'avoir une personne dans la boucle quand il s'agira de décider d'ôter la vie à un être humain. Existe-t-il des situations dans lesquelles il serait envisageable de donner ce pouvoir à un robot [...], par exemple pour la protection d'un site d'armes nucléaires où personne ne devrait de toute façon se trouver sous aucun prétexte ? Peut-être, mais il s'agit des quelques très rares cas isolés, et nous ne voyons tout simplement pas venir l'introduction de décision de vie ou de mort dans une machine »¹²⁷.*

¹²⁵ Geser (H.), « Modest Prospectives for Military Robots in Today's Asymmetric Wars », Universität Zürich, *World Society and International Relations*, Janvier 2011.

¹²⁶ Gardinetti (E.), « L'acceptabilité des robots dans le combat futur : aspects psychologiques et sociologiques », CHEAr, 2009.

¹²⁷ Web vidéo « *Warring Futures: How Biotech and Robotics are Transforming Today's Military - and How That Will Change the Rest of Us* », Conférence conjointement organisée par Arizona Statue University, Slate.com et New America Foundation, 24 mai 2010, http://www.newamerica.net/events/2010/warring_futures_a_future_tense_event

Il semble en effet qu'« à ce stade, la discussion actuelle sur « l'éthique des robots » reste utopique et plus inspirée par les carences morales (incontestables) des soldats humains que par les capacités éthiques (non avérées) de la programmation numérique d'agents non humains »¹²⁸. Que les machines soient capables de réagir conformément à des règles dites « éthiques » préprogrammées est une chose, mais cela n'en fait pas des agents capables de raisonnements éthiques ou moraux pour autant. Les robots, comme toute machine, ne sont ni moraux ni immoraux mais amoraux, c'est-à-dire qu'on ne peut pas leur prêter de morale : c'est l'utilisation qui en est faite, sous-jacente à des décisions humaines, qui déterminera si leur emploi est ou non éthique. Le développement de robots armés autonomes relève donc d'un choix de société qui demande un réel débat autour de questions fondamentales telles que la place de la machine, au même titre que les enjeux de bioéthique. On pourrait par exemple se poser la question avec Peter Asaro de savoir s'il existe un « droit à ne pas être tué par une machine ».

¹²⁸ Geser (H.), « Modest Perspectives for Military Robots in Today's Asymmetric Wars », Universität Zürich, *World Society and International Relations*, Janvier 2011.

2. CONSEQUENCES PSYCHOLOGIQUES ET COGNITIVES CHEZ LES OPERATEURS

Dans les chapitres précédents, nous avons vu que l'emploi des systèmes robotisés introduisait deux phénomènes qui, s'ils ne sont pas nouveaux, sont poussés dans des proportions inédites par ces nouvelles technologies : la médiatisation de la situation par l'introduction d'une image reçue entre le militaire et le terrain, et l'éloignement physique pouvant induire une rupture avec la zone d'opérations. Ces deux thématiques sont particulièrement bien illustrées dans l'emploi des drones, qui sont en outre les systèmes robotisés pour lesquels il existe le plus de retours d'expérience, même s'ils demeurent encore limités en dehors du cas américain.

Afin d'aborder les conséquences psychologiques et cognitives potentielles des phénomènes étudiés sur les opérateurs, nous considérerons donc plus spécifiquement le cas des drones dans ce chapitre.

2.1. Image et robotique

L'utilisation des systèmes drone induit en effet une double mise à distance de leurs opérateurs. Grâce au contrôle télé-opéré, la distance est tout d'abord physique, par l'éloignement du site sur lequel le vecteur est employé, mais elle est également psychologique et cognitive, puisque le personnel ne perçoit et n'appréhende la situation qu'au travers des écrans. La virtualisation « change la perception que l'on a de l'adversaire grâce à une interface machine qui sert de tampon perceptuel entre celui qui cible et celui qui est ciblé »¹²⁹. La question de la médiatisation est par conséquent un élément à part entière qui appelle certaines réflexions sur notre rapport à l'image.

2.1.1. Impacts cognitifs de l'image

Lorsqu'un système est télé-opéré, il est impossible de transmettre à l'opérateur le « ressenti » du robot. Plus précisément, les canaux sensoriels et cognitifs d'information de l'opérateur ne sont pas ceux qu'il emploie couramment. Les différents senseurs du système (notamment visuels) agissent comme des filtres en matière de perception. Surtout, en ne faisant pas corps avec le robot, l'opérateur ne peut développer une connaissance des réactions de celui-ci.

Aux États-Unis, ces problèmes ont été mis en lumière par les servants dès l'emploi du Predator lors des opérations en Bosnie Herzégovine¹³⁰. Ce système posait notamment des problèmes lors de certaines phases critiques des missions, comme le décollage ou l'atterrissage¹³¹. Plus largement, l'opérateur d'un drone ne bénéficie pas des réactions auditives

¹²⁹ Gagnon (B.), « La guerre c'est un jeu d'enfant! Quand America's Army et l'US Army ne font qu'un », *La science politique : Nouvelles approches ? Nouvelles réalités ?*, Actes du VIIe Colloque de la recherche étudiante en science politique 30 avril - 1er mai 2004, Université de Montréal.

¹³⁰ Pedersen (H. K.), Cooke (N. J.), Pringle (H. L.), Connor (O.), "UAV Human Factors: Operator Perspectives", in Cooke (N. J.), Pringle (H. L.), Pedersen (H. K.), Connor (O.), Salas (E.), *Humans Factors of Remotely Operated Vehicles*, Amsterdam, Elsevier, 2006, p. 23.

¹³¹ L'une des difficultés concernait notamment la caméra de vol. Avec un angle de vision de 30°, elle ne

et haptiques que le pilote peut ressentir dans un aéronef « habité ». Dans une certaine mesure, ces limites concernent également les robots terrestres. Lorsqu'un personnel télé-opère un système de petite taille, celui-ci ne propose généralement qu'une vision au ras du sol, qui rend difficile la perception de la distance, le positionnement dans l'espace et, plus globalement, l'interprétation des scènes¹³². « *Il faut donc se méfier de l'aseptisation de la situation par une médiatisation du combat avec une interface homme-machine. [...] même s'il existe un homme dans la boucle, à partir du moment où la situation est appréhendée via les médias, le robot en a une vision simplifiée. Il faut donc lui offrir la possibilité de se construire une représentation mentale de la situation qui soit au moins équivalente, voire enrichie, par rapport à la représentation dont il disposait quand il était seul* »¹³³.

La télé-opération a donc souvent pour conséquence d'appauvrir la « conscience » (*awareness*) spatiale de l'environnement éloigné¹³⁴. En plus des phénomènes cités précédemment, l'emploi de caméras a notamment pour conséquence éventuelle la création d'un effet « trou de serrure » (« *keyhole* »). L'attention est alors focalisée sur un espace restreint particulier, au détriment de la perception du reste de l'aire opérationnelle¹³⁵.

Pour atténuer les difficultés à se représenter l'aire opérationnelle, l'une des solutions est que les systèmes robotisés soient équipés de capteurs performants, diversifiés et intégrés¹³⁶ (notamment utilisables au même instant¹³⁷), permettant ainsi d'enrichir la connaissance situationnelle du ou des servants. Surtout, il faut que ces sources d'information puissent être employées en lien avec d'autres, non présentes sur la machine. Par ailleurs, les canaux d'échange doivent exister avec les autres acteurs concernés, notamment ceux sur le terrain. Pour les opérateurs de drones notamment, le fait de pouvoir échanger avec les personnels au sol est fondamental pour que ceux-ci puissent leur faire part de leur perception de la situation.

La distance géographique entre le servant (ou l'équipe) et le robot peut, semble-t-il, amplifier le problème de perte d'appréhension de l'environnement opérationnel¹³⁸. Lorsque l'opérateur

permettait pas d'obtenir, comme sur les aéronefs habités, une vision périphérique du sol. Or l'atterrissage se faisait avec une inclinaison relativement importante de l'appareil. Ces deux éléments renforçaient les risques d'accidents.

¹³² Pour une présentation plus complète de ces conséquences cognitives, voir Pazuchanics (S. L.), Chadnick (R. A.), Sapp (M. V.), Gillan (D. J.), « Robots in space and time: The role of object, motion and space perception in the control and monitoring of Uninhabited Ground Vehicles », in Jentsch (F.), Barnes (M.), eds., *Human-Robot interaction in future military operations*, London, Ashgate, 2010, pp. 83-102.

¹³³ Gardinetti (E.), « L'acceptabilité des robots dans le combat futur : aspects psychologiques et sociologiques », CHEAr, 2009.

¹³⁴ Darken (R. P.), Peterson (B.), « Spatial orientation, wayfinding, and representation », in Stanney (K.), ed., *Handbook of virtual environment technology*, Mahwah, Erlbaum, 2002, pp. 493-518.

¹³⁵ Ce phénomène est bien évidemment renforcé lorsque les senseurs vidéo employés bénéficient d'une capacité de zoom.

¹³⁶ Entretien avec Bruno Paupy.

¹³⁷ Il existe en effet un risque à multiplier les capteurs sur les robots : ne bénéficier que d'un « puzzle » d'un point de vue cognitif, c'est-à-dire d'informations sans lien les unes avec les autres. Pour l'opérateur, le panorama peut alors être trompeur. Pour qu'une intégration soit possible, il faut notamment que les images soient synchronisées, captées au même moment (entretien avec Emmanuel Gardinetti).

¹³⁸ Oron-Gilad (I.), Chen (J. Y. C.), Hancock (P. A.), « Remotely Operated Vehicles (ROVs) from the Top-Down to the Bottom-Up », in Cooke (N. J.), Pringle (H. L.), Pedersen (H. K.), Connor (O.), Salas (E.), *op. cit.*,

est déployé dans la zone d'activité du système, il lui est notamment plus facile de se représenter ses particularités. Il appréhende plus aisément l'espace dans lequel le robot évolue (en particulier les reliefs), notamment parce que ses canaux d'information sont plus nombreux. Il perçoit ainsi mieux certains éléments (chaleur, humidité...) qui peuvent représenter de véritables contraintes pour le vecteur.

Enfin, l'« effet tunnel » présenté précédemment concerne également les interactions entre l'opérateur et l'environnement immédiat dans lequel il se situe. Il s'agit notamment d'une diminution de la vision périphérique et de la capacité à développer une attention partagée : lorsqu'il regarde l'écran, notamment caractérisé par sa clôture, le servent focalise son attention sur les images et perd en capacité à percevoir ce qui l'entoure. Plus la situation opérationnelle perçue au travers l'écran le sollicite, plus son attention devient sélective¹³⁹. Cette attention active, dirigée vers l'écran, permet de « résister » aux éventuelles distractions de son propre environnement¹⁴⁰.

2.1.2. Impacts psychologiques de l'image

Bien que certains systèmes soient employés depuis maintenant des dizaines d'années, il existe, à l'heure actuelle, relativement peu d'études scientifiques portant sur les conséquences psychologiques de l'emploi des robots chez les personnels militaires. Cependant dans une certaine mesure, les problèmes psychologiques liés à l'emploi de systèmes télé-opérés sur les théâtres d'opérations peuvent être rapprochés de ceux qui accompagnent la réception des médias utilisant les images, en particulier des jeux vidéo. Or de nombreuses études ont été publiées dans ce domaine. Elles portent plus particulièrement sur les effets psychologiques des images émotionnellement intenses¹⁴¹, mais également sur les conséquences post-traumatiques des images de catastrophes sur les témoins¹⁴².

L'une des limites de ces recherches est qu'elles concernent généralement des enfants, c'est-à-dire des personnes qui sont encore très largement en cours de structuration morale et psychologique. Par ailleurs, elles considèrent très souvent des populations civiles « normales », n'étudiant pas spécifiquement le cas d'individus formés à connaître des épisodes violents, comme le sont les militaires.

pp. 41-42.

¹³⁹ Par attention sélective, on entend ici un ensemble de processus assurant la focalisation des ressources attentionnelles sur des informations spécifiques, qui doit permettre d'assurer l'efficacité de leur traitement. Ce processus de sélection est notamment permis grâce à l'inhibition du traitement des informations potentiellement perturbatrices.

¹⁴⁰ Comme démontré pour la conduite automobile : Chapon (A.), Bruyas (M. P.), Lelekov-Boissard (T.), Letisserand (D.), Deleurence (P.), Chanut (O.), *Conséquences de l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication pendant la conduite automobile*, Rapport final COUNTIC, INRETS-LESCOT, n° 0401, 2004.

¹⁴¹ Voir, en particulier pour les médias traditionnels (télévision et cinéma), Bryant (J.), Thomson (S.), *Fundamentals of Media Effects*, MC Graw-Hill Higher Education, 2001 et Sparks (G. G.), *Media Effects Research: A basic overview*, Paperback, Wadsworth Pub Co., 2001.

¹⁴² Par exemple, Pferfferbaum (B.), & *Al*, « Television exposure in children after a terrorist incident », *Psychiatry: Interpersonal & Biological Processes*, vol. 64, n° 3, 2001, pp. 202-211.

Cadres théoriques : habitude et généralisation du stimulus

Parmi les études portant sur les traitements des programmes télévisuels, deux principaux modèles ont été proposés pour expliquer les réactions aux images spectaculaires ou effrayantes. Le modèle de « l'habitude » explique qu'à force d'être exposés à ce type de programmes, les téléspectateurs ont de moins en moins de réactions émotionnelles et de moins en moins peur¹⁴³. À partir du moment où un événement télévisuel ressemble à ce que les téléspectateurs ont déjà vu dans un autre programme, les réactions émotionnelles négatives sont largement amoindries. Il y aurait donc une généralisation de l'habitude¹⁴⁴.

Le second modèle, celui de « la généralisation du stimulus », explique que si la scène montrée à l'écran suscite, dans la vie quotidienne, c'est-à-dire hors écran, des émotions négatives (comme la peur ou la colère), le téléspectateur, par un processus de transfert de stimulus, va ressentir avec la même intensité ces émotions¹⁴⁵. Plus la ressemblance est forte entre le stimulus réel provoquant l'émotion négative et le stimulus télévisuel, plus la réponse de généralisation est intense. Face aux images d'un attentat par exemple, les téléspectateurs devraient donc avoir les mêmes réactions de peur ou d'effroi que s'ils étaient sur le lieu même de l'événement.

L'abaissement du seuil de la violence comme conséquence de l'habitude

Dans le prolongement de l'élaboration du modèle de l'habitude, il a souvent été avancé que l'utilisation d'une médiatisation par l'image était susceptible de provoquer un abaissement du seuil d'utilisation de la violence. « Comme le note le journaliste Chuck Klosterman, une personne jouant à des jeux vidéo n'est généralement pas "un Dieu bienveillant". Nous faisons des choses dans le monde virtuel, des choses audacieuses et violentes, que nous n'aurions jamais pu faire si nous étions là en personne. Transposé à la guerre, cela pourrait signifier que les technologies robotiques qui rendent la guerre moins intime et plus médiatisée pourraient certes bien réduire la probabilité de colère alimentée par la haine, mais aussi rendre certains soldats trop calmes, trop peu affectés par le fait de tuer. De nombreuses études, comme le livre du psychologue de l'US Army Dave Grossman *On Killing* (1995), ont montré comment la déconnection d'une personne, en particulier par la distance, rendait le fait de tuer plus aisé et les abus et les atrocités plus probables »¹⁴⁶. Ce problème serait en quelque sorte maximisé par l'emploi de robots armés. Dans ce domaine, les travaux scientifiques sur les médias recourant à l'image, en particulier les jeux vidéo, permettent d'obtenir quelques éléments indispensables pour à la fois poser les bonnes questions et surtout tenter d'y répondre.

La violence proposée par les médias recourant à l'image (télévision, cinéma, internet et jeux vidéo) est en effet souvent considérée comme une contribution significative aux

¹⁴³ Averill (J. R.), & Al., « Habituation to complex emotional stimuli », *Journal of Abnormal Psychology*, 1, 1972, pp. 20-28.

¹⁴⁴ Wilson (J. B.), Cantor (J.), « Reducing children's fear reactions to mass media: Effects of visual exposure and verbal explanations », in McLaughlin (M.), ed., *Communication Yearbook*, 10 edition, Beverly Hills, Sage, 1987, pp. 553-572.

¹⁴⁵ Gunter (B.), Furnham (A.), « Perceptions of television violence: Effects of program genre and physical forms of violence », *British Journal of Social Psychology*, 23, 1982, pp. 155-184.

¹⁴⁶ Singer (P.W.), "Military robots and the laws of war", *The New Atlantis*, Winter 2009.

comportements agressifs et violents dans la « vraie vie »¹⁴⁷. Certaines études ont en effet montré que tous ces médias avaient des effets assez largement similaires : désensibilisation aux conséquences de la violence dans la vie réelle, augmentation des attitudes violentes ou favorables à la violence, et altérations de certains processus cognitifs¹⁴⁸.

Parmi ces médias, les jeux vidéo semblent les plus intéressants à prendre en compte dans le cadre de notre étude. Pour le cinéma et la télévision en effet, le positionnement de l'individu est passif : il est spectateur des images qui lui sont proposées. À l'inverse, un individu jouant à des jeux vidéo violents, en particulier des simulations d'opérations militaires, est pleinement acteur du scénario qui se déroule. Certains chercheurs ont ainsi suggéré que la dimension active des jeux vidéo les positionnait de manière unique parmi les médias recourant à l'image¹⁴⁹.

Des recherches scientifiques, notamment menées en psychologie, ont montré que l'exposition aux jeux vidéo violents provoque une augmentation des pensées agressives, des émotions de colère et même des comportements agressifs¹⁵⁰. Elle génère des réactions physiologiques particulières (augmentation du rythme cardiaque, réponse galvanique de la peau...). Elle amènerait également une baisse des comportements d'entraide. Surtout, elle provoquerait une désensibilisation à la violence réelle¹⁵¹. La désensibilisation se manifeste par l'atténuation ou l'élimination des réponses cognitives, émotionnelles et même parfois comportementales à un stimulus¹⁵². Cette désensibilisation serait liée à une perte d'empathie. Par empathie, on entend la capacité d'un individu à percevoir, comprendre et même expérimenter la situation d'une autre personne (et donc sa souffrance, physique comme psychologique). Il s'agit d'une donnée fondamentale pour produire des évaluations morales de ses propres choix et comportements¹⁵³. La violence des médias reposant sur des images peut donc affecter l'empathie de ceux qui les voient par une désensibilisation aux véritables conséquences des actions violentes¹⁵⁴.

¹⁴⁷ Par exemple, Sparks (G. W.), Sparks (C. W.), « Effects of media violence », in Bryant (J.), Zillman (D.), eds., *Media effects: advances in theory and research*, 2 édition, Mahwah, Erlbaum, 2002, pp. 296-285.

¹⁴⁸ Strasburger (V. C.), Wilson (B. J.), *Children, adolescents, and the media*, Thousand Oaks, Sage, 2002.

¹⁴⁹ Wartella (E.), O'Keefe (B.), Scantlin (R.), *Children and interactive media: A compendium of current research and directions for the future*, New York, Markle Foundation, 2000.

¹⁵⁰ Une équipe de l'université de Columbia a par exemple montré que l'exposition répétée à la violence virtuelle diminue le contrôle cérébral des comportements agressifs. Voir Kelly (C. R.), Grinband (J.), Hirsch (J.), « Repetead exposure to media violence is associated with diminished response in a inhibitory frontolimbic network », *PLoS (Public Library of Science) ONE*, décembre 2007.

¹⁵¹ Carnagey (N.), & Al., « The Effects of Video Game Violence on Physiological Desensitization to Real-life Violence », *Journal of Experimental Social Psychology*, vol. 43, 2007, pp. 489-496.

¹⁵² Rule (B. K.), Ferguson (T. J.), « The effects of media violence on attitudes, emotions, and cognitions », *Journal of Social Issues*, 42, 1986, pp. 29-50.

¹⁵³ Hoffman (M. L.), *Empathy and moral development: Implications for caring and justice*, New York, Cambridge University Press, 2000.

¹⁵⁴ Anderson (C. A.), Dill (K. E.), « Video games and aggressive thoughts, feelings, and behavior in the laboratory and in life », *Journal of Personality and Social Psychology*, 78, 2000, pp. 772-790 et Strasburger (V. C.), Wilson (B. J.), *Children, adolescents, and the media*, op. cit.

Comme l'indiquait Bègue, les données accumulées depuis maintenant quelques années tendent donc toutes dans la même direction¹⁵⁵. Mais le débat n'est pas clos, tout d'abord parce que les résultats et leur interprétation ne sont pas la même chose : « de nombreux travaux expérimentaux apportent des résultats parfois contradictoires concernant l'existence d'effets sur les comportements et sur certains paramètres biologiques après exposition brève ou prolongée aux jeux vidéo violents : on constate des modifications neurovégétatives, ainsi que la production d'une désensibilisation (diminution de l'amplitude de l'onde P300, qui reflète la réaction, l'évaluation et la catégorisation d'un stimulus) qui est mesurée pendant la visualisation d'images violentes et non violentes ; reconnaissance des émotions faciales "positives" moins efficace qui aboutit à des erreurs dans le traitement de ce type d'information ; modifications des patterns cognitifs du traitement de l'information violente et des baisses transitoires du niveau d'empathie et donc de la coopération interindividuelle ; activation en imagerie fonctionnelle de régions spécifiques impliqués normalement dans les réactions de peur ou de violence. Mais tous ces effets ne persistent pas systématiquement et surtout ils ne sont pratiquement jamais prédictifs de passages à l'acte violents »¹⁵⁶.

Comme certains l'ont fait remarquer¹⁵⁷, ce débat est ainsi très proche de ceux qui ont pu émerger à d'autres périodes, notamment dans les années 1930 lors de la sortie des premiers films de gangsters : « on retrouve ainsi une théorie déjà proposée pour les médias violents classiques, celle dite du "monde hostile" qui suggère que les images violentes des jeux augmentent l'impression et la perception d'une hostilité globale du monde. Elle s'accompagne alors d'un sentiment d'insécurité et de dangerosité plus important. Aussi, les sujets vont avoir une hypervigilance et une sensibilité accrue aux stimuli agressifs et y répondre de manière disproportionnée »¹⁵⁸. De nombreuses similitudes concernent en effet les arguments utilisés quant à la question de la violence dans les débats qui ont accompagné l'émergence d'autres médias (cinéma, télévision...). Les auteurs critiques de cette « théorie » mettent notamment en avant une dimension politique ou idéologique chez certains chercheurs, qui fausserait partiellement les résultats de leurs recherches. Par ailleurs, ils soulignent le fait que si l'impact des images violentes, en particulier celles des jeux vidéo, était aussi massif que certains l'affirment, les comportements violents auraient du se multiplier avec le développement des médias de masse.

Surtout, de nombreux auteurs ont clairement indiqué que les actes de violence des individus, notamment les plus jeunes, étaient rarement mono-causaux. Olson et Kutner ont ainsi conclu de leur étude que, bien que banalisant le recours à la violence, l'emploi des jeux vidéo les plus

¹⁵⁵ Bègue (L.), « Jeux vidéo et conduites violentes », *Non violence Actualité*, n° 34, 2009, pp. 23-27.

En 2004, Strasburger a réalisé une méta-analyse des travaux de recherche publiés sur le sujet. Il constatait à cette date que 3 500 d'entre eux venaient étayer l'idée d'un lien significatif entre la violence véhiculée par les différents médias et les comportements agressifs des enfants et des adolescents, alors que moins de 30 études n'ont pas trouvé de relation, et que l'effet cathartique allégué par certains n'était aucunement démontré (Strasburger (J. C.), "Children, adolescents, and the medias", *Current Problems in Pediatric and Adolescent Health Care*, 34, 2004, pp. 54-113).

¹⁵⁶ Mouchabac (S.), « Attrait pour les jeux vidéo violents : un modèle de compétition du point de vue évolutionniste », *Neuropsychiatrie : Tendances et Débats*, n°38, 2009.

¹⁵⁷ Blanchet (A.), « Violence, cinéma et jeux vidéo : de la récurrence d'un même discours », *Quaderni*, n° 67, automne 2008.

¹⁵⁸ Mouchabac (S.), "Attrait pour les jeux vidéo violents : un modèle de compétition du point de vue évolutionniste", *Neuropsychiatrie : Tendances et Débats*, n°38, 2009.

violents ne peut être considéré comme le facteur explicatif des épisodes dramatiques qui ont focalisé l'attention des opinions publiques sur ce problème (comme les massacres de Littleton et de Columbine aux États-Unis)¹⁵⁹. Le rapport à la masculinité, le caractère dépressif des perpétrateurs, l'exposition et la participation à une éventuelle violence domestique... sont, parmi d'autres, des éléments essentiels à prendre en compte.

Plus largement, la comparaison entre usage de jeux vidéo violents et emploi de robots télé-opérés, en particulier armés, souffre de limites importantes. Tout d'abord, la dimension ludique les différencie très nettement. Dans les jeux vidéo, la violence est souvent explicitement valorisée, ses conséquences négatives « effacées ». Surtout, la finalité est de prendre du plaisir¹⁶⁰, ce qui pose la question spécifique des jeux vidéo utilisés pour le recrutement. La formation, notamment morale, le rappel des règles d'engagement et des enjeux des opérations, l'explication de leurs éventuelles conséquences, mais également l'encadrement social par les pairs et le commandement constituent autant de garde-fous permettant à l'opérateur militaire de s'éloigner d'un éventuel rapport ludique à l'emploi de son système robotisé.

Par ailleurs, de nombreux experts ont mis en avant l'idée que les joueurs de jeux vidéo violents savent en réalité parfaitement faire la différence entre réalité et univers ludique. La violence des jeux est acceptable parce qu'elle n'est pas réelle, les « victimes » n'existant pas et ne souffrant donc pas. Ils en sont tout à fait conscients. Mais il semble bien cependant que le fait de jouer à des jeux violents désensibilise le joueur aux conséquences de la violence véritable.

Bien qu'il soit difficile de totalement transposer les études menées sur les médias violents aux comportements des opérateurs de drones, un certain nombre d'éléments semblent donc indiquer qu'il existe un risque dans le domaine psychologique. Aux conséquences d'une exposition trop fréquente à des images violentes, se cumule la distance physique, parfois synonyme de perte d'empathie¹⁶¹, mais également l'éventuelle baisse du sentiment de responsabilité, à laquelle nous avons fait référence auparavant.

L'effet de généralisation du stimulus engendré par la qualité des images

Il est désormais possible d'implanter des capteurs sur les systèmes militaires, permettant aux servants de disposer de données d'une très grande précision. Ces améliorations concernent notamment les images. Par conséquent, l'image rend, dans une certaine mesure, sa réalité au terrain pour les opérateurs à distance : la qualité des capteurs permet par exemple aux pilotes

¹⁵⁹ Kutner (L.), Olson (C.), *Grand Theft Childhood: The Surprising Truth about Violent Video Games and What Parents Can Do*, Simon & Schuster, 2008.

¹⁶⁰ Funk (J. B.), « Video violence », *American Academy of Pediatrics News*, vol. 16, n° 21, 1995.

¹⁶¹ Phénomène déjà repéré pour les pilotes d'avions : « Tirer de l'armement, c'est se mettre dans un rapport à l'autre, dans un face à face, très radical. Pour autant, l'équipage d'un avion de chasse ne partage pas le même espace que son ennemi (ni même d'ailleurs que ses coéquipiers si on exclue l'idée d'espace sonore). Cette distance physique facilite une forme d'oubli de l'ennemi, un oubli provisoire qui permet d'effectuer « un geste technique » » (Dubey (G.), Moricot (C.), *Trop près, trop loin : les mutations de la perception du combat par les équipages d'avions de chasse. Une perspective socio-anthropologique*, Centre d'études en sciences sociales de la défense, 2008).

de drones de voir les personnes tuées en haute résolution, ce qui les rend beaucoup plus « présents » que les pilotes de bombardier, qui ne voient que rarement les conséquences de leurs missions. « Dans le domaine des UAV, les opérateurs américains de drones Predator, qui mènent des frappes directement depuis les États-Unis et rentrent chez eux une fois la journée de travail terminée, affichent ainsi des niveaux de battle stress similaires à ceux des combattants au sol, en Irak ou en Afghanistan. En fait, la résolution de leurs capteurs, si elle ne permet pas de distinguer des visages, permet de distinguer les hommes des femmes, alors qu'ils voient la frappe en direct et qu'ils utilisent les capteurs afin d'évaluer les effets des frappes. Ils sont dès lors au contact direct des morts qu'ils ont causés, là où un pilote de combat « traditionnel » largue sa munition avant de dégager »¹⁶².

Dubey et Moricot avaient déjà noté, dans leur étude sur les équipages d'avions de chasse français, la « réapparition » de l'ennemi à travers la qualité des images disponibles dans les aéronefs : « Ce surgissement physique de l'ennemi (parce que son corps est désormais discernable sur les écrans du cockpit) provoque des ruptures dans la mise à distance des êtres et des choses, des brèches qui sont autant d'occasions pour les équipages de mesurer leur sensibilité, leur capacité de compassion [...] »¹⁶³. Les enjeux liés à l'image semblent cependant être plus importants pour les opérateurs de drones. Dans une certaine mesure, la qualité des images pourrait donc renforcer le risque d'une généralisation de la réaction aux stimuli négatifs.

Des effets divergents

Appliqués aux opérateurs de drones, les deux modèles de l'habituation et de la généralisation du stimulus présentés ci-avant semblent donc impliquer des effets assez largement contradictoires. La répétition des missions pourrait provoquer une habituation à la violence amenant un détachement émotionnel. À l'inverse, dans certains cas, l'opérateur risquerait une assimilation aux éventuelles victimes, notamment du fait de la qualité des images, ce qui pourrait engendrer des atteintes traumatiques (voir ci-après). La survenue de l'un ou l'autre dépend largement de facteurs individuels (prédisposition, psychologie, expériences passées...) qui ne sont ni généralisables ni aisément prévisibles *a priori*.

Il est également important de prendre en compte la dimension de la responsabilité, à laquelle il a été fait référence dans les rapports précédents. Si certains travaux de psychologie expérimentale, en particulier ceux de Milgram, ont montré que les individus étaient capables d'opérer des transferts de responsabilité, notamment vers une autorité considérée comme légitime, la socialisation que l'institution opère, notamment les valeurs qu'elle permet aux individus d'intérioriser (par la formation morale), et surtout les risques induits par la diffusion de l'image (l'« effet *wikileaks* ») peuvent sans doute être considérés comme des garde-fous¹⁶⁴.

¹⁶² Hude (H.) « Peut-on mener avec des robots une autre guerre que la guerre totale ? », in *Défense & Sécurité Internationale*, Hors série n°10 « Robotique Militaire » fév. 2010.

¹⁶³ Dubey (G.), Moricot (C.), *Trop près, trop loin : les mutations de la perception du combat par les équipages d'avions de chasse. Une perspective socio-anthropologique*, Centre d'études en sciences sociales de la défense, 2008.

¹⁶⁴ « Les choses ne sont toutefois pas aussi simples ni aussi univoques que ce que suggère la théorie. La distance physique n'entraîne pas mécaniquement la perte d'empathie, la disparition de tout sentiment de responsabilité envers autrui. Et si quelque chose d'étrangement lisse et glacé se fait voir, dans cet ennemi sans visage, radié du monde d'un simple clic, s'il y a tout sauf du courage dans ce geste relevant d'un simple compétence technique, les combattants à distance ne se sont pas pour autant transformés en un jour en froids calculateurs. Les questions éthiques qui touchent la responsabilité des tirs dans un environnement politique et

2.2. Mise à distance : les effets ambivalents du stress

L'absence de résultats tranchés et univoques concernant l'impact de la violence médiatisée constatée précédemment s'applique également à la problématique de la mise à distance. En effet, plusieurs phénomènes en apparence contradictoires ont pu être observés, et varient d'un individu à l'autre, de telle sorte qu'il n'est pas possible d'affirmer que l'utilisation des drones est totalement « bénéfique » ou « néfaste » pour les utilisateurs. Cette dichotomie a notamment été identifiée par les participants au colloque *Ethics & Legal Implications of Unmanned Vehicles* organisé par le RUSI (*Royal United Services Institute*) en février 2008, réunissant des experts scientifiques et militaires, ainsi que des universitaires travaillant sur ces problématiques¹⁶⁵. Tous ont relevé tant des aspects positifs que négatifs de la distance physique et émotionnelle induite par l'utilisation des drones. Le principal enjeu de cette distance porte sur son impact sur le stress des opérateurs.

2.2.1. Ce qu'est le stress

Le stress est une problématique particulièrement étudiée dans les métiers à risque. Dans le cadre militaire, le stress opérationnel (ou, pour les combattants, le « stress de combat ») est un facteur déterminant de la capacité des personnels à remplir leur mission. Lorsqu'ils s'entraînent ou sont déployés, les militaires vivent des situations caractérisées par une très forte pression psychologique et, généralement, une très grande dépense énergétique. Ces périodes représentent donc un coût considérable pour les individus.

Dans le langage courant, le terme « stress » est souvent utilisé en référence à son seul aspect pathologique. On y recourt ainsi pour désigner les réactions physiologiques et psychologiques qui se manifestent face aux agressions de l'environnement. Mais en réalité, le stress est un mécanisme d'adaptation positif s'il reste contenu dans certaines limites : « *C'est une réaction éphémère ; elle est a priori utile et salvatrice, et aboutit généralement au choix et à l'exécution d'une solution adaptative. Elle se déroule dans un climat de tension psychique exceptionnel et s'achève par le relâchement de cette tension, avec sensation mitigée de soulagement et d'épuisement physique et mental. Elle n'est pas pathologique, quoique grevée de symptômes gênants ; mais trop intense, répétée à de courts intervalles ou prolongée à l'excès, elle se mue en réaction pathologique et inadaptée de stress dépassé* »¹⁶⁶.

Dans certaines situations, le stress dépassé peut en effet engendrer des réactions immédiates dangereuses : sidération (*freezing*), agitation désordonnée, fuite panique, action automatique... Lorsqu'il se prolonge, il a surtout pour conséquence une baisse des performances des individus dans les tâches qu'ils ont à accomplir. Il provoque une augmentation des erreurs, une

médiatique très réactif prennent ainsi, chez les pilotes de chasse, une importance grandissante » (Dubey G.), Moricot (C.), « Combattant et gestionnaire de systèmes : un regard socio-anthropologique sur les mutations de la perception du combat aérien », *Penser les ailes françaises*, n° 21, automne 2009, p. 47.

¹⁶⁵ www.rusi.org

¹⁶⁶ Crocq (L.), *Les traumatismes psychiques de guerre*, Paris, Odile Jacob, 1999, p. 70.

Le stress, s'il n'est pas dépassé, produit en effet des réactions physiologiques, émotionnelles, cognitives et comportementales utiles pour faire face à la situation : focalisation de l'attention, exacerbation et mobilisation des capacités mentales (notamment de la capacité d'évaluation), amélioration du contrôle émotionnel et de la maîtrise des réactions affectives, incitation à l'action...

chute de la précision, des pertes de mémoire et une augmentation des temps de réalisation des différents travaux¹⁶⁷. De nombreuses études ont par ailleurs montré un lien entre hauts niveaux de stress et augmentation des heurts interpersonnels au travail. Enfin, le stress prolongé a des conséquences sur les processus de recherche de l'information : l'attention a une portée plus limitée et les stimuli périphériques sont plus difficilement perçus¹⁶⁸.

Tous ces phénomènes ont été constatés dans le cadre des activités militaires. Mais le stress opérationnel est sans doute différent des autres formes de stress professionnel par le fait que ses causes, étroitement liées les unes aux autres, sont plus nombreuses¹⁶⁹.

2.2.2. Distance, performance et stress

L'utilisation des drones a également une influence sur la question du rapport entre le front (militaires sur le terrain et le théâtre des opérations), et la base (centre de pilotage des drones). Si la France a fait le choix de poster ses opérateurs sur le terrain à Baghram, l'exemple extrême donné par les pilotes américains qui opèrent les Predator en Afghanistan et au Pakistan depuis des bases au Nevada est un cas d'école qui permet de dresser plusieurs enseignements. De manière schématique, il est possible de différencier trois situations liées à la distance entre opérateur et système :

L'opérateur opère le vecteur à très grande distance, éventuellement depuis le territoire national

Cette situation est celle qui recèle le plus d'effets contradictoires. Tout d'abord, elle renforce bien évidemment le sentiment de sécurité du servant (ou de l'équipe). Durant les opérations militaires, la peur de mourir ou d'être blessé constitue en effet l'un des plus puissants stressseurs pour les personnels (très probablement le plus puissant)¹⁷⁰. En étant soulagé du

¹⁶⁷ Samman (S. N.), Salas (E.), "Stress Exposed: The Unfolding Story", *Stress News*, 14, 2002, pp. 7-11.

¹⁶⁸ Wickens (C.), Gordon (S.), Liu (Y.), *An introduction to Human Factors Engineering*, New York, Addison-Wesley, 1999.

Les individus ne sont pas tous égaux face au stress. Certains facteurs expliquent les différences de réaction : expérience, entraînement, fatigue physique... Pour une présentation des différents travaux sur cette problématique, voir Szalma (J. L.), « Individual Differences in Stress Reaction », in Hancock (P. A.), Szalma (J. L.), eds., *Performance Under Stress*, Cornwall, Ashgate, 2008, pp. 45-58.

¹⁶⁹ De manière désormais relativement classique, les stressseurs militaires sont classés en trois catégories : stressseurs physiologiques et environnementaux (manque de sommeil, fatigue, humidité, température...) ; stressseurs psychologiques (charge de travail, informations trop nombreuses à traiter, ambiguïté de ces informations, alarme, manque de contrôle sur les tâches à accomplir...) ; stressseurs sociaux (interactions avec l'environnement humain : famille, encadrement, membres du groupe primaire...).

Pour une description de cette classification, voir Orasanu (J. M.), Backer (P.), "Stress and Military Performance", in Driskell (J. E.), Salas (E.), eds., *Stress and Human Performance*, Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates Inc., 1996, pp. 89-126.

¹⁷⁰ Berkun (M. M.) *et al.*, "Experimental studies of psychological stress in man", *Psychological Monographs*, 79, 1962 et Villoldo (A.), Tarno (R. L.), "Measuring the Performance of a EOD Equipment and Operators Under Stress", DTIC Technical Report AD-B083-850, Indian Head, MD: Naval Explosive and Ordinance Disposal Center.

Ces études expérimentales ont notamment montré que la perception d'une menace physique amène une

pois de leur propre protection, les opérateurs peuvent davantage se concentrer sur leur mission. Ce recul leur permettrait même des jugements plus « rationnels », gage de bonne conduite : « *le pilote à distance peut prendre davantage de temps pour évaluer une cible avant de tirer, afin de s'assurer que cette cible est bien un combattant ennemi [...]. Une fois que la peur pour sa propre sécurité n'est plus un sujet de préoccupation, l'opérateur est davantage capable, et non moins, de se comporter de façon juste* »¹⁷¹.

Par ailleurs, les déploiements ont parfois lieu dans des environnements physiques et humains très différents de ceux dans lesquels les militaires ont l'habitude d'évoluer (altitude, différences de climat, de végétation, de langue, de culture...). Ces changements parfois brutaux (en particulier lorsque les transferts sont rapides car effectués par avion) peuvent amplifier le stress opérationnel des personnels¹⁷². Une période d'acclimatation est alors nécessaire pour que ceux-ci retrouvent un niveau de performance optimal. Lorsque les servants des systèmes restent sur le territoire national, ils ne connaissent pas ce phénomène : les stressés environnementaux liés au déploiement ne les touchent pas¹⁷³.

Mais la distance ne constitue pas nécessairement une protection totale. Traditionnellement, on pensait que les pilotes de drones, en étant à distance, ne pouvaient pas souffrir du stress habituellement ressenti par les combattants : en n'étant pas exposés au danger, ils ne devaient pas en subir les conséquences. Comme le note Singer, « *le pilote de bombardier, derrière son canon, est toujours à la guerre. Il est toujours exposé au danger même si c'est à une distance, même si c'est pour quelques brefs instants. Le pilote est toujours exposé au même niveau de risque avec ceux qui sont ciblés. En revanche, la situation est toute autre pour le pilote du drone qui n'éprouve aucun risque. Il ne s'agit pas seulement de distance, c'est une coupure à la fois sur le plan physique et aussi sans doute à un niveau psychologique* »¹⁷⁴. L'expérience américaine des opérateurs basés à des milliers de kilomètres de leur cible a toutefois montré que ces personnels étaient bien touchés par des formes de stress aggravé. Ces formes, même si elles ne sont pas supérieures à celles de leurs camarades sur place, sont bien plus importantes que ce que l'on aurait pu prévoir pour des personnes « à l'abri »¹⁷⁵.

baisse de la performance dans la réalisation des tâches confiées.

¹⁷¹ Strawser (B.J.), « UAVs as ethically obligatory », International Society of Military Ethics Annual Symposium, San Diego, January 2010.

Pour les opérateurs de drones qui étaient auparavant pilotes d'avions, la perception de la situation au sol est très clairement différente. Avec les drones, l'observation est plus longue et plus complète, même si le tempo des opérations est toujours susceptible de s'accroître (entretien avec Bruno Paupy).

¹⁷² Krueger (G. P.), « Contemporary and Future Battlefields: Soldier Stresses and Performance », in Hancock (P. A.), Szalma (J. L.), eds., *op. cit.*, p. 23.

¹⁷³ Une des techniques employées pour limiter les effets de ce changement rapide d'environnement est d'ailleurs de réaliser une mise en condition avant projection (MCP) dans des espaces se rapprochant de ceux dans lesquels les personnels vont être déployés.

¹⁷⁴ Singer (P.W.), "Ethical Implications of Military Robotics", *The 2009 William C. Stuntz Ethics Lecture*, United States Naval Academy, 25 mars 2009.

¹⁷⁵ Lindlaw (S.), « UAV operators suffer war stress », *Air Force Times*, 7 août 2008.

Pour les opérateurs de drones, le stress est notamment différent de celui connu par les pilotes d'avions (entretien avec Bruno Paupy).

La qualité des images est ici un élément prépondérant. Il s'agit à nouveau de l'effet de « généralisation du stimulus » présenté ci-avant. Les images violentes peuvent en effet engendrer un stress émotionnel. La puissance de celui-ci va être dépendante de leur rapport à la réalité : une image qui se donne pour être un pur reflet du « vrai » limite les opérations de transformation psychique par lesquelles le spectateur va tenter de se les approprier. L'individu qui les voit ne peut donc pas prendre de distance par rapport à elles. A l'inverse, plus une image se donne pour être une transformation de la réalité qu'elle montre, plus les opérations psychiques d'appropriation se trouvent encouragées chez les spectateurs¹⁷⁶.

Par ailleurs, l'activité des servants peut psychologiquement entrer « en conflit » avec les cadres de leur vie courante. En effet, si la plupart des phénomènes de stress sont traditionnellement gérés par les militaires sur place (cf. paragraphe 3.1. Description et fonctions psychosociales des collectifs militaires ci-dessous), c'est en effet le manque de cohérence entre la mission et l'insertion dans la vie civile qui semble poser le plus de problèmes aux opérateurs de drones américains qui demeurent sur le territoire national. Ils vivent dans deux mondes distincts dont les règles sont très différentes : un monde réel civil et un monde en guerre dans lequel leur présence est « virtuelle », relayée par la machine. Cette déconnexion génère un phénomène de « dissonance cognitive », d'autant plus marqué qu'il n'y a pas de sas de décompression pour ces pilotes. « *En conséquence, ces guerriers font constamment l'expérience de changements de contexte radicaux : du champ de bataille à la vie privée et familiale* »¹⁷⁷. De tels écarts peuvent se révéler particulièrement déstabilisants¹⁷⁸, et les témoignages recueillis par Peter Singer sont à ce titre éloquentes : « *On fait la guerre pendant 12 heures, on tire sur des cibles, on exécute des combattants ennemis, et puis on monte dans sa voiture et on rentre à la maison. Et 20 minutes après, on est assis à la table du dîner et on parle avec nos enfants de leurs devoirs d'école* »¹⁷⁹.

Dans ce cadre, il est d'ailleurs intéressant de constater qu'aux États-Unis, certains opérateurs de drones Predator ont créé d'eux-mêmes des « sas » de transition, qui ont même pris la forme

¹⁷⁶ Le phénomène du stress émotionnel suscité par les images violentes a été particulièrement étudié chez les enfants. Voir notamment Tisseron (S.), Wawrzyniak (M.), « La rencontre avec les images violentes chez les 11-13 ans, du stress à la grégarité », *Neuropsychiatrie de l'enfance et de l'adolescence*, vol. 50, n° 4, juin 2002, pp. 292-299.

¹⁷⁷ Olsthoorn (P.), Royakkers (L.), « Risks and Robots - some ethical issues », *Netherlands Defense Academy*, 2011.

¹⁷⁸ Cette problématique peut également concerner les militaires qui rentrent de mission. Le retour d'opérations constitue en effet une phase délicate aux enjeux multiples : réinsertion dans les cadres sociaux « habituels » des individus, atténuation de la dimension combattante du métier (après qu'elle ait connu une situation paroxystique) et reconnaissance par l'institution, l'entourage et la Nation du sacrifice consenti. Chez certains, ce changement d'environnement, s'il est trop brutal, peut être une épreuve psychologique. C'est pourquoi des « sas de décompression » ont par exemple été mis en place par de nombreuses armées pour le retour des troupes d'Afghanistan.

Pour une analyse de la thématique du retour chez les soldats britanniques et américains après la Deuxième Guerre Mondiale, voir Bourke (J.), « Going Home: The Personal Adjustment of British and American Serviceman after the War », in Bessel (R.), Schumann (D.), eds., *Life after Death. Approaches to a Cultural and Social History of Europe during the 1940s and the 1950s*, Cambridge, Cambridge University Press, 2003, pp. 149-160.

¹⁷⁹ Singer (P.W.), « Ethical Implications of Military Robotics », *The 2009 William C. Stuntz Ethics Lecture*, United States Naval Academy, 25 mars 2009.

de rituels¹⁸⁰. Les personnels se retrouvent ainsi entre eux dans un lieu permettant une transition avant de revenir à la vie « normale » (comme dans un bar). Ils peuvent notamment y partager leurs expériences (ce qui est impossible avec leurs familles). Le Lieutenant Colonel Robert P. Herz de l'*Air Force* rapporte également que de nombreux opérateurs de drones sur la base de Creech lui ont dit être heureux d'avoir une heure de route pour rentrer chez eux. « *Cela leur donne tout ce laps de temps pour laisser ça derrière eux [...]. Ils sont dans leur bus ou en voiture et ils se disent : pendant la prochaine heure, je décompresserai, je me réengage dans ce que c'est que d'être un civil* »¹⁸¹. Bien que ces pratiques n'aient pas été pour l'instant spécifiquement étudiées, il semble bien qu'elles s'apparentent à des rites de passage¹⁸², dont la fonction est de permettre aux individus de réintégrer plus facilement la vie civile¹⁸³.

L'opérateur se situe sur le théâtre d'opérations, mais déporté par rapport au lieu de l'action

Les servants risquent de connaître, partiellement, les effets liés à l'insertion dans un environnement différent, notamment physiquement et culturellement, du leur. Mais la problématique du stress opérationnel va surtout être dépendante des risques encourus. Même positionnés dans une base « sécurisée », les opérateurs peuvent éventuellement être frappés par des tirs indirects, voire des attentats suicides. Le stress lié à ces menaces peut alors plus particulièrement s'exprimer chez certains sous la forme d'une appréhension anxieuse¹⁸⁴.

L'opérateur est présent sur le lieu de l'action

Il s'agit plus particulièrement des cas actuels d'emploi des micro-drones et surtout de certains robots terrestres (robot de déminage par exemple). Les opérateurs sont directement dans la zone opérationnelle et partagent donc, peu ou prou, les mêmes risques que les autres personnels. Ils doivent se concentrer sur trois tâches principales : le guidage du système, sa protection et leur propre protection contre les menaces « locales ». Deux phénomènes contradictoires peuvent alors se développer : soit le servant est accaparé par la conduite du système robotisé et n'appréhende plus les risques extérieurs (l'effet de « tunnel cognitif » auquel il a été fait mention précédemment), soit la prise en compte des menaces risque de l'amener à réaliser avec moins de précision cette tâche.

¹⁸⁰ Lindlaw (S.), « UAV operators suffer war stress », *Air Force Times*, 7 août 2008.

¹⁸¹ Associated Press "Predator Pilots Suffering War Stress", 8 août 2008.

¹⁸² « *Les rites de passage sont une catégorie de rituels qui marquent les cycles de vie d'une personne, son passage d'une étape à une autre dans le temps, d'un rôle ou d'une position sociale à une autre, tout en intégrant les expériences humaines et culturelles à la destinée biologique : la naissance, la reproduction et la mort* » (Mircea (E.), *Le sacré et le profane*, Paris, Gallimard, 1965).

¹⁸³ Ils permettent en quelque sorte « la purification de la souillure », qui est « l'acte autorisant le guerrier à participer à nouveau à la vie communautaire » (Barrois (C.), *Psychanalyse du guerrier*, Paris, Hachette, 1999, p. 258).

¹⁸⁴ Des pathologies anxieuses avaient notamment été repérées parmi les forces françaises positionnées en Arabie saoudite avant le déclenchement des opérations de libération du Koweït en 1990. Elles étaient notamment liées à la menace chimique (Marblé (J.), « A chacun son Scud. La menace chimique en base arrière », dans *Stress, psychiatrie et guerre*, Symposium international de la Section militaire de la World Psychiatric Association, Paris, 26-27 juin 1992, Paris, Servier, 1992, pp. 61-66).

2.2.3. Autres facteurs jouant sur le stress des opérateurs

Le stress des servants de drones peut être également lié aux conditions spécifiques de réalisation des missions de pilotage. Se basant sur un rapport de l'USAF indiquant que les opérateurs d'UAV sont davantage soumis au phénomène que les pilotes d'avions sur le théâtre, Elisabeth Quintana avance plusieurs hypothèses. Pour elle, ce stress s'explique par le fait que les stations de pilotage ne sont pas encore totalement optimisées d'un point de vue ergonomique, mais aussi parce que le rythme imposé par les performances de la machine dépassent les capacités humaines¹⁸⁵. On touche ici aux limites de systèmes plus performants que l'homme, dans lesquels ce dernier ne réussit plus à trouver sa place. En effet, les missions drones peuvent durer jusqu'à 18 heures. Si cette endurance ne pose aucun problème à la machine, elle impose aux opérateurs des missions pouvant atteindre 8 heures, 5 à 6 jours par semaine, un tempo qui n'est jamais suivi par des pilotes d'aéronefs classiques. Le rythme est donc bien plus intensif, même si les missions sont moins dangereuses et moins éprouvantes physiquement. Les missions de surveillance, parce qu'elles requièrent une concentration et une attention soutenues, engendrent un stress important pour les opérateurs, pouvant même conduire à des phénomènes de *burn out* pour des personnels surinvestis¹⁸⁶.

Certains cas extrêmes ont ainsi pu être identifiés : « l'unité Nellis, composée de 180 personnes, fonctionne 24 heures sur 24, 7 jours sur 7, sans vacances. L'unité a enregistré plus d'heures de vol que tout autre escadron de l'Air Force et n'est pourtant staffée qu'à 65%. L'emploi du temps des membres d'équipage est si étroitement planifié que lorsqu'ils sont en mission, ils doivent demander la permission pour aller aux toilettes et ne peuvent pas quitter leur chaise à moins qu'il n'y ait quelqu'un pour les remplacer. Les équipes ont baptisé la station Predator « *Shawshank* » [du nom du pénitencier ayant servi de décor au film *Les évadés* de Frank Darabont] parce qu'elle leur rappelle une prison. Les plannings prévoient des rotations - jours, soirées et nuits - toutes les trois semaines, ce qui rend presque impossible de s'insérer dans une vie civile normale. Les membres d'équipage connaissent plus de problèmes dans leur vie personnelle que d'autres, y compris jusqu'à la séparation et le divorce »¹⁸⁷.

Les risques d'apparition de stress aggravé ou prolongé sont également parfois liés à l'incapacité des servants ou des équipes à faire face aux flux d'informations, trop importants, durant les phases critiques des opérations¹⁸⁸. Ces données (parfois de simples signaux) doivent en effet être perçues, triées puis interprétées, alors qu'elles sont souvent ambiguës et que le temps de réponse doit être très court. Mais ce phénomène concerne en réalité nombre de systèmes militaires.

Ce qui est plus spécifique dans le cas des drones pilotés à distance est l'effet des modifications des cycles biologiques, notamment celui du sommeil. Avec les décalages horaires entre le territoire national et la zone d'opérations, certains servants font des missions de nuit dans la

¹⁸⁵ Quintana (E.) « The ethics and legal implications of military unmanned vehicles », occasionnal paper Royal United Services Institute for Defense and Security Studies, 2008.

¹⁸⁶ Retica (A.) « Drone-pilot Burnout », *New York Times*, 12 décembre 2008.

¹⁸⁷ Donnelly (SB.) « Long-Distance Warriors », *The Time*, 4 décembre 2005.

¹⁸⁸ Hart avait déjà noté en 1989 que l'accroissement des sollicitations cognitives était tel que les pilotes d'avion risquaient la surcharge durant les phases critiques des vols, accentuant les risques d'erreurs ou d'échec de la mission (Hart (S. G.), « Crew workload-management strategies: A critical factor in system performance », *Proceedings of fifth International Symposium on Aviation Psychology*, Columbus, 1989, OH, pp. 22-27).

journée ou, à l'inverse, des missions de jour la nuit. Les personnels sont alors déphasés, ce qui peut accentuer le stress qui les touche.

Des chercheurs canadiens ont également ajouté à la liste de ces phénomènes le risque de micro management : la flexibilité des équipements drone permet en effet une reconfiguration rapide des missions, des changements dans les objectifs... Or le fait de recevoir une multitude d'informations et de sollicitations réduit l'autonomie des opérateurs qui se sentent dépossédés de leur outil. Cet état de fait crée des frustrations qui sont d'autant plus importantes pour les anciens pilotes, habitués à avoir un contrôle complet de l'aéronef et de la mission une fois qu'elle a été engagée¹⁸⁹. Ce type de frustration peut aller jusqu'à des situations traumatiques, comme le cas d'une sergente de l'*Air Force*, pilote de drones, rencontrée par Singer et qui décrit comment elle et son équipe ont vu des soldats américains se faire tuer sans pouvoir intervenir, « ils ne pouvaient que tourner en rond au-dessus et regarder. Ils ne pouvaient rien faire »¹⁹⁰.

Les effets de certains de ces stressseurs peuvent partiellement être atténués par une automatisation des tâches. Celles-ci sont réparties entre le système et le servant, de manière à ce que ce dernier puisse se concentrer sur celles qui nécessitent une intervention spécifique de l'homme¹⁹¹. Cette répartition serait donc valorisante et bénéfique pour l'opérateur. Or il faut noter que le stress professionnel est globalement lié au sentiment de contrôle que les acteurs développent à propos des actions qu'ils réalisent. Lorsque des individus sont dépossédés d'une partie du contrôle dont ils disposent sur leur travail, par exemple lorsque des fonctions sont automatisées et donc transférées au système, leur compréhension globale des opérations diminue, ce qui peut engendrer un sentiment de frustration et un stress supplémentaire. L'automatisation a donc des conséquences ambivalentes : si elle permet souvent de décharger les opérateurs de tâches fastidieuses et d'augmenter leur attention sur les éléments restant à leur charge, pour ainsi mieux les réaliser, elle peut également engendrer un accroissement du stress par la dépossession de contrôle qu'elle engendre.

En France, l'armée de l'air préfère ainsi ne pas recourir à l'automatisation. Les déplacements des drones employés ne sont par exemple pas préprogrammés¹⁹². Leur pilotage est une action permanente. Dans une certaine mesure, et même si cette solution s'avère plus exigeante pour les opérateurs, ce choix est justifié par le fait qu'il est censé limiter le détachement, l'éloignement par rapport au terrain. L'absence d'automatisation n'est toutefois pas synonyme

¹⁸⁹ Entretiens réalisés sur les Bases de l'*Air Force* de Creech (Indian Springs, Nevada, 3 février 2009) et Kirtland (Sud-Est d'Albuquerque, New Mexico, 6 février 2009) par deux chercheurs des *Canadian Forces*. Arrabito (R.) *et alii*, « Human Factors Issues for Controlling Uninhabited Aerial Vehicles: Preliminary Findings in support of the Canadian Forces Joint Unmanned Aerial Vehicle Surveillance Target Acquisition System Project », *Defence R&D Canada*, Technical Report DRDC Toronto, Novembre 2010.

¹⁹⁰ Singer (PW), entretien avec le journal *Spiegel online*, 3 déc. 2010.

Il s'agit en quelque sorte du stress, éventuellement traumatique, du « témoin impuissant ». Ce phénomène, souvent teinté de culpabilité, a notamment identifié pour les travailleurs humanitaires confrontés à des massacres.

¹⁹¹ Sur l'automatisation et ses effets sur le stress opérationnel, voir Parasuraman (R.), Hancock (P. A.), « Mitigating the Adverse Effects of Workload, Stress, and Fatigue with Adaptive Automation », in Hancock (P. A.), Szalma (J. L.), eds., *Performance Under Stress*, Cornwall, Ashgate, 2008, pp. 45-58.

¹⁹² Entretien avec Bruno Paupy.

d'absence d'aides à la navigation : des équipements sont présents pour faciliter le pilotage, notamment attirer l'attention des servants sur des phénomènes anormaux (par exemple des alarmes)¹⁹³.

2.3. Stress + réalité des images = risque d'état de stress post-traumatique ?

Le trauma est une expérience particulière qui ne peut être assimilée à un stress aigu. Au cours de cette expérience, l'individu a été confronté de manière soudaine, inattendue et souvent violente à l'éventualité de sa propre mort, au « *réel de la mort* »¹⁹⁴. La situation traumatique entraîne ainsi une effraction qui met à mal « l'illusion de l'immortalité » protectrice¹⁹⁵. Se constituant massivement et brusquement, elle est hors du commun, et entraîne les individus dans un rapport intense à la violence. L'événement dépasse la personne¹⁹⁶. Il est particulièrement difficile à accepter et/ou à comprendre.

Les traumatismes peuvent avoir des conséquences psychologiques, voire psychiatriques de long terme sur les individus. Il s'agit notamment des états de stress post-traumatique (ESPT ou *Post Traumatic Stress Disorder* – PTSD) ou des névroses traumatiques¹⁹⁷.

Les militaires font bien évidemment partie d'une catégorie socioprofessionnelle particulièrement concernée par le risque de confrontation avec des situations traumatiques.

¹⁹³ La présence de ces aides ne doit pas provoquer de surcharge cognitive pour les opérateurs. Ce problème concerne bien d'autres systèmes militaires, notamment aéronautiques. Pour y faire face, deux éléments doivent plus particulièrement être pris en compte : l'utilité de l'aides (est-elle réellement nécessaire pour opérer le système ?) et la forme qu'elle prend (le canal visuel est-il toujours le plus adapté pour relayer l'information ? ; les couleurs employées sont-elles les meilleures ?...).

¹⁹⁴ Briole (G.), Lebigot (F.), Lafont (B.), Favre (J.-J.), Vallet (D.), *Le traumatisme psychique : rencontre et devenir*, Actes du Congrès de psychiatrie et de neurologie de langue française, LXXXII^{ème} session, Toulouse, 13-17 juin 1994, Paris, Masson.

¹⁹⁵ Lebigot (F.), « Le debriefing individuel du traumatisé psychique », *Annales médico-psychologiques*, vol. 156, n° 6, 1998, pp. 417-420.

¹⁹⁶ Un traumatisme est une réalité très largement subjective. Un événement ayant traumatisé un individu pourra être vécu de manière moins intense par un autre. La diversité des réactions s'explique par de nombreux facteurs : personnalité, croyances et valeurs, expériences déjà vécues...

Pour une présentation de ces facteurs, voir la méta-analyse : Ozer (E. J.), Best (S. R.), Lipsey (T. L.), Weiss (D. D.), « Predictors of Posttraumatic Stress Disorder and Symptoms in Adults: A Meta-analysis », *Psychological Bulletin*, vol. 129, n° 1, 2003, pp. 52-73.

¹⁹⁷ Les ESPT se caractérisent notamment par un revécu de l'événement traumatique (sous la forme d'images, de pensées, de rêves, d'illusions et d'épisodes de *flash-back* qui constituent des intrusions cognitives), un évitement des stimuli qui lui sont associés et des symptômes d'hyper-activation neurovégétative (difficultés de sommeil, irritabilité, agitation motrice, difficulté de concentration, hyper-vigilance et réactions de sursaut exagéré) ayant généralement des répercussions sur le fonctionnement social et professionnel de la personne.

Les névroses de guerre, comme toutes les névroses traumatiques, se manifestent notamment par le syndrome de réviscence involontaire spontané (« syndrome de répétition »). Se répétant à intervalles variables, ces réactions surviennent indépendamment de la personne. L'individu pense revivre la situation traumatisante. Ces rappels sont particulièrement réalistes : ils sont vécus comme vrais et engendrent donc une angoisse et/ou une détresse particulièrement intenses.

Dans ce cadre, le fait que les personnels opèrent des systèmes à « distance de sécurité » des espaces les plus dangereux n'est pas synonyme de protection. Deux phénomènes se cumulent pour élever le risque de survenue de pathologies traumatiques.

2.3.1. L'existence de traumatismes à distance

Différents travaux ont établi l'existence de pathologies post-traumatiques chez ceux qui voient des images de catastrophes. Il s'agit des effets des « traumatismes à distance »¹⁹⁸. Ces recherches ont notamment porté sur les populations américaines après les attentats du 11 septembre 2001. Elles ont conclu qu'un lien statistique existait entre l'exposition aux images et le déclenchement des symptômes d'ESPT. Elles ont par ailleurs identifié deux variables qui amplifient les probabilités de survenue : le fait de voir ces images en temps réel et une fréquence de visionnement accrue¹⁹⁹.

L'effet indirect des images peut, dans certains cas, être immédiat. Cette conclusion a notamment été proposée dans les conclusions de travaux portant sur les populations israéliennes lors de la seconde Intifada (2007)²⁰⁰. Pendant cette période, il a notamment été constaté que, durant le pic des attaques terroristes, ceux qui manifestaient le plus de signes d'effets traumatiques immédiats étaient les personnes qui n'étaient pas directement exposées, mais qui « vivaient » les événements par l'intermédiaire des médias.

Le mécanisme ici à l'œuvre a déjà été présenté : il s'agit de l'empathie. Les images deviennent traumatiques quand celui qui les regarde s'identifie aux victimes. Il s'ensuit une perte de sécurité existentielle : aucun lieu n'est sûr, les événements préfigurent le futur...

2.3.2. Un haut niveau de stress opérationnel

Les travaux sur les ESPT ont montré que le stress constitue un facteur de risque, favorisant l'apparition de pathologies traumatiques. Il s'agit plus particulièrement des situations, professionnelles et de vie, stressantes qui surviennent après l'événement traumatique²⁰¹. Or,

¹⁹⁸ Dans ce domaine, les premiers travaux ont porté sur les réactions des enfants ayant regardé à la télévision en temps réel la catastrophe de la navette spatiale Columbia. Voir Terr (L. C.), *et al.*, "Children's Symptoms in the Wake of Challenger: A Field Study of Distant-Traumatic Effects and an Outline of Related Conditions", *The American Journal of Psychiatry*, 156, 1999, pp. 1536-1544.

¹⁹⁹ Voir par exemple : Silver (R. C.), Holman (E. A.), McIntosh (D. N.), Poulin (M.), Gil-Rivas (V.) "Nationwide longitudinal study of psychological responses to September 11" et Schlenger (W. E.), Caddell (J. M.), Ebert (L.), Jordan (B. K.), Rourke (K. M.), Wilson (D.), *et al.* "Psychological reactions to terrorist attacks: Findings from the National Study of Americans' Reactions to September 11", *Journal of the American Medical Association*, 288, 2002, pp. 1235-1244 et pp. 581-588.

Dans un cadre militaire, cette fréquence est susceptible d'être accrue lorsque les images issues d'opérations sont employées lors de la formation, des débriefings opérationnels et de l'élaboration du retour d'expérience (RETEX).

²⁰⁰ Gilat (I.), Latzer (Y.), "Characteristics of calls to the Israeli hotline during the Intifada", *Community Mental Health Journal*, 43, 2007, pp. 1-20.

²⁰¹ Voir par exemple, Blair (R.G.), "Risk factors associated with PTSD and major depression among Cambodian refugees in Utah", *Health and Social Work*, 25, 2000, pp. 23-30.

comme nous l'avons vu précédemment, les opérateurs de robots, en particulier de drones, sont susceptibles d'être confrontés à cette association stress « courant » / événements traumatiques à distance. Ce phénomène a été identifié par Shchtman sous le nom de « Robo-Violence », qui renvoie au syndrome post-traumatique constaté chez certains pilotes de drones qui « surveillent constamment plusieurs écrans montrant les destructions causées par les missiles des drones »²⁰².

Il convient toutefois de préciser que les travaux sur les traumatismes à distance sont relativement récents et suscitent certaines critiques. Des auteurs indiquent notamment que le phénomène ne concerne véritablement que des populations qui peuvent facilement s'identifier aux victimes. Dans le cas des attentats du 11 septembre 2001 par exemple, nombre d'Américains pouvaient en effet se projeter à la place des personnes frappées. De même, il a été fait mention du fait que les traumatismes à distance sont parfois incomplets (ESPT « partiels »), c'est-à-dire que leurs manifestations ne correspondent pas à l'ensemble des symptômes habituels de ces pathologies traumatiques²⁰³ (ce qui pose un réel problème puisqu'il devient difficile de distinguer ces ESPT « partiels » d'autres manifestations comme la dépression, l'anxiété...).

2.4. Du psychologique au sociologique

Pour Wiliam Saletan, « jamais auparavant la nature humaine n'avait été testée dans une telle alternance semi-virtuel et semi-réalité. Or nous pourrions bien découvrir que cet état de fait combine le pire des trois mondes : le stress des missions, la désensibilisation des jeux vidéo, et la violence du choc de la transition entre les environnements physiques et synthétiques »²⁰⁴. Ces propos résument assez bien la situation connue par certains opérateurs, en particulier ceux des drones qui pilotent leurs systèmes à très longue distance en restant physiquement sur le territoire national. Si certains éléments, comme le stress opérationnel lié aux problèmes d'ergonomie, aux rythmes trop intenses, et surtout à la surcharge cognitive (un trop grand nombre d'informations à traiter), ont déjà été assez largement étudiés, en particulier en sécurité aéronautique et industrielle, d'autres concernent plus spécifiquement ces acteurs. Il s'agit notamment des effets, assez largement ambivalents (perte d'empathie ou au contraire identification aux victimes), de l'exposition aux images violentes. Dans ce domaine particulier, les études scientifiques sont encore sans doute trop peu nombreuses. Les débats sont en cours. Surtout, les travaux ne concernent pas encore spécifiquement les opérateurs de robots, et des recherches complémentaires semblent donc nécessaires.

²⁰² Barnes (R.S.) "Ethical, legal and societal issues of robotic technology within the military", Bowie State University Maryland Europe, May 2009.

²⁰³ Suvak (M.), Maguen (S.), Litz (B. T.), Cohen Silver (R.), Holman (E. A.), "Indirect Exposure to the September 11 Terrorist Attacks: Does Symptom Structure Resemble PTSD?", *Journal of Traumatic Stress*, vol. 21, n° 1, February 2008, pp. 30-39.

²⁰⁴ Saletan (W.), « Ghosts in the Machine: Do remote-control war pilots get combat stress? » 11 août 2008 www.slate.com

3. DES ROBOTS PARMIS LES HOMMES

3.1. Description et fonctions psychosociales des collectifs militaires

Afin d'étudier les différentes problématiques liées à l'intégration et l'emploi des robots par les armées, il semble indispensable de rappeler un certain nombre de caractéristiques des collectifs militaires. Ces groupes ont en effet des fonctions qui pourraient être impactées par une utilisation plus intensive des robots, notamment si ceux-ci gagnaient à l'avenir en autonomie.

3.1.1. Groupes d'appartenance et groupes primaires

Il est impossible de concevoir le militaire comme un individu isolé. Contrairement à l'image parfois véhiculée par certaines œuvres artistiques (cinéma et littérature notamment), l'action du soldat n'est efficace qu'en prenant en compte les collectifs dans lesquels il est inséré. Comme beaucoup d'autres secteurs d'activité, une spécialisation des tâches s'est en effet progressivement affirmée dans les armées, notamment sous-tendue par l'introduction permanente de nouvelles technologies dans les métiers militaires. Les opérations, même limitées, sont toujours complexes et demandent la coopération d'individus disposant de savoir-faire différents.

Or l'insertion dans des collectifs n'a pas uniquement pour fonction l'interaction de personnes aux compétences distinctes mais complémentaires. Les groupes militaires ont d'autres finalités, en particulier celle de motiver des individus à enfreindre éventuellement le tabou de l'homicide et surtout de prendre le risque d'être blessé ou de perdre la vie, parfois pour des objectifs d'ordre idéologique ou politique. Les collectifs sont notamment des ressources très importantes pour faire face au danger, pour surmonter la peur.

Au sein des institutions militaires, il est désormais d'usage de distinguer deux grands types de collectifs, dont les fonctions psychologiques et sociologiques ne sont pas tout à fait les mêmes²⁰⁵ :

– Le groupe primaire (ou groupe restreint) ;

Il s'agit d'un collectif de taille relativement réduite. Il se définit par la perception individualisée de chacun. Tous ses membres se connaissent. Les possibilités d'échange au sein du groupe sont importantes et diversifiées. Le collectif est caractérisé par une véritable interdépendance entre les individus, la solidarité est donc une nécessité. Au sens psychanalytique du terme, le groupe primaire est un « nous »²⁰⁶.

Avec la formation, l'entraînement et les opérations, ces groupes se substituent progressivement aux collectifs civils d'appartenance. Ils sont notamment dits primaires car ils

²⁰⁵ Barrois (C.), *Psychanalyse du guerrier*, op. cit.

²⁰⁶ Anzieu (D.), *La dynamique des groupes restreints*, Paris, PUF, 1979.

remplacent, dans une certaine mesure, la famille. Ils constituent la forme de vie sociale qui s'en rapproche le plus.

Au sein de l'Armée de Terre, la section (ou ses subdivisions) correspond à ce modèle. Dans l'Armée de l'Air, l'escadron et plus encore la patrouille (pour la chasse) incarnent ce type de collectifs²⁰⁷. Dans la marine, la taille de l'équipage est une donnée très importante. Sur les plus petits bâtiments, l'ensemble de celui-ci peut être compris comme un groupe primaire.

– Les groupes d'appartenance ;

Il s'agit d'ensembles beaucoup plus nombreux. L'effectif est tellement important qu'il est difficile pour un membre d'identifier tous les autres. Mais ces ensembles, par leurs productions culturelles (notamment symboliques) spécifiques, suscitent de véritables sentiments d'appartenance²⁰⁸. Surtout, ils permettent une socialisation, c'est-à-dire l'intégration des valeurs et des normes de comportement que l'individu doit respecter. Il s'agit de « l'esprit de corps ». Dans l'armée de terre, les régiments, mais également les armes correspondent par exemple à ce modèle.

3.1.2. Fonctions des groupes militaires

– Socialisation des individus :

« Le groupe humain est facteur de personnalisation (modelage permettant de se faire une place, sa place, parmi les autres ; ego parmi les alter egos) et d'individuation (singularisation permettant de se distinguer au regard de ses groupes d'appartenance et de non appartenance). Ce façonnage, cette socialisation de l'individu, lui permettent de se composer une identité sociale en permanence réactualisée. L'intégration de robots au sein des unités [...], influera forcément sur ce double processus, nécessaire à l'homme »²⁰⁹.

Comme ses propos de Gardinetti le rappellent, l'une des premières fonctions des groupes militaires est d'opérer sur leurs membres une socialisation. Leur action sur les individus doit permettre que ceux-ci acquièrent des valeurs, des modèles de comportements (savoir-être) et des références culturelles leur permettant de s'insérer dans le collectif.

Chaque groupe socioprofessionnel opère ainsi une socialisation sur ses membres, qui leur permet de se distinguer des autres ensembles existant au sein d'une société. Mais les armées, par le contrôle de la formation et de l'instruction de leurs personnels, leur situation de relative clôture sociale et physique et l'emploi de techniques particulières disposent dans ce domaine d'une très grande efficacité²¹⁰.

²⁰⁷ Dubey (G.), Moricot (C.), *Trop près, trop loin : les mutations de la perception du combat par les équipages d'avions de chasse. Une perspective socio-anthropologique, op. cit.*, p. 53.

²⁰⁸ Voir Thiéblemont (A.), *Cultures et logiques militaires*, Paris, PUF, 1999.

²⁰⁹ Gardinetti (E.), « L'acceptabilité des robots dans le combat future : aspects psychologiques et sociales », séminaire « La robotique en matière de défense et de sécurité : bilan et perspectives », ENSTA, 21 septembre 2005.

²¹⁰ Parmi ces techniques particulières, il convient notamment de citer l'ensemble des rites et cérémonies, la puissance de l'oralité (en particulier des chants) et l'emploi de mythes (batailles et personnages dont l'action est « héroïsée »), qui permettent de proposer des modèles à suivre.

– Cohésion et maintien de la capacité opérationnelle :

Dans une étude réalisée à partir d'interrogatoires de prisonniers allemands capturés à la fin de la Deuxième Guerre Mondiale, Shils et Janowitz ont constaté que la cohésion du groupe primaire est le principal facteur du maintien de la capacité opérationnelle des militaires : « *Il apparaît que la capacité de résistance d'un soldat est fonction de la capacité de résistance de son groupe élémentaire immédiat (son escadron ou sa section) à la désagrégation sociale. Quand le groupe le plus proche de l'individu et les formations qui le soutiennent, satisfaisaient ses besoins organiques élémentaires, lui procuraient l'affection et l'estime de ses supérieurs comme de ses camarades, lui donnaient un sentiment de puissance et réglaient de façon adéquate ses rapports avec l'autorité, la tendance à l'égoïsme, qui amènerait la rupture du fonctionnement efficace du groupe élémentaire, était réduite au minimum* »²¹¹.

Ces deux chercheurs avaient ainsi montré que lorsque le groupe primaire satisfait les besoins sociaux et psychologiques de ses membres, la tentation de reddition ou de désertion, individuelle ou collective, est plus faible.

– Interaction et compréhension non verbale :

La performance des collectifs militaires, en particulier des groupes primaires, est en partie fondée sur les processus sociaux et cognitifs que ses membres parviennent à mettre en place entre eux. Ces processus concernent la coordination, la communication, la résolution des problèmes et la prise de décision. La coordination implique que l'individu réalise la tâche qui lui a été confiée, en ayant conscience des missions de l'équipe. Il doit donc être capable de gérer les interdépendances entre toutes les activités nécessaires à la réalisation de la mission. Mais certains chercheurs ont montré que la coordination efficace est en réalité souvent invisible²¹². Elle repose sur une communication corporelle (position et mouvements du corps, mimiques faciales), sur des signaux vocaux ou para-vocaux fortement corrélés avec l'état physiologique et émotionnel (hauteur de la voix, intensité, timbre, débit, rythme...), mais également sur des références culturelles communes (en particulier un vocabulaire spécifique partagé).

Plus précisément, Klein *et al.* ont montré qu'en dehors de la volonté commune de travailler ensemble (un accord, parfois tacite, entre les membres de l'équipe), une coordination efficace repose sur trois éléments²¹³. Tout d'abord, une capacité mutuelle à prévoir les réactions des membres de l'équipe (« *mutual predictability* ») : l'individu ne peut planifier ses propres actions que lorsqu'il peut précisément prédire ce que ses camarades vont eux-mêmes faire. Cette capacité se développe notamment au travers les expériences communes (entraînements et opérations), qui permettent d'augmenter les connaissances partagées et de créer des dispositifs de coordination propres à l'équipe. Lorsque cette expérience commune manque, il est possible

²¹¹ Shils (E. A.), Janowitz (M.), « Cohesion and Disintegration in the Wehrmacht in World War II », *Public Opinion Quarterly*, vol. 12, n° 2, 1948.

²¹² Malone (T. W.), Crowston (K.), « What is coordination theory and how can it help design cooperative work systems? », *Proceedings of the Third Conference on Computer-Supported Cooperative Work (CSCW '90)*, Baltimore, MD, Association for Computing, 1990.

²¹³ Klein (G.), Woods (D. D.), Bradshaw (J. M.), Hoffman (R. R.), Feltovich (P. J.), « Ten Challenges of Making Automation a "Team Player" in Joint Human-Agent Activity », *IEEE Intelligent Systems*, vol. 19, n° 6, November-december 2004, pp. 91-95.

de la compenser par le partage de réflexes procéduraux (notamment appris par la répétition, le *drill*, à l'entraînement). Ensuite, les membres de l'équipe doivent disposer de la capacité à modifier de manière volontaire les actions de leurs partenaires si les priorités de l'action et/ou les conditions dans lesquelles elle se déroule évoluent (« *directability* »). C'est donc la capacité de réponse de chaque participant à l'influence des autres. Enfin, une coordination efficace va reposer sur le partage de connaissances pertinentes, de croyances, et sur la reconnaissance des compétences et capacités des uns et des autres (« *Common ground* »).

– Mobilisation individuelle et peur surmontée :

Face à la peur, le regard des autres constitue un élément très puissant de mobilisation. Pour le soldat, plus particulièrement le combattant, il s'agit d'être à la hauteur des normes de comportement de la collectivité à laquelle il appartient. Or l'obligation morale vis-à-vis des autres augmente avec la connaissance mutuelle. Si l'individu craint peu (ou pas) le jugement négatif d'inconnus, l'opinion de personnes proches, qu'il connaît depuis longtemps, a beaucoup plus d'importance. Les travaux de sociologues américains lors de la Deuxième Guerre Mondiale ont ainsi très clairement montré que le soldat se bat essentiellement pour se conformer aux attentes des autres membres de son groupe primaire, en particulier pour les défendre²¹⁴.

– Protection et soutien psychologiques :

Le soutien social désigne les comportements des proches vis-à-vis d'un individu devant composer avec une situation stressante ou traumatique²¹⁵. Le réseau social est, de manière désormais classique, divisée par les psychologues en quatre composantes principales : la famille, les amis, les relations au travail (ou à l'école) et les relations de communauté (membres de la même paroisse par exemple). Ces composantes représentent trois cercles concentriques : un cercle interne de relations intimes (famille, amis proches, contacts au quotidien), un cercle intermédiaire de relations personnelles (dont la proximité est moindre) et un cercle de personnes connues et de relations occasionnelles (« bons » voisins, famille éloignée...).

Le nombre de personnes composant le soutien social aurait un effet direct et positif sur la personne. Plus il est important, plus il semble procurer un sentiment de sécurité²¹⁶. Par ailleurs, les ressources dispensées par l'entourage (notamment le temps consacré à l'écoute) exerceraient un effet indirect, atténuant l'impact des situations de tension élevée. La qualité du soutien social pourrait également avoir une influence sur le développement des sentiments d'abandon, d'autodépréciation, et d'auto-victimisation, dont il a été prouvé qu'ils amplifient la

²¹⁴ Stouffer (S. A.), & al., *The American Soldier: Adjustment during Army Life*, vol. 1, Princeton, Princeton University Press, 1949 et Stouffer & al., *The American Soldier: Combat and its Aftermath*, vol. 2, Princeton, Princeton University Press, 1949.

²¹⁵ Guay (S.), Billette (V.), Marchand (A.), « Soutien social et troubles d'ESPT : Théories, pistes de recherche et recommandations cliniques », *Revue Québécoise de Psychologie*, vol. 23, 2002, pp 165-184

²¹⁶ Cohen (S.), Wills (A. T.), "Stress Social Support, and the Buffering Hypothesis", *Psychological Bulletin*, n° 98, 1985, pp. 310-357.

mémoire d'un éventuel incident traumatique et exacerbent les souffrances psychologiques qui y sont liées²¹⁷.

Les membres des collectifs militaires, en particulier du groupe primaire, constituent l'une des composantes les plus importantes du soutien social d'un soldat. Ils jouent un rôle de protection face au stress et au traumatisme (facteur de résilience). Il limite ainsi les risques d'apparition de comportements inadaptés lors des opérations (sidération, fuite, panique...). De même, comme l'a montré Bartone, le soutien social au sein du groupe de pairs permet de diminuer les symptômes des états de stress post-traumatique, particulièrement lorsque l'exposition au combat a été élevée²¹⁸.

Après des événements particulièrement stressants, voire traumatisants, le groupe primaire permet également à ses membres de verbaliser leurs expériences, notamment pour relativiser les responsabilités de chacun. Ces prises de parole peuvent avoir des fonctions cathartiques, permettant, outre une amélioration des procédures, d'exprimer éventuellement ses peurs et ses angoisses et de savoir qu'elles ont été partagées²¹⁹.

3.2. Impacts de l'introduction des robots sur les groupes militaires

Il est d'ores et déjà possible de discerner certaines conséquences de l'introduction des robots dans les collectifs militaires. Depuis maintenant de nombreuses années, des systèmes sont en effet employés pour diverses tâches, permettant de dresser quelques constats. Mais à l'avenir deux phénomènes devront être pris en compte : la multiplication des robots, affectés à des missions de plus en plus variées, et surtout leur autonomisation décisionnelle de plus en plus affirmée. C'est pourquoi nous avons cherché à identifier également certaines des tendances qui pourraient se développer dans le futur.

²¹⁷ Peres (J. F. P.), Mercante (J. P. P.), Nasello (A. G.), "Psychological dynamics affecting traumatic memories: Implication in psychotherapy", *Psychology and Psychotherapy: Theory, Research and Practice*, n° 78, 2005, pp. 431-447.

²¹⁸ Bartone (P. T.), « Hardiness as a Resiliency Factor for United States Forces in the Gulf War », in Violanti (J. M.), Paton (D.), Dunning (C.), eds., *Posttraumatic Stress Intervention: Challenges, Issues and Perspectives*, Springfield, Charles C. Thomas, 2000, pp. 115-133.

En France, l'armée de terre a notamment pris en compte l'importance du groupe de pairs. Dans le cadre de la mise en place progressive d'un dispositif de soutien psychologique, la fonction de référent de section a ainsi été créée. Un référent de section est un personnel expérimenté ayant la confiance de sa section, militaire du rang ou sous-officier, volontaire mais sélectionné par son chef. Sa fonction principale est d'identifier les réactions psychologiques et comportementales inadaptées et d'alerter, s'il le juge nécessaire, son supérieur. Le référent sélectionné est formé au cours d'un stage de 48 heures.

²¹⁹ La verbalisation des expériences traumatisantes rencontre toutefois souvent des difficultés au sein des collectifs militaires. Dans des groupes fortement marqués par une culture virile, elle peut parfois être perçue comme une marque de faiblesse. Dubey notait ses difficultés à propos des équipages de chasse : « *En revanche, partager ses émotions ou ses états d'âme, cela semble impossible sans risquer de porter atteinte au moral du groupe, à sa cohésion, à la confiance qui y règne* » (Dubey (G.), Moricot (C.), *Trop près, trop loin : les mutations de la perception du combat par les équipages d'avions de chasse. Une perspective socio-anthropologique*, Centre d'études en sciences sociales de la défense, 2008, p. 55).

3.2.1. Influence sur la cohésion interne

L'influence des systèmes robotisés dans les collectifs militaires est dépendante, entre autres, de l'emploi qui en est fait (et donc de leurs capacités techniques), mais également de la perception que les personnels développent à leur égard. Ces deux variables sont bien évidemment intimement liées. Dans ce cadre, deux situations principales peuvent se présenter :

– Le système constitue un outil :

Dans ce cas, les robots sont avant tout perçus, par les membres du collectif concerné, comme des moyens complémentaires de ceux dont ils sont dotés. Éventuellement, ils peuvent même les remplacer. Leur introduction n'a pas plus d'impact sur le groupe, notamment son fonctionnement interne, que celle d'autres nouveaux systèmes. En effet, même si les programmes de développement et d'acquisition des équipements militaires peuvent s'étaler sur des périodes relativement longues, l'introduction de nouvelles technologies est continue – et donc « habituelle » – au sein des armées (ce qui ne signifie pas qu'elle ne génère pas de résistance). En effet, l'appropriation d'un nouveau système par le personnel est primordiale dans la réussite de son utilisation. Or les phases de concertation avec le futur utilisateur et de formation passent souvent en seconde priorité, avec quelques fois pour conséquence des rejets ou une utilisation détournée (catachrèse).

L'emploi des micro-drones, qui servent notamment de « jumelles » déportées permettant de voir « derrière la colline », correspond à ce premier cas. Dans la panoplie des outils, ils fournissent une nouvelle solution par rapport aux moyens déjà existant.

L'introduction de ces systèmes va impliquer une nouvelle répartition des tâches au sein du groupe et, parfois, un changement dans la doctrine des opérations. Mais elle ne modifiera pas fondamentalement les rapports entretenus entre les militaires eux-mêmes.

Il convient toutefois de préciser que, dans certains cas, le servant acquiert une position particulière au sein des collectifs. Lors de l'emploi des micro-drones ou des engins terrestres de reconnaissance par exemple, l'opérateur peut en effet connaître un phénomène d'isolement cognitif par rapport au reste du groupe. Du fait que son attention est focalisée sur la téléopération du robot, notamment sur l'écran de contrôle (phénomène décrit dans la partie 2.1.1 de la présente étude), il perd souvent en « conscience situationnelle ». Concentré sur sa tâche, il ne parvient plus à intégrer les informations provenant de son environnement immédiat.

Deux types de risques principaux en découlent. Tout d'abord, il peut ne plus être pleinement conscient des menaces présentes dans son environnement immédiat et adopter des comportements dangereux. Ensuite, il est moins capable d'interagir avec ses partenaires. Il est notamment beaucoup moins sensible à leur communication non verbale (à laquelle nous avons fait référence ci-avant) et moins attentif à leurs comportements. Cette réduction de la conscience situationnelle, renforcée par le stress, aura ainsi des impacts sur la prise de décision et la coordination indispensable entre les membres de l'équipe²²⁰.

²²⁰ Burke (C. S.), Priest (H. A.), Salas (E.), Sims (D.), Mayer (K.), “Stress and Teams: How Stress Affects Decision Making at the Team Level”, in Hancock (P. A.), Szalma (J. L.), eds., *Performance Under Stress, op. cit.*, pp. 181-208.

Surtout, focalisation de l'attention sur l'écran et affaiblissement de la communication au sein du collectif vont impliquer que la protection individuelle de l'opérateur soit parfois assurée par les autres membres de son équipe²²¹. Le risque serait alors que, si l'utilité du robot est marginale ou que son fonctionnement est trop complexe, le couple qu'il forme avec son servant soit perçu comme une charge, un « fardeau » par ses camarades²²².

– Le système est la raison d'être de l'unité :

Dans ce cas, l'existence d'un objectif commun – faire fonctionner le système – peut être fédérateur. Il est susceptible de renforcer le sentiment d'appartenance des membres du collectif. Il peut même constituer le socle d'une identité partagée.

Ce phénomène n'est en réalité pas nouveau. Il existe déjà dans certaines unités pour d'autres types d'équipements. Dans l'armée de l'air par exemple, la plateforme que constitue l'avion constitue en elle-même l'un des éléments qui fédèrent les différentes spécialités indispensables à son emploi. Ce rapport à l'objet s'exprime plus particulièrement lorsque celui-ci connaît des problèmes, en particulier des accidents : « *Qu'il s'agisse des mécaniciens, des contrôleurs, du commandement sans oublier tous les services généraux : tout le monde travaille à faire voler les avions. Quand l'accident aérien survient, c'est un échec pour tous et chacun s'interroge sur sa part de responsabilité²²³ : le mécanicien remet en question la qualité de son travail, le contrôleur vérifie ses écrans, le médecin vérifie ses dossiers... Pour certains, c'est la question de la culpabilité qui peut être en jeu, et pour d'autres, celle de la mort.*

Ainsi l'accident aérien s'accompagne d'une charge émotionnelle collective forte, qui fait crise, et avec laquelle nous allons devoir travailler sur le terrain »²²⁴.

Certaines des unités employant actuellement, en France, des drones correspondent à ce modèle (Harfang). Leur activité est en effet intégralement conçue autour du système. Pour ce type d'unités, le renforcement de la cohésion est actuellement favorisé par le fait que les drones en dotation sont peu nombreux et que leur emploi est encore relativement récent. Il en résulte le développement, chez certains personnels, du sentiment de faire partie d'une minorité

Isolement cognitif de l'opérateur et stress opérationnel se cumulent. Certains travaux ont en effet montré qu'une situation complexe et stressante peut provoquer une individualisation des comportements des membres des équipes, surtout si elles sont de petite taille. Dans leur effort pour concentrer leur attention sur la mission centrale qui leur a été confiée, les individus vont être beaucoup moins attentifs aux autres membres du groupe et aux tâches nécessitant un travail en commun (voir notamment Driskell (J. E.), Salas (E.), Johnston (J. H.), « Does Stress Lead to a Loss of Team Perspective? », *Group Dynamics*, vol. 3, n° 4, 1999, pp. 291-302).

²²¹ Ce phénomène a déjà été identifié pour les contrôleurs avancés ou les personnels chargés d'illuminer des cibles avec des désignateurs laser présents dans les équipes *Tactical air control party* (TACP). Concentrés sur leurs tâches, ils ne peuvent assurer leur propre protection. D'autres membres du collectif en sont donc responsables.

²²² Entretien avec Emmanuel Gardinetti.

²²³ Clervoy (P.), Gomis (J.-P.), « Prise en charge psychologique et réinsertion des victimes d'accident aérien. À propos d'un crash survenu lors d'une opération militaire extérieure », *Médecine aéronautique*, vol. 48, n° 177, 2007, pp. 21-24.

²²⁴ Chabane Hénin (M.), Chollet (S.), Louzon (V.), Farret (C.), Renard (M.-D.), « Le soutien médico-psychologique après accident aérien dans l'armée de l'air », *Médecine et Armées*, vol. 39, n° 2, 2011, p. 144.

de « pionniers » (et donc une certaine fierté). Le fait de se concevoir et, éventuellement, de se positionner comme faisant partie d'une « avant-garde » employant un système de haute technologie est d'ailleurs l'un des mécanismes de différenciation souvent employés par les collectifs militaires pour se positionner les uns par rapport aux autres.

En effet, le sentiment d'appartenance est souvent construit par altérité. Afin d'exalter le « nous », on l'oppose aux « autres »²²⁵. Dans le cadre de la socialisation et de la culture militaires, cette dynamique se traduit par l'existence de lignes de fracture internes à l'institution. Pour l'observateur non averti, les soldats se ressemblent tous. Mais en réalité, les armées se décomposent en de nombreuses communautés distinctes, qui toutes développent une micro-culture propre. Cette diversité a une explication fonctionnelle : les armées et les corps qui les composent exercent des métiers différents, dans des milieux physiques parfois distincts, ce qui a pour conséquence de créer des contraintes et des habitudes qui marquent les statuts et les personnalités.

Mais la volonté de se différencier a également une fonction sociologique : elle favorise, par l'opposition aux autres ensembles, l'identité de la communauté (voire de la micro-communauté) et donc le sentiment d'appartenance de ses membres. Elle s'exprime par des techniques très diverses, comme l'emploi de marqueurs symboliques (par exemple les écussons) ou d'expressions langagières.

Au sein des armées, une dialectique entre unité et différence prévaut : « *l'hétérogénéité et l'uniformité s'engendrent mutuellement* »²²⁶. Il s'agit ainsi de disposer d'une culture commune à l'ensemble des militaires, tout en autorisant (et même en valorisant) une concurrence entre communautés d'appartenance²²⁷.

Dans l'armée de terre, la distinction entre armes combattantes et armes de service ou de soutien est par exemple très souvent employée. C'est ainsi la capacité opérationnelle qui permet la discrimination et même la péjoration. Toutes les armes et toutes les unités ne peuvent en effet se prévaloir d'exécuter de véritables missions de combat²²⁸. Dans une certaine mesure, cette distinction par le rapport au combat existe également, au sein de l'armée de l'air,

²²⁵ Ce phénomène concerne en réalité de très nombreux groupes sociaux. Il a été plus particulièrement mis en évidence dans la construction de l'identité nationale. Sur ce sujet, voir par exemple Deloye (Y.), « La nation entre identité et altérité. Fragments de l'identité nationale », dans CURAPP/CRISPA, *L'identité politique*, Paris, PUF, 1994, pp. 281-293.

²²⁶ Thiéblemont (A.), « Le fait culturel militaire : premiers repères », *op. cit.*, pp. 5-6.

²²⁷ Ce phénomène n'est bien évidemment pas propre aux militaires français. Dans son étude du corps des *Marines*, Ricks constate que les organisations militaires américaines ressemblent à un groupe de tribus, parfois alliées face à un ennemi commun, mais qui sont la plupart du temps en concurrence les unes avec les autres (Ricks (T. E.), *Making the Corps*, New York, Scribner, 1997, p. 188).

Ce constat peut d'ailleurs être fait pour bien d'autres types d'organisations. Quiconque connaît le milieu hospitalier sait que le personnel soignant se définit généralement par opposition au personnel administratif.

²²⁸ Les légionnaires, les parachutistes, les troupes de marine et les chasseurs répètent ainsi régulièrement dans leurs chants qu'ils constituent les seuls véritables combattants. De la sorte, ils méprisent les « faux militaires », en affirmant un ethos guerrier au cœur même de l'ethos militaire. Pour une description de ces chants, voir Paveau (M. A.), « Images de la militarité dans les chants de l'armée de terre française », In Thiéblemont (A.), *dir.*, *Cultures et logiques militaires*, *op. cit.*, pp. 213 – 258.

entre pilotes de chasse et de transport. La dimension technologique plus affirmée de certaines unités ou spécialités leur permet également de se différencier.

Bien qu'il ne faille sans doute pas exagérer le phénomène, dans le cas particulier des robots, et plus particulièrement des drones, besoin de différenciation du groupe, rôle fédérateur de l'objet et sentiment d'appartenir à une avant-garde pionnière dans l'utilisation d'une nouvelle technologie peuvent se cumuler pour renforcer la cohésion des collectifs.

3.2.2. La relation animiste : « mon robot, mon meilleur ami »

Comme l'indiquait Jordan pour tous les systèmes technologiques, « *les produits ne sont pas uniquement des outils. Les produits sont des objets vivants avec lesquels les personnes ont des relations. Les produits sont des objets qui peuvent rendre l'individu heureux ou furieux, orgueilleux ou honteux, sécurisé ou anxieux... Ils ont une personnalité* »²²⁹. Ainsi, lors de l'emploi des objets ou des systèmes, les personnes développent parfois une réaction « animiste ». Celle-ci consiste à doter les objets avec lesquels nous sommes en interaction d'une personnalité (ou d'une âme). Au travers de cette personnalité, les utilisateurs vont pouvoir se projeter et exprimer leurs propres sensations, émotions, et vécu (expérience).

La relation animiste ne se confond pas avec l'empathie (cf. glossaire en annexe). Toutefois, elle peut constituer un facteur favorisant l'apparition de cette dernière dans les relations entre les hommes et les machines. Dans certains jeux vidéo, le joueur contrôle un avatar dans un monde virtuel. Identification à l'avatar et empathie sont clairement liées : le joueur ressent émotionnellement, et même parfois physiquement, les situations que rencontre sa créature virtuelle. Pour Tisseron, les relations avec ces créatures virtuelles préfigurent celles qui vont se développer avec les robots²³⁰.

Si ce phénomène n'a pas été encore scientifiquement étudié pour les opérateurs de robots militaires, il n'existe pas de raison véritable que la tendance naturelle des individus à développer des relations animistes avec les objets qu'ils emploient ne concerne pas les servants. Différents indices confirment d'ailleurs ce postulat. Outre le fait que des noms soient donnés aux systèmes et que des qualités leur soient prêtées individuellement, un journaliste du *Washington Post* a relaté certains exemples assez révélateurs²³¹. Au cours du test d'un robot autonome de déminage, au centre d'essai terrestre de Yuma, le Colonel de l'*US Army* chargé de l'expérimentation a ainsi ordonné de stopper l'exercice au motif que le traitement subi par le système était « inhumain »²³². De même, en Afghanistan et en Irak, des personnels ont

²²⁹ Jordan (P.W.), "Pleasure with products: Human factors for body, mind and soul", in Green (W.S.), Jordan (P.W.), eds., *Human factors in Product Design: Current practice and future trends*, London, Taylor & Francis, 1999, pp. 206-217.

²³⁰ Tisseron (S.), « De l'animal numérique au robot de compagnie : quel avenir pour l'intersubjectivité ? », *Revue française de psychanalyse*, vol. 75, n° 1, 2011, pp. 149-159.

²³¹ Garreau (J.), "Bots on the Ground. In the Field of Battle (or Even Above It), Robots Are a Soldier's Best Friend", *The Washington Post*, May 6, 2007.

²³² Ce système, développé par un chercheur du *Los Alamos National Laboratory*, est un robot, d'une longueur de 1,5 mètre environ, prenant la forme d'un insecte disposant de plusieurs « pattes ». Lorsqu'il rencontre une mine ou un engin explosif improvisé, il le déclenche et perd l'une de ses pattes. Mais il peut continuer de progresser grâce à ses pattes restantes et donc éventuellement déclencher d'autres engins.

attribué des grades à leurs robots de déminage et des médailles lorsque les systèmes ont été endommagés. Certains ont même décidé d'enterrer les restes de leur robot après qu'il ait été quasiment intégralement détruit. Enfin, d'autres ont préféré utiliser le nouveau système qu'ils avaient perçu comme réserve de pièces détachées afin de remettre en état celui qui avait été endommagé. Ils voulaient en effet continuer leurs missions avec « leur » robot.

Pour le cas particulier des robots de déminage, il semble que le fait qu'ils puissent être très directement impliqués dans la survie des personnels sur le terrain ait un impact sur l'éventuel développement d'une relation animiste. Dans les médias américains, ces systèmes ont effectivement été présentés comme des « sauveurs de vie humaine » (« *life-saving devices* »). Pour Roderick, ces discours ont même eu pour conséquence l'apparition d'un fétichisme à leur égard, précurseur d'une relation plus généralisée à l'égard des robots militaires²³³.

Bien évidemment, ces pratiques n'ont rien d'officiel. Elles sont mises en œuvre par les opérateurs eux-mêmes, sans qu'une quelconque institutionnalisation par le commandement n'ait été décidée. Mais elles sont révélatrices. Elles prouvent que la relation animiste est bien susceptible de concerner les robots, tant à un niveau individuel (l'opérateur lui-même) que pour les collectifs.

3.2.3. Influence sur l'éthos militaire

Au sens large, la professionnalisation – ici non réduite à la fin de la conscription – est un processus historique de long terme de constitution d'un groupe social en « profession ». Celle-ci peut être définie à partir de trois critères : 1/ une formation longue, garante d'une expertise dans un domaine socialement important, dont les composantes (pédagogie, savoir-faire et connaissances devant être acquis...) ont été précisées ; 2/ une autogestion du corps dans un esprit confraternel (notamment concernant le contrôle du recrutement et de la déontologie) ; 3/ une éthique de service et de responsabilité (excluant l'emploi à des fins privées du pouvoir que confère l'expertise)²³⁴. De nombreux corps sociaux peuvent correspondre à cette définition : avocats, notaires, médecins, architectes... En ce qui concerne le métier des armes en France, la professionnalisation a véritablement débuté au cours de la période moderne, avec l'avènement de l'État. Elle a permis la définition progressive d'un ethos, c'est-à-dire d'un ensemble de valeurs partagées par les militaires : persévérance, solidarité, discipline et respect de la hiérarchie, sens du sacrifice...

Comme le précisait Barrois, au sein de cet ensemble de valeurs, l'honneur guerrier est souvent sous-tendu par « *l'obligation de ne se battre que contre un adversaire armé, d'égal à égal. Une victoire sur un ennemi désarmé ou en état d'infériorité serait déshonorante. Cette exigence fonde une éthique qui diffère profondément de ces sinistres armées de massacreurs et de tueurs qui, malheureusement, même si elles arborent un uniforme, participent toujours à l'histoire de notre monde* »²³⁵. Le fait qu'un opérateur de drones

²³³ Roderick (I.), "Considering the fetish value of EOD robots: How robots save lives and sell war", *International Journal of Cultural Studies*, vol. 13, n° 3, 2010, pp. 235-253.

²³⁴ Boëne (B.), « Métier, profession et professionnalisme », dans Boëne (B.), Dandeker (C.), *dirs.*, *Les armées en Europe*, Paris, La découverte & Syros, 1998, p. 172.

²³⁵ Barrois (C.), *Psychanalyse du guerrier*, Hachette, 1993, p. 202.

armés puisse combattre sans prendre de risque peut donc entrer en conflit avec l'idéal de certains militaires.

Dans la première partie de l'étude, nous avons montré comment la guerre à distance pouvait être vue comme une guerre des lâches au regard de l'éthos traditionnel du combattant. Cet aspect est lié à la représentation que certains militaires ont de leur métier. L'absence de risque, qui entre en conflit avec l'une des composantes du système de valeurs militaires – le courage –, rejoint une critique, plus large et bien plus ancienne, de l'impact des innovations technologiques sur ce même système. Déjà en 1957, Poirier décrivait de manière critique les effets de la technologie sur le métier militaire : « [...] *L'homme semble être de moins en moins l'instrument premier du combat. Inventeur des matériels et de leurs modes d'emploi, il est devenu de plus en plus leur serviteur ; et cet esclavage tend à annuler, au profit du rendement d'un complexe homme-machine, les différences caractérielles qui prédestinaient celui-ci au rôle de héros et celui-là à devenir le figurant classique des paniques [...] Il faut en prendre notre parti : à partir d'une certaine différence qualitative ou quantitative des matériels – sorte de seuil technique – l'héroïsme, s'il paie toujours à échéance, peut fort bien se révéler inefficace dans l'immédiat. Toujours nécessaires, les vertus ne sont plus suffisantes. Une sorte de crise de modernisme secoue non seulement l'appareil technique militaire, mais les notions fondamentales qui présidaient jusqu'à maintenant à la formation professionnelle voire à l'éducation des hommes de guerre* »²³⁶.

C'est également l'image renvoyée par l'ennemi qui pourrait être embarrassante pour les personnels. Peter Singer a ainsi interrogé le rédacteur d'un journal libanais alors qu'ils étaient survolés par un drone. Voici ce qu'il rapporte : « *Ce n'est qu'un autre exemple du caractère impitoyable et cruel des Israéliens et des Américains qui sont aussi des lâches, car ils envoient des machines pour nous combattre. Ils ne veulent pas se battre comme de vrais hommes ; ils ont peur de se battre, donc nous n'avons qu'à tuer quelques-uns de leurs soldats pour les vaincre* »²³⁷. Le même phénomène a pu être relevé en Irak « *comme le souligne David Kalcullen, ancien conseiller du Général Petraeus en Irak et théoricien de la contre-insurrection, le recours à des robots évoluant dans la troisième dimension peut être perçu comme un manque de courage et une preuve de faiblesse* »²³⁸.

Ces arguments doivent cependant être relativisés. Tout d'abord, ils procèdent, dans une certaine mesure, d'une tendance occidentalocentrée à projeter notre idéal chevaleresque et notre conception de l'éthos militaire sur les autres. Dans l'héritage militaire chinois par exemple, issu notamment des enseignements de Sun Tzu, le meilleur guerrier est celui qui ne combat pas. Nos références culturelles dans le domaine militaire ne sont pas partagées sur l'ensemble du globe.

Le « risque de dégradation de l'image », s'il est bien réel dans les zones tribales de l'Afghanistan qui nous préoccupent aujourd'hui, ne doit donc pas être généralisé et ne doit surtout pas engendrer un effet d'autocensure qui empêcherait l'utilisation de ces matériels. « *On n'attend pas d'une nation technologiquement supérieure qu'elle s'abstienne d'utiliser ses technologies juste*

²³⁶ Poirier (L.), « Guerre et littérature », *Revue militaire d'information*, novembre 1957, cité dans Planchais (J.), « Crise de modernisme dans l'armée », *Revue française de sociologie*, II, 2, 1961, p. 118.

²³⁷ Singer (PW), « Ethical Implications of Military Robotics », *The 2009 William C. Stuntz Ethics Lecture*, United States Naval Academy, 25 mars 2009.

²³⁸ Goffi (E.), « Morale, éthique et puissance aérospatiale », dans Boutherein (G.), Grand (C.), *Envol vers 2025. Réflexions prospectives sur la puissance aérospatiale*, La documentation française, Paris, 2011.

parce qu'elles lui confèrent un trop grand avantage »²³⁹. De la même façon, l'utilisation des robots, à partir du moment où elle respecte les règles des conflits comme le Droit International, ne doit pas être exclue.

Par ailleurs, depuis les travaux de Janowitz sur les armées américaines²⁴⁰, nous savons que les valeurs et les références culturelles des institutions militaires évoluent. Cet auteur, comme d'autres, a notamment mis en avant l'influence de la technologie comme facteur d'explication de ces mutations. Il affirmait que deux modèles distincts d'officiers se seraient ainsi individualisés depuis la fin du XIX^{ème} siècle : le chef héroïque et le « manager » militaire. Le chef héroïque est en fait la perpétuation du chef guerrier traditionnel, caractérisé par son esprit martial et l'intérêt personnel qu'il porte à la gloire et à l'honneur. Le « manager » militaire est un professionnel moins concerné par les aspects véritablement combattants de la guerre mais bien plus focalisés sur ses dimensions pragmatiques et scientifiques²⁴¹. Il existe donc au sein des armées occidentales une certaine valorisation du pragmatisme, qui peut atténuer voire éliminer, chez les individus et les collectifs, les effets négatifs d'une conception « traditionnelle » du militaire trop centrée sur l'honneur, la bravoure et le sacrifice. Les références et valeurs évoluent et sont surtout plus diversifiées que certains ne pourraient le croire.

3.2.4. Le partage du risque au sein de la communauté militaire

Nous venons de voir précédemment que l'un des éléments employé pour différencier, culturellement, les diverses communautés (et les micro-communautés) qui composent les armées était leur rapport au combat et donc au risque légal. L'introduction de systèmes robotiques télé-opérés à longue distance pourrait éventuellement amplifier ce phénomène.

Les opérateurs, notamment de drones, pourraient en effet avoir le sentiment de ne pas partager le même fardeau que leurs camarades sur le terrain. A l'inverse, les personnels déployés directement dans la zone d'opérations, et donc soumis à un risque véritable, pourraient être amenés à considérer que les servants restant à distance, éventuellement sur le territoire national, ne font plus partie de la même catégorie qu'eux. Aux États-Unis, le fait que la CIA emploie des drones est notamment susceptible de renforcer le risque de constitution d'un fossé entre ceux qui participent « réellement » aux opérations et ceux qui les vivent uniquement au travers leurs écrans, en sécurité. Ces derniers pourraient en effet être assimilés aux membres de l'Agence, qui sont pour certains des civils.

Cette interrogation renvoie à nouveau à la question de la perception du courage/lâcheté du militaire exposé au risque et vis-à-vis du combattant ennemi.

²³⁹ Asaro (P.M.) « How Just Could a Robot War Be? », HUMlab & Department of Philosophy, Umeå University Center for Cultural Analysis, Rutgers University, 2008.

²⁴⁰ Janowitz (M.), *The Professionnal Soldier. A social and political portrait*, The Free Press, 1960.

²⁴¹ Janowitz a clairement indiqué que les frontières entre ces deux modèles d'officiers étaient poreuses. Un individu peut passer de l'un à l'autre, voire chercher à respecter les deux en même temps.

Pourtant, comme nous l'avons précisé dans la première partie de ce rapport, l'éloignement géographique, l'éventuelle mise en « distance de sécurité » grâce à la télé-opération, n'est pas synonyme de disparition des risques d'atteinte psychologique. Les servants protégés des blessures physiques peuvent être frappés par les « blessures invisibles »²⁴². Le danger est ici renforcé par la faiblesse éventuelle de l'insertion à un groupe primaire sécurisant : « *À cette confrontation à la mort s'ajoutent les problématiques liées au mode de vie : en opérations, le meilleur soutien psychologique pour les combattants réside bien souvent dans le partage de leur ressenti avec leurs camarades. Or, rentrant chez eux, les opérateurs de Predator font non seulement face aux ennuis familiaux, mais ne peuvent, pour des raisons de confidentialité, partager leurs expériences de la journée* »²⁴³.

Par la connaissance qu'ils développent les uns des autres, les membres des collectifs militaires sont sans doute ceux qui sont les plus à même de déceler un changement de comportement, éventuellement les signes d'une détresse, chez l'un des leurs. Par ailleurs, les interrelations qui lient les soldats entre eux, en particulier au niveau des groupes primaires, fondées sur un vécu commun et un fort sentiment d'appartenance à un même ensemble, peuvent, dans certains cas, favoriser une verbalisation sur les événements difficiles, voire traumatisants. Cette verbalisation constitue généralement le premier pas vers une narration permettant de donner du sens à ce qui s'est passé. Surtout, la prise de parole et les échanges peuvent permettre à l'individu de comprendre qu'il n'est pas le seul à souffrir, à éprouver des sentiments de colère, de honte, de culpabilité...

Dans une certaine mesure, le fait d'être isolés, lors des opérations extérieures notamment, de leurs cadres sociaux habituels (famille, cadres associatif, amis en dehors de l'unité...) et d'être soumis à un danger véritable renforcent la cohésion des hommes et surtout leurs interconnaissances mutuelles. Cette coupure géographique et sociale favorise la fonction de réassurance psychologique du groupe. Or les opérateurs déportés à très longue distance et insérés dans leur environnement social et socioprofessionnel « normal » ne bénéficient pas forcément de ce même caractère protecteur du groupe de pairs²⁴⁴. Ce manque se cumule au phénomène de dissonance cognitive auquel nous avons déjà fait référence (transition trop rapide entre des environnements aux règles de fonctionnement très différentes).

Par ailleurs, comme noté dans le paragraphe ci-dessus, il est généralement très dur, voire impossible pour les opérateurs de partager leurs expériences avec leurs proches (en particulier pour des raisons de confidentialité). Le soutien de ceux-ci n'est d'ailleurs pas forcément

²⁴² Tanelian (T.), Jaycox (L. H.), eds., *Invisible Wounds of War. Psychological and Cognitive Injuries, Their consequences, and Services to Assist Recovery*, RAND Corporation, 2008.

²⁴³ Hude (H.) « Peut-on mener avec des robots une autre guerre que la guerre totale ? », in *Défense & Sécurité Internationale*, Hors série n°10 « Robotique Militaire » fév. 2010.

²⁴⁴ Différentes études ont montré que, chez les policiers, ceux qui peuvent parler avec facilité de leurs expériences stressantes et de l'impact émotionnel de celles-ci dans leur contexte de travail présentent moins de symptômes d'état de stress post-traumatique (voir par exemple Stephens (C.), Long (N.), « Communication with police supervisors and peers as a buffer of work-related traumatic stress », *Journal of Organizational Behavior*, vol. 21, n° 4, 2000, pp. 407-424).

Plus largement, l'insatisfaction par rapport au soutien psychologique organisationnel et le peu de soutien à l'extérieur du travail après un événement traumatique semblent être des facteurs qui prédisent, chez les policiers, la symptomatologie traumatique (voir Carlier (I. V. E.), Lamberts (R. D.), Gersons (B. P. R.), « Risk factors for posttraumatic stress symptomatology in police officers: A prospective analysis », *Journal of Nervous and Mental Disease*, vol. 185, n° 8, 1997, pp. 498-506).

adapté. Guay a ainsi relevé les éventuelles difficultés de l'aide apportée par des intimes de l'individu en souffrance. Concernant la famille, il indique ainsi que « *les dangers et les limites de l'aide apportée sont liés au surinvestissement de la part des parents [...] et la trop grande proximité affective entre les personnes. [...] La trop grande proximité affective peut avoir pour effet de diminuer l'efficacité de l'aide apportée parce que les personnes vont être parfois trop touchées et bouleversées elles-mêmes pour pouvoir être utiles* »²⁴⁵.

3.2.5. A plus long terme : les conséquences d'un éventuel remplacement de l'Homme

A l'heure actuelle, du fait notamment de la faible autonomie décisionnelle des robots (dont certaines fonctions sont plus automatisées que prises intégralement en charge par le système), leur déploiement a rarement pour effet une substitution pure et simple aux personnels. Elle implique souvent le « simple » remplacement de spécialistes par d'autres (par exemple des pilotes par des servants de drones) et donc l'obligation de recruter et de former pour de nouvelles tâches.

L'objectif de nombreux programmes de recherche est toutefois de donner aux systèmes les capacités d'agir, voire de décider par eux-mêmes. Si les étapes semblent encore nombreuses à franchir pour y parvenir, il est important de commencer à envisager les conséquences de ce changement de logique.

L'une de ces conséquences pourrait notamment être la création d'unités mixtes robots autonomes – personnels humains. Cette solution impliquerait très certainement un remplacement de certains personnels par les systèmes. La « densité humaine » des unités, en particulier des groupes primaires, pourrait s'en trouver diminuée.

Cette évolution aurait de nombreuses conséquences sur les collectifs militaires. Quasiment toutes leurs fonctions seraient impactées :

– La socialisation serait plus difficile à opérer au sein des collectifs :

La transmission des valeurs, des savoir-être et de la culture militaires est essentiellement réalisée par les organismes d'instruction et de formation des armées. Mais la socialisation est un processus permanent²⁴⁶. Elle est également réalisée au sein des unités, quasiment au jour le jour, notamment par les groupes primaires. Il est difficilement envisageable que les robots puissent prendre à leur charge cette fonction.

²⁴⁵ Guay (J.), dans Dufort (F.), Guay (J.), *dirs., Agir au cœur des communautés. La psychologie communautaire et le changement social*, Canada, Presses de l'Université de Laval, 2001, p. 250.

²⁴⁶ Berger (P.), Luckmann (T.), *The social construction of reality: a treatise in the sociology of knowledge*, Doubleday, Garden City, 1966 ; Dubar (C.), *La socialisation. Construction des identités sociales et professionnelles*, Paris, Armand Colin, 2000 (3^{ème} édition).

– Un affaiblissement de la dimension protectrice des collectifs :

Nous avons vu que le soutien social dont bénéficie l'individu constitue, entre autres facteurs, un élément de protection pour faire face aux situations stressantes et traumatiques. La taille du réseau social et sa diversité sont ici particulièrement importantes.

Au sein des unités militaires, les membres du groupe primaire (dont l'encadrement) permettent notamment, par une verbalisation des événements, le partage des émotions et la construction d'un sens à ce qui s'est passé. Or, avec la substitution des pairs par des robots, le soutien procuré par le réseau social immédiat restant sera amoindri.

Il faut cependant prendre en compte que les unités mixtes hommes-robots qui pourraient éventuellement être constituées à l'avenir seront toujours intégrées à des collectifs plus larges. Si l'intensité humaine venait à diminuer au sein des groupes primaires concernés, ceux-ci continueraient d'être en rapport étroit avec d'autres ensembles dans lesquels des hommes seraient présents. Déjà à l'heure actuelle, les équipes opérant des drones sont par exemple en contact, notamment lors des briefings et débriefings, avec d'autres personnels, parfois même – lorsqu'ils se situent dans la même enceinte qu'eux – avec les troupes au sol qu'ils appuient. Par ailleurs, elles œuvrent en étroite collaboration avec le support, en particulier les techniciens assurant la maintenance des systèmes, indispensable au bon fonctionnement des drones. Ainsi, alors même que l'apparition de robots dans les unités n'a pas diminué le nombre de servants (un escadron de drones demande plus de personnels qu'un escadron de chasse) il existe un risque de perte de densité humaine, dans la mesure où le noyau primaire peut être amoindri au détriment d'un groupe plus collectif.

– Des mécanismes de coordination altérés :

L'emploi de robots comme membre véritable d'une équipe aura un impact sur les trois dimensions de la coordination que nous avons précédemment présentées : la capacité mutuelle à prévoir les réactions des membres du collectif (« *mutual predictability* ») ; la capacité à modifier de manière volontaire les actions de leurs partenaires (« *directability* ») ; le partage de connaissances pertinentes, de croyances, et la reconnaissance des compétences et capacités des uns et des autres (« *Common ground* »). Les différences dans le raisonnement (en particulier la capacité d'apprentissage) et la représentation physique entre robots et humains limiteront les possibilités dans ce domaine²⁴⁷. Surtout, il sera très difficile de programmer des machines capables de prendre en compte tous les procès de communication liés ces éléments, indispensables à la coordination interne du groupe primaire. Pendant de nombreuses années encore, « *Les formalisations structurant la communication avec les membres automatisés de l'équipe risquent d'imposer des restrictions qui pourront interférer avec la nature spontanée et libre de la communication d'humain à humain* »²⁴⁸.

²⁴⁷ Comme indiqué par Bradshaw *et al.* (Bradshaw (J. M.), Feltovich (P. J.), Johnson (M.), Bunch (L.), Breedy (M.), Jung (H.), Lott (J.), Uszok (A.) “**Coordination in Human-Agent-Robot Teamwork**”, *Proceedings of the AAAI Fall Symposium on Regarding the "Intelligence" in Distributed Intelligent Systems (Invited Paper)*, 2007).

²⁴⁸ Hoeft (R.), Kochan (J.), Jentsch (F.), “Automated team members in the cockpit: Myth or reality?”, in Schulz (A.), Parker (L.), eds., *Series: Advances in Human Performance and Cognitive Engineering Research*, Elsevier, 2006, p. 252.

– Une mobilisation individuelle affaiblie :

Au sein des groupes primaires, la motivation des individus est globalement liée au regard que les pairs portent les uns sur les autres. Hormis dans le cas d'une relation animiste poussée à une forme de paroxysme (éventuellement favorisée par un fort anthropomorphisme – voir ci-après), les robots ne pourront probablement pas développer ce type de fonction psychosociale. La puissance de la contrainte du groupe sera bien évidemment affaiblie si celui-ci comporte des robots autonomes.

Par ailleurs, au sein de tout groupe social, une différenciation des rôles s'opère très souvent. Les individus vont, en fonction notamment de leur éducation, de leur personnalité, de leurs objectifs personnels et des attentes des autres, endosser des fonctions différentes dans le collectif²⁴⁹. Ces rôles ne seront pas nécessairement totalement concordants avec leurs statuts au sein de l'institution.

Or, comme nous l'avons vu, la cohésion au sein des groupes primaires, est notamment fonction du fait que le collectif est capable de répondre à certains besoins psychologiques de l'individu (qui peuvent d'ailleurs varier d'une personne à l'autre). Dans ce cadre, plus les rôles sont nombreux au sein du groupe primaire, plus les chances que ces besoins soient comblés sont fortes. Avec le remplacement des personnels par des robots, ce sont donc les possibilités de disposer, au sein des groupes, de rôles variés qui vont être diminuées.

Le développement de robots capables d'entretenir des interactions sociales avec les personnels pourrait être perçu comme une solution à certains de ces problèmes. De nombreux projets de recherche s'intéressent d'ores et déjà aux relations Homme-robot, en tentant de reproduire des interactions similaires à celles qui existent entre être humains, notamment avec les mêmes caractéristiques émotionnelles et sociales²⁵⁰. Breazeal a notamment proposé une classification des différents niveaux de comportement social d'un robot²⁵¹ :

- Tout d'abord, la machine peut être socialement évocatrice (« *socially evocative* »). Il s'agit essentiellement de développer un *design* anthropomorphique de manière à générer de la sympathie chez l'homme.
- Ensuite, le robot peut disposer d'une interface sociale (« *socially communicative* »). Il possède des modalités de communication plus étendues pour interagir avec l'être humain. Les robots de cette classe sont parfois des avatars de personnes. Ils servent à les remplacer dans des contextes restreints. Ils peuvent également constituer des interfaces permettant à un individu de communiquer avec d'autres sans être physiquement présent mais en étant, dans une certaine mesure, incarné. Ce type de robot est préprogrammé et n'est pas conçu pour évoluer. Il doit simplement accomplir efficacement une tâche donnée.
- A un niveau plus élevé, la machine peut être dotée d'une réceptivité sociale (« *socially responsive* »). Ses capacités de communication sont encore plus avancées. Elle peut notamment apprendre par imitation du comportement humain. Au fur et à mesure des

²⁴⁹ Anzieu (D.), Martin (J.-Y.), *La dynamique des groupes restreints*, Paris, PUF, 2000.

²⁵⁰ Voir par exemple Goodrich (M. A.), Schultz (A. C.), "Human-robot interaction: A survey", *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 1(3), 2007, pp. 203-275.

²⁵¹ Breazeal (C.), "Toward social robots", *Robotics and Autonomous Systems*, 42 (3-4), 2003, pp. 167-175.

interactions qu'elle noue avec les individus, elle va évoluer. Le robot peut ainsi entretenir des rapports particuliers avec chacun de ses interlocuteurs (en fonction d'une histoire partagée avec eux)²⁵².

- Enfin, le robot social (« *sociable* ») possède ses propres buts et particularités. Il peut percevoir et analyser les interactions avec les individus, mais aussi les modéliser à un niveau cognitif et social, afin d'être réactif quasiment comme un humain. Ces machines sont censées pouvoir à terme s'engager pro-activement dans l'interaction, non seulement pour aider l'humain à accomplir une tâche, mais également pour satisfaire leurs motivations propres. Il s'agirait donc d'une véritable coopération.

Grâce aux développements déjà menés en robotique, un très grand réalisme a été atteint dans la représentation physique des robots humanoïdes²⁵³. De même, leur expressivité a été améliorée²⁵⁴. Surtout, certains ont atteint des capacités significatives en matière de perception et de contrôle²⁵⁵. Différentes expérimentations ont ainsi été lancées pour étudier l'impact émotionnel²⁵⁶ et, plus largement, l'acceptabilité d'interagir avec une machine dont l'aspect physique et le comportement sont très proches de ceux de l'être humain²⁵⁷.

Les robots « *socially embedded* »²⁵⁸ et « *socially intelligent* »²⁵⁹ pourraient donc éventuellement, dans un avenir encore probablement lointain, répondre à certains des besoins psychologiques normalement pris en charge, individuellement ou collectivement, par les pairs des militaires, notamment au sein des groupes primaires. Actuellement, des recherches portent par exemple sur les interactions entre robots sociaux et personnes âgées. Elles ont notamment pour objectif d'étudier les réactions de ces dernières. Les différents prototypes, comme *Asimo* de la

²⁵² Comme certains travaux l'ont montré, la capacité à avoir une histoire commune avec les individus avec lesquels nous interagissons est fondamentale pour que l'humain ait la sensation de se trouver en face d'un individu et non d'un automate. Voir par exemple : Dautenhahn (K.), Bond (A.), Cañamero (L.), Edmonds (B.), *Socially Intelligent Agents - Creating relationships with computers and robots*, Kluwer Academic Publishers, 2002.

²⁵³ Ishiguro (H.), "Interactive humanoids and androids as ideal interfaces for humans", in Proceedings of the 11th international conference on intelligence user interfaces, IUI'06, New York, 2006, pp. 2-9.

²⁵⁴ Breazeal (C.), *Designing Social Robots*, Cambridge, MIT Press, 2002.

²⁵⁵ Par exemple, sur le contrôle du robot sur l'espace dans lequel il évolue, voir Sala (C.), Padois (V.), Sigaud (O.), "Learning forward models for the operational space control of redundant robots", *Studies in Computational Intelligence*, vol. 264, pp. 169-192.

²⁵⁶ Wada (K.), Shibata (T.), Saito (T.), Sakamoto (K.), Tanie (K.), "Psychological and Social Effects of One Year Robot Assisted Activity on Elderly People at a Health Service Facility for the Aged", Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), 2005.

²⁵⁷ Scheeff (M.), Pinto (J.), Rahardja (K.), Snibbe (S.), Tow (R.), "Experiences with sparky, a social robot", in Proceedings of the Workshop on Interactive Robotics and Entertainment (WIRE), Pittsburg, 2000 et Ishiguro (H.), "Interactive humanoids and androids as ideal interfaces for humans", *op. cit.*

²⁵⁸ C'est-à-dire 1/ immergés dans un environnement social et y interagissant avec d'autres agents et des humains, 2/ structurellement couplés avec cet environnement social et 3/ au moins partiellement au fait des structures interactionnelles humaines (par exemple, le tour de rôle dans les prises de parole). Ce type de robots a été défini par Fong & al. : Fong (T.), Nourbakhsh (I.), Dautenhahn (K.), « A survey of socially interactive robots », *Robotics and Autonomous Systems*, 42, 2003, pp. 143-166.

²⁵⁹ C'est-à-dire des robots exprimant une intelligence sociale de type humain, basée sur des modèles approfondies de la cognition humaine et des compétences sociales (comme l'apprentissage progressif des normes). *Ibidem*.

firme japonaise Honda, bien qu'encore très imparfaits, ont été conçus comme des robots à la fois d'assistance et de compagnie (ou de loisir). Ils sont en effet censés pouvoir aider à la lutte contre les sentiments de solitude et d'isolement.

La plupart de ces projets fonctionnent assez largement en amplifiant le phénomène, très courant, de l'anthropomorphisme, c'est-à-dire « la tendance à attribuer des caractéristiques humaines à des objets inanimés, des animaux ou autres en vue de nous aider à rationaliser leurs actions »²⁶⁰. L'ajout de caractères anthropomorphiques (comme une tête avec des yeux et une bouche) est en effet perçu comme devant faciliter la mise en place d'interactions de type social entre la machine et l'humain²⁶¹.

Mais plusieurs limites au développement de robots anthropomorphes doivent cependant être relevées. Tout d'abord, la ressemblance de la machine avec l'homme semble avoir des effets contradictoires. Plus précisément, l'idée que pour maximiser les possibilités d'échanges et d'interaction entre l'homme et la machine, la forme humanoïde serait la plus efficace est un postulat qui n'est que partiellement respecté. Dès les années 1970, les travaux du chercheur japonais Masahiro Mori ont ainsi montré que l'acceptation d'un robot de forme humaine est forte lorsqu'il peut être distingué relativement aisément de l'homme. Dès que la confusion est possible, la « sensation positive » à son égard chute brutalement²⁶².

Ensuite, les robots militaires n'ont pas pour fonction première d'être des systèmes de compagnie. Contrairement à certaines machines développées pour des applications civiles²⁶³, ils n'ont pas pour finalité de « distraire ». Avant toute chose, ils sont employés soit pour remplacer l'homme dans des tâches dangereuses ou fastidieuses, soit parce qu'ils bénéficient de performances supérieures à celui-ci dans certains domaines clairement identifiés²⁶⁴. Ainsi, leur forme est dictée par des contraintes fonctionnelles et opérationnelles. Si la biomimétique est parfois employée pour leur *design*, c'est moins par volonté de faire ressembler les systèmes à des animaux (zoomorphisme), et ainsi favoriser leur acceptation et la discrétion (camouflage),

²⁶⁰ Duffy (B. R.), « Anthropomorphism and the social robot », *Robotics and Autonomous Systems*, 42, 2003, p. 180.

Pour une définition plus précise, voir glossaire.

²⁶¹ « Il est très facile de personnifier un robot lorsqu'il a une apparence humaine. Plus la forme robotique s'éloigne de la forme humaine, moins les humains associent son comportement à celui d'un être humain. [...] La forme humaine du robot est très importante pour que la machine soit perçue comme un véritable compagnon, avec lequel nous puissions avoir envie de communiquer » (Kajita (S.), Hirukawa (H.), Harada (K.), Yokoi (K.), *Introduction à la commande des robots humanoïdes. De la modélisation à la génération du mouvement*, Springer-Verlag, 2009, trad. Sophie Sakka).

²⁶² Mori (M.), « The Uncanny valley », *Energy*, 7 (4), 1970, pp. 33-35.

Dans ses travaux, Mori n'a jamais employé le terme « acceptation ». Il recourt au mot japonais *shitasbimi*, qui peut être traduit par différents concepts : familiarité, intimité ou affection.

Pour de plus amples développements sur les travaux de Mori, voir glossaire.

²⁶³ « Les robots de la prochaine génération seront des robots inutiles, construits non pas pour nous servir mais au contraire pour partager quelque chose avec nous » (Kaplan (F.), « Un robot peut-il être notre ami ? », dans Orlarey (Y.), *dir.*, *L'art, la pensée, les émotions*, Actes des Rencontres Musicales Pluridisciplinaires 2001, Grame, Lyon). La relation est la machine est moins utilitaire que ludique. Surtout, elle est porteuse d'affects.

²⁶⁴ Cette fonction de remplacement de l'homme ne concerne pas que le milieu militaire. En 2005, plus de 900 secteurs potentiels d'usage dans lesquels des robots pourraient réaliser une tâche particulière avaient été ainsi identifiés (voir par exemple, Ichbiah (D.), *Robots. Genèse d'un peuple artificiel*, Minerva, 2005, p. 214). Il s'agit par exemple de tâches dans l'industrie nucléaire, l'espace, les grands fonds marins...

que parce que certaines espèces sont particulièrement bien adaptées pour évoluer dans des environnements particuliers.

De nombreuses avancées scientifiques seront encore nécessaires avant que de véritables robots sociaux puissent être développés. Mais les programmes de recherche existent dans ce domaine. L'objectif de pouvoir disposer de ce type de machines semble ainsi transformer l'orientation même de la robotique. Il ne s'agit plus de créer des robots évoluant à côté des hommes, mais bien désormais des systèmes insérés parmi eux. Le fonctionnement de ces machines prend progressivement la forme d'une coopération avec l'humain : la relation au robot n'est donc plus conçue comme univoque mais se déploie dans les deux sens.

Cette tendance de la robotique, notamment parce qu'elle s'appuie sur l'ajout de traits anthropomorphiques, pourrait bien évidemment constituer un facteur renforçant la possibilité de développement de relations animistes à l'égard des machines. Or les évolutions sociétales finissent toujours par concerner les communautés militaires, qui ne sont pas séparées de manière étanche des sociétés qui les entourent.

Par ailleurs, le développement des robots sociaux se conjuguera sans doute à l'avenir avec la multiplication des systèmes robotisés militaires et la recherche d'une plus grande autonomie décisionnelle pour certains d'entre eux. La combinaison de ces différents facteurs pourrait avoir pour conséquence de modifier de manière significative les modes de fonctionnement des collectifs militaires, notamment des groupes primaires. A ce stade, il est toutefois difficile de déterminer les fonctions que pourraient avoir, probablement dans plusieurs dizaines d'années, des groupes dans lesquels chaque combattant disposerait d'un robot, très largement autonome, et qui feraient face, dans une logique de conflit symétrique, à des unités également dotés de systèmes équivalents...

4. ACCEPTATION DES SYSTEMES ROBOTISES PAR LES PERSONNELS MILITAIRES

De très nombreux modèles théoriques ont été développés pour analyser l'acceptation des outils technologiques par les individus et les groupes (voire les sociétés)²⁶⁵. Il n'entre pas dans les objectifs du présent rapport de les comparer. Les auteurs de l'étude ont toutefois constaté que certains facteurs se retrouvaient dans ces différentes grilles d'analyse. L'objectif de cette dernière partie du travail est donc d'employer ces variables, en les mettant notamment en relation avec certains des éléments éthiques, psychologiques et sociaux préalablement présentés, afin de déterminer quelques-unes des limites potentielles à l'introduction des systèmes robotisés dans les armées.

Pour les machines employées dans le domaine militaire, il est possible de distinguer trois types principaux de réactions négatives développées par les opérateurs et même les soldats en général sur le terrain²⁶⁶ :

- Ne pas accorder assez de poids aux informations ou aux suggestions fournies par le robot ;
- Refuser d'interagir avec la machine ;
- Rejeter activement ou même chercher à contrer l'information émanant du robot.

4.1. L'utilité des systèmes robotisés

De manière quelque peu schématique, l'utilité peut être définie comme l'adaptation de la technologie aux caractéristiques du but à atteindre. Pour déterminer si un système est utile, il faut donc essentiellement répondre à une question : le nouvel outil permet-il d'atteindre les objectifs pour lesquels il a été conçu ?

Pour apporter une réponse à cette interrogation, il convient donc de rappeler les finalités présidant au développement et à l'emploi des systèmes robotisés militaires. Trois objectifs principaux sont ainsi traditionnellement attribués à l'utilisation de ces outils dans le domaine de la défense²⁶⁷ :

- La réalisation de missions dangereuses pour l'homme ;
- L'accroissement de l'efficacité opérationnelle ;
- La réalisation de tâches pénibles et répétitives.

²⁶⁵ Pour une présentation des principaux modèles, voir l'annexe 5.

De nombreux chercheurs ont estimé qu'ils pouvaient parfaitement être employés pour l'étude de la réception des systèmes robotisés par les militaires. Voir par exemple Thompson (L. F.), Gillan (D. J.), « Social Factors in Human-Robot Interaction », in Jentsch (F.), Barnes (M.), eds., *Human-Robot interaction in future military operations*, London, Ashgate, 2010, pp. 66-82.

²⁶⁶ Madhavan (P.), Wiegmann (D. A.), Lacson (F. C.), "Automation failures on tasks easily performed by operators undermine trust in automated aids", *Human Factors*, 48, 2006, pp. 241-256.

²⁶⁷ ICA Olivier Lecointe, « Menaces futures et besoins opérationnels : la place de la robotique », séminaire du Laboratoire de stratégie de l'armement « La robotique en matière de défense et de sécurité : bilan et perspectives », 21 septembre 2005, ENSTA (Paris).

Pour favoriser l'acceptation de ces systèmes, la communication en direction des personnels, en particulier des opérateurs, implique donc que ces trois finalités soient rappelées. Mais en amont, il s'agit également de s'interroger sur le bénéfice de l'emploi des robots. Ce bénéfice s'évalue bien évidemment au cas par cas. Il suppose une analyse fine des besoins opérationnels (différents selon les milieux et les missions), qui seront transcrits dans les cahiers des charges transmis aux industriels responsables du développement et de la production. Il dépend également des coûts budgétaires, doctrinaux, organisationnels et en matière de formation que vont engendrer l'introduction des nouveaux systèmes. Enfin, le bénéfice ne pourra s'évaluer véritablement qu'en les testant, de manière impartiale²⁶⁸.

La nécessité de produire cette analyse n'est en rien une nouveauté. Elle concerne en réalité tous les équipements militaires. Elle peut éventuellement entrer en conflit avec certains éléments. Tout d'abord et avant tout, une vision « optimiste » des apports des systèmes robotisés. Ceux-ci sont en effet souvent décrits comme étant susceptibles de transformer radicalement l'art opérationnel. Dans certains cas cependant, développements technologiques probables et état de l'art actuel sont confondus : on prête alors aux systèmes robotisés des qualités qu'ils n'ont pas encore et qui n'apparaîtront qu'après la levée, hypothétique, de certains verrous technologiques.

La maturité technologique est en effet une donnée fondamentale. Or il convient de reconnaître que celle-ci n'est pas égale pour tous les types de systèmes robotisés²⁶⁹. Les robots terrestres sont probablement ceux pour lesquels les difficultés sont encore les plus importantes²⁷⁰. Elles concernent, entre autres, le stockage de l'énergie (afin d'assurer une permanence sur la zone d'emploi), les capacités à analyser la topographie, à franchir les obstacles, la discrétion...

Il s'agit donc de ne pas susciter d'attentes inconsidérées à l'égard des systèmes robotisés. Venkatesh *et al.* ont en effet montré que les attentes à l'égard des performances (« *Performance expectancy* ») d'un système technologique constituent l'un des principaux facteurs de son acceptation initiale²⁷¹. Le risque est ici que les opérateurs soient finalement déçus par ces outils et qu'ils en viennent éventuellement à les considérer comme des gadgets sans apport opérationnel significatif par rapport à l'existant. Or la communication autour des robots, désormais développés dans de très nombreux champs d'application (médecine, aide aux personnes âgées ou handicapées, missions de sécurité civile...), constitue un « bruit de fond », qui va tendre à s'amplifier, influençant sans doute les attentes des individus.

²⁶⁸ Entretien avec Emmanuel Gardinetti.

²⁶⁹ Pour une réflexion française sur les axes de recherche « prioritaires » dans les domaines terrestre et naval, voir par exemple Club de réflexion du CHEAr, *Quelles recherches en robotique pour les applications futures de la Défense (contexte terrestre et naval) ?*, Rapport final, février 2006.

²⁷⁰ Entretien avec Emmanuel Gardinetti.

²⁷¹ Venkatesh (V.), Morris (M. G.), Davis (G. B.), Davis (F. D.), "User acceptance of information technology: Toward a unified view", *MIS Quarterly*, vol. 27, n° 3, 2003, pp. 425-478.

Les attentes en matière de performance correspondent à la profondeur de la croyance, chez le personnel militaire, que l'utilisation d'un robot donné va l'aider à obtenir des gains substantiels dans la réalisation de ses tâches. Plus cette croyance est forte, plus l'opérateur aura la volonté initiale d'employer le système.

L'éventuelle frustration des personnels peut également être générée par la comparaison avec les systèmes employés par d'autres armées. De nombreux vecteurs d'information existent permettant aux militaires de connaître les outils utilisés par leurs camarades de certains autres pays (et leurs performances). Surtout, l'internationalisation des opérations peut les mettre directement en contact. Bien que les militaires soient conscients des contraintes, notamment budgétaires, pesant sur les programmes d'équipement, la comparaison avec leurs homologues étrangers peut éventuellement leur révéler que des outils plus adaptés à leurs missions que ceux dont ils disposent existent ailleurs.

4.2. L'utilisabilité

L'utilisabilité d'un système peut être définie comme « *sa capacité, en termes fonctionnels humains, à permettre une utilisation facile et effective par une catégorie donnée d'utilisateurs, avec une formation et un support adapté, pour accomplir une catégorie donnée de tâches, à l'intérieur d'une catégorie spécifique de contextes* »²⁷².

Comme de nombreux autres systèmes militaires, la conception des robots doit normalement permettre de déterminer un équilibre entre une approche « technocentrée », qui donne la priorité aux fonctions à assurer par le système, et une approche « anthropocentrée », prenant en compte l'opérateur, ses limites (physiques, cognitives et psychoaffectives) mais également ses qualités²⁷³. Or il a été relevé que c'est souvent la première qui prévaut dans les programmes d'équipement militaires. Ce « travers » se retrouve à la fois du côté des industriels²⁷⁴, mais également des armées : ainsi « *l'attention se concentre sur les capacités, nouvelles ou souhaitées, offertes par les dernières avancées technologiques, la démarche technocentrée ne laissant que peu de place au combattant* »²⁷⁵.

Ce problème n'est évidemment pas propre aux systèmes robotisés. Il a des impacts sur « la prise en main » de nombre de matériels. Dans le développement des robots, comme dans celui de tous les autres équipements militaires, il convient de prendre plus particulièrement en compte la facilité d'emploi et le confort lié au maniement²⁷⁶.

²⁷² Shackel (B.), « Ergonomics in design and usability », in Harrison (M.), Monk (A.), eds., *People and computers: Designing for usability*, Cambridge, Cambridge University Press, 1991, p. 24.

²⁷³ Voir notamment CHEAr, Comité 5, « Doit-on adapter les hommes aux armements ou les armements aux hommes ? », 45^e session nationale, 2009.

²⁷⁴ « 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 » (*Ibid.*, p. 19).

Pour une présentation des problématiques générales liées au Facteur humain dans les systèmes militaires, voir par exemple Papin (J.-P.), « La composante humaine dans un système militaire », *L'armement*, n° 52, mai-juin 1996, pp. 108-119.

²⁷⁵ CHEAr, Comité 5, « Doit-on adapter les hommes aux armements ou les armements aux hommes ? », 45^e session nationale, 2009. p. 25.

²⁷⁶ Le second facteur de l'acceptation initiale d'une nouvelle technologie identifié par Venkatesh *et al.* est ainsi la perception des efforts à fournir pour parvenir à l'utiliser. Celle-ci correspond au degré de facilité d'utilisation associé à l'emploi du système (voir Venkatesh (V.), Morris (M. G.), Davis (G. B.), Davis (F. D.), "User acceptance of information technology: Toward a unified view", *MIS Quarterly*, vol. 27, n° 3, 2003, pp. 425-478).

Ces questions d'ergonomie doivent notamment intégrer les problématiques cognitives présentées précédemment²⁷⁷, plus particulièrement celles liées à la télé-opération et donc à la médiatisation par l'image (voir partie 2.1.1.) : appauvrissement de l'appréhension spatiale de l'environnement, absence de partage des réactions du système (puisque l'opérateur ne fait pas corps avec lui), focalisation de l'attention...

L'un des principaux risques dans ce domaine est que l'intégration de systèmes robotisés provoque, au niveau individuel comme des équipes, des biais cognitifs d'automatisation. Trop confiants dans les capacités de leurs systèmes, les individus pourraient traiter l'information provenant de la machine comme un fait sans chercher à la soumettre à d'autres données pouvant ou non la confirmer (voire même en éliminant les contradictions issues d'autres sources²⁷⁸). Face à l'échec qui en résulterait, les personnels verraient probablement la confiance qu'il porte au système s'effriter.

Plus largement, il s'agit de rendre simple d'utilisation un équipement complexe. Pour ce faire, un effort doit également être produit sur la compréhension que le servant en a. Le système ne doit pas rester opaque ou magique – et ce d'autant plus que la relation entretenue avec les robots, sans doute plus que pour d'autres outils, est susceptible d'être sous-tendue par l'animisme auquel nous avons déjà fait référence. L'utilisateur ne doit notamment pas produire de mauvaises interprétations des réactions du système lorsque celui-ci est mis en œuvre. Ce phénomène peut être renforcé par la télé-opération puisque l'opérateur ne fait pas corps avec le système.

Dans ce domaine, il faut donc faire une différence entre complexité et difficulté. La première concerne la capacité à comprendre comment l'équipement fonctionne techniquement (voire même théoriquement). Même un système robotisé de petite taille (comme un micro-drone) peut être complexe. La complexité est inhérente à l'équipement lui-même et ne varie pas (sauf à une mise à jour technologique, par exemple pour l'ajout de nouvelles fonctionnalités). La difficulté concerne l'usage. Elle est bien évidemment diminuée par la formation et l'entraînement, puis par la pratique.

Pour nombre d'équipements, civils comme militaires, il n'est généralement pas nécessaire que l'utilisateur ait une connaissance technique approfondie²⁷⁹. Dans certains cas, le rôle de ce dernier a d'ailleurs évolué. Les pilotes de nombre d'avions civils récents ne font plus vraiment de pilotage mais de la gestion de système²⁸⁰. Cette évolution a été rendue possible par une complexification technologique de l'aéronef.

²⁷⁷ Par ergonomie, nous entendons « la mise en œuvre de connaissances scientifiques relatives à l'homme et nécessaire pour concevoir des outils, des machines, et des dispositifs qui puissent être utilisés par le plus grand nombre avec le maximum de confort, de sécurité et d'efficacité » (définition adoptée par la Société d'ergonomie de langue française en 1988).

²⁷⁸ Mosier ((K. L.), Skitka (L. J.), Dunbar (M.), McDonnell (L.), "Aircrews and automation bias: The advantages of teamwork?", *The International Journal of Aviation Psychology*, 11, 2001, pp. 1-14.

²⁷⁹ Par exemple, avec quelques séances d'auto-école, une personne peut conduire, avec plus ou moins de difficultés, une voiture, sans pour autant comprendre toute la complexité du moteur et des accessoires.

²⁸⁰ « L'avènement d'une nouvelle génération d'avions de ligne dans les années 1990 a fait l'objet de vives controverses dans les milieux aéronautiques civils : des dispositifs automatisés entraînent massivement dans les cockpits pour optimiser, sous le contrôle de l'équipage ou indépendamment de lui, la gestion du vol » (Moricot (C.), « L'irréductible engagement du corps. Le cas du pilotage des avions automatisés », *Communications*, vol. 81, n° 81, 2007, p. 202).

Il convient cependant de préciser que, dans bien des cas, l'utilisateur doit détenir une connaissance minimale, y compris technique, du fonctionnement de son équipement pour accomplir les tâches qui lui sont imparties. Cette connaissance est notamment nécessaire pour qu'il puisse avoir conscience des limites d'utilisation du système. Surtout, elle a une dimension psychologique puisqu'elle permet au servant de bénéficier d'un sentiment de contrôle sur ce qu'il fait, de ne pas se sentir partiellement dépossédé de ses missions²⁸¹. Or, comme nous l'avons vu, le sentiment de contrôle est l'un des facteurs psychologiques limitant l'apparition du stress.

Avec l'accroissement des possibilités de communication entre les plateformes militaires, leur intégration est de plus en plus forte. Il devient dès lors plus difficile pour l'opérateur d'appréhender sa place et même son rôle au sein de systèmes de systèmes (ou « macro-systèmes techniques »²⁸²). Cette tendance concerne de très nombreux types d'équipements militaires, y compris certains systèmes robotisés déjà employés dans les armées. Mais elle aura sans doute tendance à s'amplifier dans les années à venir du fait de l'autonomisation croissante qui sera très probablement attribuée aux machines. Les travaux sur les essaims de drones en sont un exemple. Pour pouvoir être capable d'appréhender leur fonctionnement, il faudra ainsi que le servant dispose d'un minimum de savoirs à trois niveaux : sur le fonctionnement du système robotisé lui-même, sur le fonctionnement de l'ensemble des robots qu'il aura à superviser (notamment les logiques présidant à leurs interactions et les systèmes leur permettant de communiquer entre eux), et sur leur intégration avec d'autres unités, robotisées ou non.

La difficulté d'utilisation ne devra donc pas s'élever, alors même que les systèmes robotisés vont être à l'avenir de plus en plus complexes. Par ailleurs, cette complexité croissante, liée à l'amélioration des machines, à leur autonomisation et à leur intégration de plus en plus avancée dans des systèmes de systèmes, va sans doute nécessiter que leurs servants, même à des niveaux hiérarchiques parfois peu élevés, bénéficient de stocks de connaissances, doctrinales, théoriques et techniques, de plus en plus importants. A défaut, ils pourraient à la fois perdre en maîtrise des systèmes et surtout les percevoir de plus en plus comme des entités douées d'une volonté propre, quasi-incompréhensible.

La connaissance de la complexité technique de l'outil dont l'opérateur doit disposer s'évalue bien évidemment au cas par cas, en fonction à la fois du système concerné et de ses missions. Elle représente toutefois une charge en matière de formation. Ces dernières années, cette problématique a plus particulièrement concerné les drones. L'emploi d'anciens pilotes d'avions (voire d'hélicoptères) comme opérateurs a ainsi été la solution initialement retenue par un certain nombre d'armées dotées de ce type d'équipement. Ces personnels disposent en effet des connaissances en aéronautique indispensables au pilotage des plateformes. Ils possèdent notamment les savoirs théoriques leur permettant de déterminer le domaine de vol de leurs systèmes. Mais cette solution n'est pas nécessairement optimale : la formation des pilotes est

²⁸¹ Pour certains systèmes, cette connaissance technique est également nécessaire puisque les opérateurs, notamment lorsqu'ils sont déployés en opération, sont responsables de l'entretien de l'équipement.

²⁸² Gras (A.), *Grandeur et dépendance*, Paris, PUF, 1993.

en effet très onéreuse. Or les opérateurs de drones n'ont pas besoin de maîtriser l'ensemble des connaissances théoriques nécessaires aux pilotes, seulement une partie²⁸³.

Comme pour la majorité des équipements militaires, l'utilisabilité des robots va donc essentiellement dépendre de trois variables :

- La prise en compte du « facteur humain » dans la conception des systèmes (et ce dès le début du processus de définition des programmes d'équipement)²⁸⁴, notamment en mettant en place des phases de conception participative (qui permettent de faire rencontrer les concepteurs et les utilisateurs finaux d'un équipement) ;
- La formation et l'entraînement (et donc la création éventuelle de filières en partie ou totalement dédiées) ;
- La sélection des opérateurs, notamment à partir de l'identification des aptitudes, en particulier cognitives, qu'ils doivent posséder.

Or ces différentes démarches, qui doivent être réalisées matériel par matériel, sont loin d'être abouties en France pour de nombreux types de robots. La situation pour les drones est, à nouveau, un exemple révélateur. Pour les pilotes d'avions, des tests cognitifs et de personnalité existent, des entretiens sont réalisés, permettant d'encadrer la sélection. De même, la formation a été définie et segmentée en périodes pédagogiques cohérentes, ses attendus posés (notamment en termes de connaissance et de savoir-faire à maîtriser). Les armées se sont dotées des outils, comme les simulateurs, pour la réaliser. Au travers un profil médical (la SIGYCOP), l'aptitude à la fonction de pilote est même régulièrement vérifiée. Pour les drones, aucun parcours équivalent n'a été véritablement mis en place. Si des réflexions ont été engagées ces dernières années, tant au niveau national qu'en international²⁸⁵, le travail à réaliser demeure encore très important.

Une partie du travail permettant de définir l'utilité et l'utilisabilité va dépendre de l'existence d'un retour d'expérience (RETEX) spécifique sur les usages des systèmes robotisés. Le recueil, l'analyse, l'exploitation, la diffusion et la capitalisation des enseignements tirés des expérimentations, des exercices et même des emplois opérationnels doivent en effet constituer l'un des moteurs de l'évaluation du travail de spécification et d'adaptation à mener sur les machines et leurs relations avec les opérateurs.

²⁸³ Entretiens avec Solange Duvillard et Marc Grozel.

²⁸⁴ Ce qui semble n'être que partiellement le cas, notamment parce que, trop souvent, « *Le facteur humain est [...] perçu comme un élément de renchérissement du coût des matériels* » (CHEAr, Comité 5, « Doit-on adapter les hommes aux armements ou les armements aux hommes ? », 45^e session nationale, 2009, p. 33).

²⁸⁵ Au sein de l'OTAN, le groupe de travail *Flight in Non-segregated Air Space* (FINAS) a notamment produit une étude sur le « facteur humain » (Study 4685 – Human Factors and UAV System Safety) et surtout un STANAG concernant les opérateurs (STANAG 4670 – Designated UAV Operator Training Requirements). Ce dernier document a notamment permis de déterminer une liste de savoirs que l'opérateur doit maîtriser. Mais cette liste ne constitue qu'un socle minimal, devant être adapté aux différents types de drones (entretien avec Marc Grozel).

4.3. L'acceptabilité

Par acceptabilité, on entend généralement le « degré » d'intégration et d'appropriation d'un objet dans un contexte d'usage donné.

4.3.1. L'intégration des systèmes robotisés

« L'intégration correspond à la manière dont le produit, ou système technique, s'insère dans la chaîne instrumentale existante et dans les activités de l'utilisateur, et comment il contribue à transformer ses activités »²⁸⁶. Au sein des institutions militaires, l'introduction de nouvelles technologies engendre généralement deux réactions contradictoires, que ce soit au niveau individuel ou de l'ensemble de la collectivité : une réticence, voire une opposition au changement et une acceptation raisonnée, notamment fondée sur un calcul rationnel coût/avantage (l'utilité décrite ci-avant)²⁸⁷. Si de nombreux auteurs ont en effet montré, à travers de multiples exemples historiques, que les militaires et même parfois leurs corps d'appartenance ont pu ralentir, voire refuser l'intégration de nouveaux équipements, notamment lorsque ceux-ci avaient pour conséquence de modifier leur identité socioprofessionnelle²⁸⁸, il convient également de reconnaître que les institutions militaires ont souvent été pionnières dans les recherches technologiques dans de nombreux domaines. Par ailleurs, la dialectique refus du changement /acceptation d'une innovation qui apporte une plus-value dans l'exercice d'un métier en le modifiant sensiblement n'est pas propre au milieu militaire.

Ces dernières décennies, l'introduction de l'informatique, la numérisation, le développement de nombre de capteurs (et donc la médiatisation qu'ils ont engendrée) sont, parmi d'autres, des exemples de changements majeurs qui ont véritablement transformé l'art opératif. On

²⁸⁶ Barcenilla (J.), Bastien (J.-M.-C.), « L'acceptabilité des nouvelles technologies : quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience de l'utilisateur », *Le travail humain*, vol. 72, 2009, p. 311.

²⁸⁷ Il existe une troisième réaction face à l'introduction d'une nouvelle technologie, plus « stratégique ». Certains peuvent en effet comprendre très précocement que cette évolution va pouvoir modifier leur position au sein de leur environnement socioprofessionnel et l'adopter avant les autres, de manière à pouvoir bénéficier d'un avantage.

Rosen estime ainsi qu'au sein des institutions militaires, le changement ne peut se développer que s'il reçoit, dans un premier temps, le soutien actif d'officiers de haut rang (en quelque sorte des *leaders* militaires « visionnaires »). Ceux-ci vont soutenir l'innovation auprès des responsables civils et ouvrir des voies de promotion pour les partisans du changement. L'enracinement de celui-ci va passer par la création de nouvelles carrières, notamment pour les jeunes officiers, et le renouvellement des générations anciennes. Le modèle de Rosen pose donc que, pour tout changement d'ampleur, le processus est graduel et relativement long. Il insiste par ailleurs sur l'existence, durant les périodes d'évolution, d'une compétition entre les « conservateurs », qui préfèrent le *statu quo*, et les « réformateurs », qui désirent obtenir de nouveaux rôles et de nouvelles capacités.

Rosen (S. P.), *Winning the Next War: Innovation and the Modern Military*, Ithaca, Cornell University Press, 1994.

L'une des critiques régulièrement formulées du modèle de Rosen est qu'il ne prend pas véritablement en compte les évolutions dictées par les opérations et qui naissent généralement directement sur le terrain (adaptation des doctrines, des technologies des savoir-faire... sur une base empirique).

²⁸⁸ Dans son étude de l'évolution des armées américaines au XXe siècle, Janowitz écrit par exemple à ce sujet : « *The historic symbol of resistance to technology is the horse, the badge of the aristocratic and rural background of the military profession* » (Janowitz (M.), *The Professional Soldier*, *op. cit.*, p. 25).

rappellera ainsi qu'à partir des années 1990, les progrès technologiques en matière d'information et de communication ont été perçus comme une « Révolution dans les Affaires Militaires » par certains aux États-Unis²⁸⁹.

Au niveau individuel, l'introduction de nouveaux équipements est toujours susceptible de faire évoluer le positionnement des personnels au sein des groupes auxquels ils appartiennent. Surtout, elle provoque généralement une modification des tâches qu'ils ont à accomplir et des connaissances et savoir-faire qu'ils doivent détenir. Elle peut même influencer leur carrière. L'introduction des robots n'échappe pas à ce constat. A nouveau, l'exemple des drones est ici instructif. Certains personnels les perçoivent en effet comme des équipements potentiellement concurrents des aéronefs habités. Dans une certaine mesure, ils peuvent en effet les remplacer pour nombre de missions.

Or, en France, parce que leur emploi est relativement récent, que le nombre de systèmes est limité et qu'en conséquence, aucune filière de formation dédiée n'a encore été véritablement créée, de nombreux pilotes d'avions (de chasse ou de transport), souvent expérimentés, sont intégrés aux équipes qui opèrent les drones. Cette situation ne semble pas poser de problèmes aux unités utilisatrices puisqu'elles parviennent à trouver des volontaires pour le nombre relativement limité de postes à pourvoir. Ce constat s'explique sans doute par plusieurs éléments²⁹⁰. Tout d'abord, les drones suscitent la curiosité. Ensuite, ils sont associés à l'innovation technologique, à une dimension pionnière. Enfin, leur emploi opérationnel est actuellement important, ce qui amène les opérateurs à être souvent déployés.

Mais ces éléments, dont certains auront sans doute des effets temporaires, masquent également des problèmes susceptibles d'impacter les processus d'intégration. Tout d'abord, les compétences et connaissances des pilotes ne sont pas toutes employées lorsqu'ils sont intégrés aux équipes d'opérateurs. Cette situation est susceptible de provoquer une frustration, voire une démobilitation chez eux. Ensuite, les activités drone ne sont pas reconnues comme des activités aéronautiques²⁹¹. Le risque est donc pour les pilotes, s'ils ne parviennent pas à voler par ailleurs, de perdre leurs qualifications – perte ayant éventuellement des conséquences financières (absence des primes liées aux activités de vol) et sur la poursuite de leur carrière. En conséquence, le passage dans des unités drone pourrait être perçu, dans un avenir plus ou moins proche, comme une « voie de garage », une filière de second rang, pour les personnels volants.

L'introduction d'une nouvelle technologie au sein des armées peut avoir pour conséquence d'amener la création de nouveaux métiers. Elle peut également provoquer la dévalorisation de fonctions plus anciennes, liées à des équipements perçus comme moins performants (voire obsolètes). Elle peut obliger les individus à s'adapter, à faire évoluer leurs connaissances et

²⁸⁹ Ce concept a toutefois fait l'objet de nombreuses critiques. Pour une réflexion sur le sujet, voir Braillard (P.), Maspoli (G.), « La « Révolution dans les Affaires Militaires » : paradigmes stratégiques, limites et illusions », *Annuaire Français des Relations Internationales*, vol. 3, Bruxelles, Bruylant, 2002, pp. 630-645.

²⁹⁰ Entretiens avec Bruno Paupy et Solange Duvillard.

²⁹¹ Pour les personnels qui ne sont pas des pilotes, comme les interpréteurs photo ou les contrôleurs aériens, cette absence de reconnaissance des activités drone comme activité aéronautiques empêche également que le passage dans ces unités puisse être pleinement valorisé.

leurs savoir-faire. Mais toutes ces conséquences potentielles sont communes à l'introduction de nouvelles technologies. En ce sens, l'emploi de plus en plus important de systèmes robotisés aura des effets finalement connus et assez classiques.

Il demeure cependant une dimension qui en elle-même est sans doute porteuse de beaucoup plus de changements : l'autonomisation des systèmes. Dans nombre de documents traitant de la robotisation (civile comme militaire), automatisation et autonomisation sont confondues. Or ces deux phénomènes n'ont pas les mêmes impacts potentiels.

Avec l'automatisation, l'opérateur d'un système peut être libéré de certaines tâches (souvent les plus fastidieuses) et se concentrer sur celles qui nécessitent une intervention de l'homme. Le servant humain, parce qu'il dispose de différents types de capacité de raisonnement (déductif, inductif, par analogie, conditionnel et probabiliste²⁹²) est en quelque sorte mieux « équipé » pour les réaliser. La coopération entre lui et son système peut même être conçue pour qu'il puisse reprendre le contrôle des tâches automatisées s'il considère que les réactions du système sont inadaptées. Son contrôle sur l'action demeure donc.

Avec l'autonomisation croissante, existe la possibilité que l'opérateur humain se trouve un jour dans une situation de « spectateur » partiellement inactif. Il pourrait devenir un « contrôleur de mission », programmant en aval de l'opération le ou les systèmes robotisés impliqués et vérifiant sa progression par la suite. Dans une certaine mesure, cette évolution amènerait une certaine perte de contrôle au profit de la machine, et potentiellement l'apparition d'un sentiment de dépossession quant à l'exercice du métier (cf. 1.4.3. Le sentiment de responsabilité).

A l'heure actuelle, les avancées de l'intelligence artificielle, bien que réelles, ne sont pas suffisantes pour qu'une telle situation puisse concrètement exister. Par ailleurs, ce type d'implication à la mission se rencontre déjà plus ou moins lorsque les systèmes employés, comme certains missiles, sont programmés pour un type d'action sans que par la suite il ne soit possible de modifier cette programmation. Mais si les progrès annoncés en matière d'autonomie des systèmes venaient à être obtenus, la situation décrite ci-avant pourrait alors se multiplier, impliquant probablement l'apparition potentielle d'une perte de contrôle, aux conséquences psychologiques négatives, sur les opérateurs.

4.3.2. L'appropriation

« L'appropriation renvoie à la façon dont l'individu investit personnellement l'objet ou le système et dans quelle mesure celui-ci est en adéquation avec ses valeurs personnelles et culturelles, lui donnant envie d'agir sur ou avec celui-ci, et pas seulement de subir son usage. Le cas extrême de l'appropriation est celui où l'objet devient une composante de l'identité du sujet »²⁹³.

²⁹² Gardinetti (E.), « L'acceptabilité des robots dans le combat futur : aspects psychologiques et juridiques », séminaire du Laboratoire de stratégie de l'armement « La robotique en matière de défense et de sécurité : bilan et perspectives », 21 septembre 2005, ENSTA (Paris).

²⁹³ Barcenilla (J.), Bastien (J.-M.-C.), « L'acceptabilité des nouvelles technologies : quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience de l'utilisateur », *Le travail humain*, vol. 72, 2009, p. 312.

Nous avons déjà abordé, dans certaines parties de la présente étude, l'impact de la robotisation sur le l'ethos militaire (3.2.3.). Dans une certaine mesure, tout comme pour l'emploi d'armes à distance, le fait de « déléguer » à un robot une partie des tâches les plus dangereuses des opérations militaires est susceptible d'entrer en contradiction avec une partie des valeurs des soldats : l'absence de réciprocité dans la prise de risque pourrait être assimilée à un manque de courage, à de la lâcheté.

Mais nous avons également fait état de plusieurs limites à ce constat. Tout d'abord, les références normatives et culturelles des armées ne constituent pas un invariant historique. Elles se sont constituées par « sédimentation » et évoluent régulièrement en fonction de nombreuses variables²⁹⁴ : mode de constitution des effectifs, valeurs sociétales, expériences opérationnelles... La technologie constitue très clairement l'un de ces facteurs d'évolution.

Par ailleurs, il convient de prendre en compte que s'il existe des valeurs communes à l'ensemble des militaires, des communautés restreintes existent au sein des armées, qui ont toutes développées des cultures spécifiques, notamment pour se différencier les unes des autres. Certaines de ces communautés ont ainsi intégré dans leurs productions culturelles une valorisation de la dimension technologique²⁹⁵.

Ce cadre rappelé, il faut toutefois préciser qu'au niveau individuel, le rapport à l'outil est l'un des éléments constitutifs de l'identité socioprofessionnelle de l'individu. Par exemple, « *un pilote ne pourrait faire sien un avion qui ne lui renverrait pas son identité de pilote. C'est là l'enjeu essentiel de toute innovation technique : l'appropriation est l'inscription dans une culture préexistante de l'innovation* »²⁹⁶.

De même, Lewin a mis en évidence le fait que la résistance au changement provient de l'attachement des individus aux normes du groupe et conclut sur la nécessité de travailler sur ces normes, de les faire évoluer pour autoriser des changements « collectifs »²⁹⁷.

Il est toutefois extrêmement difficile de déterminer à l'heure actuelle la forme que prendra l'appropriation, c'est-à-dire la manière avec laquelle « *les hommes, mis dans une situation nouvelle pour eux, reconstruisent une représentation de l'objet technique, de leur travail et d'eux-mêmes* »²⁹⁸, de systèmes robotisés largement autonomes. Si quelques études ont par exemple été produites sur l'appropriation des équipements automatisés²⁹⁹, et peuvent donc servir de références, il convient de noter que l'autonomie constitue un stade supérieur par rapport à l'automatisation. Dans une certaine mesure, une autonomisation croissante de nombre de systèmes pourrait provoquer un phénomène de rejet de la part d'opérateurs qui considéreraient qu'elle entre en conflit avec les valeurs qu'ils lient à leur métier.

²⁹⁴ Pour un développement sur ces aspects, voir Coste (F.), *Analyse du système de valeurs et des caractères conservateurs des armées*, Mémoire de DEA, Institut d'études politiques de Lille, 2002.

²⁹⁵ Au sein de l'armée de terre, c'est par exemple très clairement le cas de l'arme des transmissions, qui a mis en avant son caractère « savant », notamment pour se construire par opposition aux armes plus combattantes (comme l'infanterie).

²⁹⁶ Moricot (C.), « L'irréductible engagement du corps. Le cas du pilotage des avions automatisés », *Communications*, vol. 81, n° 81, 2007, p. 203.

²⁹⁷ Lewin (K.), *Field theory in social science; selected theoretical papers*, in Cartwright (D.), ed., New York, Harper & Row.

²⁹⁸ Moricot (C.), « L'irréductible engagement du corps. Le cas du pilotage des avions automatisés », *Communications*, vol. 81, n° 81, 2007, p. 202.

²⁹⁹ Par exemple, Moricot (C.), *Des avions et des hommes*, Lille, Presses universitaires du Septentrion, 1997.

4.3.3. La dimension collective de l'acceptation

Les développements proposés ci-avant concernent essentiellement l'opérateur, considéré individuellement. Mais l'acceptation des robots dans les opérations militaires est également un phénomène devant être étudié au niveau de l'équipe dans laquelle celui-ci est intégré³⁰⁰. Les éléments présents dans les paragraphes portant sur cette dimension (notamment la partie 3.2.5.) doivent donc être pris en compte dans les réflexions. Il est également important de considérer que les robots, notamment s'ils sont autonomes, vont potentiellement entrer en interaction avec d'autres personnels. Par exemple, pour les opérations de recherche et de sauvetage, le système va être en contact avec les militaires qu'il devra secourir³⁰¹.

L'acceptation des systèmes robotisés doit en réalité s'étudier au niveau plus global. Le phénomène éventuel de rejet auquel nous avons fait référence pourrait être minoré si les valeurs militaires, notamment celles des ensembles chargés de mettre en œuvre des robots largement autonomes, venaient à évoluer. Ces valeurs, même si les armées sont partiellement isolées de la société qui les entoure, sont toujours influencées par celles du reste de la communauté nationale. Or la perception sociétale des robots repose, pour partie, sur un imaginaire qui ne semble pas propice à leur acceptation.

Les robots ont été conçus originellement pour se substituer à l'homme et le libérer de certaines tâches perçues comme avilissantes³⁰². Mais de nombreuses œuvres de fiction ont mis en avant le risque d'une perte de contrôle et d'un remplacement définitif de l'humain par la machine. Le robot, plus performant que l'homme, serait finalement capable de renverser la relation de maître à esclave.

Ces œuvres jouent en réalité sur la perception animiste que nous développons souvent à l'égard des objets³⁰³. Surtout, elles reposent sur une vision particulière de l'autonomie que pourraient obtenir les robots : « *Pour préciser les choses, rappelons que l'autonomie, au sens étymologique, désigne la capacité à se donner soi-même ses propres lois. A strictement parler, est autonome un sujet disposant de libre arbitre qui décide des règles qu'il impose à son comportement. Par extension, on qualifie d'autonome des machines qui déterminent par elles-mêmes les mouvements qu'elles doivent accomplir, en fonction d'objectifs prédéterminés. Or, dans cette dernière acception de l'autonomie, les mouvements sont asservis à la réalisation de buts fixés a priori et de façon extérieure. Ainsi, si les machines autonomes agissent par elles-mêmes, elles n'agissent pas pour elles-mêmes, afin de réaliser les buts qu'elles se seraient fixés seules. En cela, et à strictement parler, les machines qualifiées d'autonomes que l'on fabrique aujourd'hui sont hétéronomes, car elles obéissent à des objectifs qui leur sont données et leur sont extérieurs ; leur volonté n'est pas la leur ; ce n'est que dans le feu de l'action, et du fait de leur complexité, que ces robots nous apparaissent doués d'une volonté propre, mais cela*

³⁰⁰ Thompson (L. F.), Gillan (D. J.), « Social Factors in Human-Robot Interaction », in Jentsch (F.), Barnes (M.), eds., *Human-Robot interaction in future military operations*, London, Ashgate, 2010, p. 67.

³⁰¹ Murphy (R. R.), "Human-robot interaction in rescue robots", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. Part C: Applications and Reviews*, 34 (2), 2004, pp. 138-153.

³⁰² Robot vient d'ailleurs du terme *robota*, qui signifie l'esclave, le travailleur forcé.

³⁰³ « *Les objets ordinaires, et surtout les objets communicants, sont et seront des objets qui nous dépassent, qui par exemple se parlent entre eux, qui s'ajustent sans qu'on leur demande explicitement [...], « qui marchent quand ils veulent », dit-on parfois, en pestant ou en résignant. Dès lors, les humains pourront craindre, comme le montre toute la science-fiction et notamment celle qui traite de notre cohabitation avec des robots, chez Asimov, de se voir mis hors jeu* » (Boullier (D.), « Objet communicants, avez-vous une âme ? », *Les Cahiers du numérique*, vol. 3, n° 4, 2002, p. 23).

n'est qu'une illusion»³⁰⁴. La plupart des œuvres de fiction sur les robots recourent donc à la confusion entre autonomie et hétéronomie pour rendre compte de l'inversion du rapport de domination entre humain et robot.

Cet imaginaire est en réalité assez ancien : « [...] *La crainte d'un remplacement total des hommes par les machines est déjà présente dans la littérature du XIX^e siècle. Avec l'apparition de la révolution industrielle divers mouvements s'opposent ouvertement et parfois de manière violente à la multiplication des esclaves mécaniques sensés remplacer l'homme dans les tâches pénibles* »³⁰⁵. Il se nourrit notamment du mythe prométhéen, dans lequel un Titan a cherché à supplanter les dieux, mais en substituant la science au divin pour créer la vie³⁰⁶. La reprise de ce mythe se retrouve d'ailleurs dans d'autres thèmes que la robotique, comme le clonage.

S'il est extrêmement difficile de déterminer l'impact réel de cet imaginaire sur les perceptions des populations, il faut reconnaître avec Kaplan que « *ce scénario, désormais classique, qui met en scène l'éviction totale des hommes par les machines qu'il a construites va devenir un archétype majeur des fictions du XIX^e siècle* » et qu'il a été très largement employé dans nombre d'œuvres du XX^e.

Certains chercheurs se sont d'ailleurs interrogés sur les origines de la différence de perception des robots dans les pays occidentaux et au Japon. Il est en effet intéressant de constater que l'imaginaire développé dans ce pays est très éloigné de celui qui vient d'être décrit. Il s'agit sans doute à nouveau de l'importance de la pensée animiste : « *Si le phénomène du robot compagnon prend son essor au Japon, il n'est pas certain que ce soit la cas en Europe. En effet, le Japon semble percevoir différemment le robot que l'Occident, ceci pouvant s'expliquer par la différence de symbolique du robot dans les deux sociétés. La société japonaise est fondée sur le shintoïsme, mélange d'animisme et de chamanisme, où l'Homme n'est considéré que comme un élément de la Nature et où toute chose possède une âme. Ainsi, le problème de l'âme du robot ne se pose pas dans les mêmes termes au Japon* »³⁰⁷. En Occident, le rapport entre l'homme et le robot a essentiellement été construit sur le mode créateur/créature (par analogie avec la relation Dieu/homme). Ce schéma ne sous-tend pas la perception des Japonais.

³⁰⁴ Ganascia (J.-G.), « Sciences et Golems », SPS, n° 290, avril 2010.

³⁰⁵ Kaplan (F.), *Les machines apprivoisées : comprendre les robots de loisir*, Paris, Vuibert, 2005, p. 132.

³⁰⁶ Pour certains auteurs, Frankenstein, qui évoque à la fois le thème de la science et celui de la responsabilité, est également précurseur de certaines fictions sur les robots : « *Frankenstein innove en posant l'idée qu'une créature artificielle peut être issue non point du divin, de la magie ou d'un phénomène surnaturel, mais de l'application de la science. Pourtant, l'esprit libre qu'est Shelley n'a pas pu s'empêcher d'évoquer le risque inhérent à la vanité de créer la vie. Frankenstein induit une morale qui s'inspire davantage du mythe de Prométhée que de celui de Pygmalion, et qui préfigure la littérature sur les robots qui va naître un siècle plus tard* » (Ichbiah (D.), *Robots. Genèse d'un peuple artificiel*, Minerva, 2005, p. 38).

³⁰⁷ Degallier (S.), Mudry (P.-A.), *Ethique robotique : entre mythes et réalité*, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, p. 22. Sur ce point, voir également Munier (B.), *Robots. Le mythe du Golem et la peur des machines*, Paris, Editions de la Différence, 2011.

4.4. Conclusion sur les enjeux de l'acceptation

Traditionnellement, trois rôles premiers sont attribués aux « agents » (comme les animaux ou les outils technologiques) interagissant avec des individus ou des équipes humaines³⁰⁸:

- L'agent est employé en support individuel de l'un des membres de l'équipe ;

Assigné spécifiquement à un membre de l'équipe, l'agent permet de l'aider dans les tâches qu'il a à accomplir. Eventuellement, il peut toutefois être employé, toujours individuellement, par plusieurs personnes.

- L'agent est utilisé comme aide pour l'équipe considérée comme un tout ;

Généralement, ce type d'agents facilite le travail de l'équipe en aidant, par exemple, à la communication et à la coordination entre les humains ou entre humains et agents.

- L'agent assume un rôle au sein du collectif comme membre véritable de l'équipe ;

Ce type d'agents peut être considéré comme un humain « virtuel » au sein de l'organisation. Il est ainsi capable de produire les mêmes raisonnements et d'assurer les mêmes tâches que l'un des membres humains de l'équipe.

A l'heure actuelle, les systèmes robotisés sont plutôt employés dans les deux premiers cas de figure. Même parfois dotés d'une capacité à automatiser certaines de leurs tâches, ils sont conçus et perçus comme des aides pour le travail humain. Mais avec les progrès dans le domaine de l'autonomie de la machine, il n'est pas impossible que le système finisse par devenir un membre à part entière du collectif.

C'est cette potentialité qui implique sans doute le plus de conséquences pour les individus, surtout pour le rapport qu'ils entretiennent à leurs fonctions. L'autonomisation pourrait en effet à terme faire évoluer le rôle de l'humain : d'opérateur, il deviendrait un contrôleur, voire simplement le surveillant de missions qu'il ne réaliserait plus véritablement lui-même. Cette évolution pourrait être perçue comme une dépossession, et provoquer un refus des personnels.

L'acceptation de ce nouveau rôle et, plus largement, d'œuvrer avec la machine dépendra alors très certainement de la confiance que l'individu développe à l'égard du robot. La confiance interpersonnelle peut être définie comme le degré avec lequel une personne se sent proche d'une autre et désireuse d'agir sur la base de ses paroles, actions et décisions³⁰⁹. Elle a des fondements à la fois cognitifs et affectifs. Elle va dépendre des compétences, des responsabilités, de la fiabilité... reconnues à l'individu, mais également des liens émotionnels qui vont rassembler les membres de l'équipe.

Dans ce cadre, la principale difficulté va venir de la capacité à rendre interdépendants deux systèmes cognitifs distincts : celui du robot et celui de l'homme³¹⁰. La confiance dépendra

³⁰⁸ Sycara (K.), Lewis (M.), "Integrating agents into human teams", in Salas (E.), Fiore (S.), eds., *Team Cognition: Understanding the Factors that Drive Process and Performance*, Washington DC, American psychological Association, 2004,

³⁰⁹ McAllister (D. J.), "Affect- and cognition-based trust as foundations for interpersonal cooperation in organizations", *Academy of Management Journal*, 38, 1995, pp. 24-59.

³¹⁰ Freddy (A.), De Visser (E.), Weltman (G.), Measurement of Trust in Human-Robot Collaboration, Proceedings of the 2007 Symposium on Collaborative Technologies and Systems, Orlando, FL.

également de la connaissance que l'humain a développé du système et donc de sa capacité à comprendre ses réponses qui, dans des environnements imprévisibles et partiellement déstructurés, risquent parfois de paraître aberrantes.

5. RECOMMANDATIONS

Afin de donner une lecture rapide et synthétique des différents écueils liés à l'emploi des robots que nous avons pu identifier au cours de notre étude, les principaux enjeux ainsi que les recommandations associées sont présentés sous forme de tableau ci-après.

Pour chaque problématique, nous distinguons un aspect recommandations pratique d'une dimension « pour aller plus loin » qui vise à compléter les recherches sur le thème afin de disposer de suffisamment de données pour pouvoir effectivement appréhender un problème complexe.

5.1. Enjeux normatifs

	Nos recommandations	Pour aller plus loin
Attribution normative de responsabilité pour acte d'un robot	<ul style="list-style-type: none"> Au vu de l'existant, les interrogations doivent être relativisées (ce qui ne présage pas de l'analyse prospective, cf. colonne suivante). En effet, les responsabilités sont dans les faits normalisées dans le cadre de la conduite des missions, et il n'y a pas de partage sur la décision d'ouverture du feu, ni de délégation à une machine ; il y a donc bien UNE personne unique en charge. On peut toutefois apporter une nuance : si l'organisation militaire de la chaîne de décision est a priori bien arrêtée, la reconnaissance de cette organisation par les juges peut être plus compliquée, des ambiguïtés peuvent exister et les jurisprudences sont insuffisantes pour être fiables. Il faut donc clarifier le discours entre militaires et juges. A l'avenir et quelles que soient les évolutions des outils, les règles d'emploi devront toujours préciser les chaînes décisionnelles et donc les responsabilités. Les enjeux juridiques et éthiques doivent être intégrés le plus en amont possible, dès la conception des systèmes et la formation des militaires. 	<ul style="list-style-type: none"> Une étude normative plus précise doit être réalisée ; si des manques sont identifiés, ils doivent être comblés et les résultats diffusés de façon à lever les doutes pour les utilisateurs (prévention du « stress juridique »). Les travaux en cours sur la certification des drones constituent une piste à suivre permettant de clarifier les responsabilités. Le sujet doit également s'inscrire dans un débat de société plus vaste autour de l'Intelligence Artificielle (comme celui sur la bioéthique). Le sujet étant très sensible, ce débat devrait d'abord être confié à un GT élargi et multidisciplinaire d'experts avant d'être porté en place publique. Ce débat doit inclure et traiter le cas particulier de l'emploi du feu.

	Nos recommandations	Pour aller plus loin
La responsabilisation des utilisateurs de robots	<ul style="list-style-type: none"> Intégrer des enseignements éthique / RI / DIH dans un cursus de formation spécifiques à définir (cf. stanag OTAN qui reste un peu limité). Renforcer les capacités de l'interpréteur image pour limiter les incertitudes ; il faut lui donner les moyens technique de faire des interprétations fiables ; son rôle est aussi important que celui de l'opérateur et de celui qui prend la décision d'ouverture de feu. Ne surtout pas les séparer : cf. enjeu de la communication non verbale et besoin d'unicité de la décision. Prendre en compte cet aspect dans la constitution des organisations Conserver l'homme dans la boucle décisionnelle le plus longtemps possible 	<ul style="list-style-type: none"> Analyse systématique des débriefings de mission avec cette orientation. Etude psychosociale et cognitive sur les risques de déresponsabilisation : à faire quand on aura une cohorte suffisante (action IRBA)
Implémenter l'éthique dans la machine	<ul style="list-style-type: none"> Les fonctions « éthiques » du robots doivent opérer comme des filtres d'analyse permettant de remonter des alertes à l'être humain qui doit rester le seul décisionnaire in fine (cf. parallèle avec ce qui existe pour l'aérien civil). 	

5.2. Gestion des impacts psychologiques

	Nos recommandations	Pour aller plus loin
Impact de l'image	<ul style="list-style-type: none"> Nécessaire prise en compte de la problématique de l'image enregistrée et répétable à l'infini : il est primordial de prévoir un encadrement extrêmement précis de ces images qui ne doivent être traitées que par des personnes qualifiées ; une image hors contexte peut être mésinterprétée, et engendrer des mises en cause indues. Faire attention aux conditions de réalisation des RETEX : lors du visionnage des images, si un opérateur découvre a posteriori un élément qu'il n'avait pas identifié dans l'action, et que des conséquences graves en ont découlé (dommages collatéraux, échec mission, atteinte aux forces amies...) il y a risque d'ESPT (ex : intégrer des psychologues ou médecins militaires dans les sessions de débriefing) 	<ul style="list-style-type: none"> Méta analyse : recenser de façon intelligente et suivie les conséquences de l'emploi des images quand on aura une cohorte suffisante (action IRBA)

	Nos recommandations	Pour aller plus loin
Mise à distance	<ul style="list-style-type: none"> Equilibre à trouver entre le besoin de développer le réalisme des postes de pilotages (sonorisation, mouvement,...) par la multiplication des canaux d'entrée cognitifs (à ne pas limiter au visuel des caméras) et le risque de saturation et de déconcentration que cet environnement recréé pourrait engendrer (analyse ergonomes). 	<ul style="list-style-type: none"> Mener des analyses sur les possibilités du pilotage en essaim : jusqu'à combien de robots un opérateur peut-il gérer ? En s'inspirant des travaux réalisés sur le nombre de caméras gérées par un opérateur de télésurveillance et le développement des aides informatiques associées.
Rapport à la vie civile	<ul style="list-style-type: none"> Séparer les terrains d'action de la vie civile pour éviter la charge émotionnelle qu'impose la cohabitation des deux (cf. problématique de la dissonance cognitive, 2.2.2. Distance, Performance et Stress). 	
Rapport aux autres sur le terrain	<ul style="list-style-type: none"> Déployer les équipes sur le terrain, même si elle ne sont pas au contact direct, la proximité, le partage du reste de vie, stress quotidien des équipes... permet une meilleure intégration et intercompréhension. 	

5.3. Choix organisationnels

	Nos recommandations	Pour aller plus loin
Influence sur la cohésion interne -Cas du système outil -Cas du système au centre du groupe	<ul style="list-style-type: none"> Quel que soit le développement de la robotique, préserver le noyau (taille critique) du collectif militaire car seule la relation humaine assure l'équilibre psychologique du groupe Le robot doit rester un complément, un apport, pas une substitution à un camarade Si l'évolution impose l'isolement des opérateurs au cours des missions, assurer en parallèle des moments de cohésion et de réunions entre pairs 	
Le développement d'une relation trop personnelle avec un robot peut engendrer un risque de trauma en cas d'atteinte à la machine, voire induire une prise de risques inconsidérée de la part des opérateurs pour venir au secours de la machine	<ul style="list-style-type: none"> A relativiser car cette relation a d'abord des effets positifs sur l'acceptabilité de l'outil, et constitue un facteur de confiance pour l'opérateur Pour en limiter néanmoins les effets, ne pas affecter une machine à une personne unique, assurer le brassage des robots entre les équipes, limiter l'anthropomorphisme ou le zoomorphisme 	
L'appropriation des systèmes	<ul style="list-style-type: none"> Permettre aux utilisateurs de prendre conscience du système autrement que par l'intermédiaire des IHM : voir les drones voler, les robots terrestres opérer... Laisser la possibilité à l'homme de reprendre la main (ok pour le pilotage automatique, mais doit pouvoir être désactivé) 	

5.4. Recrutement / formation / entraînement

	Nos recommandations	Pour aller plus loin
Le recrutement / la sélection	<ul style="list-style-type: none"> On peut acquérir des compétences via la formation mais tout opérateur de robot doit avoir 2 caractéristiques : <ul style="list-style-type: none"> L'utilisation d'un robot déporté se fait dans un monde fini (retour écrans), il faut donc être capable d'extrapoler et de reconstruire le réel dans lequel évolue le robot (rendu plus facile si les utilisateurs sont sur le terrain, même si pas directement au cœur de l'action → conscience situationnelle) Les systèmes seront de plus en plus sophistiqués, automatisés...il faut donc une certaine appétence pour les nouvelles technologies (évolution qui sera aussi générationnelle) 	<ul style="list-style-type: none"> Développer les tests d'aptitudes psychologiques et cognitifs associés, cf. travaux de Solange Duveillard
La formation	<ul style="list-style-type: none"> La mise en place d'une filière de formation dédiée est nécessaire pour l'établissement d'un socle commun de connaissance (« sens de l'air »...). Pas nécessairement formation au pilotage mais expérience de vol oui. Suivi d'une spécialisation spécifique pour chaque milieu et utilisation. 	
Les entraînements	<ul style="list-style-type: none"> Développer l'utilisation des simulateurs (tout particulièrement adaptés pour s'entraîner sur des systèmes déportés), qui permettent de se familiariser avec l'outil et d'apprendre à connaître ses propres réactions. 	

5.5. Développement des appareils

	Nos recommandations	Pour aller plus loin
Le développement des robots	<ul style="list-style-type: none"> Tout programme de robot devrait impérativement inclure le développement préalable d'un simulateur. Travailler sur l'équilibre entre l'intérêt de capitaliser sur le civil existant (baisse des coûts, familiarité avec le système, appropriation plus aisée...) et le risque d'assimilation à un jeu. 	<ul style="list-style-type: none"> Développer les études d'ergonomie sur le sujet en évitant de réinventer la roue à chaque fois (repartir notamment des batteries de tests réalisées pour les Rafales, Mirages...)
Le développement des IHM	<ul style="list-style-type: none"> Passer à la couleur, afin de donner un meilleur rendu permettant une meilleure appréhension de la réalité du terrain. Attention aux risques de frustration liés aux écarts de performance entre les outils civils et les outils militaires. 	<ul style="list-style-type: none"> Mener des études spécifiques sur la priorisation des informations. Etudier la possibilité et les limites d'une personnalisation des IHM (préréglages selon les opérateurs, cf. GPS à usage domestique)
Le développement des stations	<ul style="list-style-type: none"> Améliorer l'ergonomie en prenant en compte le besoin de concentration sur des longues périodes (risques de perte d'attention) Développer un minimum de ressenti haptique et éventuellement d'autres sens (limite aussi les problèmes liés à la mise à distance) 	

CONCLUSIONS

L'étude sur la prise en compte des nouveaux facteurs sociologiques dans la relation hommes - robots aura duré 10 mois. A l'issue de nos recherches, force est de constater que la tendance croissante – voire exponentielle – d'utilisation des robots à des fins militaires continuera de s'affirmer et de se prolonger ; c'est une évidence, et c'est irréversible.

Notamment dans le domaine aéronautique, il est aujourd'hui incontestable que l'utilisation des drones dans la troisième dimension représente une rupture non seulement technologique mais aussi doctrinale dans l'emploi de l'arme aérienne.

Nous avons également pu noter que, comme tous les outils nouveaux, les robots ont sur les hommes des nouveaux impacts, que nous avons analysés, c'est en partie l'objet de cette étude. Mais ce que nous avons aussi tenté de démontrer, c'est que les robots **sont en passe de dépasser ce statut de simple outil.**

En effet, les évolutions technologiques dans le domaine des robots, parmi lesquelles celles de l'intelligence artificielle – bien qu'encore à ses débuts – tendent vers **le remplacement de l'homme** selon des modalités et dans des proportions jamais atteintes par aucun type de développement technologique auparavant.

Cette dimension implique un rapport particulier des hommes aux robots, qui s'exprime tant en termes sociologiques que psychologiques et moraux, et qui continuera de se modifier au rythme des évolutions technologiques.

Pour certains, il est urgent d'établir un cadre, notamment en raison de la pression économique - les robots sont moins chers que les hommes - et de l'inertie des progrès scientifiques - on ne peut revenir en arrière une fois que la technologie est là. « *Face au développement massif de robots capables de déployer une force létale, il faut une prohibition* »³¹¹. Pour d'autres, les robots n'atteindront jamais, du moins dans un avenir prévisible, un statut équivalent à celui des combattants (on s'oriente davantage vers des équipes mixtes avec répartition des rôles), car il leur manquera toujours cette adaptation quasi instantanée à l'environnement hostile, la lisibilité immédiate d'une situation complexe et la compréhension de l'implicite. Les robots n'accéderont jamais à cette « intelligence émotionnelle » qui est la caractéristique de l'homme. Matthias Habermann, officier référent de la Bundeswehr, témoigne ainsi que « *parce que les missions militaires restent trop complexes pour les robots, la décision n'est pas encore prise d'équiper l'armée allemande au-delà de ses forces spéciales* »³¹².

Ce qui est certain, au delà des désaccords sur l'échéance prévisible à laquelle interviendront ces changements, c'est que ce qui relevait jusqu'à encore récemment de la science fiction, est désormais entré dans le champ du **technologiquement envisageable.**

³¹¹ Témoignage du commandant Mark Hagerott, de la US Naval Academy, in « Avec les robots guerriers, la guerre va changer de visage », *Le Monde*, 12 novembre 2011, Colloque Robotisation du champ de bataille, organisé par les Ecoles de Saint-Cyr Coëtquidan, 9 et 10 novembre 2011.

³¹² « Avec les robots guerriers, la guerre va changer de visage », *Le Monde*, 12 novembre 2011, Colloque Robotisation du champ de bataille, organisé par les Ecoles de Saint-Cyr Coëtquidan, 9 et 10 novembre 2011.

Il nous revient donc d'être attentifs à ces évolutions et aux possibles dangers qu'elles véhiculent, voire d'aller vers la définition selon la formule de Peter Asaro d'un « droit à ne pas être tué par une machine ». Le sentiment général qui se dégage des différentes rencontres que nous avons eu l'occasion de faire au cours de cette étude et de notre propre jugement est bien qu'« une autonomie complète n'est ni souhaitable (ne serait-ce que pour des critères moraux : comment accepter qu'un programme informatique "décide" de tuer un être humain ? Et les règles d'éthique peuvent-elles se réduire à des équations ?), ni envisageable techniquement à moyen terme (comment s'assurer que le programmeur aura envisagé tous les cas possibles ? Qui serait en mesure de contrôler ce programme et d'en autoriser l'emploi opérationnel ?). A plus long terme, nous tombons dans la science-fiction, et d'ici-là, nos critères moraux auront également eu le temps d'évoluer pour s'adapter à l'environnement qui existera alors »³¹³.

Mais ne peut-on pas, et ne doit-on pas, anticiper ces changements ? Les enjeux sont suffisamment conséquents pour nous imposer de garder un regard critique et du recul sur les promesses technologiques. Nous espérons y avoir contribué avec cette étude.

³¹³ Vieste (L.), « L'utilisation de drones armés est-elle morale ? », *Le Monde*, 28 juin 2011, Laurent Vieste, est ingénieur en chef de l'armement, officier stagiaire à l'Ecole de guerre (promotion général de Gaulle).

ANNEXE 1 : ENTRETIENS REALISES

- 7 juin 2001 : entretien avec **Heni Hude**, maître de conférence en philosophie, enseignant à l'École spéciale militaire de Saint-Cyr Coëtquidan, où il est responsable du Pôle éthique et déontologie. Il est notamment l'auteur de :
 - « Peut-on mener avec des robots une autre guerre que la guerre totale ? », *Défense & Sécurité Internationale*, Hors série n° 10 « Robotique militaire », fév. 2010.
 - « Héros, victime, judiciaire », *Inflexions*, n° 15 « La judiciarisation des conflits », septembre 2010.

- 15 juin 2011 : entretien avec le Capitaine (Air) **Grégory Bouterin**, Docteur en droit public, chef de l'équipe « Prospective et études de sécurité » du Centre de recherche de l'Armée de l'air (CReA), membre fondateur du Groupe d'études en relations internationales des Écoles d'officiers de l'Armée de l'air (EOAA) où il est professeur de relations internationales, chercheur associé au Centre d'études de sécurité internationale et de maîtrise des armements (Cesim), notamment co-auteur de
 - "Les UAV armés sous le feu des débats", *Revue de la Défense Nationale*, N° 735 Décembre 2010.
 - "Y-a-t-il un pilote dans le drone ? - Une approche en termes de compétences des opérateurs", *Défense & Sécurité Internationale*, Hors série n°10 « Robotique Militaire » fév. 2010.
 - "Des hoplites aux drones : essai d'application de la sociologie des sciences aux systèmes non habités évoluant dans la troisième dimension", *Défense et Sécurité Internationale Technologies*, n°18 Juil-Août 2009.

- 17 juin 2011 : entretien avec le Capitaine **Emmanuel Goffi**, Écoles d'Officiers de l'Armée de l'Air (EOAA), notamment co-auteur de :
 - *En vol vers 2025. Réflexions prospectives sur la puissance aérospatiale*, PUF, Paris, 2010. "Morale, éthique et puissance aérospatiale"
 - "Les UAV armés sous le feu des débats" (cf. supra).

- 20 juin 2011 : entretien avec le Commandant **Emmanuel Gardinetti**, DGA – pôle Sciences de l'Homme et Protection.

- 5 juillet 2011 : entretien avec le Commandant **Solange Duvillard**, psychologue au Centre de recherche de l'Armée de l'air (CReA), Psychologue Equipe Facteurs Humains et Milieux Opérationnels (FHMO), thèse de doctorat (en cours) : Analyse du socle de compétences d'un nouveau métier : le cas des Opérateurs de Systèmes de Drone (OSD).

- 14 octobre 2011 : entretien avec le Lieutenant-Colonel **Bruno Paupy**, Commandant l'Escadron de Drones 01/033 « Belfort »

- 28 octobre 2011 : entretien avec le Capitaine de frégate **Marc Grozel**, officier de marque voilures tournantes/expert UAV/ EMM

ANNEXE 2 : GLOSSAIRE

A

Acceptabilité sociale

Par acceptabilité, on entend généralement le “degré” d’intégration et d’appropriation d’un objet dans un contexte d’usage donné :

- « *L’intégration correspond à la manière dont le produit, ou système technique, s’insère dans la chaîne instrumentale existante et dans les activités de l’utilisateur, et comment il contribue à transformer ces activités.*
- *L’appropriation renvoie à la façon dont l’individu investit personnellement l’objet ou le système et dans quelle mesure celui-ci est en adéquation avec ses valeurs personnelles et culturelles, lui donnant envie d’agir sur ou avec celui-ci, et pas seulement de subir son usage. Le cas extrême de l’appropriation est celui où l’objet devient une composante de l’identité du sujet »³¹⁴.*

Pour qu’une technologie soit acceptée et employée, ces deux facettes doivent être réunies : l’individu qui veut y recourir va certes, à partir d’un calcul rationnel (coût/efficacité), déterminer si elle facilite réellement la tâche qu’il a à accomplir et si elle modifie de manière substantielle ses processus de travail, mais il va également se demander si elle correspond à l’idée qu’il se fait de cette tâche (voire de son métier). La cognition et les affects (attitudes, émotions, valeurs,...) sont donc très importants dans l’évaluation produite par la personne. Or, dans une certaine mesure, ces éléments sont dépendants de facteurs sociologiques et culturels.

L’utilisabilité n’est que l’un des facteurs permettant de mesurer (voire de prédire) l’acceptabilité. Plus précisément, de nombreux éléments doivent être pris en compte³¹⁵ :

- L’utilisabilité et l’attrait (dont l’utilité perçue)³¹⁶ ;
- Le confort et le bénéfice³¹⁷ ;

³¹⁴ Barcenilla (J.), Bastien (J.-M.-C) « L’acceptabilité des nouvelles technologies : quelles relations avec l’ergonomie, l’utilisabilité et l’expérience de l’utilisateur ? », *Le travail humain*, vol. 72, 2009, pp. 311-312.

³¹⁵ Somat (A.), « Acceptabilité, acceptabilité sociale des systèmes technologiques », présentation au Séminaire « Habitat intelligent », 5 octobre 2006, Poyltech, Nantes.

³¹⁶ Kuiken (M. J.), Groeger (J. A.), *Effects of feedback on driving performance at crossroads and on curves*, Report VK, 93-12, Haren, University of Groningen, Traffic Research Centre, 1993.

L’attrait n’est pas uniquement constitué par l’utilité perçue de l’objet. Il dépend également des propriétés esthétiques de celui-ci et des valeurs qui lui sont attachées.

³¹⁷ Becker (S.), Brockmann (M.), Mertens (A.), Nui (R.), Sonntag (A.), « User acceptance and willingness to pay

- La facilité et la fréquence d'utilisation³¹⁸ ;
- L'évaluation de l'information sur le contenu, le format, la pertinence et la précision³¹⁹ ;
- L'exactitude de cette information ;
- L'efficacité de l'information³²⁰ ;
- Le coût, le prix à payer.

Il convient également de préciser qu'un utilisateur va toujours s'approprier une technologie³²¹ : en l'adoptant, il va l'adapter pour l'intégrer à son activité. Au cours de ce processus d'appropriation, il va parfois développer des utilisations à des fins qui n'avaient pas été initialement prévues. Cette dynamique va donc jouer, *a posteriori*, sur l'acceptabilité du produit. Plus largement, l'expérience va également déterminer l'acceptabilité d'un système : même non convaincu de son utilité à l'origine et mal informé/formé sur ses possibilités, l'opérateur peut changer de perception en prenant en main son nouvel outil. L'acceptabilité n'est pas une donnée figée : elle va varier en fonction des moments au cours desquels l'individu va être confronté au nouveau système et de l'évolution des connaissances dont il dispose à son sujet.

Par ailleurs, des travaux spécifiques ont porté sur l'acceptation des robots et sur les attitudes de leurs utilisateurs. Ils ont notamment permis de créer des échelles de mesure employées pour évaluer les réactions des individus lorsqu'ils interagissent avec des robots, anthropomorphes ou non³²².

Anthropomorphisme

L'anthropomorphisme peut être considéré comme « *la tendance à attribuer des caractéristiques humaines à des objets inanimés, des animaux ou autres en vue de nous aider à rationaliser leurs actions* »³²³.

for advanced driver support systems », Paper presented at TRAFFIC Technology Europe '95, Berlin, 6-7 april 1995.

³¹⁸ Crosby (P.), Spyridakis (J.), Ramey (J.), Haselkorm (M.), Barfield (W.), « A primer on usability testing for developers of travel information systems », *Transportation Research C*, 2, 1993, pp. 143-157.

³¹⁹ Schofer (J. L.), Khattak (A.), Koppelman (F. S.), « Behavioral issues in the design and evaluation of advanced traveler information systems », *Transportation Research C*, 2, 1993, pp. 107-117.

³²⁰ Michon (J. A.), McLoughin (H.), « The intelligence of GIDS. Advanced Telematics in Road Transport », *Proceedings of the DRIVE conference*, vol. 1, Amsterdam, Elsevier, 1991, pp. 371-376.

³²¹ Dourish (P.), « The appropriation of interactive technologies: Some lessons from placeless documents », *Computer Supported Cooperative Work*, vol. 12, 2003, pp. 465-490.

³²² Nomura (T.), Suzuki (T.), Kanda (T.), Kato (K.), « Measurement of negative attitudes towards robots », *Interaction Studies*, vol. 7, n° 3, 2006, pp. 437-454 et Nomura (T.), Suzuki (T.), Kanda (T.), Kato (K.), « Measurement of anxiety towards robots », *The 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN06)*, Hatfield, 2006, pp. 372-377.

Ces deux échelles (Negative Attitude Towards Robots Scale et Robot Anxiety Scale) mesurent jusqu'à quel point la personne ne désire pas interagir avec le robot à cause d'émotions négatives ou d'anxiété. Le fait qu'elles ne prennent en compte que ces éléments négatifs limitent assez largement leur intérêt.

³²³ Duffy (B.R.), « Anthropomorphism and the social robot », *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 42, n° 3-4,

Ce procédé est en réalité très courant chez l'homme³²⁴. Dans une certaine mesure, il permet en effet de fournir des explications sur les causes d'événements inexplicables³²⁵. C'est pourquoi certains concepteurs l'exploitent lorsqu'ils définissent le *design* de leurs systèmes technologiques, notamment les interfaces homme-machine³²⁶. L'apparence humanoïde des robots semble ainsi jouer sur les relations entre les systèmes et les hommes. Elle amène l'interaction homme-machine à se développer de manière très proche de celle entre humains, avec les mêmes caractéristiques émotionnelles et sociales³²⁷. Les robots humanoïdes sont en effet socialement évocateurs³²⁸. L'ajout de caractères anthropomorphiques (comme une tête avec des yeux et une bouche) facilite donc la mise en place d'interactions de type social entre la machine et l'humain.

Mais un trop grand anthropomorphisme chez les robots semble toutefois susceptible de provoquer un rejet. Dès 1970, Mori a ainsi avancé que la différence d'apparence entre un humain et un robot est essentielle pour que les individus acceptent ce dernier³²⁹. Si à mesure que le robot ressemble à l'humain, la sympathie à son égard augmente (grâce à un sentiment de familiarité de plus en plus grand), ce phénomène connaît une limite. Lorsque la ressemblance devient trop grande, elle est alors dérangeante et la sympathie chute brutalement³³⁰. Mais Mori affirme que lorsque la ressemblance de la machine par rapport à un être humain est complète, le sentiment familiarité avec la machine réapparaît. Il est maximal quand il n'est plus possible de distinguer le robot d'un véritable être humain.

2003, p. 180.

³²⁴ Il concerne par exemple les animaux : Eddy (T.), Gallup (J. G. G.), Povinelli (D.), « Attribution of cognitive states to animals: Anthropomorphism in comparative perspective », *Journal of Social Issues*, vol. 49, 1993, pp. 87-101.

Pour une réflexion sur son application dans la société contemporaine, en particulier aux systèmes technologiques modernes, voir Caporael (L.R.), « Anthropomorphism and Mechanomorphism: Two faces of the Human Machine », *Computers in Human Behavior*, vol. 2, 1986, pp. 215-234.

³²⁵ Dans les populations primitives, des émotions et motivations humaines étaient ainsi attribuées au vent, au soleil, à la lune, aux arbres, ... parce que la compréhension scientifique de ces phénomènes n'avait pas été développée.

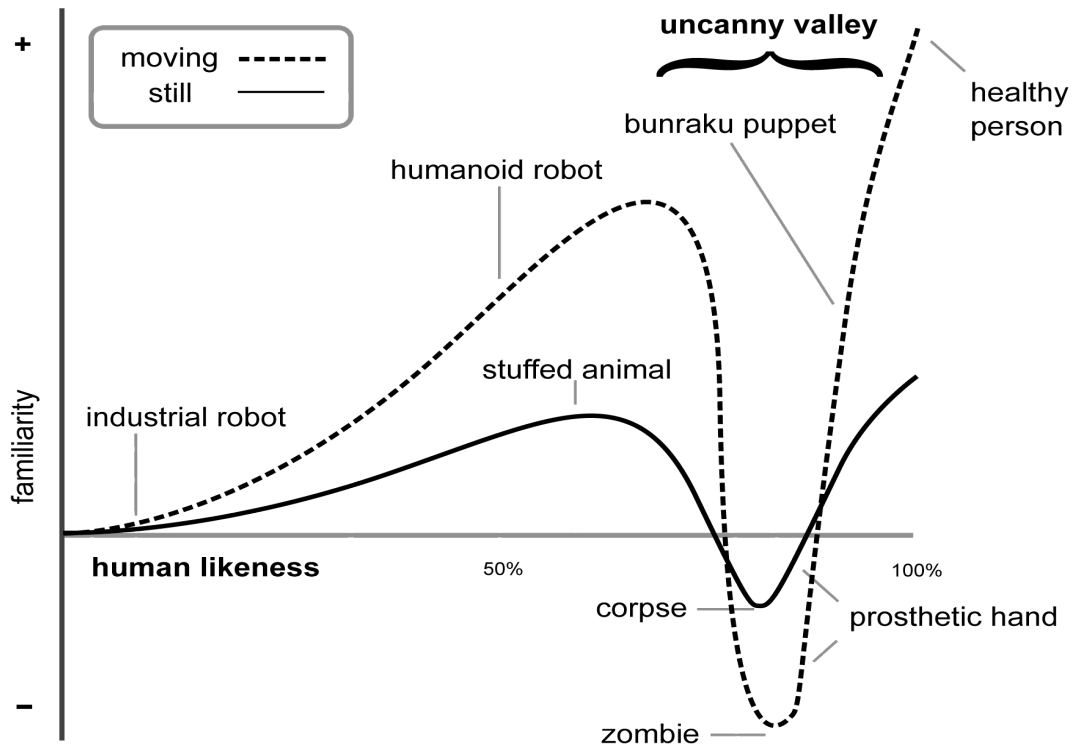
³²⁶ Shneiderman a toutefois analysé les limites de cette pratique. Si, en attribuant des caractéristiques humaines aux interfaces homme-machine, leurs concepteurs favorisent leur acceptabilité et, dans une certaine mesure, leur emploi, ils prennent également le risque que la déception soit plus grande en cas de défaillances. En effet, plus l'anthropomorphisme est marqué, plus les exigences des utilisateurs à l'égard du système sont importantes. Si celui-ci ne répond aux demandes, la réaction de rejet est amplifiée (voir Shneiderman (B.), « A non anthropomorphism style guide: Overcoming the humpty-dumpty syndrome », *The Computing Teacher*, vol. 16, n° 7, 1989, p. 5).

³²⁷ Goodrich and Schultz, « Human-Robot interaction: A survey », *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, vol. 1, 2007, pp. 203-275.

³²⁸ Breazeal (C.), « Toward sociable robots », *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 42, n° 3-4, 2003, pp. 167-175.

³²⁹ Mori (M.), « Uncanny Valley », *Energy*, vol. 7, n° 4, 1970, pp. 33-35.

³³⁰ Mori a nommé ce phénomène la « vallée de l'angoisse » ou « vallée dérangeante ».

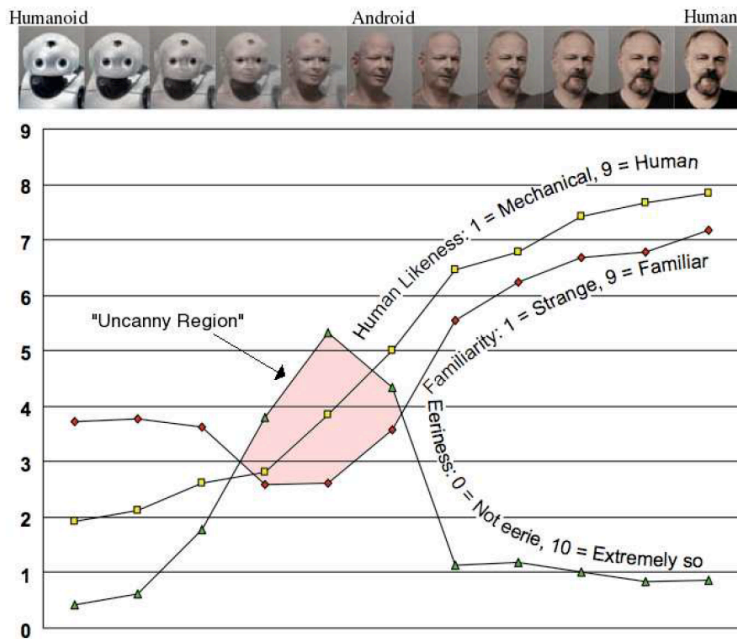
Diagramme de l'hypothèse de Mori³³¹

Il est important de noter que la description de la « vallée dérangeante » ne reposait initialement que sur l'intuition de Mori. Mais dans les années 2000, certains chercheurs ont tenté d'en démontrer la validité³³². Les travaux de MacDorman et Ishiguro ont ainsi permis de prouver un lien entre familiarité et apparence humaine d'un côté et sentiment d'inquiétude (« *eerie* ») de l'autre³³³.

³³¹ MacDorman (K. F.), Minato (T.), Proceedings of the Humanoid-2005 Workshop: Views of the Uncanny Valley, Tsukuba, Japan, 2005.

³³² Pour une présentation des principales tentatives de validation, voir notamment Scheidel (A.), *Evaluating the Uncanny Valley*, Universität des Saarlandes Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät 1, September 25 2009.

³³³ MacDorman (K. F.), Ishiguro (H.), "The uncanny advantage of using androids in social and cognitive science research", *Interactive Studies*, 7 (3), 2006, pp. 297-337.



D'autres travaux ont porté sur les mouvements et la conduite du robot. Un être humain est en effet caractérisé par une multitude de subtils mouvements, incessants (clignement des yeux, ajustement incessant de la position...), parfois liés à sa culture, et qui sont toujours perçus par les autres personnes. Le robot ne les reproduit pas. Plus il se rapproche en apparence de l'être humain, plus le fossé s'accroît dans ce domaine. L'absence de ces mouvements finit par être évidente. Mais elle ne suscite pas nécessairement de sentiment négatif.

E

Empathie

Par empathie, on entend la capacité d'un individu à percevoir, comprendre et même expérimenter la situation d'une autre personne. En psychologie, la définition du terme est souvent plus précise : il désigne le mécanisme par lequel un individu peut appréhender les sentiments et les émotions (les états affectifs) d'une autre personne et même ses états mentaux non-émotionnels (croyances et valeurs) – notion d'« empathie cognitive ».

La réponse empathique aux états affectifs d'autrui se produit généralement sans que l'individu ait besoin de ressentir lui-même la même émotion. Elle se distingue donc de la sympathie : alors que l'empathie est fondée sur une capacité de représentation de l'état mental de l'autre,

indépendamment de tout jugement de valeur, la sympathie repose sur une proximité affective et l'objectif d'améliorer le bien-être de cet autre³³⁴.

L'empathie, en tant que capacité à partager les émotions avec autrui, constitue l'un des socles de la communication interindividuelle³³⁵. Il s'agit par ailleurs d'une donnée fondamentale pour produire des évaluations morales de ses propres choix et comportements³³⁶.

R

Relation animiste

L'animisme est la croyance que les êtres vivants, mais également les éléments naturels (les pierres, les montagnes, le vent, les cours d'eau...) possèdent une âme, une force vitale qui les anime. Ces âmes ou esprits mystiques, généralement conçus comme des manifestations de défunts ou de divinités naturelles (notamment animales), seraient capables d'agir sur le monde tangible. Certaines sociétés, en particulier en Afrique et en Asie, considèrent donc qu'il est essentiel de leur vouer un culte³³⁷.

Par extension, il a été fait mention d'un « animisme enfantin », les enfants ayant tendance à considérer les objets comme des êtres vivants, doués d'intention et de conscience³³⁸. Plus largement, une relation animiste correspond au fait de doter les objets avec lesquels nous sommes en interaction d'une personnalité (ou d'une âme). Au travers cette personnalité, les utilisateurs vont pouvoir se projeter et exprimer leurs propres sensations, émotions, et vécu (expérience).

La relation animiste ne se confond pas avec l'empathie. Toutefois, elle peut constituer un facteur favorisant l'apparition de cette dernière dans les relations entre les hommes et les machines. Dans certains jeux vidéo, le joueur contrôle un avatar dans un monde virtuel. Identification à l'avatar et empathie sont clairement liées : le joueur ressent émotionnellement, et même parfois physiquement, les situations que rencontre sa créature virtuelle. Pour

³³⁴ « L'objet de l'empathie est la compréhension. L'objet de la sympathie est le bien-être de l'autre [...]. En somme, l'empathie est un mode de connaissance ; la sympathie est un mode de rencontre avec autrui » Wispé (L.), « The distinction between sympathy and empathy: To call forth a concept, a word is needed », *Journal of Personality and Social Psychology*, 50 (2), 1986, p. 318.

Ainsi faire preuve de cruauté nécessite une certaine capacité empathique, afin d'identifier le ressenti de l'autre (la souffrance) pour pouvoir en tirer du plaisir.

³³⁵ Decety (J.), « Naturaliser l'empathie », *L'encéphale*, 28, 2002, pp. 9-20.

³³⁶ Hoffman (M. L.), *Empathy and moral development: Implications for caring and justice*, New York, Cambridge University Press, 2000.

³³⁷ Article « Animisme », dans Dortier (J.-F.), dir., *Dictionnaire des sciences humaines*, Auxerre, Editions Sciences Humaines, 2004, p. 19.

³³⁸ Piaget (J.), *La représentation du monde chez l'enfant*, Paris, PUF, 1947, pages 203 et suivantes.

Tisseron, les relations avec ces créatures virtuelles préfigurent celles qui vont se développer avec les robots³³⁹.

Robot

Dans cette étude, on entend par le terme générique « robot » tout automate à usage militaire, qu'il soit terrestre, maritime ou aérien, avec les différents niveaux d'autonomie actuels et envisagés, incluant une dimension déportée de la situation pour l'utilisateur. Au cours de l'analyse, la distinction entre les robots selon leur milieu d'emploi, leur degré d'autonomie, leur type de mission mais aussi selon le déroulement de carrière du militaire (recrutement / entraînement / mission) est opérée autant que de besoin.

S

Stress

Dans le langage courant, le terme « stress » est souvent utilisé en référence à son seul aspect pathologique. On y recourt ainsi pour désigner les réactions physiologiques et psychologiques qui se manifestent face aux agressions de l'environnement. Mais en réalité, le stress est un mécanisme d'adaptation positif s'il reste contenu dans certaines limites : *« C'est une réaction éphémère ; elle est a priori utile et salvatrice, et aboutit généralement au choix et à l'exécution d'une solution adaptative. Elle se déroule dans un climat de tension psychique exceptionnel et s'achève par le relâchement de cette tension, avec sensation mitigée de soulagement et d'épuisement physique et mental. Elle n'est pas pathologique, quoique grevée de symptômes gênants ; mais trop intense, répétée à de courts intervalles ou prolongée à l'excès, elle se mue en réaction pathologique et inadaptée de stress dépassé »*³⁴⁰.

Le stress engendre des réactions physiologiques particulières (augmentation du débit cardiaque, de la pression artérielle et de la résistance vasculaire, vasodilatation du système musculaire...). Il a également des conséquences sur les émotions ressenties et les cognitions de l'individu (focalisation de l'attention sur la situation stressante, stimulation des capacités d'analyse et d'élaboration des décisions, contrôle émotionnel et maîtrise des réactions affectives...). Il permet donc une mobilisation des ressources de l'organisme pour que celui-ci puisse faire face aux stimulations.

Dans certaines situations, le stress dépassé peut engendrer des réactions immédiates dangereuses : sidération (*freezing*), agitation désordonnée, fuite panique, action automatique...

³³⁹ Tisseron (S.), « De l'animal numérique au robot de compagnie : quel avenir pour l'intersubjectivité ? », *Revue française de psychanalyse*, vol. 75, n° 1, 2011, pp. 149-159.

³⁴⁰ Crocq (L.), *Les traumatismes psychiques de guerre*, Paris, Odile Jacob, 1999, p. 70.

Le stress, s'il n'est pas dépassé, produit en effet des réactions physiologiques, émotionnelles, cognitives et comportementales utiles pour faire face à la situation : focalisation de l'attention, exacerbation et mobilisation des capacités mentales (notamment de la capacité d'évaluation), amélioration du contrôle émotionnel et de la maîtrise des réactions affectives, incitation à l'action...

Lorsqu'il se prolonge, il a surtout pour conséquence une baisse des performances des individus dans les tâches qu'ils ont à accomplir. Il provoque une augmentation des erreurs, une chute de la précision, des pertes de mémoire et une augmentation des temps de réalisation des différents travaux³⁴¹. De nombreuses études ont par ailleurs montré un lien entre hauts niveaux de stress et augmentation des heurts interpersonnels au travail. Enfin, le stress prolongé a des conséquences sur les processus de recherche de l'information : l'attention a une portée plus limitée et les stimuli périphériques sont plus difficilement perçus³⁴².

T

Téléconduite

Le moyen de téléconduite permet à l'opérateur de commander en temps réel chaque organe du robot individuellement, comme le ferait un pilote embarqué dans un cockpit d'avion. Ce mode de contrôle requiert une attention permanente de l'opérateur ainsi que des moyens permettant de restituer à l'opérateur l'environnement de progression du robot. La performance du robot est ici, en grande partie, conditionnée par l'efficacité et l'expertise de l'opérateur, ainsi que par la qualité du retour d'information.

Télépilotage

L'opérateur contrôle le robot en temps réel en lui fournissant des consignes dites de « haut niveau » (pour un drone, par exemple, des consignes de cap et de vitesse). Ce mode nécessite un retour d'information moins soutenu vers l'opérateur que la « téléconduite », et ce dernier intervient moins fréquemment pour contrôler le robot. La principale limite de ce mode est liée aux moyens de communication entre l'opérateur et le robot. En effet, sur un terrain avec des obstacles et donc avec un risque de masquage (intervisibilité), le télépilotage ne peut être réalisé pleinement.

Téléguidage

L'opérateur impose des points de passage au robot ou une trajectoire à réaliser (généralement en amont de la mission). Ensuite, le « pilotage » proprement dit (entre ces points ou pour suivre la trajectoire) est réalisé de manière autonome par le robot. Sur des terrains sans

³⁴¹ Samman (S. N.), Salas (E.), "Stress Exposed: The Unfolding Story", *Stress News*, 14, 2002, pp. 7-11.

³⁴² Wickens (C.), Gordon (S.), Liu (Y.), *An introduction to Human Factors Engineering*, New York, Addison-Wesley, 1999.

Les individus ne sont pas tous égaux face au stress. Différents facteurs expliquent les différences de réaction : expérience, entraînement, fatigue physique, ... Pour une présentation des différents travaux sur cette problématique, voir Szalma (J. L.), « Individual Differences in Stress Reaction », in Hancock (P. A.), Szalma (J. L.), eds., *Performance Under Stress*, Cornwall, Ashgate, 2008, pp. 45-58.

obstacles, ce mode de progression est relativement efficace, dans la mesure où une part importante de la mobilité est assurée par le robot, ce qui donne à l'homme un rôle plutôt de « superviseur de mission ». En revanche, sur des terrains difficiles, la progression du robot est limitée par les obstacles éventuels du terrain.

Télénavigation

La télénavigation (appelée également semi-autonomie) est une évolution du mode précédent. La désignation de points de passage ou d'une trajectoire à suivre est également effectuée par l'opérateur, mais le robot dispose d'un ensemble fini de comportements réactifs pour réaliser le « pilotage ». Ainsi, la prise en charge du parcours est effectuée par le robot, qui met en place de manière autonome ces comportements réactifs (comme tourner à droite) en cas de détection d'éléments préalablement identifiés (comme par exemple un obstacle sur le terrain).

Trauma et traumatisme

De manière simplifiée, on peut définir le trauma comme une expérience particulière qui ne peut être assimilée à un stress aigu. Au cours de cette expérience, l'individu a été confronté de manière soudaine, inattendue et souvent violente à l'éventualité de sa propre mort, au « *réel de la mort* »³⁴³. La situation entraîne ainsi une effraction qui met à mal « *l'illusion de l'immortalité* » protectrice³⁴⁴. Se constituant massivement et brusquement, elle est hors du commun, et entraîne les individus dans un rapport intense à la violence. L'événement dépasse la personne. L'individu a notamment réagi à la situation par une peur intense, un sentiment d'impuissance ou un sentiment d'horreur, souvent même par un mélange de ces différentes émotions.

Le traumatisme se réfère ainsi à l'effet psychique résultant de la rencontre avec le trauma. Il survient lorsque l'énergie mobilisée pour s'adapter au trauma dépasse les capacités d'élaboration de la personne³⁴⁵. L'être humain cherche en effet naturellement à conférer un sens aux événements qu'il vit. Mais la situation provoquant le traumatisme est particulièrement difficile à comprendre et/ou à accepter. Elle ne coïncide pas avec la vision que la personne a d'elle-même ou du monde.

Lorsqu'une personne subit un traumatisme, elle est constamment habitée par le souvenir de l'événement. Elle cherche à lui trouver un sens. Les conséquences du traumatisme sont ainsi de différents types : dépression, anxiété, trouble de stress post-traumatique, névroses traumatiques... Dans de nombreux cas, elles se manifestent par un « syndrome de répétition », c'est-à-dire des réviviscences survenant indépendamment de la personne. L'individu revit la ou

³⁴³ Briole (G.), Lebigot (F.), Lafont (B.), Favre (J.-J.), Vallet (D.), *Le traumatisme psychique : rencontre et devenir*, Actes du Congrès de psychiatrie et de neurologie de langue française, LXXXII^{ème} session, Toulouse, 13-17 juin 1994, Paris, Masson.

³⁴⁴ Lebigot (F.), « Le debriefing individuel du traumatisé psychique », *Annales médico-psychologiques*, vol. 156, n° 6, 1998, pp. 417-420.

³⁴⁵ Un traumatisme est une réalité très largement subjective. Un événement ayant traumatisé un individu pourra être vécu de manière moins intense par un autre. La diversité des réactions s'explique par de nombreux facteurs : ressources internes à la personne (personnalité, croyances et valeurs, expériences déjà vécues...) et ressources de son environnement relationnel et socio-affectif.

les situations traumatisantes. Ces rappels, très réalistes, peuvent prendre la forme de cauchemars, d'hallucination, de souvenirs forcés...

Un traumatisme peut être dû à un événement unique, mais également à une accumulation d'événements aversifs.

U

Utilisabilité

L'utilisabilité d'un système peut être définie comme « *sa capacité, en termes fonctionnels humains, à permettre une utilisation facile et effective par une catégorie donnée d'utilisateurs, avec une formation et un support adapté, pour accomplir une catégorie donnée de tâches, à l'intérieur d'une catégorie spécifique de contextes* »³⁴⁶. À partir du début des années 1990, s'est développée une "conception centrée sur l'utilisateur"³⁴⁷ : cette approche préconise la prise en compte de l'ensemble des caractéristiques et des besoins des utilisateurs au moment du développement du produit, ainsi que la participation active de l'utilisateur final au processus de conception. La généralisation de cette approche a notamment permis de prendre en compte les populations qui font l'objet de formes d'exclusion (physiques – handicapés moteurs par exemple –, cognitives, personnes âgées, public à faible niveau de qualification,...).

³⁴⁶ Shackel (B.), « Ergonomics in design and usability », in Harrison (M.), Monk (A.), eds., *People and computers: Designing for usability*, Cambridge, Cambridge University Press, 1991, p. 24.

Il convient toutefois de préciser qu'il existe d'autres définitions de l'utilisabilité.

³⁴⁷ Voir notamment Karat (J.), Bennett (J. L.), « Working within the design process: Supporting effective and efficient design », Carroll (J. M.), ed., *Designing Interaction*, Cambridge, Cambridge University Press, 1991, pp. 269-285.

ANNEXE 3 : TYPOLOGIE DES ROBOTS PAR MILIEU

Les robots militaires sont répartis en quatre grandes catégories qui correspondent aux quatre milieux dans lesquels ils évoluent normalement : Terre – Air – Mer (Surface) et Mer (subaquatique) ; les anglo-saxons ont ainsi défini leurs appellations : UGV – UAV – USV – UUV³⁴⁸.

Milieu Terrestre – les UGV

➤ Impact du milieu

Le milieu terrestre, à l'exception de quelques lacs asséchés au centre de grands déserts, a deux caractéristiques qui limitent fortement l'emploi des robots : la densité d'obstacles divers qui gênent les déplacements ainsi que les communications, et la présence humaine. Ces caractéristiques sont portées à l'extrême en milieu urbain alors que ce dernier représente l'espace privilégié des affrontements du futur. Il en résulte pour les robots une faible mobilité et un emploi toujours soumis à une surveillance étroite de l'homme, qui se traduisent par un rayon d'action extrêmement restreint.

➤ Les équipements actuels

Du fait des spécificités du milieu terrestre rappelées ci-dessus, les UGV sont aujourd'hui des engins évoluant à courte distance de leur contrôleur, sous sa supervision directe. Ils peuvent être répartis en trois catégories :

- Les engins lourds du génie dédiés au déminage et aux travaux en zones potentiellement minées,
- Les mini robots de dépiégeage (EOD),
- Les mini et micro robots utilisés pour le combat en « milieu clos », le plus souvent pour la reconnaissance, le recueil de renseignements et l'identification.

A noter l'utilisation encore restreinte de robots « poste de surveillance mobile » qui contribuent à la protection périmétrique de certaines bases aériennes US (système MDARS) en Afghanistan et en Irak³⁴⁹.

³⁴⁸ UAV = *Unmanned Aircraft Vehicle* ; USV = *Unmanned Surface Vehicle* ;
UGV = *Unmanned Ground Vehicle* ; UUV = *Unmanned Undersea Vehicle*

³⁴⁹ Mobile Detection, Assessment, and Response System (General Dynamics Robotics Systems)

➤ Les évolutions en préparation

Les premiers véhicules de combat dronisés existent déjà sous forme de prototypes. Leur mise en œuvre se fait sous le contrôle direct d'un opérateur « en visuel ». Il peut s'agir d'engins armés (comme le *Gladiator*³⁵⁰) ou d'appui en zone dangereuse comme le fardier MULE³⁵¹ ou l'ambulance « du front »³⁵².

Pour le moyen terme, plusieurs programmes sont destinés à concevoir et développer des véhicules blindés de combat ayant une autonomie décisionnelle pour opérer de façon collaborative avec des engins « habités » ; parmi eux, le programme ARV³⁵³ qui a été retenu par l'Armée américaine.

Notons enfin le programme BEAR³⁵⁴ de robot brancardier, dont l'apparence très humanoïde de certains prototypes est de nature à générer de l'empathie pour ces sauveteurs d'un type nouveau.

De façon générale, toutes les études convergent vers des robots de combat armés, disposant d'une autonomie décisionnelle développée pour pouvoir opérer de conserve avec des engins « habités ».

Milieu Aérien – les UAV / UAS³⁵⁵

➤ Impact du milieu

A condition de « savoir voler », le milieu aérien est celui qui est le plus permissif pour les robots mobiles. L'absence d'obstacles permet d'aller n'importe où ; l'altitude autorise des liaisons de transmission radio sur de longues distances ; seuls les nuages gênent la perception optique mais « l'œil dans le ciel » a un point de vue inégalable ; l'endurance, en temps de vol comme en distance franchissable, est cohérente avec les missions envisagées pour les UAV.

Proies faciles pour des adversaires qui disposeraient de moyens de défense aérienne, les UAV sont en revanche quasi invulnérables dans les conditions des conflits asymétriques actuels.

De façon paradoxale, c'est dans ce milieu presque totalement inhabité que s'exerce la limitation réglementaire la plus forte du fait d'engagements pris dans le cadre de la gestion internationale de la Circulation aérienne civile. L'expérience montre que les situations opérationnelles en conflit permettent de s'affranchir de certaines de ces contraintes réglementaires : mais ces dernières restent très pénalisantes dans les phases de développement des produits, de formation et d'entraînement des opérateurs.

³⁵⁰ Gladiator pour le *Marine Corps* (Carnegie Mellon University)

³⁵¹ Multifunction Utility/Logistics Equipment Vehicle (Lockheed Martin). **Programme abandonné en 2011**

³⁵² Programme Robotic Combat Casualty Extraction and Evacuation (Applied Perception, Inc)

³⁵³ Armed Robotic Vehicle (BAE Systems)

³⁵⁴ Battlefield Extraction-Assist Robot (Vecna Technologies, Inc)

³⁵⁵ Aujourd'hui au terme UAV, on préfère utiliser le terme UAS (*Unmanned Aerial System*) pour bien montrer que le vecteur aérien n'est qu'un maillon qui doit obligatoirement s'insérer dans un système de systèmes. Mais il apparaît de plus en plus souvent dans la littérature le terme de Remoted Piloted Aircraft Systems (RPAS) pour bien montrer que si l'homme n'est pas à bord du véhicule il est quand même présent, en déporté.

➤ Les équipements actuels

La gamme des UAV est de loin la plus complète : ils vont du plus gros, aujourd'hui le *Global Hawk* avec ses 16 tonnes et des 45 m d'envergure, aux plus petits micro drones de quelques dizaines de grammes, à voilure fixe et à voilure tournante.

Ces UAV sont essentiellement mis à œuvre à partir de la terre. L'utilisation à partir de plateformes navales est encore nettement freinée par les difficultés de récupération, surtout lorsque le drone dépasse une certaine taille³⁵⁶.

Leur domaine d'emploi opérationnel relève surtout de la surveillance et du recueil de renseignements³⁵⁷. Leur charge utile prioritaire reste le capteur optronique. Leur rôle est celui d'un œil dans le ciel. De plus en plus, se développe la mission de désigner des cibles (le plus souvent par illuminateur Laser) au profit d'un autre acteur armé.

L'emploi de missiles *Hellfire* à partir de drones *Predator* dans le cadre de la Guerre contre le Terrorisme a marqué un tournant dans la « philosophie » des drones. Il s'est agi, au début de profiter de l'existence d'un missile suffisamment léger³⁵⁸, de type « tire et oublie » pour donner au drone une capacité d'action immédiate adaptée à la nature éphémère des cibles (TST³⁵⁹). Pour le successeur du *Predator*, le *Reaper*, cette capacité létale a été incluse dans son éventail de missions dès sa conception. À côté des missiles Air-Sol dérivés de la gamme anti-char, sont apparues des bombes guidées laser, et des missiles Air-Air *Stinger*.

➤ Les évolutions à court terme

Les évolutions de la prochaine décennie vont dans trois directions complémentaires : l'armement des drones, l'augmentation de la vitesse et de la furtivité, et l'autonomie décisionnelle pour tous les aspects de la mission qui ne sont pas directement liés à l'emploi des armes létales³⁶⁰.

Pour le moyen terme, les études ont déjà commencé d'UAV armés, baptisés UCAV³⁶¹, destinés à renforcer les flottes de chasseurs-bombardiers, et d'en remplacer une partie. Comme le dessine la feuille de route américaine pour le UAS et UCAS « *la mixité des flottes est incontournable à un horizon prévisible* »³⁶², et la capacité de coopération étroite avec des aéronefs pilotés sera au cœur de ce développement.

³⁵⁶ Des procédés de « *launch & recovery* » sont développés par plusieurs pays, dont la France (DCNS). Aujourd'hui, seuls des mini drones sont utilisés de façon opérationnelle à partir de bâtiments (exemple du *SCAN EAGLE* de *Boeing*).

³⁵⁷ Même s'il existe d'autres utilisations, comme le ravitaillement de forces avancées, le secours (MEDEVAC), le recueil d'échantillons en zone dangereuse...

³⁵⁸ Le *Hellfire*, AM-114 de *Lockheed Martin*, est initialement un missile antichar destiné aux hélicoptères. Son autodirecteur de type semi actif Laser, lui permet une précision métrique.

³⁵⁹ Time Sensitive Target (à rapprocher du *Time Critical Targeting*)

³⁶⁰ « *La recherche devrait être intensifiée ... afin de permettre une réduction du flux descendant de l'information et laisser une plus grande autonomie aux UAV, réduire les pertes dues aux pannes de la voie de transmission ascendante et alléger le travail de routine des opérateurs au sol* ». Extrait du CGAr 2004

³⁶¹ *Unmanned Combat Air Vehicle*

³⁶² Asencio (M) : Note de la FRS « Les UCAS ont-ils une place dans les conflits futurs », avril 2008 mise à jour juin 2011.

Une troisième voie est en expérimentation par General Atomics (G.A) en Afghanistan depuis quelques semaines. Les UAS sont extrêmement vulnérables de par leur faible vitesse et une surface équivalente radar (SER) trop importante donc facilement détectables. Afin de contrer demain les défenses sol-air ennemies plus performantes que celles rencontrées sur les terrains des conflits actuels, GA fait voler actuellement en opération au dessus de l'Afghanistan le successeur du Reaper : l'Avenger qui est un Predator C équipé d'un réacteur (pour la vitesse) et d'une forme aérodynamique qui le rend plus difficilement détectable (technologies stealth) en emportant des missiles en soute et non plus sous les ailes. Cet Avenger se pose d'ailleurs comme concurrent direct des UCAS X45 C (pour l'USAF) et X47 D (pour l'US Navy) de Boeing et de Northrop qui sont en cours d'expérimentation aux États-Unis.

Milieu Maritime de surface – les USV

➤ Impact du milieu

Le milieu maritime est beaucoup moins approprié à l'emploi des USV que ne l'est le milieu aérien pour les UAV. Si la capacité de mobilité est comparable, ce sont la faible hauteur des USV sur l'eau, et une endurance insuffisante en regard de l'immensité des espaces maritimes qui sont les facteurs les plus contraignants.

Le premier critère, qui se traduit par une portée optique très faible, limite fortement les capacités de détection à partir de l'USV ainsi que l'utilisation des transmissions radio comme solution de communication. Le second nécessite de pouvoir embarquer les USV sur des navires ; mais se pose alors le problème du lancement et de la récupération qui sont des manœuvres extrêmement sensibles à l'état de la mer.

➤ Les équipements actuels

Les USV en service aujourd'hui sont principalement des engins-cibles ou tracteurs de cibles ainsi que des engins destinés à l'entraînement des forces. La Marine US utilise également des USV pour la protection de ses bâtiments au mouillage et en évolutions près de côtes dangereuses. Seule la Marine Israélienne opère aujourd'hui un drone armé, le *Protector*, pour la protection de ses approches.

➤ Les évolutions à court terme

Le secteur des USV se trouve aujourd'hui au même point que l'était celui des UAV il y a 25 ans. Toutes les conditions sont réunies pour un développement rapide dans les dix années à venir, dans les secteurs militaire et civil. Plusieurs projets ont ainsi été lancés dans les principaux pays technologiquement développés : ils visent les engins de surveillance de zones portuaires et côtières, des plateformes mobiles pour des sous-systèmes de guerre des mines, des escorteurs satellites de navires armés, et enfin, des engins de reconnaissance et de recueil de renseignement auprès de côtes dangereuses.

Pour tous ces engins, l'amélioration sensible de l'autonomie décisionnelle est un facteur indispensable de leur intégration dans des systèmes où la réduction des effectifs humains, donc des opérateurs de robots, est devenu le maître mot.

Là encore, outre la capacité à mettre en œuvre des armements (principalement anti mobiles de surface mais aussi, à terme anti véhicules sous-marins), c'est l'aptitude à coopérer avec des navires et des aéronefs habités, ainsi qu'avec d'autres robots, aériens et sous-marins, qui sera la brique critique de leur succès.

Milieu Sous-marin – UUV

➤ Impact du milieu

Deux contraintes physiques majeures entravent les « vellétés d'indépendance » des robots sous-marins : l'inexistence de « transmissions sans fil » performantes et l'absence d'alternative à la propulsion électrique. Cette dernière limitation est atténuée par des améliorations technologiques constantes qui ouvrent quelques perspectives opérationnelles mais qui resteront structurellement restreintes. Une troisième contrainte tient à l'opacité du milieu qui réduit fortement les performances de certains senseurs embarqués : optiques et acoustiques.

➤ Les équipements actuels

Les principaux UUV opérés par les forces militaires relèvent de la Guerre des Mines. Successeurs des poissons autopropulsés, ils opèrent reliés à la plateforme de contrôle par un « cordon ombilical » acheminant les liaisons de données (par fibre optique) et qui, pour certains modèles, peut aussi les alimenter en énergie. Leurs principales tâches sont la détection des mines, l'identification des échos, et la pose de charge de « pétardage ». Des études sont menées pour développer des UUV aptes à mener des opérations de recueil de renseignement sur des côtes et ports tenus par un adversaire et, éventuellement, de mener des actions offensives sur des navires ou infrastructures portuaires.

➤ Les évolutions à court terme

Elles visent à augmenter la distance de travail de l'UUV vis-à-vis de la plateforme habitée maîtresse ; cela peut passer par exemple par une plateforme relais USV (projet Espadon). Des études très avancées sont menées sur les possibilités de transmissions de données autrement que par un lien physique. Néanmoins et dans tous les cas, la recherche d'une rupture du lien ombilical passe par une autonomie décisionnelle accrue.

ANNEXE 4 : TABLEAU D'IMPACT PAR MILIEU

	UGV	UAV	USV	UUV
<u>Mobilité</u>	Globalement difficile, hors terrains exceptionnels. Présence de nombreux obstacles et coupures, particulièrement en zone urbaine.	Excellente (absence d'obstacles) sous réserve d'une altitude de vol adaptée.	Relativement bonne. Milieu maritime très bien connu, comme ses dangers. Presque pas d'obstacles à la mobilité.	Moyenne. Mobilité fortement limitée par la propulsion, le milieu aquatique, les courants, les obstacles.
<u>Positionnement (par GPS)</u>	Globalement aisé en zone rurale mais très vite très complexe en zone urbaine ; irréalisable en « milieu clos » sans l'utilisation de moyens complémentaires dédiés. Seul avantage = en 2D.	Excellent.	Aisé et quasi permanent.	Très difficile par GPS (impossible en direct, nécessite une bouée relais) ; le positionnement précis est une difficulté principalement résolue aujourd'hui par la proximité de la plateforme de contrôle.
<u>Endurance</u>	Les véhicules terrestres ont en général des autonomies (endurance) assez faibles correspondant à des capacités en carburant limitées. En revanche, les robots électriques peuvent être rechargés plus aisément.	Très bonnes, comparables à celle des aéronefs pilotés pour les drones lourds ; en revanche faibles pour les mini drones.	Si des autonomies de 5 à 10 jours peuvent être envisagées sur des USV à moteur thermique et une douzaine d'heures pour les moteurs électriques, l'endurance reste très limitée en comparaison avec les moyens navals habités.	Presque exclusivement à propulsion électrique, les UUV ont de fait des autonomies faibles ³⁶³ associées à des vitesses faibles et donc des distances franchissables faibles sauf lorsqu'ils sont alimentés par la plateforme de contrôle.

³⁶³ Certes des robots sous-marins baptisés « *gliders* » (planeurs) ont réussi à franchir des distances très importantes (plusieurs milliers de km). Mais leurs caractéristiques et en particulier leur mobilité réduite les prédisposent plus à des missions hydrographiques qu'à des applications militaires.

	UGV	UAV	USV	UUV
<u>Communications (contrôle et charge utile)</u>	Hors Satellite : difficiles et limitées par les compartiments de terrain. Très difficiles en zone urbaine (obstacles, spectre de fréquences surchargé) ; possibilité d'utiliser les réseaux civils d'infrastructure (GSM, Wifi,...), mais la règle pour les applications militaires est de ne pas compter (uniquement) sur ces réseaux. Communications satellite très affectées par les obstacles, surtout en zone urbaine.	Bonnes ; les liaisons radios sont possibles avec des portées intéressantes (altitude) ; les liaisons satellites ne sont pas masquées.	Limitées du fait de la faible hauteur des USV sur l'eau. La règle est l'utilisation de solutions de communication radio qui restreignent le rayon d'action à la portée optique à partir de la station de contrôle. Les liaisons satellites sont fortement impactées par les mouvements de plateforme toujours importants sur des USV.	Très difficile par l'utilisation de la propagation d'ondes hertziennes ou acoustiques sous l'eau. La difficulté a été principalement contournée jusqu'à aujourd'hui par l'utilisation d'un cordon ombilical reliant le robot à la plateforme de contrôle.
<u>Mise en œuvre et logistique opérationnelle</u>	Assez simple : l'acheminement, la mise en œuvre, et la maintenance sont dans le périmètre des savoir faire habituels des forces armées.	Les drones lourds ont des contraintes équivalentes à celles des aéronefs habités. Les drones légers, mini et micro drones peuvent avoir des logistiques très légères.	Pas de difficulté à partir d'infrastructures terrestres ; en revanche, les phases de lancement et surtout de récupération restent critiques à partir de plateformes navales en fonction des conditions météorologiques.	Nécessitent une plateforme mère adaptée.
<u>Sensibilité aux conditions météorologiques</u>	Faible (sans sous-estimer celles qui entravent la mobilité : boue, verglas...).	Moyenne. Identique à celle des aéronefs habités pour les drones lourds. Plus sensible au vent pour les drones légers.	Très importantes. L'état de la mer conditionne la mobilité, l'endurance, la capacité des charges utiles, la qualité des liaisons de communication, voire la sécurité de l'USV.	Peu sensibles en plongée, mais les phases de lancement et de récupération sont toujours critiques.

	UGV	UAV	USV	UUV
<u>Impact de l'environnement humain</u>	Extrêmement fort (hors région désertique) ; en particulier présence de non belligérants avec tous les risques associés.	Faible en l'air : peu de trafic de non belligérants = peu de source de méprise. Au sol, par contre, les drones armés ont un impact équivalent à celui d'un aéronef habité. Les ROE (Rules of Engagement) sont à adapter à ce type d'effecteur.	Faible : hormis la présence de quelques professionnels de la mer et quelques zones bien identifiées.	Pratiquement nul.
<u>Contraintes de réglementation</u>	Importantes pour les véhicules devant se déplacer sur la voie publique (hors situation de combat).	Paradoxalement (avec le critère ci-dessus), des contraintes réglementaires très fortes (Circulation aérienne civile) qui pénalisent principalement l'entraînement et surtout le développement à grande échelle des drones civils.	Faibles à ce jour, en dehors des eaux territoriales.	Très faibles.
<u>Charges utiles (senseurs/ effecteurs)</u>	Les senseurs optroniques sont aisément utilisables et ne sont souvent limités que par leur faible hauteur au dessus du sol. Les effecteurs nécessitent, à ce stade, l'arrêt du véhicule pour être mis en œuvre.	Essentiellement des moyens d'observation optronique, radar et quelques appareils de mesure. Pour les drones lourds, la possibilité d'emporter des missiles Air-Sol.	Essentiellement des moyens de surveillance proche et d'identification, éventuellement quelques systèmes d'avertissement et d'alarme. La hauteur sur l'eau ne permet pas de confier aux USV des capacités de détection lointaine.	la portée des senseurs optroniques et acoustiques est toujours faible (au mieux quelques centaines de mètres).
<u>Discrétion/ furtivité</u>	Faibles pour les engins du génie et de dépiégeage. Excellentes pour les micro robots destinés au combat en « milieu clos ».	Très grande face à des adversaires « asymétriques », moyenne à faible face à des adversaires du même niveau technologique.	Moyenne. Les USV propulsés électriquement peuvent être optimisés pour des comportements très furtifs.	Très importante.
<u>Vulnérabilité aux actions adverses</u>	Importante.	Très faible face à des adversaires « asymétriques », forte face à des adversaires du même niveau technologique (défense aérienne, brouillage...).	Importante.	Grande si détection. Insensible au brouillage.

ANNEXE 5 : MODELES D'ACCEPTATION DE LA TECHNOLOGIE

Model	Predictor Construct	Description
Technology Acceptance Model ³⁶⁴	Perceived Usefulness	The degree to which a person believes that using a particular system would enhance his or her job performance
	Perceived Ease of Use	The degree to which a person believes that using a particular system would be free of effort
Unified Theory of Acceptance and Use of Technology Model ³⁶⁵	Performance Expectancy	The degree to which an individual believes that using the system will help attain gains in job performance
	Effort Expectancy	The degree of ease associated with the use of the system
	Social Influence	The degree to which an individual perceives that important others believe they should use the new system
	Facilitating Conditions	The degree to which an individual believes that an organizational and technical infrastructure exists to support use of system

³⁶⁴ Davis (F. D.), "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology", *MIS Quarterly*, vol. 13, n° 3, 1989, pp. 319-340.

³⁶⁵ Venkatesh (V.), Morris (M. G.), Davis (G. B.), Davis (F. D.), "User acceptance of information technology: Toward a unified view", *MIS Quarterly*, vol. 27, n° 3, 2003, pp. 425-478.

Model	Predictor Construct	Description
Technology-to-Performance Chain Model ³⁶⁶	Technology	Tools used by individuals in carrying out their tasks
	Individuals	People using technologies to assist them in the performance of their tasks
	Task-Technology Fit (TTF)	The degree to which a technology assists an individual in performing his or her portfolio of tasks
	Utilization	The behavior of employing the technology in completing a task
	Performance Impact	The accomplishment of a portfolio of tasks by an individual

³⁶⁶ Goodhue (D. L.), Thomson (R. L.), "Task-technology fit and individual performance", *MIS Quarterly*, vol. 19, n° 2, 1995, pp. 213-236.