

NANOTECHNOLOGIES ET UTILISATIONS MILITAIRES

DATE DE REDACTION : 17/12/2009

DERNIERE MISE A JOUR : 05/02/2011

RESUME

Les objets de taille nanométrique présentent des propriétés physiques nouvelles et ouvrent ainsi le champ à de multiples activités scientifiques et techniques, qui sont désormais le domaine des nanosciences et -technologies. De nouvelles disciplines ont ainsi vu le jour telles que la nanoélectronique, la nanophotonique, les nanomatériaux ou encore la nanobiologie qui sont maintenant des activités scientifiques à part entière, sans oublier la miniaturisation de dispositifs instrumentaux. Tous ces domaines intéressent les organismes en charge de l'armement du futur et de l'organisation des systèmes de défense.

La DGA (Délégation Générale pour l'Armement) dirige le volet recherche permettant d'avoir accès aux technologies qu'elle estime indispensables de maîtriser pour concevoir et réaliser les armements du futur, intégrés dans des dispositifs globaux. Pour cela, la DGA collabore, via le financement de programmes technologiques, avec des entreprises telles que Sagem DS ou ST Microélectronics, mais aussi plus fondamentalement avec le CEA ou le CNRS qui mènent les activités de recherche en amont, ou encore avec l'ANR (Agence nationale de la recherche).

Si certaines de ces innovations semblent d'un réel intérêt pour la sécurité des personnes (analyse en temps réel sur les sites d'interventions des agressions chimiques ou biologiques), d'autres posent des problèmes fondamentaux, comme par exemple l'intégration dans le corps du soldat de dispositifs miniaturisés pouvant influencer ses comportements mentaux et ses performances physiques.

MOT(S)-CLE(S) : armements du futur, capteurs, biotechnologie, communication

PUBLIC(S) VISE(S) : Tous

DEFINITION DES CONCEPTS ET NOTIONS UTILISEES

• **Nanotechnologies** : techniques mettant en œuvre des procédés manufacturés à l'échelle du nanomètre (un milliardième de mètre) produits par manipulation de la matière au niveau atomique, et dont les propriétés physiques, chimiques et/ou biologiques découlent spécifiquement de cette taille nanométrique. A l'échelle « nano », les substances ont un comportement optique, électrique, magnétique et de diffusion qui diffère de celui qu'elles développent habituellement dans le monde « macro » (qui est aussi notre monde quotidien, le monde de la physique classique). Pour ne citer que quelques unes des nouvelles propriétés attachées à ces nouveaux objets, soulignons les phénomènes quantiques, les interactions ondes-matières, les surfaces efficaces exceptionnelles, etc.

CONTEXTE – ÉTAT DES LIEUX

Avec les technologies convergentes - nanotechnologies, biotechnologies, technologies de l'information et sciences cognitives - on observe une militarisation très prononcée de la recherche. « La nanotechnologie est un 'amplificateur de force'. Elle nous fera plus vite et plus fort sur le champ de bataille. »¹. Il faut soupçonner tous les pays qui investissent dans les nanotechnologies de mettre une partie plus ou moins importante de ces investissements dans la recherche militaire.

En France, cela fait des années que la Défense s'intéresse et utilise des dispositifs dérivés des nanosciences et des nanotechnologies. Dans son rapport « Politique et Objectifs Scientifiques » datant de 2006, la DGA mentionne « Des capteurs de grandeurs physiques (pression, température, contrainte, humidité, etc.) éventuellement interrogeables à distance sont d'ores et déjà utilisés pour surveiller la santé et mémoriser l'historique des événements survenant soit à des plates-formes, soit à des munitions. La maintenance des grandes structures est ainsi considérablement facilitée et, en parallèle, la sûreté de fonctionnement des munitions ou des missiles est augmentée. »

Dans les années à venir, la DGA va faire des efforts soutenus dans les thématiques d'intérêt pour le développement d'une armée en forte mutation et parmi celles-ci :

- les nanotechnologies pour élaborer de nouveaux matériaux et de nouveaux composants,
- les développements des neurosciences dans la définition des nouveaux concepts des interfaces homme-systèmes intégrés.

Aux Etats-Unis, c'est le programme de l'armée américaine du « Future Force Warrior » (Futur guerrier de combat) qui est l'initiative scientifique et technologique phare visant à « développer des capacités révolutionnaires pour des systèmes d'avenir ». Au printemps 2004, des responsables du Pentagone et de l'Armée américaine confirmaient que l'armée s'attend à ce que les nanotechnologies aient des impacts importants sur tous les systèmes d'armes. Ils affirmaient qu'elles constituent une des hautes priorités dans les programmes de recherche et de technologie du Département de Défense. L'idée du Future Force Warrior est de créer un système individuel de combat d'un poids léger, fortement létal et entièrement intégré, comprenant l'équipement en armes, une protection individuelle de la tête aux pieds, des communications en réseau, des sources d'énergie portées par le soldat et une performance humaine améliorée.ⁱⁱ

EXPOSE DE LA PROBLEMATIQUE

Si l'Institut for Soldier Nanotechnologies américain focalise son travail sur la minimisation du poids des équipements emportés, le programme français FELIN (Fantassin à Equipements et Liaisons INTégrés) suit une approche comparable. On pourrait voir le programme FELIN de l'armée française comme le petit frère du programme américain du « Future Force Warrior ». FELIN « est conçu comme un véritable système d'armes et organisé autour de l'homme »ⁱⁱⁱ.

Dans le rapport « Nanotechnologies : prospective sur la menace et les opportunités au service du combattant » réalisé par le CEA et le cabinet de conseil Alcimed en avril 2004 à la demande de la Direction Générale de l'Armement (DGA) du Ministère de la Défense, on apprend que « les PME interrogées ont souligné que le secteur militaire a toujours été un moteur d'innovation dans le domaine du textile technique. » La production d'équipements pour le fantassin représente un marché suffisamment important pour que ces entreprises lancent des développements technologiques dans ce domaine. Enfin, les PME considèrent que les nanotechnologies sont *duales* c'est-à-dire que les savoirs-faire acquis dans le domaine militaire pourront ensuite être valorisés dans d'autres secteurs professionnels (bûcherons, pompiers...) et pour le grand public (articles de sport...). Néanmoins, ces PME ont souligné qu'elles sont actuellement dans une situation économique difficile en raison de la concurrence forte des producteurs asiatiques ou indiens. Ces PME estiment qu'au rythme actuel, cette forte pression concurrentielle pourrait provoquer leur disparition. Toutefois, des projets "nano" portés par des applications militaires pourraient leur permettre de résister à la concurrence étrangère et maintenir leur savoir-faire en France. Alors, la nanotechnologie militaire pour assurer la survie des PME françaises ?

Comme l'indique le POS 2010 - Politique et Objectifs Scientifiques « document de référence pour la DGA dans le domaine de la recherche scientifique, de la technologie amont et de l'innovation... (et) outil de dialogue avec tous les acteurs civils de la recherche, grandes entreprises, PME, universités, écoles, »^{iv}, les nanotechnologies font partie des neuf domaines scientifiques de référence : Ingénierie de l'information et robotique, Fluides, structures, Ondes acoustiques et radioélectriques, Nanotechnologies, Photonique Matériaux, Chimie et Energie, Biologie et Biotechnologies, Homme – Systèmes, Environnement et Géosciences.

« - La nanoélectronique constitue l'une des disciplines les plus prometteuses des nanotechnologies puisqu'elle couvrira à moyen ou à long terme les besoins des forces armées, en permettant l'élaboration de composants plus compacts et plus performants pour des applications en guerre électronique, en information et communication ou encore en guidage et navigation (antennes, commutateurs, oscillateurs, modulateurs, etc.)... - Les micro et nano systèmes électromécaniques trouvent régulièrement de nouvelles applications tout en améliorant les

performances des fonctions déjà existantes. C'est déjà le cas pour de nombreuses applications militaires et la DGA continuera à porter une attention particulière à cette technologie (senseurs, capteurs, micromoteurs, etc.); - Les composants photoniques réalisés à partir de nano objets seront aussi suivis par le domaine Nanotechnologie. On peut citer à titre d'exemple, les bolomètres à base de nanotubes de carbone... »^v

Le document rappelle également des « Outils interministériels : Depuis 2006, la DGA participe au financement de programmes de l'ANR. Ce mode de financement qui permet d'asseoir une relation de partenariat avec l'ANR (participation active à l'établissement de l'appel à projet, implication véritable dans le suivi des projets, etc.) a vocation à s'amplifier dans les prochaines années, car il produit un véritable effet de levier sur les travaux et résultats de recherche et augmente la visibilité de la DGA dans le monde académique et des PME. » Ainsi, en 2009 et 2010, cinq programmes ont été cofinancés incluant le programme « Nanosciences, nanotechnologies, nanosystèmes (2 M€) ».^{vi}

ACTEUR(S) IMPLIQUE(S) ET NATURE DE SON (LEUR) IMPLICATION

- **État** : état : programmes d'armement, commanditaire de recherche
- **Armée** : programmes d'armement, commanditaire de recherche, utilisateur de technologies
- **Recherche publique** : coopération avec l'armée
- **PME** : producteurs (capteurs, matériaux, textiles, etc.)

ENJEUX

Quelques applications présentant à court ou à long terme un intérêt pour l'armée :

- les détecteurs d'agents chimiques ou biologiques : l'objectif est de pouvoir disposer de composants compacts, portables, permettant des analyses diverses et disposant des moyens de communiquer à distance.
- l'application des nano-objets à la génération/conversion d'énergie, en particulier à l'amélioration du rendement des cellules photovoltaïques, ainsi que leur utilisation comme constituants pour piles à combustibles ;
- l'utilisation de ces objets pour la conception et la fabrication de composants et de circuits micro-ondes.
- de nouveaux matériaux nanostructurés pour améliorer la protection des personnels et des systèmes d'armes. Ils peuvent être dédiés à la protection immédiate contre une menace ou être à la base de dispositifs permettant d'anticiper, de mesurer ou de communiquer.
- Allègement et diminution de la vulnérabilité du matériel par l'utilisation de matériaux plus légers et plus résistants
- Augmentation des performances humaines via des systèmes de surveillance physiologique
- Amélioration de la maîtrise de l'information par l'utilisation accrue de capteurs abandonnées
- Robotisation augmentée sur les champs de bataille
- Amélioration des soins médicaux avec l'aide des biotechnologies (sang artificiel, biomatériaux, neuroprotection)
- Dépistage des agents NRBC (NRBC = Nucléaire, Radiologique, Biologique, Chimique) y compris nouveaux, prédiction de la menace, monitoring de fonctions biologiques.

Notamment du fait de la nécessité de détection dans l'air, la défense a un besoin fort de toute innovation permettant d'augmenter la sensibilité de dépistage du risque biologique et chimique par biopuces : miniaturisation avec les nanotechnologies, technologies favorisant l'hybridation de l'agent à détecter à la molécule cible, amélioration des dispositifs microfluidiques pour les "lab on chip", processus physiques sensibles à un très faible nombre d'évènements moléculaires. La spectrométrie appliquée à la biologie (spectrométrie de masse, de flamme), doit progresser à la fois pour la détection des agents NRBC et pour les études de protéomique.

Comme avec d'autres domaines, avec les nanotechnologies se pose la question de la relation entre recherche et applications militaires et civiles.

RECOMMANDATIONS

Exiger un débat au Parlement sur la programmation de la recherche militaire (pour que la recherche militaire soit mise sous le contrôle du Parlement).

Lancer un moratoire sur la recherche militaire sur les nanotechnologies subordonné à l'organisation de débats publics et d'une conférence de citoyens (convention de citoyens) qui rende aussi visibles et transparents les budgets alloués au différents domaines de recherche) et à la mise en place de réglementations au niveau européen.

REFERENCES UTILES ET NON CITEES DANS LES NOTES

<http://sciencescitoyennes.org>

<http://www.obsarm.org>

<http://www.defense.gouv.fr/sites/dga/>

Politique et Objectifs Scientifiques, Edition 2010, Orientations 2011-2011

NOTES

ⁱ Clifford Lau, conseiller scientifique à l'Office de la recherche fondamentale du Pentagone, 2004

ⁱⁱ <http://www.defense.gov/news/newsarticle.aspx?id=25636> ;

<http://www.actuddefense.com/les-nanotechnologies-au-service-de-la-defense-du-futur/>

ⁱⁱⁱ <http://www.defense.gouv.fr/dga/equipement/terrestre/le-felin-fantassin-a-equipement-et-liaisons-integrees>

^{iv} <http://www.defense.gouv.fr/dga/innovation2/recherche-technologie/politique-et-objectifs-scientifiques-pos-2008-2010>

<http://www.ixarm.com/-Politique-et-Objectifs->

^v Politique et Objectifs Scientifiques, Edition 2010, Orientations 2011-2011, Domaine 4 : Nanotechnologies, p.45-52

^{vi} idem, p.101

