



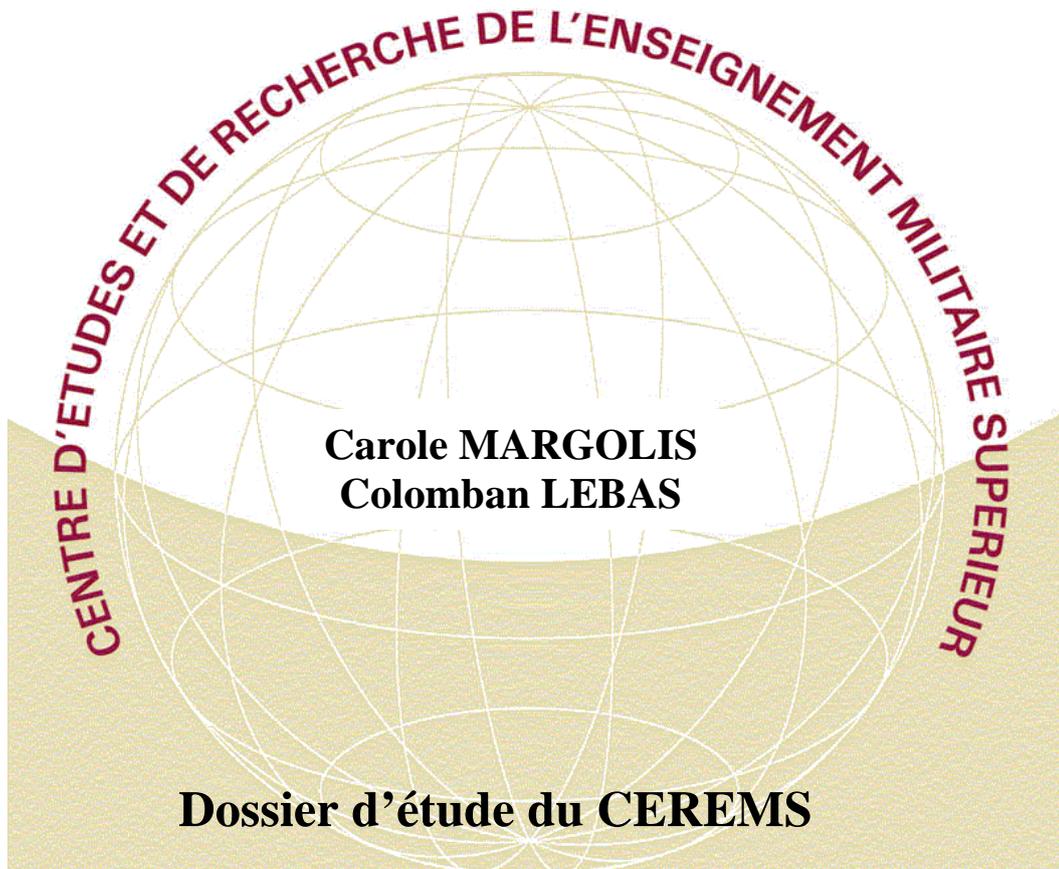
MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

12 OCTOBRE 2005

ETAT-MAJOR
DES ARMÉES

*CENTRE D'ETUDES ET DE RECHERCHE DE
L'ENSEIGNEMENT MILITAIRE SUPERIEUR*

**La maîtrise du milieu spatial, clé de
l'autonomie future de la France
et de l'Europe**



CHEM - CEREMS
2005

SOMMAIRE

I. ANALYSE DE LA PROBLEMATIQUE SPATIALE -----	10
A. L'espace : vecteur stratégique de l'avenir -----	10
1. Les implications stratégiques de l'émergence d'un « pouvoir spatial » -----	11
2. Les implications opérationnelles de la mise en place de systèmes spatiaux -----	11
B. Eléments de prospective pour une Europe spatiale – Février 2005 -----	13
C. La politique spatiale de défense américaine -----	16
1. Les Etats-Unis : vers une véritable « militarisation » de l'espace -----	17
2. La concrétisation de ces projets spatiaux apparaît encore lointaine du fait de l'immaturation technologique, ainsi que de réticences politiques, éthiques et stratégiques: -----	18
a) Les Satellites expérimentaux de l'Air Force – XSS -----	18
b) Le Kinetic Energy Anti-Satellite (KEASAT) System : -----	19
c) Les Counterspace systems : -----	19
d) Le Near-field Infrared Experiment (NFIRE) : -----	19
e) Le programme Airborne laser (ABL) :-----	19
f) Les Intercepteurs de missiles miniaturisés : -----	19
D. Conclusion : -----	20
II. BOUCLIER ANTI-MISSILE : INTERCEPTION EN PHASE DE PROPULSION -----	22
A. Les enjeux des différents systèmes d'interception en phase de propulsion et leurs principaux avantages/désavantages -----	22
B. Projets en cours et technologies étudiées -----	23
1. Systèmes de détection à infrarouge basés en orbite haute (SBIRS-high)-----	23
2. Systèmes de tracking à infrarouge basés en orbite basse (STSS ou SBIRS-low)-----	23
3. Laser aéroporté (ABL)-----	24
4. Intercepteurs à énergie cinétique-----	24
C. ANNEXES -----	25
1. Tableau 1. Différents stades d'interception en phase de propulsion :-----	25
2. Tableau 2. Avantages et désavantages de l'interception en phase de propulsion : 25	
3. Tableau 3. Caractéristiques des radars et des capteurs infrarouges :-----	26
III. PHASE D'INTERCEPTION A MI-PARCOURS -----	27
A. Les enjeux stratégiques de la phase de mi-course et ses principaux avantages/désavantages -----	27
B. Les différents systèmes d'interception à mi-parcours et les projets en cours -	27
C. Le système GMD à l'épreuve des tests -----	28
D. ANNEXES -----	30
1. Tableau 1 : Avantages et désavantages de l'interception en phase de mi-parcours :-----	30
2. Tableau 2 : Principaux éléments et technologies utilisées pour le système Ground Midcourse Defense (GMD)*: -----	30

3.	Tableau 3 : Différents types de contre-mesures susceptibles de gêner l'interception à mi-parcours :	31
4.	Définition de la notion de « endgame » dans la conduite de tests sur la défense balistique :	31
IV.	<i>INTERCEPTION EN PHASE TERMINALE</i>	32
A.	Les enjeux stratégiques de l'interception en phase terminale et ses principaux avantages/désavantages	32
B.	Les différents types de systèmes d'interception dans cette phase	32
C.	Les programmes de tests et les projets en cours	33
V.	<i>IMPLICATIONS STRATEGIQUES POUR L'EUROPE</i>	35
A.	Vers une remise en cause des principes de non-prolifération, de dissuasion et de maîtrise des armements ?	35
B.	Des zones de convergence d'intérêts existent, notamment en matière de défense de théâtre et de capacités satellitaires	36
VI.	<i>CHRONOLOGIE DES TESTS EFFECTUES POUR LE BOUCLIER ANTI-MISSILE AMERICAIN</i>	38
A.	Phase d'interception à mi-parcours	38
1.	Système au sol pour l'interception à mi-parcours (Ground-based Midcourse Defense, GMD)	38
a)	Synthèse des tests effectués	39
b)	Tests de vérification des boosters	41
c)	Conclusion	41
2.	Systèmes maritimes AEGIS-LEAP utilisés à mi-parcours et en phase terminale:	42
B.	Interception en phase terminale	42
1.	THAAD (endo- et exo-atmosphérique)	42
2.	PAC-3	44
C.	Synthèse des résultats	45
VII.	<i>ANNEXE : LA POLITIQUE SPATIALE DE LA CHINE</i>	46
VIII.	<i>PLAN DE BIBLIOGRAPHIE : LA DEFENSE BALISTIQUE AMERICAINE OU "BOUCLIER ANTI-MISSILE" – 03/05</i>	48
IX.	<i>Généralités</i>	49
A.	Le programme de défense balistique américain (Ballistic Missile Defense, BMD):	49
B.	Les phases d'interception :	50
1.	Les trois phases :	50
a)	Phase de propulsion (Boost phase)	50
b)	Phase médiane	51
c)	Phase terminale	51
2.	Les techniques utilisées :	52
X.	<i>Tests</i>	53
A.	Chronologie des tests	53

1.	Chronologie générale : -----	53
2.	Tests prévus pour l'année 2005 : -----	54
3.	Systèmes basés en mer: -----	54
4.	Systèmes basés au sol: -----	54
5.	Systèmes d'interception en phase terminale : -----	55
B.	Analyses -----	55
C.	Les problèmes rencontrés lors des tests-----	56
XI.	<i>Critiques -----</i>	56
XII.	<i>Implications stratégiques -----</i>	57
XIII.	<i>ANNEXES -----</i>	59
XIV.	<i>PLAN DE BIBLIOGRAPHIE : LES ENJEUX DE L'ESPACE DANS LES NOUVELLES POLITIQUES DE DEFENSE -----</i>	60
XV.	<i>BIBLIOGRAPHIE DETAILLEE (Internet) -----</i>	61
A.	L'utilisation de l'espace à des fins militaires-----	61
1.	Enjeux et généralités -----	61
2.	Les concepts stratégiques liés à une politique de l'espace -----	62
3.	Effets et avantages recherchés -----	62
4.	Les critiques -----	62
B.	L'implication de l'Europe dans le développement de politiques spatiales de défense-----	63
1.	L'Union Européenne : vers une plus grande autonomie spatiale -----	63
2.	La France -----	64
3.	L'Allemagne -----	65
4.	L'Italie -----	65
5.	La Grande-Bretagne -----	65
6.	Les pays de l'Est -----	65
C.	Le programme spatial américain-----	66
D.	Anciens et nouveaux entrants dans l'arène spatiale: -----	67
1.	La Russie-----	67
2.	La Chine -----	67
3.	L'Inde -----	68
4.	Israël-----	69
E.	La problématique d'une « militarisation » de l'espace ou « space power » ---	69
1.	Les conséquences stratégiques d'une utilisation offensive de l'espace-----	69
2.	Les enjeux des systèmes de défense spatiaux -----	70
3.	Les avantages du « space control » en termes de communications et d'information-----	71
F.	Aspects prospectifs -----	72
XVI.	<i>BIBLIOGRAPHIE ETABLIE PAR L'IHEDN -----</i>	74
A.	L'espace militaire -----	74
B.	La défense antimissiles -----	77



**Sous la direction du Colonel Christian HOUDET,
directeur du Centre d'Études et de Recherche de l'Enseignement Militaire Supérieur**

*

Ce dossier d'étude a été réalisé
entre le 1^{er} janvier 2005 et le 30 juin 2005.

Directeurs de recherche

Colomban Lebas

Colomban Lebas est enseignant-chercheur au CEREMS, en charge de l'Atelier de réponse et de Stratégie, et chercheur associé au Centre de géostratégie de l'ENS ULM. Lieutenant de vaisseau de la Marine Nationale, il est spécialiste de la relation transatlantique, des questions de défense et des problématiques européennes. Il collabore régulièrement avec la Fondation Robert Schuman. Il est par ailleurs directeur scientifique d'Europanova et enseigne la géopolitique en 3^{ème} cycle à Paris I ainsi qu'à l'ENS-Ulm.

Gérard Dréville

Gérard Dréville a passé plus de trente ans dans les divisions de service d'IBM en France, à la Direction Européenne et cinq ans aux Etats-Unis. Parallèlement à sa carrière civile il a mené une carrière d'officier de réserve. Lieutenant colonel (R), il est actuellement conseiller réserve du Général DPMAT et chercheur au CEREMS. Il est ORSEM (Spécialiste d'état-major), OLRAT (Officier Linguiste de Réserve de l'Armée de Terre) et ancien auditeur de l'IHEDN, session de Toulon 1991.

CHERCHEURS ASSOCIES

Romain Caillaud

Etudiant en Master Conflits et Sécurité à l'IEP de Paris, Romain Caillaud travaille au sein du CEREMS sur l'influence des divers types d'armements dans le débat stratégique contemporain. Intéressé par les questions stratégiques depuis son année d'étude à University of Pennsylvania (USA), il va approfondir ce sujet par un Master sur l'aire Asie-Pacifique à Waseda University (Japon).

Carole Margolis

Diplômée de l'IEP de Paris , et étudiante en dernière année de l'ESCP-EAP, Carole Margolis dans le cadre du CEREMS est particulièrement chargée des questions relatives à l'espace et la défense antimissile américaine. Elle dispose d'une très bonne connaissance des Etats-Unis pour y avoir vécu et étudié. Depuis son passage à Georgetown University, elle s'intéresse de près à la culture stratégique américaine.

La maîtrise du milieu spatial, clé de l'autonomie future de la France et de l'Europe

Avant-propos

Les enjeux liés à la maîtrise de ce nouveau milieu d'action que constitue l'espace se révèlent chaque jour plus considérables : surveillance, connaissance du théâtre d'opération, guidage d'armes de hautes précision, support des communications et donc de la Transformation, défense antimissile... Il nous est ainsi apparu judicieux de réunir des extraits de notre rapport sur la défense globale (CEREMS 2005) portant sur ce thème, en un dossier d'étude que nous proposons aujourd'hui à la sagacité de nos lecteurs. A cette base initiale a été joint un certain nombre de travaux fournissant l'état de l'art sur quelques points précis de cette thématique : état d'avancement du bouclier antimissile américain par exemple.

Nous espérons que ce dossier d'étude – modeste – donnera matière à débats et réflexions : il s'agit là d'une thématique d'avenir constituant, comme l'a rappelé récemment notre Ministre ; l'une des préoccupations centrales de la France pour le siècle qui s'ouvre.

SYNTHESE

En ce début de XXI^{ème} siècle, les formes réelles et potentielles que prennent les conflits, et les stratégies de défense mises en oeuvre pour y répondre connaissent de profondes mutations. Un certain nombre de concepts et postures hérités de la Guerre Froide sont remis en cause par l'avènement d'un nouvel environnement international, qui voit les applications militaires des nouvelles technologies de l'information et de la communication, l'affirmation d'acteurs non-étatiques majeurs et l'intensification des flux économiques, humains et culturels transnationaux bouleverser la préparation et la conduite de la guerre. D'une politique de défense fondée sur l'équilibre de la terreur nucléaire, l'ampleur du choc et l'intensité du feu, on s'achemine progressivement vers l'interception des vecteurs d'armes de destruction massive, la formation d'unités expéditionnaires légères et polyvalentes et le recours à des missiles et bombes de haute précision.

L'espace occupe un rôle clé dans ce nouveau contexte militaire du fait de son double statut d'arène et de catalyseur pour de multiples enjeux. La contribution des systèmes spatiaux au potentiel militaire des Etats est immense. Malgré le Traité sur l'espace extra-atmosphérique de 1967, qui restreint l'utilisation de l'espace à des « fins non agressives », immense est aussi le risque de voir l'espace se militariser et devenir une zone où des batailles ont lieu et d'où des attaques sont lancées. Les satellites existants combinent des fonctions d'observation, de communication et de localisation, qui concourent du processus informationnel présentement fondamental dans la prise de décisions tactiques ou stratégiques. Doter les systèmes spatiaux de capacités offensives permettrait dès lors de s'attaquer aux satellites de l'adversaire, et d'affaiblir par ce biais ses organes de renseignement et de commandement. De telles armes extra atmosphériques participeraient en outre des systèmes de défense antimissiles en augmentant leur potentiel d'interception en phase initiale, intermédiaire, voire terminale. Il convient dès lors d'anticiper les voies que pourraient emprunter les politiques spatiales des Etats et de se prémunir contre les risques induits. Les enjeux associés à une possible militarisation de l'espace sont ensuite d'ordre économique. La mise en oeuvre d'une véritable politique militaire spatiale s'accompagnera nécessairement d'avancées technologiques majeures à application duale grâce aux importants investissements en recherche et développement devant être consentis, ainsi que d'une production industrielle à fort taux de rentabilité, génératrice d'emplois qualifiés.

Une transformation de cette envergure exige la mobilisation de capitaux substantiels et la création d'une ingénierie institutionnelle adaptée. Initiateurs et leaders incontestés de la « ruée militaire vers l'espace », les Etats-Unis possèdent aujourd'hui 110 satellites militaires en orbite et sont à la source de 95% des dépenses spatiales militaires mondiales. Ils ont en outre fondé les organes opérationnels, décisionnels et de prospection technologique et doctrinale adaptés à leur quête d'une domination incontestée de l'espace. Malgré nombre de programmes spatiaux civils et militaires réussis (Ariane, Galileo, etc.), l'Europe accuse un certain retard, tant en terme de flux financiers alloués aux programmes militaires spatiaux que de stocks de technologies de pointe. Par ailleurs, la coopération européenne est marquée par la duplication des efforts et la dispersion des ressources financières et techniques, le niveau national restant trop souvent privilégié au détriment de l'échelle européenne. La recherche d'une certaine parité militaire avec les Etats-Unis et la protection de notre accès à l'espace extra atmosphérique devraient sous-tendre la création d'une véritable politique militaire spatiale européenne. Le caractère prioritaire accordé à ce domaine par le ministre français de la défense et les études et propositions de la Commission sont encourageants dans cette perspective.

ABSTRACT

As we are entering the XXIst century, the existing and prospective shapes of conflicts, as well as the defense strategies implemented to deal with them, are going through a far-reaching process of transformation. A number of concepts and postures bequeathed by the Cold War seem obsolete in this new international environment, where the military application of the so-called « new technologies of information and communication », the assertion of major non-state actors and the escalation of transnational economic, human and cultural flows affect thoroughly how war is prepared for and waged. From a defense policy based on the balance of nuclear terror, the scope of shock and the intensity of fire, the incremental move is toward the interception of WMD vectors, the creation of light and versatile expeditionary units and the recourse to high precision missiles and bombs.

In many regards, space is a cornerstone of this renewed military context due to its double status of arena and catalyst. Spatial systems provide a huge contribution to the military capabilities of states. In spite of the 1967 Treaty on the outer space, which curtails the use of space to « non aggressive ends », there is a substantial risk to assist to the militarization of space and its transformation into a warzone. Existing satellites combine observation, communication and localisation capabilities that participate in the information gathering process, which is presently at the heart of tactical and strategic decision-making. To equip spatial systems with offensive capabilities would make it possible to attack adverse satellites and to disrupt consequently the intelligence and command functions of the enemy. What is more, such outer space weapons would take part in missile defense systems since they could enhance their interception ability. It is thus appropriate to forecast the paths that could be taken by states' spatial policies and to protect oneself against the risks they may spawn. On another hand, the stakes related to a possible militarization of the outer space are also economic ones. The implementation of a true military space policy would necessarily bring about major technological deeds with dual application if the required research and development investments are poured in. Such a policy would also fuel an industrial production that has a high rentability rate and that provides highly qualified positions.

This large-scale transformation requires substantial funding and the setting-up of adapted institutions. Initiator and undisputed leader of the « military space rush », the United States owns to date 110 military satellites and funds 95% of worldwide military space expenditure. Moreover, they have created the operational, decision-making and technological/doctrinal prospective institutions that are needed for and adapted to their quest for the unchallenged dominance of the outer space. Notwithstanding a number of successful achieved or ongoing projects (Ariane, Galileo, etc.), the European Union's efforts in this field are belated and limited when compared with those of the U.S. This relative delay can be seen both in the financial flows allowed to military space programs and in the stock of state-of-the-art technology. In addition, the European cooperation is characterized by a redundancy that leads to the scattering of financial and technical resources, given that the national level still often prevails over the European scale. The search for some form of military parity with the United States and the protection of our access to the outer space should underlie and prompt the creation of a true European military space policy. In this regard, the quality of utmost importance given to this field by the French minister of Defense and the studies and proposals of the European Commission are encouraging.

LE ROLE CLE DE L'ESPACE

La dynamique géostratégique du début du XXIème siècle est marquée par des évolutions qui concernent à la fois les formes que prennent les conflits, et les stratégies de défense mises en œuvre pour y répondre. La conduite des guerres conventionnelles a en effet été profondément transformée par l'avènement de l'ère de l'information et des télécommunications, les avancées technologiques, l'apparition d'acteurs stratégiques non-étatiques, et le phénomène de « globalisation » et les sujets militairement sensibles qui en découle. On a ainsi assisté ainsi à la remise en cause complète de l'équilibre stratégique hérité de la guerre froide puis de l'interprétation géo-économique du futur de la planète qui tenait le haut du pavé durant les années où l'on espérait encore recueillir les dividendes de la paix¹.

Le concept même de la guerre conventionnelle perd progressivement du terrain² face à l'émergence de nouvelles alternatives stratégiques – potentiellement moins coûteuses, humainement et/ou financièrement. Dans cet environnement, l'espace apparaît comme un nouveau vecteur de la puissance, susceptible de conférer un avantage stratégique à qui saura se l'approprier.

I. ANALYSE DE LA PROBLEMATIQUE SPATIALE

A. L'espace : vecteur stratégique de l'avenir

Dans ce contexte, l'espace revêt actuellement un double enjeu, à la fois économique et stratégique. D'abord par les retombées technologiques et les débouchés industriels qu'il est susceptible de stimuler ; et ensuite par les perspectives qu'ouvrirait sa « militarisation », notamment par la mise en orbite d'armements. Dans ce dernier domaine, le milieu spatial possède en effet un potentiel à la fois défensif et offensif, qui peut en faire l'une des aires de déploiement privilégiée des principaux vecteurs stratégiques. A l'heure actuelle, plusieurs projets spatiaux défensifs ou dissuasifs sont en cours d'étude, plus particulièrement aux Etats-Unis, où la politique spatiale connaît un regain d'intérêt. Il s'agit essentiellement de programmes visant à développer des constellations de satellites de communication, de surveillance, de reconnaissance et de localisation. Parmi ceux-ci, le projet phare reste le système de défense antimissile (*Ballistic Missile Defense*). Ces technologies ont vocation à assurer la protection du territoire national. Leur déploiement comprendrait à terme la mise en orbite possible d'intercepteurs, sous forme de satellites ou de missiles montés sur des plateformes stratosphériques. D'autres technologies antimissiles sont destinées à la défense de théâtre : celles-ci seraient adaptées aux exigences particulières de flexibilité imposées par ce cadre spécifique d'action.

Enfin, des programmes offensifs sont également envisagés : systèmes de bombardement orbital, systèmes anti-satellites ASAT, systèmes d'aveuglement de satellites ; mais ceux-ci demeurent pour le moment limités par le maintien en vigueur du Traité sur l'espace extra-atmosphérique de 1967, qui restreint l'utilisation de l'espace à des « fins non agressives ».

¹ Cf l'idéologie de la fin de l'Histoire et sa théorisation par l'Américain Francis Fukuyama.

² Même si ce phénomène est lui aussi à relativiser...

1. Les implications stratégiques de l'émergence d'un « pouvoir spatial »

L'intérêt renouvelé dont le milieu spatial fait l'objet aux Etats-Unis peut se lire au travers de nombreux indices. Ainsi, la doctrine militaire américaine associe de plus en plus l'idée de « domination stratégique » (*full spectrum dominance*) à la détention du « pouvoir spatial »³. Ce nouvel impératif, qui nécessite une intégration croissante de la composante spatiale avec les autres formes de la puissance, définit l'espace à la fois comme une zone à sécuriser, un outil de défense indispensable et un champ de bataille pour les « guerres du futur ». Le « space power » est ainsi envisagé comme l'ensemble des moyens, des stratégies et des doctrines permettant non seulement de sécuriser l'espace orbital, mais également de mettre en orbite des capacités de projection de la force⁴. Stratégiquement, on passe du concept traditionnel de défense du territoire à un concept de *défense globale*, impliquant non seulement d'assurer la maîtrise de l'espace, mais également d'avoir la capacité d'y projeter armes et dispositifs de surveillance, ainsi que d'y interdire l'accès si nécessaire. L'espace prend alors toute son importance pour la gestion des conflits à venir, qui devront être menés à distance, en temps réel, et avec le minimum de pertes humaines. Les justifications de l'utilisation de l'espace à des fins militaires tiennent à ce que le « pouvoir spatial » est voué à englober et à compléter les pouvoirs aérien, maritime et terrestre. Il bénéficie d'ailleurs de la théorie du « *high ground* » (analogue du « qui tient les hauts tient les bas » cher aux fantassins français), qui postule la moindre vulnérabilité des systèmes spatiaux du fait de l'avantage que leur confère leur positionnement en hauteur. De plus, ces systèmes capitalisent sur les nouvelles technologies, dont la valeur stratégique s'accroît avec le souci toujours plus grand de protéger la vie des combattants. Leur rôle sera potentiellement d'autant plus important au regard des principaux enjeux des guerres futures qui sont :

- 1\ La *maîtrise de fonctions vitales* telles que l'information, les communications et le renseignement stratégique ou tactique,
- 2\ Le *recours à des armements de précision utilisables à distance de sécurité*, et fondés sur des technologies de pointe (furtivité...), et des fonctions de ciblage et de guidage des armements. Or, ces fonctions sont souvent assurées à partir de l'espace plus efficacement et à un moindre coût humain qu'à partir de la terre, de l'air ou de la mer.

2. Les implications opérationnelles de la mise en place de systèmes spatiaux

L'émergence de la notion de pouvoir spatial s'inscrit dans un processus de transformation des armées visant à adapter l'outil militaire à la conduite de la guerre globale, celle-ci exigeant des forces intégrées, flexibles, projetables en tous points du monde, et polyvalentes (c'est-à-dire capables de mener tous types d'opérations, conventionnelles, humanitaires, de maintien de la paix...). L'espace, au travers de ses applications transversales à la fois défensives et offensives, participe ainsi aux concepts de « guerre réseau-centrée » et « d'opérations basées sur les effets », dont les enjeux stratégiques consistent essentiellement à assurer le contrôle du champ de bataille (*battlefield*

³ "Space Power Theory : A Rising Star", 1998. <http://fas.org/spp/eprint/98-144.htm>

⁴ <http://www.ehess.fr/cirpes/ds/ds54/nmd.html>

dominance), la conduite d'opérations de précision visant à limiter les pertes humaines et la maîtrise de l'information. Les systèmes spatiaux offrent l'avantage de combiner les capacités *d'observer* (reconnaissance optique et radars, écoutes, surveillance balistique), de *communiquer* (liaisons sécurisées, numérisées, à haut débit vers des porteurs mobiles), et de *localiser* (cartographie en trois dimensions, navigation de précision). Ils apportent ainsi une clé pour l'intégration, la coordination et l'interopérabilité de l'ensemble des capacités aériennes, maritimes et terrestres⁵, nécessaires à la conduite d'opérations simultanées (ie. *effects-based operations*) et/ou menées par une coalition. De même, ils permettent d'obtenir une vision globale d'un théâtre d'opérations pour une gestion potentiellement meilleure de la bataille (*battle management*), et fournissent des outils de décision pour le commandement sur le terrain qui peut désormais, au moyen de données en temps réel, avoir une appréciation plus complète de la situation. Enfin, l'utilisation de technologies spatiales de haute précision pourrait, à terme, améliorer le procédé de dit de « frappe chirurgicale » et éviter la multiplication de dommages collatéraux.

D'un point de vue américain, l'espace revêt une dimension militaire certaine et pourrait potentiellement devenir *l'un des principaux vecteurs d'application de la force létale*. De même, l'Europe s'oriente vers le développement de *capacités spatiales liées à des besoins opérationnels communs en matière de défense*. Mais malgré l'importance des enjeux, il faudra peut-être des années avant que des systèmes spatiaux ne soient véritablement opérationnels. Pour le moment, le scénario « star wars » semble hors de portée en termes de technologie et de financement. Cependant, si la concrétisation des différents projets spatiaux en cours d'étude reste limitée par l'immaturation technologique et de nombreuses réticences politiques, éthiques et stratégiques, il n'en reste pas moins que l'espace constituera, dans les vingt prochaines années, l'une des dernières frontières à conquérir.

—o—

Après ce bref aperçu des enjeux stratégiques liés à l'émergence des dispositifs spatiaux dans les modalités contemporaines et futures d'exercice de la guerre, nous nous proposons d'examiner l'état d'avancement concret de l'Europe et des Etats-Unis dans ce domaine crucial pour celui qui voudra demain détenir une position de leader dans le monde.

Il apparaît que l'Europe, très compétente dans le spatial civil, accuse dans le secteur militaire un retard certain sur les Etats-Unis. Il ne faut cependant pas surestimer l'avance américaine : les projets initiés sont souvent ambitieux mais ont parfois une vocation plutôt politique qu'opérationnelle... et des doutes peuvent être avancés sur la faisabilité de nombre d'entre eux ! Il n'en demeure pas moins qu'en lançant de nombreux projets innovants et créatifs ils accumulent une expérience qui par la suite se révélera sans doute précieuse. Il importe donc que la France – appuyée sur les structures européennes qu'elle promeut – mette à profit les expériences américaines pour financer des projets ambitieux mais raisonnables, susceptibles de lui faire garder son rang dans la compétition technologique internationale. Cette attitude est indispensable si la France souhaite continuer de SAVOIR pour être capable de CHOISIR et S'ENGAGER à bon escient, comme elle en a fait la démonstration lors de la crise irakienne. Un écart manifeste apparaît, lorsque l'on compare l'ampleur des programmes américains avec les plus modestes ambitions européennes. C'est que l'Europe n'a ni les moyens ni les mêmes objectifs que les Etats-Unis. Là où les Américains développent des programmes

⁵ Discours de Javier Solana, "L'Europe de la Défense et l'Espace", Mars 2003, http://ue.eu.int/ueDocs/cms_Data/docs/pressdata/FR/discours/75006.pdf

extrêmement prospectifs, et pour lesquels un taux « d'échec » important est admis aux seules fins de stimuler la créativité, les Européens tentent de mettre au point des projets plus réalistes – mais peut-être moins innovants – et dont on attend surtout des résultats concrets et opérationnels à relativement courte échéance.

Nous n'avons pas par ailleurs traité ici du problème important des lanceurs : les Etats-Unis disposent en effet de capacités importantes de lancement – capacités à destination militaire tout-à-fait adaptées à leurs objectifs de « space dominance ». Ce sujet aurait en lui-même nécessité une étude indépendante. Il n'en demeure pas moins qu'en temps de conflit – où des satellites ou des armes basées dans l'espace pourront être perdues – la véritable maîtrise du milieu spatial reviendra à celui qui sera capable d'opérer des lancements rapides de nouveaux éléments pour relever ou compléter l'arsenal dont il disposera en orbite.

—o—

B. Eléments de prospective pour une Europe spatiale – Février 2005

L'état d'avancement de l'Europe en matière spatiale peut être évalué à la lecture des rapports officiels récents traitant de la question.

En 2004, l'assemblée de l'Union de l'Europe Occidentale a en particulier rendu un rapport d'analyse sur les systèmes spatiaux européens. A cette occasion, plusieurs recommandations prospectives ont été émises, soulignant la nécessité de développer une véritable politique spatiale de défense européenne. Les principales conclusions de ce rapport sont les suivantes :

En premier lieu, l'Europe accuse un retard technologique sur les Etats-Unis en matière de capacités réseau-centrées (capacités ISTAR : intelligence, surveillance, target acquisition and reconnaissance), d'où une dépendance relative vis-à-vis de l'OTAN.

Par ailleurs, la coopération européenne reste marquée par la duplication des efforts et la dispersion des ressources financières et techniques. Sur le plan de l'utilisation des systèmes spatiaux à des fins de sécurité et de défense, les acquis sont trop souvent encore limités au niveau national. Ainsi, dans les domaines militaires il n'existe à ce jour que peu de systèmes opérationnels européens⁶.

De par la sensibilité intrinsèque du recueil de l'information stratégique et du renseignement militaire, l'UE risque avant tout de se heurter aux intérêts nationaux de ses Etats-membres. Le degré d'intégration de la politique spatiale européenne dépendra donc nécessairement de l'orientation choisie et des transferts de souveraineté consentis.

En tenant compte de ces contraintes, deux voies possibles peuvent être envisagées :

⁶ http://www.assembly-eu.org/fr/documents/sessions_ordinaires/rpt/2004/1881.pdf

- Dans un premier temps, l'Europe spatiale pourrait se construire par la fédération des moyens nationaux afin d'améliorer l'interopérabilité et les échanges de capacités pour, à terme, permettre la mise en place d'une **commande globale européenne** qui chapeauterait les agences nationales. L'avantage serait une homogénéisation et une rationalisation progressive des techniques, des programmes, et des financements pour les projets intéressant explicitement la PESD.
- Un partage des tâches entre l'UE pourrait voir le jour, cette dernière institution aurait à sa charge les programmes à vocation civile (programmes scientifiques, météorologie) et les agences spatiales nationales, qui poursuivraient des projets d'ordre stratégique dans le cadre d'une coopération intergouvernementale, comme c'est déjà le cas pour la constellation Pléiade. Cependant, ce « cumul » des capacités nationales en matière de défense comporte un risque de superposition et de duplication des programmes et des technologies : par exemple, la France soutient actuellement deux projets de satellites optiques, certes différents –Spot et Hélios – alors qu'elle ne dispose pas de capacités radar.

Par ailleurs, la mise en place d'une véritable Europe de l'Espace doit se fonder sur des institutions bien identifiées qui seules lui permettront de bénéficier d'un développement cohérent et harmonieux.

L'Europe spatiale, dans sa dimension stratégique, fait aujourd'hui l'objet d'un volet de la PESD qui vise à définir progressivement, à partir d'objectifs globaux, une série de besoins opérationnels. Plusieurs initiatives ont donc été lancées afin de préciser les performances et les architectures requises à court et moyen termes pour un futur système global de défense et de sécurité européen, incluant cette dimension spatiale. Il convient de consulter notamment pour les années 2001-2003 les documents suivants : le « Livre Vert sur la politique spatiale européenne⁷ », le rapport « STAR 21 » publié par le bureau Entreprises de la Commission européenne,⁸ le document intitulé « Besoins Opérationnels Communs »⁹, le « Plan d'action européen sur les capacités »¹⁰ et les « Objectifs globaux 2010 »¹¹

Il ressort de ceux-ci une volonté des Etats-membres de l'UE de se doter de capacités politico-militaires autonomes et renforcées pour la prévention des conflits, la gestion des crises internationales et la conduite de guerres conventionnelles (missions de Petersberg). Cependant, certains dénoncent le « flou conceptuel » régnant dans ce domaine et expliquant, semble-t-il, la crise relative dans laquelle sont plongés les divers programmes spatiaux européens (« De l'utilité de l'effort spatial », Novembre 2004¹²).

Quelles institutions sont actuellement à l'œuvre et quelle stratégie adopter pour l'avenir ?

⁷ http://europa.eu.int/comm/space/doc_pdf/greenpaper_fr.pdf,

⁸ http://europa.eu.int/comm/enterprise/aerospace/report_star21_screen.pdf

⁹ http://www.assembly-weu.org/fr/documents/sessions_ordinaires/rpt/2002/1789.pdf,

¹⁰ http://ue.eu.int/uedocs/cmsUpload/European_Capability_Action_Plan_-_Excerpt_Press_Release_November_2001.pdf

¹¹ http://ue.eu.int/uedocs/cmsUpload/2010_Headline_Goal.pdf

¹² <http://www.operation-futuris.org/images/rapport-industrie-spatiale.pdf>

Actuellement, il existe une architecture très souple comportant deux entités gérées conjointement par la European Space Agency (ESA) et la Commission : la Joint Task Force, qui a pour rôle de définir une stratégie spatiale de défense commune, et le Joint Space Strategy Advisory Group, qui assure la consultation avec les Etats membres, notamment pour le suivi de programmes montés par plusieurs pays, comme Galileo et le GMES (Global Monitoring for Environment and Security). Dans tous les cas, le développement d'une politique spatiale de défense doit se faire aux niveaux stratégique et opérationnel (voir « L'autonomie spatiale de l'Union européenne », Collection des Chercheurs Militaires, 2003).

Sur le *plan stratégique*, il s'agit de penser un cadre institutionnel au sein de l'UE, propre à favoriser la mise en œuvre de cette politique. Là encore, le degré d'intégration peut être variable :

- 1) Création d'un **Conseil européen des ministres de l'Espace** (intégration moindre) chargé de donner l'impulsion et d'identifier les programmes à mettre en œuvre par les Etats-membres (principe du partage des tâches et de l'effort financier) ;
- 2) Création d'un **Comité stratégique technologique et spatial européen** composé de membres du Conseil et de la Commission, de conseillers du Haut Représentant pour la PESC, de représentants militaires et de la communauté scientifique (intégration plus poussée) ;
- 3) Création d'un **bureau « Espace » au sein de l'Agence européenne de défense**, sur le modèle du US Space Command, pour l'évaluation des besoins opérationnels, le choix des priorités en matière de recherche et des acquisitions à faire en commun, en coopération avec les agences nationales qui auraient en charge le développement proprement dit des programmes. Il est à noter que l'Agence spatiale européenne (ESA) n'a pas de compétences dans le domaine militaire.

Sur le plan opérationnel, plusieurs projets sont à l'étude pour mettre en place les infrastructures d'un système européen d'analyse et de synthèse de situation, destiné essentiellement à améliorer les capacités de renseignement de l'UE. Pour le moment, il s'agirait principalement de rendre le Centre satellitaire de Torrejón – devenu centre européen – plus réactif en le dotant d'une cellule militaire travaillant sur les futurs programmes communs.

Si la création d'un cadre institutionnel prendra, semble-t-il, plusieurs années, il apparaît que le développement indispensable de la base industrielle et technologique de défense européenne (BITDE) est en bonne voie. L'avenir de l'Europe spatiale repose en effet sur la recherche de synergies entre le civil et le militaire, afin de tirer partie des capacités duales de certains systèmes spatiaux (c'est le cas pour les satellites de télécommunications surtout). La reconfiguration de l'appareil industriel avec la formation de sociétés européennes comme EADS et les regroupements d'entreprises comme ASD (Aerospace and Defence Industries Association of Europe) permettent la création de partenariats public-privé offrant des avantages à la fois financiers et technologiques. L'Europe spatiale aurait tout intérêt à entrer dans une logique de services pour le développement à moindre coûts de « services » spatiaux, l'idée étant de louer aux opérateurs civils de satellites des capacités répondant spécifiquement aux besoins militaires (ex : canaux cryptés, imagerie).

En conclusion, comme nous le mentionnions en introduction de ce paragraphe, l'Europe devrait s'appuyer sur le concept de « suffisance » pour développer ses capacités spatiales : il s'agirait moins de lancer des programmes futuristes tous azimuts que de se doter de moyens – certes modestes au regard des équipements américains – mais qui confèreraient à l'UE les « capacités autonomes » qu'elle souhaite ardemment détenir, instruments qui demain lui seront indispensables pour maintenir son rang sur la scène internationale.

—o—

L'étude de la politique spatiale américaine, conduite dans le paragraphe suivant est à ce titre riche d'enseignements. Plus futuriste – et donc aléatoire – elle porte néanmoins les germes d'une réflexion européenne à long terme.

—o—

C. La politique spatiale de défense américaine

2015 ! Le bouclier antimissile américain est devenu fiable, les Etats-Unis commencent à déployer les premières armes anti-satellites. 2025 : des vecteurs sino-indiens neutralisent plusieurs satellites-clés du système de positionnement GPS abaissant notablement la précision du guidage final des principaux systèmes d'armes américains. Pourquoi un tel scénario, aujourd'hui purement fictif, ne deviendrait-il pas réalité d'ici à d'une vingtaine d'année ?

Les Etats-Unis, détenteurs quasi-incontestés du « pouvoir spatial », sont en effet aujourd'hui en voie d'intégrer la composante spatiale avec les autres formes de la puissance militaire.

Cette nouvelle stratégie définit l'espace à la fois comme une zone à sécuriser, un outil de défense indispensable, et un terrain de combat pour les « guerres futures » qui devront être menées à distance, en temps réel, et avec un minimum de pertes humaines. Stratégiquement, cela implique non seulement d'assurer la maîtrise de l'espace, mais également d'avoir la capacité d'y projeter des armes et d'y interdire l'accès si nécessaire. Cependant, le Traité sur l'espace extra-atmosphérique de 1967 constitue un obstacle à cette « militarisation » spatiale car, bien que sujet à interprétation, celui-ci semble tout de même restreindre l'utilisation de l'espace à des fins « non agressives ». Or, en 2001, le rapport Rumsfeld et le rapport « Vision 2020 » de l'Air Force ont donné une nouvelle impulsion à la politique spatiale américaine en proposant la mise en orbite d'armements dissuasifs, ce qui laisse entendre que les Américains pourraient dans l'avenir changer radicalement leur situation juridique en matière de militarisation de l'espace, comme ils l'ont fait au sujet de la défense antimissile¹³.

Deux approches innovantes peuvent être distinguées dans la stratégie spatiale américaine :

D'un concept de défense nationale (National Missile Defense), l'on est passé à un concept global de défense de théâtre (Missile Defense),

¹³ Dénonciation unilatérale du traité ABM, à la suite des attentats du 11-septembre.

Un « Pearl Harbor spatial » étant toujours possible, les Etats-Unis ont évoqué la possibilité de se réserver le droit de défendre avec détermination leurs intérêts nationaux sur ce terrain.

—o—

A l'heure actuelle, l'armée américaine dispose d'une supériorité technologique certaine dans le domaine spatial avec près de 110 satellites militaires en orbite, et d'un budget qui représente près de 95% des dépenses militaires mondiales. Elle compte bien préserver cette avance technologique et opérationnelle précieuse, et aller de l'avant pour renforcer la sécurité des infrastructures spatiales, maillon essentiel des processus américains de décision et de traitement de l'information. Il semblerait qu'elle ait pris conscience que les technologies de la transformation permettent incontestablement d'atteindre la domination par l'information. Ces technologies à leur tour permettent de remarquablement accélérer le cycle de décision et d'enserrer l'adversaire dans un réseau qui l'englobe et le dépasse, et ainsi d'emporter la décision finale. Pour préciser notre propos, étudions avec plus de détails les projets américains de « militarisation de l'espace ».

—o—

1. Les Etats-Unis : vers une véritable « militarisation » de l'espace

Si l'on rentre dans le détail des programmes américains, et si l'on tente de s'abstraire des cadres trop familiers qui par manque de hardiesse de notre part gouvernent trop souvent la pensée, on s'aperçoit que malgré les traités existants, une certaine forme de militarisation de l'espace semble inéluctable. Un témoignage éloquent de ceci est fourni par les activités de l'Air Force – futur fer de lance de la nouvelle politique spatiale américaine qui se met aujourd'hui en place. Que l'on considère l'énumération des mesures prises en ce domaine par les autorités américaines : création d'un *Space Operation Directorate*, ouverture d'une école spécialisée dans le « *Space Warfare* », et lancement de deux escadres, le 527^{ème} *Space Agressor Squadron* et le 76^{ème} *Space Control Squadron*, entraînées à la simulation de futurs conflits spatiaux¹⁴ !

Il apparaîtrait également que parallèlement tout cela les Etats-Unis développent des systèmes de « défenses actives » et des capacités offensives. L'« arsenalisation » de l'espace¹⁵ pourrait ainsi prendre diverses formes au travers – notamment – des programmes suivants

systèmes d'armements de frappes spatiales ou de *bombardement orbital* susceptibles d'atteindre des cibles terrestres, maritimes ou aériennes depuis l'orbite ;
systèmes d'armes anti-satellite (ASAT) servant à déstabiliser, endommager ou détruire en permanence des satellites ennemis ;

¹⁴ <http://www.basicint.org/pubs/Notes/2002NMDspace.htm>

¹⁵ <http://www.dfait-maeci.gc.ca/arms/outer3-fr.asp>

« systèmes d'armes de défense anti-missiles balistiques (ABM) pouvant être déployés dans l'espace extra-atmosphérique et utilisés pour détruire des missiles en approche pendant les phases de propulsion et de mi-parcours de leur vol¹⁶.

Le plan stratégique de l'Air Force d'Octobre 2003 identifie des programmes offensifs, « *Counterspace operations* », et défensifs, « *Defensive counterspace* » basés au sol mais destinés, à terme, à la mise en orbite. Trois systèmes offensifs au sol sont en cours de développement :

- un programme *counter-communications* de brouillage et anti-brouillage, impliquant l'optimisation du Global Positioning System (GPS),
- un programme *counter ISR* destiné à aveugler les radars optiques, et
- un programme *counter-navigation* dont l'objectif est d'empêcher des adversaires de transmettre des signaux de navigation depuis l'espace.

Enfin, les Etats-Unis prévoient le déploiement orbital d'armes anti-satellites ASAT à l'horizon 2016-2028 en vue de détecter d'éventuelles attaques et de développer une capacité à interdire l'accès à l'espace en altitudes LEO (*Low Earth Orbit*) et GEO (*Geostationary Earth Orbit*) si nécessaire. Cependant, ces systèmes s'appuient sur des technologies sophistiquées comme la miniaturisation (micro-satellites, micro-laser) actuellement hors de portée, notamment en ce qui concerne la technique « *hit-to-kill* », encore non-maîtrisée et qui affiche même des taux de réussite en régression.

2. La concrétisation de ces projets spatiaux apparaît encore lointaine du fait de l'immaturation technologique, ainsi que de réticences politiques, éthiques et stratégiques:

En 2005, les Etats-Unis devraient dépenser près de \$ 3 milliards pour le « contrôle spatial » et le développement de programmes de projection de forces dans l'espace. Or, 90% du budget sera consacré au renseignement et à la surveillance depuis l'espace, et seulement \$ 133 millions iront au développement de « *space weapons* » proprement dits (ASAT et programmes de défense anti-missiles d'orbites).

Cependant, malgré cette régression apparente des moyens mis en œuvre, plusieurs systèmes pourraient devenir opérationnels dans les années à venir¹⁷.

a) Les Satellites expérimentaux de l'Air Force – XSS

Le satellite XSS-11 devrait être lancé prochainement. Il sera destiné à l'interception de débris et à l'imagerie. L'Air Force estime que ces micro-satellites seront essentiels au développement des ASATs. L'idée d'équiper les XSS d'un système de projection d'encre pour aveugler les satellites ennemis ou d'en faire un « *killer-satellite* » capable d'en parasiter un autre est en cours d'étude

¹⁶ <http://www.cdi.org/pdfs/space-weapons.pdf>

¹⁷ http://www.armscontrol.org/act/2004_11/Krepon.asp

b) Le Kinetic Energy Anti-Satellite (KEASAT) System :

Le développement de systèmes anti-satellites fonctionnant avec de l'énergie cinétique et pouvant être lancés depuis le sol date de 1989, mais il souffre de financements par trop épisodiques et du désintérêt des dirigeants militaires. C'est pourquoi, en 2000, le *General Accounting Office* a déclaré le projet en état de déliquescence totale. Cependant, le Pentagone estime le projet comme terminé et pense pouvoir conduire des démonstrations pour \$ 60 millions.

c) Les Counterspace systems :

Ce sont les systèmes principaux destinés à endommager ou à gêner les activités satellites ennemies. Parmi ceux-ci, l'on compte les *Counter-Communications Systems* (CCS), entités mobiles basées au sol capables de brouiller des communications par satellite (le premier CCS a été lancé en 2004) et les *Counter Surveillance Reconnaissance Systems* (CSRS) destinés à bloquer l'action des satellites de reconnaissance de manière « réversible et non-dommageable ». Ils devraient être déployés en 2007. Or, le Congrès a annulé le financement de ce programme, invoquant la décision de l'Air Force d'abandonner le projet.

d) Le Near-field Infrared Experiment (NFIRE) :

Il s'agit d'un satellite destiné à recueillir des informations sur d'autres satellites dans les premières minutes de vol, équipé d'une arme Generation 2 capable de détruire un missile balistique. Devant les objections de la *House of Representatives*, l'armée pense retirer l'arme. Les tests prévoyant les lancements de 2 missiles, qui devaient avoir lieu en 2004, ont été remis à 2007, sous réserve d'une nouvelle annulation.

Un Programme de lasers orbitaux, qui a été annulé en 2002 en raison de problèmes techniques et de coûts trop élevés : la *Missile Defense Agency* conserve une ligne budgétaire destinée à l'exploration de nouvelles technologies laser.

e) Le programme Airborne laser (ABL) :

Constitué d'un ensemble de lasers montés sur Boeing 747 modifiés et projetables dans l'espace, ce programme dispose d'un budget d'environ \$ 350 millions. Les premiers tests devaient être lancés en 2004-2005 mais ont été annulés suite à des problèmes de coûts et à de vives critiques du *General Accounting Office* en Juillet 2002.

f) Les Intercepteurs de missiles miniaturisés :

Ces intercepteurs devraient être mis en orbite à l'horizon 2010-2011. \$119 millions ont été prévus en 2005 pour lancer des appels d'offres pour des contrats de design. Suite à la suspension du programme en 2002 pour raisons technologiques, il sera décidé en 2008 s'il est opportun de lancer 3 à 6 satellites.

Il ressort de ces divers programmes que la stratégie de défense balistique américaine repose sur trois procédés distincts :

- un système anti-missiles destiné à l'interception dans la phase de lancement,
- un système de lasers orbitaux susceptible de détruire un missile en vol à mi-parcours,
- un système d'intercepteurs intervenant en phase terminale lorsque le missile entre à nouveau dans l'atmosphère.

Or, le lancement du missile balistique russe SS-27 Topol-M le 24 décembre 2004 pourrait forcer les Etats-Unis, même si leur bouclier ne vise pas évidemment pas à se défendre d'une attaque russe, à revoir la viabilité de leur bouclier défensif. En effet, le SS-27 dispose d'une rapidité rendant impossible l'interception en phase de lancement, une manœuvrabilité en vol lui permettant d'éviter d'autres intercepteurs et un blindage renforcé contre les tirs de laser¹⁸. Ainsi, voit-on dès maintenant les effets de relance de la course aux armements occasionnés par l'émergence d'un bouclier antimissile se mettre en place... Dans la course entre l'épée et le bouclier, l'avantage est manifestement donné ici à l'épée pour les pays qui disposent d'une solide tradition en matière de technologie balistique... Et d'autres pays pourraient rapidement prendre des mesures analogues : il faudrait alors peut-être des années avant que la politique antimissile américaine ne devienne vraiment efficace.

D. Conclusion :

Pour le moment, le scénario « *Star Wars* » semble donc hors de portée tant technologiquement que financièrement. Les programmes spatiaux font donc figure de projets de long terme, au minimum à l'horizon 2028. En effet, la guerre en Irak et l'immaturité technologique font que les Américains ne souhaitent pas démanteler dans l'immédiat le cadre légal garantissant la non-prolifération des armes dans l'espace.

Il n'en reste pas moins que l'espace constituera le milieu-clé où se jouera la suprématie militaire de demain. Ainsi celui-ci s'annonce comme le lieu privilégié du déploiement des technologies supportant l'infosphère. Instrument de supériorité atlantique, il sera également le talon d'Achille du dispositif américain, ouvrant par son développement aux agresseurs potentiels de nouvelles fenêtres de vulnérabilité.

L'Europe ne peut rester en arrière dans ce domaine : le simple souci de préserver son autonomie dans le futur la conduira impérativement à consacrer des investissements importants à ce nouveau milieu. A cette condition, elle pourra atteindre et maintenir la parité avec les puissances qui domineront le XXIème siècle.

Face à l'émergence de ces technologies antimissiles très novatrices, la France devra proposer une stratégie claire. S'il est vrai que pour beaucoup d'aspects de *Missile Defense* les technologies ne sont pas mûres – voire totalement futuristes – dans d'autres domaines elles sont probantes et font franchir au pays qui les maîtrise un saut qualitatif en matière de gestion de la bataille et de maîtrise du milieu aérien ou spatial. Face aux Etats-Unis qui lancent des partenariats sur certains aspects du dispositif de *Missile Defense* qu'ils préconisent - en échange d'une future protection –, la France, même si elle se doit de rappeler que dans la plupart des cas la dissuasion nucléaire lui offre aujourd'hui une

¹⁸ <http://www.csmonitor.com/2005/0104/p09s02-coop.htm>

protection souvent supérieure, va devoir se positionner dans ce domaine. Il s'agit en effet à la fois d'un type d'armement défensif original et d'un instrument politique efficace qui va donner aux alliances une inertie probablement inédite. Une nouvelle arme apparaît : la France ne saurait s'en désintéresser ! Lorsque l'atome s'est imposé comme mode de régulation des relations internationales, notre pays a su fournir l'effort considérable qu'il fallait pour s'en doter. Aujourd'hui encore, il en recueille les fruits. L'existence de mécanismes de défense antimissile – même modestes – pourrait dans certains cas très particuliers amener un « plus » pour la sécurité nationale : ne conviendrait-il pas de mettre au point une défense antimissile limitée dans ses objectifs, raisonnable dans ses moyens, mais à même de protéger efficacement une partie du territoire européen si celui-ci était menacé¹⁹ ? Celle-ci éviterait au Président de n'avoir lors d'une crise internationale que le seul horizon de la riposte nucléaire – qui bien évidemment resterait le fondement de la sécurité de la France. Cette stratégie de déploiement mesuré et limité de systèmes antimissiles modestes et efficaces n'empêcherait naturellement pas la France et l'Europe de mettre en place des systèmes expérimentaux concernant des techniques plus futuristes : ceux-ci lui permettraient de ne pas se laisser distancer technologiquement, et de pouvoir passer à de grandes séries si les évolutions du contexte géopolitique le justifiaient. La question la plus lancinante reste pour la France – dans un projet qui au minimum serait de dimension européenne – la part du dispositif qui devra être traitée en commun avec les Américains et celle qui faudrait confier à la sagacité d'acteurs proprement européens. Les choix que la France recommandera devront avant tout porter sur les technologies et les parties du système qui contribueraient le plus à conserver à l'Europe son *autonomie de décision*, selon la formule chère aux militaires français : « savoir pour pouvoir, afin d'agir ».

—o—

Après avoir attiré l'attention sur le rôle-clé que l'espace jouera dans le futur, il est nécessaire, pour continuer de tracer les grandes caractéristiques qui définissent l'environnement dans lequel la défense globale de notre pays est appelé à se déployer, d'aborder l'une des pièces majeures du puzzle stratégique français : la dissuasion nucléaire. Sujet épineux s'il en est, celui-ci n'est pas abordé ici pour lui-même, mais dans sa relation avec tout l'appareil de défense français et le contexte où ce dernier est appelé à opérer. Les remarques et suggestions qui seront faites ici n'ont bien sûr qu'une valeur indicative, ces indications ne constituent en rien une remise en cause de la doctrine française de dissuasion, dont notre ministre a encore récemment rappelé toute la pertinence dans un monde troublé, en proie à une puissante dynamique de prolifération : les observations qui suivent ne valent donc que comme hypothèses de travail.

—o—

¹⁹ En réalité, des études amonts ont commencé, et l'Etat-Major comme la DGA s'intéressent de près à ces questions, en particulier avec des industriels comme MBDA et Thalès.

II. BOUCLIER ANTI-MISSILE : INTERCEPTION EN PHASE DE PROPULSION

La défense balistique américaine, longtemps ciblée sur la menace d'une attaque multiple et simultanée de missiles intercontinentaux soviétiques, s'est tournée vers deux nouveaux objectifs : 1\ Contrer des frappes limitées, voire accidentelles, venant de pays susceptibles de se doter dans les dix années à venir de missiles intermédiaires ou intercontinentaux (Corée du Nord, Iran, Chine), 2\ Défendre les troupes américaines contre des attaques de théâtre avec des missiles à plus courte portée. La doctrine a ainsi développé l'idée d'une défense à plusieurs niveaux correspondant aux différentes phases de vol du missile (propulsion, mi-parcours, terminale), fondée sur le postulat que chaque niveau doit pouvoir surmonter les défaillances du niveau inférieur pour une défense plus efficace. La phase de propulsion, qui implique de détruire la cible dans les premières minutes de son vol, fait actuellement l'objet d'un débat sur sa faisabilité et son efficacité. Le rapport de référence le plus récent, publié en juillet 2003, est celui de l'American Physical Society (APS) http://www.aps.org/public_affairs/popa/reports/nmd03.cfm. Ce rapport plutôt pessimiste conclut que l'interception de missiles intercontinentaux en phase de propulsion par des systèmes basés en mer et à terre paraît techniquement peu réalisable, tandis que des systèmes orbitaux risquent de se révéler trop coûteux. Il faut cependant noter que le débat reste ouvert et que d'autres sont plus optimistes <http://www.physicstoday.org/vol-57/iss-7/p13.html>, notamment en ce qui concerne la *défense antimissiles de théâtre (Theater Missile Defense, TMD) depuis la mer* pour contrer des missiles de courte à moyenne portée http://www.nti.org/d_newswire/issues/newswires/2003_8_15.html#5.

A. Les enjeux des différents systèmes d'interception en phase de propulsion et leurs principaux avantages/désavantages

La phase de propulsion dure entre 3 et 5 minutes suivant la portée et la propulsion à carburant liquide (missiles de type Titan II US/SS-12 russe) ou solide (missiles de type Minuteman III US/SS-25 russe plus récents) de la cible. En effet, le temps de burn-out est plus court sur les missiles à carburant solide, ce qui exige une plus grande performance de l'intercepteur en termes de temps de réponse et de vitesse. L'interception peut alors intervenir à la fin de la période de burn-out des boosters ou bien dans la phase d'accélération et d'ascension du missile, l'impact ayant lieu généralement à 400 ou 500km du point de lancement. Aujourd'hui, les intercepteurs américains ne sont plus chargés d'explosifs ou de têtes nucléaires, comme le sont toujours respectivement les missiles S-300 et les SH-11 Gorgone de l'arsenal ABM russe. Le « hit-to-kill » (destruction par collision) permet une vitesse au point d'impact pouvant atteindre les 25 000 km/h, l'énergie cinétique alors dégagée devenant potentiellement plus grande que l'énergie chimique d'une charge explosive. Les éléments critiques de l'interception sont le *facteur temps* et la *géographie*, les deux étant liés. Ainsi, le *temps de réaction*, allant de 45 à 95 secondes, inclut l'identification de la cible et de sa trajectoire par les radars terrestres ou orbitaux et le lancement de l'intercepteur. Le *temps d'interception*, quant à lui, coïncide le plus souvent avec la phase de burn-out (240s pour un missile à carburant liquide, et 170s pour un missile à carburant solide). Si l'interception intervient un peu plus tard, dans la phase d'ascension, l'intercepteur ou « kill vehicle » (EKV) doit être assez maniable pour

pouvoir parer les manœuvres d'évasion du missile en déviant sa trajectoire en moins de 100ms, tout en évitant les contre-mesures et en discriminant entre les leurres éventuels et la véritable cible. Enfin, le facteur temps limite la portée des intercepteurs qui ne peuvent être placés à plus de 500 ou 600km des pays hostiles. La Missile Defense Agency (MDA) envisage la mise en place de *systèmes terrestres au sol* (enjeux politiques de l'emplacement des intercepteurs, ie. pour l'Iran, des bases en Asie Centrale), *en mer* (sur navires de type Aegis pouvant contrer des attaques de théâtre par des missiles à courte et moyenne portée), ou *aéroportés* (un laser ABL monté sur 747 ou un drone autopiloté a l'avantage de la mobilité), et de *systèmes spatiaux* composés de constellations de capteurs de détection et de surveillance, ainsi que de satellites intercepteurs. La phase de propulsion a pour *principaux avantages* de rendre l'identification et le suivi de la cible plus facile grâce à la visibilité de la signature thermique du missile en phase d'accélération, et d'empêcher celui-ci de déployer des contre-mesures. Cependant, *l'argument négatif* le plus communément avancé repose sur le fait qu'une interception réussie ne neutraliserait pas nécessairement une tête nucléaire, chimique ou biologique placée sur le missile ennemi. L'interception élèverait alors le risque de dommages collatéraux, les ogives pouvant tomber sur des zones peuplées que ce soit dans le pays attaquant ou ailleurs. L'efficacité d'un *système terrestre* de défense dans cette phase serait également limitée par le peu de temps imparti aux détecteurs pour déceler le lancement et communiquer des données fiables concernant le missile. L'intercepteur doit alors se trouver près du missile en accélération, ou alors être très rapide. Un système laser à haute énergie pourrait atténuer certaines des complications associées à l'emploi d'intercepteurs dans cette phase <http://usinfo.state.gov/journals/itps/0702/ijpf/frmartin.htm>. De même, le développement d'un *système orbital* présente des difficultés techniques et financières liées au déploiement de lourds intercepteurs en orbite en nombre suffisant pour que certains puissent être positionnés en permanence au-dessus des régions hostiles (masse totale en orbite estimée à 2000 tonnes soit 5 à 10 fois les capacités américaines actuelles de lancement), et à des technologies qui n'ont pas encore fait leurs preuves ou qui montrent une vulnérabilité relative aux contre-mesures (ie. nuage de mines capables de déchiqueter les satellites intercepteurs).

B. Projets en cours et technologies étudiées

1. Systèmes de détection à infrarouge basés en orbite haute (SBIRS-high)

Comprendront quatre satellites en orbite géostationnaire, et des capteurs intégrés à deux satellites en orbite haute, l'objectif étant de fournir un système d'alerte avancée. Le déploiement était prévu pour 2003, mais le programme a été suspendu en raison de retards et de dépassements de budget, puis reporté à 2007.

2. Systèmes de tracking à infrarouge basés en orbite basse (STSS ou SBIRS-low)

Constellation qui pourrait comprendre jusqu'à 30 satellites destinés à fournir des données sur les missiles ennemis pendant toute la durée de leur vol. Peu de capacités opérationnelles car le Pentagone estime qu'un minimum de 18 satellites serait nécessaire afin d'assurer la couverture des régions identifiées comme dangereuses. Deux premiers

satellites devraient être lancés en 2007. Lancement d'un satellite nouvelle génération prévu pour 2011.

3. Laser aéroporté (ABL)

Boeing 747 modifié équipé d'un laser chimique. Initialement identifié pour la défense de théâtre (contre missiles courte et moyenne portée, ie. Scud), il aurait désormais des applications en défense stratégique. L'ABL pourrait neutraliser la cible en lui envoyant une onde de chaleur intense avec une portée allant de 300 à 600 km. Test inaugural de l'appareil le 18 juillet 2002 sans l'équipement laser toujours en développement. Projet coûteux et ayant accumulé des retards de développement. Déploiement prévu pour 2006

sous réserve de nouveaux retards.
<http://www.armscontrol.org/factsheets/usmissiledefense.asp>

4. Intercepteurs à énergie cinétique

Versions mobiles terrestres en cours de développement, version basée dans l'espace en projet. En décembre 2003, Northrop Grumman a décroché un contrat pour leur développement sur 8 ans. Objectifs actuels : construire un prototype entre 2006 et 2008 et commencer les tests en 2008. Version terrestre devrait être déployée en premier d'ici 2010. Le budget à cinq ans de la MDA prévoit une hausse des fonds pour le développement d'intercepteurs à énergie cinétique et de systèmes d'interception pour la phase d'ascension. Ceux-ci passeront de \$118 million en 2004 à \$511 million en 2005, et atteindront vraisemblablement \$2.2 milliard en 2009. Les priorités budgétaires actuelles font que les sommes allouées vont aux systèmes terrestres mobiles, mais d'ici 2009, \$700 million devraient être réalloués aux systèmes orbitaux.

<http://www.marshall.org/pdf/materials/212.pdf>

C.ANNEXES

1. Tableau 1. Différents stades d'interception en phase de propulsion :

<i>Stade de repérage de la cible</i>	Lancement de la cible
	Cible visible par senseurs terrestres et orbitaux
	Système engage et suit la cible
	Lancement de l'intercepteur
<i>Parcours de l'intercepteur</i>	L'intercepteur se dirige vers la cible, reçoit des corrections de trajectoires en vol
	Les senseurs du « kill vehicle »/ogive acquièrent la cible, se séparent des boosters
	Interception/collision avec la cible

2. Tableau 2. Avantages et désavantages de l'interception en phase de propulsion :

<i>Phase</i>	<i>Avantages</i>	<i>Désavantages</i>
Propulsion	<ul style="list-style-type: none"> La signature thermique du missile est large Son booster représente une large cible identifiable Un intercepteur peut détruire des cibles multiples Les leurres sont difficiles à déployer 	<ul style="list-style-type: none"> Temps disponible pour interception très court (3 à 5 minutes) L'intercepteur doit être positionné près du pays menaçant Le jet de moteur de la fusée peut obscurcir le tronc du missile L'accélération du missile complique son suivi par radar
Ascension	<ul style="list-style-type: none"> Le missile est toujours large et chaud Le temps d'interception est un peu augmenté Le missile suit probablement une trajectoire balistique prévisible 	<ul style="list-style-type: none"> La séparation de l'ogive et du booster sur la cible peut être très rapide L'intercepteur doit détruire l'ogive avant que celle-ci ne prenne trop de vitesse

Source : <http://www.cbo.gov/showdoc.cfm?index=5679&sequence=2>

3. Tableau 3. Caractéristiques des radars et des capteurs infrarouges :

<i>Position</i>		<i>Radar</i>	<i>Capteur infrarouge</i>
Surface (Sol, Mer)	Désavantages	Délais de détection si lieu de lancement de la cible se trouve loin des senseurs Accès difficile pour déploiement systèmes de capteurs près de pays représentant menace potentielle	Délais de détection Senseurs pas très efficaces pour le suivi en vol de la cible s'ils se trouvent sous la couverture nuageuse
	Avantages	Couverture nuageuse n'affecte pas détection Technologie facile à déployer et maintenir	
Aéroporté (Airborne)	Désavantages	Accès difficile pour déploiement systèmes de capteurs près de pays représentant menace potentielle Plusieurs appareils doivent être en vol pour une couverture 24h/24 Plateformes pour véhicules stratosphériques peuvent manquer d'énergie pour mener opérations	Nécessité d'une position en haute altitude implique l'utilisation de drones téléguidés ou d'appareils stratosphériques L'utilisation prolongée d'appareils stratosphériques est encore au stade des essais
	Avantages	Horizon élargi par rapport radar au sol Couverture nuageuse n'affecte pas détection	Horizon élargi
Espace	Désavantages	Technologie qui n'a pas fait ses preuves et qui peut être coûteuse à déployer	Couverture nuageuse affecte la détection Technologie inefficace si elle n'est pas équipée de capacités à suivre/traquer la cible
	Avantages	Horizon non limité si assez de satellites en orbite Couverture nuageuse n'affecte pas détection Accès géographique à la cible non limité	Horizon non limité si assez de satellites en orbite Accès géographique à la cible non limité

Source : <http://www.cbo.gov/showdoc.cfm?index=5679&sequence=3&from=0>

III. PHASE D'INTERCEPTION A MI-PARCOURS

Dans le cadre d'un « bouclier anti-missile » (Ballistic Missile Defense System, BMDS) pleinement intégré faisant appel à des mécanismes gradués de défense déployables par couches, le système de défense terrestre à mi-parcours (Ground-Based Missile Defense, GMD) a pour vocation d'intervenir dans les cas où l'interception en phase de propulsion aurait échoué.

A. Les enjeux stratégiques de la phase de mi-course et ses principaux avantages/désavantages

La phase de mi-course – durant laquelle les interceptions se font dans l'espace et non dans l'atmosphère terrestre – débute après la fin de la phase de burn-out du missile cible, une fois que celui-ci a acquis sa trajectoire balistique, et qu'il entame la période la plus longue de son vol (en moyenne entre 25 et 35 minutes). Au tout début de cette phase, le missile est toujours en ascension, alors qu'à son terme, il engage sa descente. Le système GMD qui lui est associé a fait l'objet d'une série de tests et semble actuellement le plus prometteur parmi les divers projets de défense balistique en cours d'étude ou de réalisation. Cette phase comporte *plusieurs avantages* : le missile n'étant plus en phase de poussée, il suit une *trajectoire plus facile à prévoir*. Comme l'intercepteur a davantage de temps pour neutraliser l'objectif du fait d'un *temps d'interception plus long*, il faut *moins de sites intercepteurs* pour défendre des superficies de plus grande étendue. Enfin, les défenses n'ont plus besoin d'être positionnées près du pays hostile mais peuvent être basées en Amérique du Nord, ou en mer. Cependant, à ce stade, le système d'interception doit faire face à *deux enjeux importants* : 1\ un unique missile intercontinental peut libérer plusieurs têtes nucléaires, ainsi que de multiples « bombinettes » chimiques ou biologiques, 2\ le missile a le temps de déployer une variété de contre-mesures (voir annexes). Ainsi, le *principal désavantage* de l'interception à mi-parcours tient à ce que l'attaquant a davantage de temps pour opposer des parades susceptibles de submerger le système défensif, malgré le fait que celui-ci bénéficie d'un temps de réaction plus long pour détecter et contrer ce type de manoeuvre. De plus, la signature thermique du missile étant très faible dans cette phase, les capteurs rencontrent des difficultés à le détecter et à le suivre. Enfin, l'ogive, séparée des boosters, devient une cible physique très petite <http://www.cbo.gov/showdoc.cfm?index=5679&sequence=2>. Stratégiquement, l'interception à mi-parcours s'inscrit dans la doctrine « *shoot-look-shoot* » (le système défensif lance un intercepteur, évalue les résultats, et a le temps d'en lancer un second si le premier rate sa cible). Cela aurait l'avantage d'assurer une meilleure gestion des inventaires et de simplifier considérablement la gestion du champ de bataille en minimisant le nombre d'intercepteurs en vol à un moment donné, surtout lors d'une attaque par des missiles multiples <http://www.ndu.edu/inss/DefHor/DH14/DH14.htm>.

B. Les différents systèmes d'interception à mi-parcours et les projets en cours

Le système GMD au sol et en mer, destiné à protéger les 50 états américains, est en cours de déploiement depuis septembre 2004, l'objectif étant d'améliorer le système d'interception rudimentaire actuellement en exercice, en augmentant à la fois le nombre d'intercepteurs, de radars sophistiqués et de satellites de surveillance. Le programme de

déploiement prévoit *l'installation d'une vingtaine d'intercepteurs au sol entre 2005 et 2007*, dont une quinzaine à Fort Greely en Alaska, et le reste sur la base aérienne de Vandenberg en Californie (fin 2005). Les intercepteurs au sol devraient être soutenus dès la fin 2005 par de nouveaux *radars à bande large basés en mer (SBX)*, plutôt que par des capteurs basés au sol (XBR), comme il avait été initialement prévu sous l'administration Clinton, ainsi que par un *système d'alerte avancée UEW* sur le sol américain (base aérienne de Beals en Californie, de Clear en Alaska, radar Cobra Dane sur l'île de Shemya dans les Aéloutiennes, qui surveilleront les missiles envoyés depuis l'Asie) et à l'étranger (radar Flyingdales en Angleterre, et radar de Thule au Groënland, qui devraient être opérationnels respectivement fin 2005 et en 2006 pour la surveillance du Moyen-Orient). La Missile Defense Agency (MDA) explore la possibilité d'un troisième site de défense anti-missile en Europe http://www.sciam.com/print_version.cfm?articleID=000A45A2-E044-115D-A04483414B7F0000. Les projets actuels quant au déploiement en mer incluent trois navires armés de dix missiles chacun d'ici fin 2005, et une dizaine de navires équipés de radars améliorés. Il faut noter que deux navires avec radars SBX ont déjà été déployés en mer du Japon fin 2004, afin de surveiller la Corée du Nord. Le *système embarqué sur navires Aegis* est un système avancé de détection et de défense capable de tracer simultanément une centaine de cibles. Conçu initialement pour le maintien de la stabilité stratégique et la défense de théâtre, il a vocation à intercepter des *missiles de portée courte à intermédiaire à mi-parcours et en phase terminale*. En effet, il utilise un intercepteur de type SM-3 considéré comme relativement petit et trop lent pour intercepter un missile intercontinental. Or, à terme, le Pentagone voudrait que le système développe une plus grande capacité de projection sur des théâtres d'opérations qui ont tendance à s'élargir, et qu'il puisse contrer tous types de missiles, pendant toutes les phases de leur vol, y compris en phase de propulsion. Le *principal avantage d'un système en mer* est qu'il peut considérablement améliorer l'efficacité du GMD en lui conférant *flexibilité* et *mobilité*. Le déploiement naval constitue une alternative à la nécessité de trouver des bases en territoire étranger, ce qui permet de conserver un contrôle total des opérations et la capacité d'adapter l'architecture du bouclier anti-missile aux changements dans le monde. Cependant, *plusieurs problèmes* découlent de ce que les navires, n'ayant pas pour seule mission la défense balistique, rencontrent des difficultés à intégrer un système aussi complexe qu'Aegis à leurs autres systèmes de combat. *Il faudrait donc convertir entièrement certains navires dans le but exclusif de les assigner à l'interception de missiles*. Or, la surveillance d'une seule zone requiert la présence simultanée de plusieurs bateaux à l'origine de déploiements coûteux et difficiles à coordonner <http://www.ndu.edu/inss/DefHor/DH14/DH14.htm>.

C. Le système GMD à l'épreuve des tests

Le programme de tests pour la défense anti-missile à mi-parcours a fait l'objet de nombreuses critiques qui dénoncent à la fois son caractère artificiel et ses limites. Ainsi, les succès recensés ne permettraient pas une appréciation valable de la performance du système en situation réelle http://www.ucsusa.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=1026, ce à quoi le Pentagone rétorque en invoquant la nécessité de déployer le système d'abord pour ensuite mener des tests opérationnels réalistes. Sur les *treize tests effectivement menés entre juin 1997 et février 2005 sur des intercepteurs basés au sol*, dix étaient des tentatives d'interception dont la moitié a été déclarée un succès. De plus, sur les six tentatives d'interception menées entre janvier 2002 et février 2005 lors des *tests sur les systèmes Aegis basés en mer*, cinq ont été considérées comme réussies (fiche chronologie

des tests). Cependant, il leur est reproché d'avoir été orchestrés de manière à ce que les trajectoires des cibles, les points d'interception, ainsi que le nombre et l'apparence des leurres, soient connus au préalable. Enfin, la *notion de « endgame »*, impliquant qu'un test est déclaré réussi lorsque l'intercepteur parvient à engager et à verrouiller sa cible, même s'il ne la détruit pas nécessairement, contribue également à relativiser les résultats obtenus. E effet, ces tests ont mis en évidence plusieurs *difficultés techniques* : défaillances des systèmes de télémétrie conduisant le « kill vehicle » (EKV) à engager un leurre, anomalies électriques qui se sont soldées par un incendie et une explosion, lancements de l'intercepteur sur des trajectoires incorrectes, problèmes de communication entre le booster et l'EKV, celui-ci ne pouvant se séparer convenablement. Plus particulièrement en ce qui concerne les *tests d'intercepteurs SM-3 basés en mer*, l'EKV s'est avéré peu manoeuvrable, alors même que les cibles utilisées pour les tests étaient à la fois plus larges et plus lentes que dans la réalité.

D.ANNEXES

1. Tableau 1 : Avantages et désavantages de l'interception en phase de mi-parcours :

<i>Avantages</i>	<i>Désavantages</i>
Trajectoire balistique relativement prévisible	La signature thermique du missile est faible, ce qui rend la détection et le traçage difficiles
Temps d'interception allongé : l'intercepteur dispose de plus de temps pour neutraliser l'objectif et faire face aux contre-mesures	Le missile a lui aussi un temps de réaction allongé : possibilité de libérer plusieurs têtes nucléaires/chimiques/biologiques et de déployer une variété de contre-mesures
Besoin de moins d'intercepteurs pour défendre des superficies plus étendues	Le système défensif peut être submergé
Les défenses n'ont plus besoin d'être positionnées à moins de 600km du pays hostile	La tête du missile, séparée des boosters, devient une cible physique très petite Or, pour que la neutralisation soit totale, l'EKV doit entrer en collision avec un point précis de l'ogive cible, là où sa charge se trouve, seul moyen de pulvériser n'importe quel agent porté par le missile.

Source : <http://usinfo.state.gov/journals/itps/0702/ijpf/frmartin.htm>

2. Tableau 2 : Principaux éléments et technologies utilisées pour le système Ground Midcourse Defense (GMD)*:

<i>Terminologie anglaise</i>	<i>Traduction française</i>
Air Force Defense Support Program satellites (DSP)	Satellites du programme de soutien de l'Air Force
Space-Based Infrared Satellite System High (SBIRS-High)	Satellites infrarouge en orbite haute
Space Tracking and Surveillance Satellite System (STSS ou SBIRS-Low)	Satellites de détection et surveillance en orbite basse
Upgraded Early Warning Radar (UEWR)**	Radars d'alerte avancée
Battle Management, Command, Control and Communications (BMC3)	Système de gestion et de contrôle de l'engagement
Ground-Based X-Band Radar (XBR) / Sea-Based X-Band Radar (SBX)***	Radars à bande large basés à terre ou en mer
Ground-Based Interceptors (GBI)	Missiles intercepteurs basés au sol

Source: http://www.ucsusa.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=1026

* Le succès de l'interception dépend de la synchronisation de chacun des éléments. Les satellites DSP et SBIRS-High surveillent d'éventuels lancements de missiles ennemis. Une fois la menace détectée, le système STSS suit la cible tout au long de son vol, tandis que les radars UEWR essaient de prédire sa destination finale. L'unité BMC3 au sol stocke et

coordonne toutes les informations liées au traçage et à la surveillance du missile cible. L'intercepteur reçoit des corrections de trajectoires en vol. Le radar (SBX) en mer, qui devrait être opérationnel fin 2005 a pour objectif de guider l'intercepteur et de lui permettre de discriminer entre les véritables ogives et les éventuels leurres. En attendant, des radars au sol (ground X-band radars) en Californie et dans les îles Aléoutiennes (Alaska) sont actuellement opérationnels.

** *Projet Hercules*, en cours de développement, pour la conception de systèmes de détection avancés et d'algorithmes de poursuite.

** Les radars SBX, disposant d'une portée de 2000 à 4000 km, doivent remplacer à terme les radars de type SPY-1 embarqués sur navires Aegis.

3. Tableau 3 : Différents types de contre-mesures susceptibles de gêner l'interception à mi-parcours :

<i>Terminologie anglaise</i>	<i>Traduction française</i>
Reentry Vehicle (RV) reorientation	Changements de trajectoire de l'ogive de la cible
Spin-stabilized RVs	Têtes tournantes ou rotatives
Radar absorbing material (RAM)	Ogives construites avec des matériaux indétectables au radar
Boosters fragmentation	Fragmentation des boosters
Low-power jammers	Systèmes de brouillage des capteurs
Ballon decoys	Leurres sous forme de ballons légers
Warhead decoys	Leurres avec système de chauffage reproduisant la signature thermique d'une ogive
Submunitions	Sous-munitions (Mines, charges explosives...)

Source : <http://www.ucsus.org/documents/ACFxoQ64K.pdf>

4. Définition de la notion de « endgame » dans la conduite de tests sur la défense balistique :

Le «**endgame**» représente la phase finale du vol d'un intercepteur, lorsque le système de guidage de l'effecteur (kill vehicle) engage l'essaim de cibles multiples, exécute les manœuvres d'engagement et de diversion terminales, établit une discrimination entre la véritable cible et les leurres, et se positionne pour entrer en collision avec sa cible pour la détruire. *En conséquence, la notion de « endgame » implique qu'un test est déclaré réussi lorsque l'intercepteur parvient à engager et à verrouiller sa cible, même s'il ne la détruit pas nécessairement.*

IV. INTERCEPTION EN PHASE TERMINALE

Traditionnellement, les systèmes de défense antimissiles entrent en jeu pendant la phase terminale comme c'est le cas avec l'ancien programme Safeguard des États-Unis, le système antimissiles balistiques (ABM) russe déployé autour de Moscou, et les dispositifs Hawk et Patriot utilisés aujourd'hui. Dans le nouveau système intégré américain, cette phase représente la dernière couche de défense.

A. Les enjeux stratégiques de l'interception en phase terminale et ses principaux avantages/désavantages

Le système de défense en phase terminale fournit des capacités de défense qui engagent et détruisent les missiles balistiques assaillants dans la phase terminale de leur trajectoire, qui débute lorsque la tête réintègre l'atmosphère terrestre. Cette phase dure normalement moins d'une minute (environ 40 secondes) selon le rayon d'action du missile en question qui, à ce stade, vole à près de 3200 km/h. Le principal avantage de cette phase tient à ce que la plupart des *leurres sont détruits en réintégrant l'atmosphère*. Cependant, le *temps d'interception étant très court*, les systèmes défensifs doivent se trouver très proches de l'objectif (moins de 50 km), avec l'impératif supplémentaire d'éviter autant que faire se peut que les débris venant de la collision ne tombent sur le territoire à défendre. De plus, les systèmes conçus dans la perspective de la phase finale servent essentiellement à *protéger des aires de superficie limitée*, tels villes et installations, ou encore des concentrations de troupes et des zones de déploiement d'attente <http://usinfo.state.gov/journals/itps/0702/ijpf/frmartin.htm>. Ces différentes contraintes permettent à certains de souligner le caractère inapproprié de l'interception en phase terminale pour contrer une attaque de missiles à têtes nucléaires longue portée, à moins de recouvrir le territoire américain d'intercepteurs capables de protéger chaque ville et chaque installation-clé http://www.sciam.com/print_version.cfm?articleID=000A45A2-E044-115D-A04483414B7F0000. Ainsi, les applications du système en termes de « homeland defense » étant relativement limitées, *les principaux programmes de cette phase ont plutôt été conçus pour la défense de théâtre (Theater Missile Defense, TMD) contre des missiles tactiques*, ce type de menace étant largement considérée comme plus probable. Ceux-ci regroupent le système de défense ponctuelle de théâtre à haute altitude (THAAD), le dispositif Patriot de capacité avancée (PAC-3), le système de défense élargi à moyenne altitude (MEADS) et une capacité de défense basée en mer (<http://usinfo.state.gov/journals/itps/0702/ijpf/frmartin.htm>).

B. Les différents types de systèmes d'interception dans cette phase

Le THAAD est destiné à intercepter les *missiles balistiques de courte à moyenne portée à haute altitude* et dans un rayon éloigné, afin de protéger les forces armées des États-Unis et de leurs alliés, leurs installations dispersées sur une aire étendue et les centres de population. Le système dispose de radars THAAD spécifiquement conçus pour lui permettre d'intercepter un missile jusqu'à 200km horizontalement et 150km verticalement. L'intercepteur de type «hit-to-kill», lancé depuis une rampe mobile montée sur camion, vise d'abord en dehors de l'atmosphère terrestre, se réservant la possibilité d'un deuxième

tir en cas d'échec, soit avec la batterie THAAD soit avec le système de défense d'étage inférieur (MEADS/PAC-3). Il faut noter que le *programme Arrow* (mis au point par Israël avec l'appui des États-Unis) confère à Israël la même capacité de défense en phase terminale.

Le PAC-3 est le système de défense d'étage inférieur associé à THAAD. Il a pour objectif de neutraliser les missiles balistiques de courte et de moyenne portées de même que les missiles de croisière, les missiles anti-radiation et les aéronefs avancés. Il passe pour *le plus perfectionné des dispositifs* actuellement à l'étude puisqu'il est le résultat de plusieurs révisions majeures effectuées pour corriger les problèmes identifiés sur son prédécesseur PAC-2 pendant la première guerre du Golfe. Or, le PAC-3 n'est pas une simple amélioration du Patriot original avec charges explosives, mais un missile « hit-to-kill » nouveau. La charge du PAC-3 peut donc être plus petite, son lanceur aussi (le lanceur ERINT mis au point dans les années 80), ce qui a pour avantage de réduire la taille de l'arme et augmente d'autant le nombre de missiles pouvant être placés sur le lanceur (jusqu'à 16 missiles) <http://www.unidir.org/pdf/articles/pdf-art90.pdf>.

Le MEADS est un *programme américain (ancien Corps SAM) devenu trinational (Etats-Unis, Allemagne, Italie)* qui a pour vocation d'améliorer la mobilité tactique et le déploiement stratégique par rapport aux systèmes de missiles comparables. Ce système, qui utilise les capacités PAC-3, a pour objectif de protéger les forces en manœuvre et autres personnels essentiels déployés, tout le long des phases d'opérations tactiques. Dans un premier temps, il remplacera les systèmes de défense aérienne anciens (ie. le Hawk amélioré). A long terme, il devrait aussi prendre la place du Patriot à mesure que celui-ci atteindra la fin de sa mise en service http://www.missilethreat.com/systems/meads_usa.html.

Le système terminal basé en mer aura pour mission d'assurer une défense antimissiles pour les effectifs expéditionnaires déployés en temps de guerre. Après l'annulation en 2001 des programmes de défense d'étage supérieur et inférieur de la marine américaine (respectivement « Navy Theater-Wide Defense » et « Navy Area Defense ») en raison de leur coût exorbitant, c'est le *système Aegis avec intercepteurs Standard Missile-3* qui devrait prendre la relève, celui-ci ayant visiblement vocation à opérer dans les trois phases d'interception d'un missile <http://www.heritage.org/Research/MissileDefense/EM797.cfm>.

C. Les programmes de tests et les projets en cours

Des tests THAAD ont été effectués de 1995 à 1999 avec une interruption en 2000-2001 afin de revoir l'ensemble du système suite à de nombreuses défaillances techniques. *Seules deux interceptions en juin et en août 1999 ont été couronnées de succès après six échecs consécutifs.* Ceux qui étaient prévus pour 2004 n'ont pas été effectués. Le processus devrait reprendre en 2005 jusqu'en 2008 avec quatre vols-test et une douzaine de tentatives d'interception programmées. La Missile Defense Agency (MDA) a d'ailleurs demandé un budget THAAD pour la période 2004-2008 compris entre \$875 millions et \$1 milliard par an. Les autorités devraient décider en 2007 de lancer ou non la production du dispositif <http://www.marshall.org/pdf/materials/212.pdf>.

La phase d'essais PAC-3 enregistre le *taux de réussite le plus élevé avec neuf interceptions réussies sur dix tentatives faites entre 1997 et 2001*. Dans quatre tests opérationnels plus complexes (intercepteurs et cibles multiples) menés entre février et mai 2002, sept PAC-3 devaient être lancés contre cinq cibles : l'un est entré en collision avec la cible sans la détruire, l'un a manqué sa cible et les trois autres sont restés coincés dans leur silo. Cependant, les PAC-3 sont considérés comme opérationnels. Depuis Juillet 2004, 175 intercepteurs de ce type ont été livrés à l'armée de terre américaine <http://www.armscontrol.org/factsheets/usmissiledefense.asp>.

Des tests d'interception avec missiles PAC-3 dans le cadre de MEADS se sont déroulés en mars 2004 au White Sands Missile Ranch (Nouveau Mexique). Deux PAC-3 ont détruit une cible modifiée de manière à simuler le comportement en vol d'un Scud. Suite à ces réussites, le consortium MEADS International a obtenu un contrat de plus de \$3 milliards pour le développement du système. Les gouvernements allemand et italien, parties prenantes au projet, se sont plaint que leur contribution dans la conception et les tests du système était trop limitée, de même que les transferts de technologie depuis les Etats-Unis. Malgré ces difficultés, le déploiement de MEADS est prévu pour 2014 http://www.missilethreat.com/systems/meads_usa.html.

En conclusion, l'idée d'un système de défense antimissiles déployé par couches correspondant à chaque phase du vol d'un missile balistique devrait permettre de s'adapter aussi bien aux incertitudes liées à l'évolution de la menace qu'aux modifications des considérations techniques, du calendrier et des coûts prévus pour la conception d'un tel système.

V. IMPLICATIONS STRATEGIQUES POUR L'EUROPE

Privilégiant une optique défensive, le bouclier antimissiles se présente comme une stratégie de défense à la fois plus adaptée aux nouvelles menaces qui ont cours, et moralement moins contestable que la pure dissuasion nucléaire. Cependant, par ses inévitables imperfections, par l'aggiornamento du corpus juridique anti-prolifération de la Guerre Froide qu'il risque de provoquer, et par la disymétrie des niveaux de protection qu'il offrira, n'est-il pas au contraire potentiellement déstabilisateur ? Affaiblit-il la dissuasion et sa logique ou la complète-t-il dans ses éventuelles carences ? Renforce-t-il la pression sur les acteurs de la prolifération ? Ne risque-t-il pas de contribuer au découplage euro-américain que redoutent certains pays européens ?

A. Vers une remise en cause des principes de non-prolifération, de dissuasion et de maîtrise des armements ?

1\ Tout d'abord, le bouclier peut être perçu comme *l'expression de l'unilatéralisme américain* (ie. rejet du traité ABM) s'inscrivant directement en opposition à la volonté de « *sécurité collective* » européenne. De plus, l'avantage comparatif que la défense antimissiles pourrait conférer aux Etats-Unis exposerait par là-même l'Europe au *risque de se retrouver dans une zone de moindre sécurité*, accroissant ainsi sa vulnérabilité aux attaques. De plus, les européens et les américains ne partagent pas nécessairement la même *hiérarchie des menaces*. Ainsi, le développement du bouclier peut être perçu comme une tentative de mainmise de Washington sur l'échéancier stratégique international, dont l'une des conséquences serait un refus d'autonomie de la défense européenne.

2\ Une autre critique communément avancée souligne le *risque d'une relance de la prolifération* et de *la course aux armements*, du fait du *caractère potentiellement incitatif* du bouclier. En premier lieu, reconnaître l'utilité d'une défense antimissiles pourrait revenir à remettre en question la crédibilité des instruments de contrôle internationaux. Stratégiquement, ce type de défense représente un *outil de contre-prolifération*, soit une solution par nature militaire, qui va à l'encontre du concept de *non-prolifération*, soutenu par les européens, dont le principe est de recourir le plus possible aux solutions diplomatiques, négociées dans des cadres juridiques multilatéraux. L'inquiétude principale de l'Europe reste alors qu'un bouclier imposé sans concertation rendrait la maîtrise des armements plus difficile puisque certains pays pourraient s'appuyer sur l'exemple américain pour dénoncer des accords internationaux qui ne seraient plus conformes à leurs intérêts. En second lieu, la mise en place d'un système antimissiles peut entraîner un acteur stratégique à se doter de davantage de missiles plus performants en les adaptant aux défenses déployées pour les contrer (ie. mirvage russe). Cependant, cet argument est à prendre avec circonspection car il a été souligné que ces développements sont le plus souvent déjà en cours, qu'il s'agisse de la modernisation des forces nucléaires chinoises ou des programmes balistiques d'États proliférants comme la Corée du Nord, l'Inde ou le Pakistan <http://www.ceri-sciences-po.org/publica/critique/article/ci13p24-31.pdf>.

3\ Enfin, les européens restent largement attachés aux *concepts de « dissuasion mutuelle »* et de « *parité nucléaire* ». Les pays d'Europe disposant d'un arsenal nucléaire craignent que le bouclier américain ne dévalue leur potentiel stratégique (perte de crédibilité) et que les relations des Etats-Unis avec leurs alliés n'en deviennent par trop inégalitaires. La parité historique entre les arsenaux russes et américains serait d'ailleurs contestée et il est difficile d'évaluer l'effet possiblement déstabilisant que cela pourrait avoir sur l'équilibre européen <http://www.strategicsinternational.com/f5reveillard.htm>. Cependant, il faut noter que dissuasion et défenses antimissiles ne sont pas nécessairement incompatibles. Le traité ABM lui-même admettait le principe d'une articulation des défenses antimissiles de théâtre avec des formes de dissuasion élargie. Ainsi, le bouclier peut être perçu comme un outil complémentaire destiné à couvrir certaines situations où la dissuasion est potentiellement inefficace (tir accidentel, utilisation de moyens balistiques par un acteur terroriste) http://www.ifri.org/files/politique_etrangere/PE_4_01_Grand.pdf.

B. Des zones de convergence d'intérêts existent, notamment en matière de défense de théâtre et de capacités satellitaires

Le système de défense antimissiles américain a des implications pour l'Europe tant en ce qui concerne la doctrine de défense qu'au regard des capacités européennes dans ce domaine. Ainsi, malgré des désaccords en matière de doctrine, plusieurs pays européens souhaiteraient eux aussi développer certaines capacités. Il en ressort que *si la défense antimissiles du territoire national n'est pas une priorité européenne, l'idée de défenses de théâtre pour la protection des troupes déployées rencontre plus de popularité* <http://www.ehess.fr/cirpes/ds/ds53/bouclier.html>. Les européens s'intéressent donc essentiellement aux *transferts de technologie dans les domaines des défenses terminales et des satellites d'alerte avancée*. Les Etats-Unis ont offert une « protection conjointe » : mise à disposition de technologies américaines (essentiellement de défenses terminales avec des systèmes Patriot avancés, le système MEADS, ou des bateaux équipés de systèmes Aegis), mise au point conjointe de systèmes de théâtre, en utilisant les compétences acquises en Europe dans le domaine des intercepteurs, coordination accrue en matière d'alerte avancée et de surveillance, avec un accès européen aux réseaux satellitaires SBIRS, ou intégration d'un système limité de défense européen dans l'ensemble de la défense stratégique américaine http://www.ifri.org/files/LN_Defense_Americaine.pdf. Or, les européens craignent non seulement d'accroître leur dépendance à l'égard des Etats-Unis, mais également d'avoir à consacrer à ce projet des sommes disproportionnées au regard de leurs budgets et priorités de défense, en plus de la crainte d'être entraînés dans une course technologique qui n'aurait pas toujours des justifications militaires.

A l'heure actuelle, les *projets européens restent donc modestes et manquent de coordination*. En matière de défense de théâtre, la France a fait savoir en 2001 son intention de se doter de capacités dans ce domaine. Elle développe, en partenariat avec l'Italie, les *fusées Aster* (famille des missiles sol-air futurs, FSAF, avec des versions de défense en mer, SAAM, et sur terre, SAMP/T, et des portées allant d'une quinzaine à une trentaine de kilomètres). L'Allemagne, la Hollande, et l'Espagne ont également quelques acquisitions ou projets en cours, mais ils sont très limités. En matière de défense terminale, l'Allemagne et l'Italie développent avec les Etats-Unis le *projet MEADS*, la France s'étant dissociée du programme en 1996 pour raisons budgétaires. Il faut noter au passage que

certaines pays européens sont directement mis à contribution par les Etats-Unis : radars de Fylingdale's, en Angleterre, et de Thulé, au Groenland (donc sous souveraineté danoise), ou encore *facilités portuaires pour les navires lance-missiles SM-3*. Enfin, en matière de capacités satellitaires d'alerte avancée, les européens recherchent avant tout l'autonomie stratégique et souhaiteraient développer des programmes concurrents à ceux des Etats-Unis (ie. projet Spirale français), ce qui n'exclue cependant pas la mise en pool (soit technologique, soit en termes de données recueillies) entre les États-Unis, l'Europe et la Russie http://www.ifri.org/files/politique_etrangere/PE_3_01_Heisbourg.pdf.

La question du bouclier américain a vu de nombreux désaccords qui ont affecté le débat transatlantique. En attendant un éventuel volet « antimissiles » de la PESD, l'Otan va se doter d'ici 2010 d'un système de défense antimissiles de théâtre. Le nouveau dispositif sera mis en place à partir d'éléments nationaux existants déjà comme le système américain Patriot <http://www.ixarm.com/L-Otan-va-se-doter-d-ici-2010-d-un>.

VI. CHRONOLOGIE DES TESTS EFFECTUES POUR LE BOUCLIER ANTI-MISSILE AMERICAIN

Bien qu'originellement destiné à contrer d'éventuelles attaques d'une URSS disposant d'un arsenal conséquent de missiles intercontinentaux (ICBM), le système de défense balistique américain vise désormais à se prémunir contre la menace de missiles que certains pays comme la Corée du Nord, l'Iran ou la Chine pourraient acquérir d'ici 10 à 15 ans (<http://www.physicstoday.org/vol-57/iss-1/p30.html>).

Ce projet de « bouclier anti-missile » a été soumis à de nombreux changements liés au contexte politique, ainsi qu'à plusieurs problèmes d'ordre technique, ce qui a retardé son développement. Les principaux tests menés depuis les années 1990 ont concerné les phases d'interception à mi-parcours et en phase terminale. A l'heure actuelle, la phase d'interception à mi-parcours semble être privilégiée. L'interception en phase 1, impliquant la destruction d'un missile ennemi dans sa phase de propulsion, rencontre encore de nombreux problèmes conceptuels et technologiques (<http://www.physicstoday.org/vol-56/iss-9/p26.html>).

L'année 2004 a été très calme avec très peu de tests effectués dans chaque domaine. Cela s'explique notamment par le fait que les budgets ont été alloués en priorité à la conduite de la guerre en Irak. Cependant, le projet demeure sur l'agenda politique de l'administration Bush et les essais devraient reprendre en 2005-2007.

A.Phase d'interception à mi-parcours

1. Système au sol pour l'interception à mi-parcours (Ground-based Midcourse Defense, GMD)

<i>Integrated Flight Tests</i> ²⁰	<i>Dates</i>	<i>Interception</i>
IFT-17 à IFT-30	Prévus jusqu'à l'automne 2008 (Engagements multiples et simultanés)	-
IFT-16	Annulé	-
IFT- 15	Prévu pour avril ou juin 2005	-
IFT-14	13 Février 2005	Non (l'intercepteur n'est pas sorti du silo)
IFT-13C	15 Décembre 2004	Non (l'intercepteur n'est pas sorti du silo)

²⁰ Tests vol intégré

IFT-13B	26 Janvier 2004	Pas de cible (vérification systèmes)
IFT-13 / IFT-13A	Annulés	-
IFT-11 / IFT-12	Annulés	-
IFT-10	11 Décembre 2002	Non
IFT-9	14 Octobre 2002	Oui (cibles mutiples avec leurres)
IFT-8	15 Mars 2002	Oui (cibles multiples avec leurres)
IFT-7	3 Décembre 2001	Oui (cible unique avec leurres)
IFT-6	14 Juillet 2001	Oui (cible unique avec leurres)
IFT-5	8 Juillet 2000	Non
IFT-4	18 Janvier 2000	Non
IFT-3	2 Octobre 1999	Oui (cible unique)
IFT-2	Janvier 1998	Pas de cible (vérification systèmes)
IFT-1A	Juin 1997	Pas de cible (vérification systèmes)
	(i) Taux de réussite	50% sur les dix tentatives d'interception

Sources : http://www.ucsusa.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=600
<http://www.globalsecurity.org/space/systems/nmd-test.htm>
<http://www.defensenews.com/story.php?F=659095&C=airwar>
<http://www.cdi.org/news/missile-defense/gmd.pdf>

a) Synthèse des tests effectués

Il faut tout d'abord noter que, de manière récurrente, les tests ont été menés avec des mois de retard sur le calendrier prévu, et ce en raison de nombreux problèmes techniques. De même, il faut appréhender le résultat de ces tests avec beaucoup de prudence car de nombreuses critiques ont souligné leur « artificialité ». En effet, le parcours du missile cible était presque toujours connu à l'avance, ainsi que le nombre de leurres, ce qui enlève beaucoup de l'incertitude inévitable en cas de crise réelle.

Le système GMD est destiné à contrer des missiles balistiques à longue portée dans la phase de mi-course du vol. Les missiles intercepteurs de mi-parcours basés au sol sont en réalité des fusées à trois étages, munie d'un booster/propulseur, d'un intercepteur et enfin

d'un « exoatmospheric kill vehicle » (EKV), effecteur exoatmosphérique capable de détruire une cible ennemie une fois que celle-ci a été identifiée.

Plusieurs problèmes se posent pour que l'interception soit un succès : le missile intercepteur doit non seulement repérer sa cible à l'aide de ses capteurs multi-spectraux, mais discriminer entre la véritable cible et les éventuels leurres ; l'effecteur ou « kill vehicle » doit ensuite se séparer des étages inférieurs (propulsion et intercepteur) avec succès afin de détruire la cible. Enfin, l'intercepteur doit pouvoir compter sur les radars au sol (Ground-based radars), en mer (radar Aegis SPY-1), et en orbite, et leur capacité à repérer et suivre une cible. C'est pourquoi les problèmes de communication entre les capteurs internes à l'intercepteur et les capteurs externes entraînent souvent l'échec des tests.

IFT-13C et IFT-14 :

- Le missile intercepteur n'a pas réussi à quitter le silo.

IFT-5 et IFT-10 :

- L'effecteur (kill vehicle) ne s'est pas séparé du propulseur et de l'intercepteur. Ce dysfonctionnement a été mis les deux fois sur le compte d'un problème d'ingénierie ne remettant pas en cause la conception générale du système.

- Le test IFT-10, mené de nuit, utilisait pour la première fois des capteurs créés pour le système THAAD et pour le laser aéroporté (Airborne laser). Il a démontré que les senseurs infrarouge compensaient l'inefficacité des senseurs opérant dans le spectre du visible, qui étaient facilement « aveuglés » et incapables d'identifier leur cible.

- **IFT-5** a testé pour la première fois le système de communication en vol de l'intercepteur (In-Flight Interceptor Communications System), qui est en réalité une station au sol devant permettre au centre de commande (Battle Management Center) de communiquer avec l'intercepteur une fois que celui-ci se trouve hors du champ de vision.

IFT-4:

- Dysfonctionnement des capteurs qui a fait que l'intercepteur a d'abord poursuivi un leurre avant d'engager la cible véritable.

IFT-6 :

- Les « cibles » étaient équipées de transpondeurs permettant à des radars à terre (Hawaï) de les identifier par rapport aux leurres et de communiquer leur position au « kill vehicle » en cas de besoin. La capacité réelle des capteurs du « kill vehicle » à discriminer reste donc relative.

b) Tests de vérification des boosters

Suite à des problèmes récurrents concernant les boosters (boost vehicle) des intercepteurs de mi-parcours basés au sol, une série de tests spécifiques a été menée d'avril 2001 à décembre 2004.

<i>Boost verification</i>	<i>Dates</i>	<i>Résultat de la mission</i>
IFT-13C (cité plus haut)	15 Décembre 2004	Echec (l'intercepteur n'est pas sorti du silo)
BV-5	9 janvier, août, septembre 2004	Echec, un incendie et une explosion
BV-6	16 août 2003	Echec, plusieurs anomalies relevées
BV-4	Annulé	-
BV-3	13 décembre 2001	Echec
BV-2	31 août 2001	Succès relatif, quelques anomalies
BV-1	28 avril 2001	Le missile ne devait pas être lancé. Procédures de vérification des systèmes uniquement.
(i) Taux de réussite		

Source : <http://www.cdi.org/news/missile-defense/gmd-booster.pdf>

Le booster Lockheed Martin Minuteman III (ancien modèle) à deux étages utilisé jusqu'en 2001 pour les intercepteurs GMD a rencontré plusieurs types de problèmes : anomalies électriques ou techniques qui se sont soldées par un incendie et une explosion ; lancements de l'intercepteur sur des trajectoires incorrectes ; défaillance des communications entre le booster et le « kill vehicle », celui-ci ne pouvant se séparer convenablement.

Il a donc été remplacé par le modèle prototype d'Orbital Sciences à trois étages qui a pour particularité d'accélérer plus vite dans la phase de décollage. Des tests sont prévus pour évaluer la capacité du « kill vehicle » à résister à une plus forte pression au stade du burn-out. Ce nouveau booster a été créé à partir des modèles commerciaux Pegasus et Taurus.

Le test BV-6 n'était pas conçu pour une interception et il n'a pas pu démontrer la fonctionnalité de la fusée d'Orbital Sciences pour ce type de mission.

c) Conclusion

Le système d'interception à mi-parcours basé au sol n'est pas encore véritablement opérationnel. Il semble que les problèmes rencontrés se trouvent principalement au niveau des boosters, ces systèmes comportant un certain nombre d'anomalies dangereuses ayant

résulté dans des explosions et incendies, voire dans l'échec total des tests (intercepteur qui ne quitte pas le silo).

2. Systèmes maritimes AEGIS-LEAP utilisés à mi-parcours et en phase terminale:

Flight Mission	Dates	Interception
FM – 7	24 Février 2005	Oui
FM – 6	11 Décembre 2003	Oui
FM – 5	19 Juin 2003	Non
FM – 4	20 Novembre 2002	Oui
FM – 3	13 Juin 2002	Oui
FM – 2	25 Janvier 2002	Oui
Flight Test Round - 1A	25 Janvier 2001	Pas de cible
Flight Test Round – 1	14 Juillet 2000	Pas de cible
Control Test Vehicle 1A	24 Septembre 1999	Pas de cible
Taux de réussite		83%

Source: <http://www.cdi.org/news/missile-defense/aegis.pdf>
http://www.ucsus.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=600
<http://www.cbsnews.com/stories/2003/06/19/national/main559397.shtml>
<http://www.missilethreat.com/>
http://www.missilethreat.com/systems/aegis_usa.html

Pour l'instant utilisés dans les phases de vol mi-course et descendante, les systèmes basés en mer pourraient à terme permettre l'interception des missiles dans les premiers temps de la phase ascendante, réduisant ainsi la susceptibilité globale de la défense balistique aux contre-mesures. Les missiles intercepteurs utilisés ici sont des missiles SM-3 à quatre étages destinés à développer une capacité de défense d'urgence basée en mer en cas d'attaque avec des missiles de courte à moyenne portée. Ils ont pour particularité de posséder un système de guidage d'ogive à énergie cinétique capable d'entamer des manœuvres de diversion rapides et de contrôler son altitude pour une interception directe par collision. Bien qu'interdit par le traité anti-missile balistique de 1972, dont les Etats-Unis se sont retirés, ce système paraît à l'heure actuelle très fiable avec un taux de réussite de 83%.

B. Interception en phase terminale

1. THAAD (endo- et exo-atmosphérique)

Le THAAD (système de défense ponctuelle de théâtre à haute altitude)²¹ est destiné à intercepter les missiles balistiques de courte à moyenne portée à haute altitude et dans un rayon éloigné. Les tests ont été effectués de 1995 à 1999 avec une interruption en 2000-2001 afin de revoir l'ensemble du système. Ceux qui étaient prévus en 2004 n'ont pas été effectués. Le processus devrait reprendre en 2005.

²¹ Les israéliens ont développé un programme similaire, le programme ARROW.

<i>Flight Test</i>	<i>Dates</i>	<i>Interception</i>
Block 2004	Suspendus. Reprise attendue en 2005.	-
FT-11	2 août 1999	Oui
FT-10	10 juin 1999	Oui
FT-9	29 mars 1999	Non
FT-8	12 mai 1998	Non
FT-7	6 mars 1997	Non
FT-6	15 juillet 1996	Non
FT-5	22 mars 1996	Non
FT-4	13 décembre 1995	Non
FT-3	13 octobre 1995	Pas de cible
FT-2	31 juillet 1995	Pas de cible, mission avortée
FT-1	21 avril 1995	Pas de cible
	(i) Taux de réussite	25%

Source : <http://www.cdi.org/news/missile-defense/thaad.pdf>

Problèmes rencontrés :

FT-2 à FT-8:

- Missile intercepteur trop rapide dans sa phase de burnout
- Multiplication de court-circuits électroniques
- Problèmes avec les systèmes de contrôle de la propulsion
- Défaillances des systèmes de télémétrie et des softwares

Lockheed Martin, société ayant le monopole des contrats pour le programme THAAD, est pénalisée plusieurs fois à hauteur de dizaines de millions de dollars.

A partir de FT-8 :

Le Congrès des Etats-Unis décide de réallouer les sommes destinées au programme THAAD à d'autres projets.

Un test est désormais déclaré réussi lorsque l'intercepteur atteint le « endgame », même s'il ne détruit pas effectivement sa cible.

Définition : Le « endgame » représente la phase finale du vol d'un intercepteur, lorsque le système de guidage de l'effecteur (kill vehicle) engage l'essaim de cibles multiples, exécute les manœuvres d'engagement et de diversion terminales, établit une discrimination entre la véritable cible et les leurres, et se positionne pour entrer en collision avec sa cible pour la détruire.

Block 2004 :

Prévoit quatre vols-test exoatmosphériques sans interception avec 16 vols en tout prévus dans ce cadre. Les autorités devraient décider en 2007 de lancer ou non la production du système THAAD. Le Block 2004, reprogrammé pour 2005, a pour objectif de tester les capacités de THAAD à contrer des missiles balistiques de courte et moyenne portée et à engager des cibles multiples dans l'exosphère et la haute endosphère.

2. PAC-3

<i>Flight Test</i>	<i>Dates</i>	<i>Interception</i>
OT-4	30 mai 2002	Oui (1 PAC-3) ; Non (1 PAC-3)
OT-3	25 avril 2002	Non (2 PAC-3)
OT-2	21 mai 2002	Oui (1 PAC-3 et PAC-2) ; Non (1 PAC-3)
OT-1	16 février 2002	Oui (1 PAC-2) ; Non (1 PAC-2 et 1 PAC-3)
DT-10	19 octobre 2001	Oui (1 PAC-3) ; Non (1 PAC-2)
DT-9	9 juillet 2001	Oui (1 PAC-3) ; Non (1 PAC-3)
DT-8	31 mars 2001	Oui (1 PAC-3 et 1 PAC-2)
DT-6	14 octobre 2000	Oui (PAC-3) ; Non (PAC-2, a engagé la cible mais ne l'a pas détruite)
EOR-A	28 juillet 2000	Oui
DT-7	22 juillet 2000	Oui
DT-5	5 février 2000	Oui

DT-3	16 septembre 1999	Oui
	15 mars 1997	Oui
DT-2	15 décembre 1997	Pas de cible
DT-1	29 septembre 1997	Pas de cible
	(i) Taux de réussite	64%

Source : <http://www.cdi.org/missile-defense/tests-pac3.cfm>

Le Patriot Advanced Capability-3 repose sur le principe de la neutralisation directe par collision. C'est la version la plus perfectionnée des dispositifs à l'étude à la Missile Defense Agency. A partir de 2001, des tests ont été effectués sur des cibles multiples et simultanées. En règle générale, les missiles Patriot apparaissent comme des intercepteurs extrêmement fiables à basse altitude, dans la phase de descente de la cible. Cependant, les tests ont montré des problèmes en termes de communication entre le système de guidage du missile et sa tête chercheuse, ou entre les radars au sol et les capteurs internes de l'intercepteur, problèmes responsables de la plupart des échecs repertoriés.

C.Synthèse des résultats

Tableau représentant les chiffres avancés par le Général Kadish, Directeur de la Missile Defense Agency, lors d'un témoignage devant le Congrès en Juin 2002 :

	N° Total de Tests	N° de tests ayant atteint « endgame »	N° de tests avec destruction de cible
Système mi-parcours au sol	13	8	7
Système mi-parcours en mer	2	2	2
LEAP & exo THAAD	6	1	1
Endosphère haute THAAD	6	1	1
Phase terminale (PAC-3)	14	13	11
TOTAL	41	25	22
Tx de réussite	Sur 41 tests effectués, 22 ont atteint leur cible, soit un taux de 54%		
Tx de réussite « endgame »	Sur les 25 tests ayant, atteint le « endgame », 22 ont ensuite atteint leur cible, soit un tx de 88%		

Source : http://www.ucsusa.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=1066

VII. ANNEXE : LA POLITIQUE SPATIALE DE LA CHINE

Bilan des capacités spatiales de la Chine :

La Chine a lancé une cinquantaine de satellites, avec un taux de succès de plus de 90 %. Elle a développé quatre séries, soit les satellites de perception à distance récupérables, les satellites de communications DFH (Dongfanghong), les satellites météorologiques FY et ceux de recherche scientifique et d'exploration technologique SJ (Shijian). Troisième pays à avoir maîtrisé la technologie de récupération des satellites, la Chine connaît un haut niveau de succès dans ce domaine. Elle est le cinquième pays à pouvoir développer indépendamment et lancer des satellites de communication géostationnaires.

Après les États-Unis et le Japon, elle possède des satellites météorologiques en orbite polaire et en orbite géostationnaire en fonctionnement simultané. Les six satellites de communications, de ressources terrestres et météorologiques fabriqués et lancés par elle fonctionnent indépendamment et de façon stable. La Chine est aux premiers rangs du monde en matière de recouvrement de satellites, de contrôle en altitude et en orbite et de technologie de télédétection. Elle a aussi développé des plate-formes pour les satellites stables à trois axes, rotatifs, récupérables et de petite dimension.

La Chine a aussi développé indépendamment le groupe Longue Marche, soit douze types de fusées pour divers lancements. La plus haute capacité de lancement des fusées Longue Marche atteint 9 200 kg, et ces fusées ont effectué 63 lancements. Des rampes de lancements à Jiuquan, Xichang et Taiyuan desservent les lancements nationaux de même qu'elles fournissent des services commerciaux internationaux et ont entrepris la collaboration dans d'autres domaines. Le réseau TT&C de Chine comprend les stations terrestres et les vaisseaux, et sa technologie atteint le niveau international.

Depuis l'inauguration de son **programme de vol habité**, en 1992, la Chine a développé des vaisseaux pouvant transporter des astronautes, un véhicule de lancement d'un haut niveau de fiabilité et de l'équipement scientifique expérimental. Elle a mené des expériences d'ingénierie, de médecine et de biologie dans l'espace, et a choisi et formé des astronautes réservistes. **Le premier vaisseau non habité chinois, le Shenzhou, a été lancé et récupéré en 1999.** Le succès du SZ-3 rapproche la Chine de l'accomplissement de son programme de vol habité.

Application de la technologie spatiale au civil :

Au milieu de la décennie 1980, la Chine a commencé à utiliser la technologie des satellites pour répondre à la demande croissante des communications, de la télédiffusion et de l'éducation. Dans le domaine des services de télécommunications fixes, elle a construit des stations terrestres grandes et moyennes, comprenant plus de **27 000 canaux internationaux de téléphone** par satellite reliés à 180 pays et régions du monde. Un réseau national de communications publiques de 70 000 canaux a aussi été établi.

Les services de communications VSAT (*Very Small Aperture Terminal*) se sont rapidement développés. La Chine possède actuellement 30 fournisseurs de VSAT nationaux et 15 000 utilisateurs de petites stations, dont 6 300 utilisateurs dans les deux sens. Plus de 80 réseaux spécialisés pour des dizaines de secteurs dont finance, météorologie, transport, pétrole, eau, aviation civile, électricité, santé publique et médias ont été construits, comprenant **10 000 VSAT**. Un système de transmission de télévision couvrant le monde entier, et un système d'enseignement télévisé par satellite, de même qu'une plate-forme expérimentale de transmission ont été établis, **permettant à la Chine**

d'étendre sa couverture. Il y a au moins 189 000 stations de réception par satellite à travers le pays. Ces dernières années, le groupe SJ a été utilisé pour détecter des particules à charge électrique dans l'espace circumterrestre et leurs effets. De plus, la première expérience de micro-gravité sur les fluides a été réalisée.

Coopération internationale : La Chine a d'abord entrepris sa collaboration spatiale avec des pays d'Asie, d'Europe et d'Amérique dont les États-Unis, le Canada, la Russie, la France, la République de Corée et la Thaïlande. **Elle a lancé 27 satellites de fabrication étrangère** pour son propre usage ou celui d'autres pays. À la suite du lancement et de la récupération de son vaisseau non habité, le SZ (Shenzhou)-3, sa réputation internationale s'est accrue en termes de technologie de l'espace et de ses applications.

Il y a dix ans, la Chine apparaissait comme principal concurrent potentiel des États-Unis et de l'Europe dans ce domaine. Toutefois, **elle n'a pas fait de grands progrès.** Depuis que le gouvernement a déclaré en 1985 que les fusées Longue Marche fourniraient des services aux pays étrangers, la Chine n'a lancé que 27 satellites pour le Pakistan, l'Australie, la Suède, les États-Unis, les Philippines et le Brésil, en plus des siens. Le Conseil des communications par satellite Asie-Pacifique attribue le phénomène aux raisons suivantes. D'abord, la **réputation internationale** des fusées Longue Marche a été endommagée par les échecs de 1992 et 1994, et le désastre de la Longue Marche-3B en 1996, plusieurs clients ont alors annulé leur commande. Ensuite, les États-Unis ont imposé des **quotas** à la Chine dans le but d'assurer « une saine compétition » sur le marché international. Enfin, les États-Unis ont resserré leur contrôle sur l'import-export: une interdiction promulguée par le congrès des États-Unis en 1999 prescrivait des règlements et **restrictions concernant le lancement de satellites états-uniens par la Chine.** Cette mesure discriminatoire faisait obstacle à l'exportation des satellites et produisait un impact négatif sur le service de lancement commercial de satellites internationaux de la Chine.

Les perspectives de la politique spatiale chinoise

- Rehausser la coopération multilatérale en technologie spatiale et ses applications dans la région Asie-Pacifique, promouvoir la croissance économique régionale, **le contrôle des calamités naturelles** et de l'environnement grâce à la technologie spatiale ;
- Encourager les **entreprises chinoises** à participer aux services commerciaux internationaux de lancement de satellites selon les principes d'égalité et de bénéfice mutuel ;
- Appuyer l'utilisation de la technologie spatiale et de la technologie appliquée chinoises pour mener à bien **la coopération avec d'autres pays en développement**, et fournir des services aux pays coopérants sur la base des avantages mutuels ;
- Appuyer les échanges et la coopération internationaux dans le contrôle de l'environnement terrestre, l'exploration de l'espace environnemental, et l'étude de la micro-gravité, de la physique et de l'astronomie spatiales, particulièrement les échanges internationaux et la **coopération en science des matériaux spatiaux**, biologie et technologie de l'espace

VIII. PLAN DE BIBLIOGRAPHIE : LA DEFENSE BALISTIQUE AMERICAINE OU "BOUCLIER ANTI- MISSILE" – 03/05

I\ GENERALITES

A\ Le programme de défense balistique américain (Ballistic Missile Defense, BMD)

B\ Les phases d'interception

1. Les trois phases :

Phase de propulsion (Boost Defense Segment)

- * Intercepteurs basés en mer
- * Systèmes d'interception alternatifs en cours d'études (ie. laser aéroporté, laser à énergie dirigée)

Phase de vol à mi-parcours (Mid-Course Defense Segment)

- * Systèmes d'interception basés au sol
- * Systèmes d'interception basés en mer

Phase terminale (Terminal Defense Segment)

- * THAAD, système de défense ponctuelle de théâtre à haute altitude
- * PAC-3, système de défense à haute altitude par missiles Patriot
- * MEADS, système de défense élargi à moyenne altitude
- * AEGIS, capacité de défense basée en mer en phase terminale

2. Les techniques utilisées :

II\ TESTS

A\ Chronologie des tests

B\ Analyses

C\ Problèmes rencontrés

III\ CRITIQUES

IV\ IMPLICATIONS STRATEGIQUES

Annexes : Chronologie des tests effectués dans les trois phases d'interception

IX. GENERALITES

A. Le programme de défense balistique américain (Ballistic Missile Defense, BMD):

http://www.frstrategy.org/barreFRS/publications/recherches_doc/Telechargements/rechdoc26.doc

- Plusieurs articles sur la défense anti-missile américaine après un colloque tenu en 2001 à la Fondation de Recherche Stratégique

http://www.armscontrol.org/act/2005_03/MissileDefense.asp

- Article, « Missile Defense Funding Trimmed », March 2005

<http://www.marshall.org/pdf/materials/212.pdf>

- FY 2005 Missile Defense Budget Priorities

<http://www.marshall.org/article.php?id=273>

- Missile Defense Agency News Digest, January 2005

<http://www.afpc.org/mdbr/mdbr165.shtml>

- Missile Defense Briefing Report, January 2005

<http://www.heritage.org/Research/Features/Issues2004/MisDefense.cfm>

- NMD Issues in Brief 2004

<http://www.armscontrol.org/factsheets/usmissiledefense.asp>

- Fact sheet, “US Missile Defenses at a Glance”, August 2004

<http://www.armscontrol.org/pdf/missiledef2002.pdf>

- Rapport du Pentagone sur le statut de la défense anti-missile américaine, Février 2003

<http://www.defenselink.mil/specials/missiledefense/nmd.html>

- How Missile Defense Works

<http://www.defenselink.mil/specials/missiledefense/sites.html>

- Liens vers plusieurs sites gouvernementaux liés à la défense anti-missile

<http://www.fas.org/spp/starwars/program/nmd/>

- National Missile Defense, 2000

B. Les phases d'interception :

1. Les trois phases :

<http://www.armscontrol.org/factsheets/usmissiledefense.asp>

- “US Missile Defense Programs At a Glance”, August 2004

http://www.nti.org/e_research/official_docs/mda/mda13004_blk04.pdf

- « Block 2004 Development », Développement des programmes de la NMD pour l'année 2004

<http://www.military-aerospace-technology.com/article.cfm?DocID=521>

- Article, « Boost for Cruise Missile Defense », June 25, 2004

<http://usinfo.state.gov/journals/itps/0702/ijpf/frmartin.htm>

- Article, “La défense anti-missiles balistiques », 2002

<http://www.pbs.org/wgbh/pages/frontline/shows/missile/technology/basics.html>

- Article, « Making Sense of Missile Defense »

<http://www.unidir.org/pdf/articles/pdf-art90.pdf>

- Projets actuels de défense anti-missile

a) Phase de propulsion (Boost phase)

- Intercepteurs basés en mer :

<http://www.heritage.org/Research/NationalSecurity/wm552.cfm>

- Article, “CBO’s Cost Estimate for Boost-Phase Missile Defenses Should Not Lead Congress to Terminate These Programs”, August 2004

<http://www.physicstoday.org/vol-57/iss-7/p13.html>

- Article, “Boost-Phase Missile Defense Debate Continues”, July 2004

<http://www.physicstoday.org/vol-57/iss-1/p30.html>

- Article, “Boost-Phase Defense Against Intercontinental Ballistic Missiles”, July 2004

http://www.nti.org/d_newswire/issues/newswires/2003_8_15.html#5

- Article, “Sea-based defense against boosting missiles could work, scientists say”, August 2003

- Alternatives comme le laser à énergie dirigée ou l' Airborne laser (laser aéroporté) :

<http://www.cbo.gov/showdoc.cfm?index=5679&sequence=0>

- Report, “Alternatives for Boost-Phase Missile Defense”, July 2004

<http://www.cdi.org/missile-defense/uav.cfm>

- UAVs and Boost-Phase Intercepts, September 2002

<http://www.physicstoday.org/vol-56/iss-9/p26.html>

- Article, “APS Study Points to Severe Limits on Boost-Phase Missile Defense”, July 2003

http://www.nti.org/d_newswire/issues/newswires/2003_7_15.html#9

- Article, “Physicists find boost-phase approach impractical”, July 2003
- Full report, http://www.aps.org/public_affairs/popa/reports/nmd03.cfm

b) Phase médiane

Systèmes d'interception basés au sol:

http://www.missilethreat.com/systems/gmd_usa.html

- Ground-based Midcourse Defense (GMD)

http://www.missilethreat.com/systems/gbi_usa.html

- The Ground-Based Interceptor (GBI)

http://www.ucsus.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=563

- “An Assessment: Ground-Based Midcourse Missile Defense System”, November 2001
- Full report, <http://www.ucsus.org/documents/ift7.pdf>

- Systèmes basés en mer:

<http://www.ndu.edu/inss/DefHor/DH14/DH14.htm>

- Article, “Towards Missile Interceptors from the Sea”, June 2002

<http://www.orbital.com/MissileDefense/MissileDefenseInterceptors/>

- Missile Defense Interceptors

c) Phase terminale

- THAAD: système de défense de théâtre à haute altitude :

<http://www.fas.org/spp/starwars/program/thaad.htm>

- THAAD

http://www.missilethreat.com/systems/thaad_usa.html

- Terminal High Altitude Area Defense (THAAD)

- Programme d'utilisation de missiles d'interception PATRIOT (haute altitude) :

<http://www.cdi.org/missile-defense/>

- Fact sheet : The Patriot, April 2003

<http://www.globalsecurity.org/space/systems/patriot-ac-3.htm>

- Programme "Patriot Advanced Capability – 3"

- MEADS (Medium Extended Air Defense System), système de défense élargi à moyenne altitude:

http://www.missilethreat.com/systems/meads_usa.html

- Fiche synthèse, MEADS

<http://www.army-technology.com/projects/meads/>

- MEADS, programme tri-national (Etats-Unis, Allemagne, Italie)

<http://www.fas.org/spp/starwars/program/meads.htm>

- Fiche synthèse, MEADS

<http://www.defense-update.com/products/m/meads.htm>

- MEADS 2004, projet en cours d'élaboration

<http://www.spacedaily.com/news/bmdo-04zd.html>

- Article, « MEADS International Awarded \$3 Billion System Development Contract », 28 Septembre 2004

- AEGIS, capacité de défense basée en mer en phase terminale:

<http://www.heritage.org/Research/MissileDefense/EM797.cfm>

- Article, "Continue the Sea-Based Terminal-Phase Missile Defense Program", December 2001

2. Les techniques utilisées :

<http://www.globalsecurity.org/space/systems/sm3.htm>

- RIM-161 SM-3 (AEGIS Ballistic Missile Defense)
- Système de défense basé en mer (phase terminale et à mi-parcours)

http://www.navyleague.org/sea_power/nov_04_13.php

- As Missile Defense Deploys, Some Eye-Directed Energy Options, November 2004
<http://www.defenselink.mil/releases/2003/nr20031107-0626.html>
- “Missile Defense Agency Booster Rocket Program”, November 2003
<http://www.marshall.org/pdf/materials/206.pdf>
- Report, “Update on Missile Defense Technology”, September 2003
<http://www.cdi.org/missile-defense/>
- “The Patriot: Its Performance So Far”, April 2003
<http://www.fas.org/spp/starwars/program/gbi.htm>
- Ground-based interceptor (GBI)
<http://www.fas.org/spp/starwars/program/bmc2.htm>
- Battle Management, Command and Control (BMC2)
<http://www.fas.org/spp/starwars/program/ifics.htm>
- In-flight Interceptor Communications System (IFICS)
<http://www.fas.org/spp/starwars/program/gbr.htm>
- Ground Based Radar (GBR) and X-band Radar (XBR)
<http://www.fas.org/spp/starwars/program/uewr.htm>
- Upgraded Early Warning Radar
<http://www.fas.org/spp/military/program/warning/sbir.htm>
- Space-based infrared system
http://www.thebulletin.org/article.php?art_ofn=so02forden
- Article, “Laser defenses : What if they work?”, September/October 2002

X. TESTS

A. Chronologie des tests

1. Chronologie générale :

http://www.ucsusa.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=600

- “Chronology of Missile Defense Tests”

<http://www.globalsecurity.org/space/systems/nmd-test.htm>

- “National Missile Defense Testing”, Chronologie

<http://www.defenselink.mil/specials/missiledefense/history.html>

- History of the Missile Defense Organization

2. Tests prévus pour l’année 2005 :

http://www.space.com/spacenews/businessmonday_050314.html

- “MDA Schedules Busy Year for of Testing in 2005”, March 2005

http://edition.cnn.com/2005/TECH/03/10/missile.defense.ap/?section=cnn_tech

- “Agency chief : Missile defense ready for operation”, March 2005

<http://www.marshall.org/article.php?id=272>

- Missile Defense Agency News, January 2005

3. Systèmes basés en mer:

<http://www.cdi.org/news/missile-defense/aegis.pdf>

- Flight tests for AEGIS Ballistic Missile Defense

<http://www.missilethreat.com/>

- Article, “Sea-Based Missile Defense Intercept Successful”, February 2005

<http://www.cbsnews.com/stories/2003/06/19/national/main559397.shtml>

- Missile defense test fails, 19 juin 2003

http://www.ucsusa.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=807

- “1/25/02 Test : Sea-Based Midcourse Aegis Leap”, Analysis
- Full report, <http://www.ucsusa.org/documents/leap.pdf>

4. Systèmes basés au sol:

<http://www.cdi.org/news/missile-defense/gmd-booster.pdf>

- “Flight tests for ground-based midcourse missile defense’s boost vehicle”, february 2005

<http://www.defensenews.com/story.php?F=659095&C=airwar>

- Article, “US Ground-Based Missile System Fails Test”, February 2005

http://www.armscontrol.org/act/2002_11/mdnov02.asp

- Article, “Ground-based midcourse defense hits again”, November 2002

5. Systèmes d’interception en phase terminale :

<http://www.cdi.org/news/missile-defense/thaad.pdf>

- Flight Tests for THAAD

<http://www.cdi.org/missile-defense/tests-thaad.cfm>

- THAAD Flight Test History, October 2002

<http://www.cdi.org/missile-defense/tests-pac3.cfm>

- Flight Tests PAC – 3

<http://www.cdi.org/friendlyversion/printversion.cfm?documentID=2614>

- Tests MEAD

B. Analyses

<http://www.heritage.org/Research/NationalSecurity/WM114.cfm>

- A Report on Missile Defense Tests, June 2002

http://www.ucsus.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=990

- Analysis, “Decoys and Discrimination in Test IFT-8”, March 2002
- Full report, <http://www.ucsus.org/documents/ACFxoQ64K.pdf>

<http://cndyorks.gn.apc.org/yspace/articles/bmd/prototypemdtest.htm>

- “Prototype Missile Launched in Midcourse Missile Defense Test”, August 2001

http://www.ucsus.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=1403

- Analysis, “Technical Realities : An Analysis of the 2004 Deployment of a US National Missile Defense System”

http://www.ucsus.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=1066

- Analysis, “An Assessment of the Missile Defense Agency’s ‘Endgame Success’ Argument”, December 2002
- Full report, <http://www.ucsus.org/documents/EndGameTesting.pdf>

http://www.ucsus.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=1063

- Analysis, “The Target Set for Missile Defense Test IFT-9”, October 2002
- Full report, <http://www.ucsus.org/documents/IFT9.pdf>

C. Les problèmes rencontrés lors des tests

<http://www.futura-sciences.com/sinformer/n/news5111.php>

- Article, « Bouclier anti-missile : Nouvel échec d'un tir d'interception », Décembre 2004

http://www.ucsusa.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=1522

- “Mission Not Accomplished : Missile Defense Slated for 2004 Deployment Ignores Technical realities”, September 2004

http://www.ucsusa.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=1026

- “Limitations and artificialities of the testing program”, december 2002

http://www.ucsusa.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=854

- “The Alaska Test Bed Fallacy”, September 2001

XI. CRITIQUES

http://story.news.yahoo.com/fc?cid=34&tmpl=fc&in=US&cat=Missile_Defense_System

- Article, "Missile system may never be declared ready", Janvier 2005

http://story.news.yahoo.com/fc?cid=34&tmpl=fc&in=US&cat=Missile_Defense_System

- Article, “Missile Defense Argument Ridiculous”, Janvier 2005

http://story.news.yahoo.com/fc?cid=34&tmpl=fc&in=US&cat=Missile_Defense_System

- Article, “Rude Awakening to Missile Defense Dream“, Janvier 2005

http://www.ucsusa.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=1385

- “Missile Defense Program Budget Summary for FY 2005”, March 2004

<http://www.inesap.org/bulletin20/bul20art05.htm>

- “The Link Between Missile Defense and the Weaponization of Space”

http://www.sciam.com/print_version.cfm?articleID=000A45A2-E044-115D-A04483414B7F0000

- Article, “Holes in the Missile Shield”, October 2004

<http://www.cdi.org/pdfs/coyle.pdf>

- Article, “The Truth About Missile Defense : Will Science Make a Difference?”, 2003

http://www.ucsusa.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=1245

- US Missile Defense Programs, July 2003

http://www.ucsusa.org/global_security/missile_defense/page.cfm?pageID=1140

- “Twenty Years of Star Wars : Big Budget But Little Progress”

<http://www.stopusa.be/scripts/texte.php?section=BRBH&langue=1&id=9054>

- Article, “Le programme National Missile Defense ou bouclier anti-missile”, août 2001

<http://www.unidir.org/pdf/articles/pdf-art94.pdf>

- Mémoire, « Combattre le mal par le mal : des missiles contre des missiles », 2001

http://www.ucsusa.org/global_security/missile_defense/index.cfm

- « Global Security : Missile Defense »

<http://www.fas.org/faspir/v52m6a.htm>

- “National Missile Defense : Rushing to Failure”, Nov/Dec 1999

XII. IMPLICATIONS STRATEGIQUES

<http://www.heritage.org/Research/NationalSecurity/em874.cfm>

- Article, “Keeping Missile Defense at the Heart of Defense Transformation”, May 2003

<http://www.heritage.org/Research/NationalSecurity/wm215.cfm>

- Article, “No Defense for Criticism on Missile Defense Testing”, February 2003

<http://www.thespacereview.com/article/104/1>

- “Missile defense : politics, technology, and space”, February 2004

<http://www.futura-sciences.com/sinformer/n/news3631.php>

- Article, “Le bouclier anti-missiles des Etats-Unis », 05/2004

<http://www.heritage.org/Research/MissileDefense/loader.cfm?url=/commonspot/security/getfile.cfm&PageID=56486>

- Report, “Missile Defense for the 21st Century”

www.basicint.org/pubs/Notes/2002NMDspace.htm

- Article, "A Question of Intent: Missile Defenses and the Weaponization of Space", May 2002

http://www.cndyorks.gn.apc.org/yspace/articles/bmd/allies_decline.htm

- Article, “ Allies Decline Part in US Missile Defense Program », March 2005

<http://www.stratisc.org/strat/77%20Dumoulin.html>

- “Le nouveau concept de l’OTAN et le champ de la dissuasion nucléaire”, 2004
<http://www.monde-diplomatique.fr/2002/11/KLARE/17285>
- Article, « Les vrais desseins de M. George Bush », Le Monde Diplomatique, Novembre 2002
<http://www.transfert.net/a7159>
- Article, “Le bouclier anti-missile de Bush menace l’Europe”, 08/2001
<http://www.diploweb.com/p6gall01.htm>
- « Le consentement fatal : L’Europe face aux Etats-Unis », Mai 2001
<http://www.grip.org/>
- Dossier spécial « Ballistic Missile Defense », dans thèmes de recherche/géostratégie et systèmes d’armes, 2001
http://www.stratisc.org/pub/pub_bruno_colson_tmrsa_3.html
- Dossier, « Le Tiers-Monde dans la pensée stratégique américaine », 1994
<http://www.ceri-sciences-po.org/publica/critique/article/ci13p24-31.pdf>
- Article, « La parole est à la défense », Thérèse Delpech
http://www.assembly-weu.org/fr/documents/sessions_ordinaires/rpt/2001/1759.html
- « La défense antimissiles : les implications pour l’industrie européenne », décembre 2001
<http://www.stratisc.org/strat/77%20Duval.html>
- « La bouclier antimissiles américain : tenants et aboutissants », Stratégique n°77
<http://www.strategicsinternational.com/f5reveillard.htm>
- Article, « Défense antimissiles : la question des intentions », Christophe Réveillard
<http://www.ehess.fr/cirpes/ds/ds53/bouclier.html>
- « Faut-il mettre en place un bouclier antimissiles ? », Le Débat Stratégique N°53 -- Novembre 2000, Pierre Pascallon
<http://www.ixarm.com/L-Otan-va-se-doter-d-ici-2010-d-un>
- Dépêche, « L’Otan va se doter d’ici 2010 d’un système de défense antimissiles », Mars 2005
<http://www.senat.fr/rap/r99-417/r99-4171.html>
- Rapport d’information 417, « La défense antimissiles du territoire (NMD) aux Etats-Unis », Xavier de Villepin, 1999-2000, Section « Des implications stratégiques majeures »

XIII. ANNEXES

XIV. PLAN DE BIBLIOGRAPHIE : LES ENJEUX DE L'ESPACE DANS LES NOUVELLES POLITIQUES DE DEFENSE

A. L'utilisation de l'espace à des fins militaires

1. Enjeux et généralités
2. Les concepts stratégiques liés à une politique de l'espace
3. Effets et avantages recherchés
4. Les critiques

B. L'implication de l'Europe dans le développement de politiques spatiales de défense

1. L'Union Européenne : vers une plus grande autonomie spatiale
2. La France
3. L'Allemagne
4. L'Italie
5. La Grande-Bretagne
6. Les pays de l'Est

C. Le programme spatial américain

D. Anciens et nouveaux entrants dans l'arène spatiale

1. La Russie
2. La Chine
3. L'Inde
4. Israël

E. La problématique d'une « militarisation de l'espace » ou « space power » :

1. Les conséquences stratégiques d'une utilisation offensive de l'espace
2. Les enjeux des systèmes de défense spatiaux
3. Les avantages du « space control » en termes de communications et d'information

F. Aspects prospectifs

ANNEXES : liste des experts

XV. BIBLIOGRAPHIE DETAILLEE (INTERNET)

A.L'utilisation de l'espace à des fins militaires

1. Enjeux et généralités

<http://www.ndu.edu/ctnsp/DH40.pdf>

- Article, "Responsive Space and Strategic Information", April 2004

<http://www.cdi.org/pdfs/space-weapons.pdf>

- Article, "Development in Military Space: Movement toward Space Weapons?" October 2003

http://aupress.au.af.mil/fairchild_papers/Worden_Shaw/worden_shaw.pdf

- Article, "Whither Space Power? Forging a Strategy for the New Century", September 2002

<http://www.dfait-maeci.gc.ca/arms/mcdougall2-en.asp>

- Article, "Military Approaches to Space Vulnerability: Seven Questions", 2002

<http://www.globenet.free-online.co.uk/sl原因ofwar.htm>

- Rapport, "The Law of War in Space", March 2001

<http://www.dfait-maeci.gc.ca/arms/outer3-f.asp>

- Article, "La non-militarisation de l'espace extra-atmosphérique", 2000

<http://fas.org/spp/eprint/98-144.htm>

- Article, "Space Power Theory : A Rising Star", Avril 1998

<http://www.unice.fr/html/IDPD/Choukri.html>

- Article, "Le libre-accès au segment spatial"

http://www.stratisc.org/strat/strat_053_Coulmy_5.html

- Article, "L'utilisation militaire de l'espace : les grands programmes d'armement"

2. Les concepts stratégiques liés à une politique de l'espace

<http://public.afca.af.mil/Intercom/2004/MAY/040501.html>

- Article, "Net Centric Ops", 2004

http://www.dodccrp.org/research/ncw/ncw_report/report/UIAW.pdf

- Rapport : " Understanding Information Age Warfare", août 2001

<http://www.unice.fr/html/IDPD/Couston.html>

- Article, "Les engagements éthiques du droit spatial", Mai 2000

3. Effets et avantages recherchés

<http://www.foreignaffairs.org/20030701faessay15411/david-braunschvig-richard-l-garwin-jeremy-c-marwell/space-diplomacy.html>

- Article de David Braunschvig, Richard L. Garwin, et Jeremy C. Marwell, « Space Diplomacy ». *Foreign Affairs*, July/August 2003

http://www.stratisc.org/strat/strat_5152_GROUARDLAB.html

- Article, "Un laboratoire pour l'espace: les conflits du Golfe", 2002

http://www.dodccrp.org/events/2002/CCRTS_Monterey/Tracks/pdf/117.PDF

- Article: "Developing and Fielding Information Dominance", juin 2002

www.stimson.org

- Article, "Space Assets and the War in Iraq"

4. Les critiques

http://www.armscontrol.org/act/2004_11/Krepon.asp

- Article, "Weapons in the Heavens: A Radical and Reckless Option", Novembre 2004

http://www.cdi.org/friendlyversion/printversion.cfm?documentID=2012&from_page=../program/document.cfm

- Article, "When is Space Weapon Not a Space Weapon?" January 2003

<http://www.acronym.org.uk/dd/dd67/67op2.htm>

- Article, "US Space Policy : Time to Stop and Think", November 2002

www.stimson.org

- Article, "Space assurance or space dominance: the case against the weaponization of space"

<http://www.un.org/events/unispace3/pressrel/french/f21am.htm>

- Communiqué de presse, "Les problèmes juridiques soulevés par les utilisations de l'espace extra-atmosphérique au centre du débat d'Unispace III", Juillet 1999

B. L'implication de l'Europe dans le développement de politiques spatiales de défense

1. L'Union Européenne : vers une plus grande autonomie spatiale

<http://www.pan-europe.org/europa/04/defenseeurope.htm>

- Article, "L'espace : un enjeu fondamental pour la défense de l'Europe", Janvier 2005

http://www.esa.int/esaCP/SEMPVZWJD1E_Belgium_fr_0.html

- Conseil Espace, Novembre 2004

http://www.assembly-weu.org/fr/documents/sessions_ordinaires/rpt/2004/1881.pdf

- Rapport, "La dimension spatiale de la PESD", Novembre 2004

http://europa.eu.int/comm/space/doc_pdf/greenpaper_fr.pdf

- « Livre Vert sur la politique spatiale européenne », Novembre 2003

http://europa.eu.int/comm/enterprise/aerospace/report_star21_screen.pdf

- Rapport, « STAR 21 », 2003

http://www.assembly-weu.org/fr/documents/sessions_ordinaires/rpt/2002/1789.pdf

- « Besoins opérationnels communs »

http://ue.eu.int/uedocs/cmsUpload/European_Capability_Action_Plan_-_Excerpt_Press_Release_November_2001.pdf

- Plan d'action européen sur les capacités, 2001

http://ue.eu.int/uedocs/cmsUpload/2010_Headline_Goal.pdf

- « Objectifs globaux 2010 »
- Etude du CCM, "L'autonomie spatiale de l'Union Européenne", Juin 2003

http://www.frstrategie.org/barreFRS/publications/archives/perspec_strat/38/38-2.php

- Article, "Les nouvelles références de la politique spatiale européenne"

http://europa.eu.int/comm/space/whitepaper/greenpaper/greenpaper_en.html

- Space Green Paper, May 2003

http://ue.eu.int/ueDocs/cms_Data/docs/pressdata/FR/discours/75006.pdf

- Discours de Javier Solana, "L'Europe de la Défense et l'Espace", Mars 2003

<http://www.weu.int/assembly>

- Rapport, "Le développement d'une capacité européenne d'observation spatiale pour les besoins de la sécurité de l'Europe", Juin 2002

<http://www.ping.be/eurospace/teo7.htm>

- Article, "Micro-satellite à la belge pour l'Europe", Avril 2001

<http://www.iss-eu.org/chailot/chai40e.pdf>

- Rapport, "From cooperation to integration: defence and aerospace industries in Europe", July 2000

<http://www.ehess.fr/cirpes/ds/ds40/spatiale.html>

- Article, "Une mauvaise passe pour les coopérations spatiales européennes", Septembre 1998

2. La France

http://www.boursorama.com/pratique/actu/detail_actu_sciences.phtml?news=2306441

- Article, "Alliot-Marie – La politique spatiale européenne, priorité de 2005", Janvier 2005

www.senat.fr/rap/r00-293/r00-29337.html

- Rapport du Sénat, "La politique spatiale française: bilan et perspectives", 2001

3. L'Allemagne

<http://www.senat.fr/rap/a03-076-4/a03-076-413.html>

- Rapport législatif, "Projet de loi de finances pour 2004 : Défense - Nucléaire, espace et services communs"

www.wissenschaft-frankreich.de/francais/3.4_publications/lesdossiers/pdf/SMM00_063.pdf

- Rapport, "Le spatial en Allemagne : contextes, acteurs et perspectives", Août 2000

4. L'Italie

<http://www.senat.fr/rap/a03-076-4/a03-076-413.html>

- Rapport législatif, "Projet de loi de finances pour 2004 : Défense - Nucléaire, espace et services communs"

5. La Grande-Bretagne

<http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/apj/apj04/win04/ed-win04.html>

- Article, "British-American Cooperation in Airpower and Space Power", Décembre 2004

<http://www.senat.fr/rap/a03-076-4/a03-076-413.html>

- Rapport législatif, "Projet de loi de finances pour 2004 : Défense - Nucléaire, espace et services communs"

6. Les pays de l'Est

<http://www.idest-paris.org/focus2.html>

- Mémoire, "Les politiques spatiales comparées des états membres de l'UE et des états candidats"

C.Le programme spatial américain

<http://www.fas.org/spp/eprint/95-010e.htm>

- Article, "Space Power 2010", 1997

<http://www.msnbc.msn.com/id/6843771/>

- Article, "Near-Space Military Aircraft on Fast-Track", January 2005

http://www.armscontrol.org/act/2004_11/Krepon.asp#Hitchens

- Article, "National Space Policy: Evolution by Stealth", Novembre 2004

<http://usinfo.state.gov/usa/infousa/tech/space/programs.pdf>

- Article, "US Space Programs: Civilian, Military and Commercial", Octobre 2004

<http://www.wired.com/news/print/0,1294,62358,00.html>

- Article, "Pentagon Preps for War in Space", February 2004

<http://www.fas.org/spp/military/dsb.pdf>

- Rapport, "Acquisition of National Security Space Programs", May 2003

<http://fpc.state.gov/documents/organization/19957.pdf>

- Issue Brief for Congress, "US Space Programs: Civilian, Military, and Commercial", April 2003

<http://www.defensedaily.com/reports/100202funding.pdf>

- Article, "Military Space Operations. Planning, Funding, and Acquisition Challenges Facing Efforts to Strengthen Space Control", September 2002

D.Anciens et nouveaux entrants dans l'arène spatiale:

1. La Russie

http://www.ueaf.net/espace_1954_1970_programmes_russe/cosmos.html

- Article, "Le programme spatial russe Comos"

http://www.armscontrol.org/act/2004_11/Krepon.asp#Lewis2

- Article, "False alarm on foreign capabilities", Novembre 2004

<http://newsfromrussia.com/science/2004/04/03/53193.html>

- Article, "Russian space troops warning system has no false alarms", April 2004

http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/science_actualites/sitesactu/question_actu.php?id_article=963&langue=fr

- Article, "Politique spatiale: comment l'Europe résiste-t-elle à la concurrence", Septembre 2003

2. La Chine

www.missilethreat.com/news/200410261648.html

- Article, "China Denies Galileo Satellites' Military Purpose", February 2005

www.gwu.edu/~spi/spaceforum/China.pdf

- Rapport, "China as a Military Space Competitor", January 2004

<http://cns.miis.edu/research/space/china/mil.htm>

- Synthèse, "China: Military programs"

<http://www.interstars.net/index.php?actu=159>

- Article, "Chine, le programme spatial 2004"

<http://www.atimes.com/>

- Article, "China in Space : Military Implications", November 2003

<http://www.fas.org/spp/civil/crs/RS21641.pdf>

- Rapport CRS, "China's Space program : An Overview", Octobre 2003

http://taiwaninfo.nat.gov.tw/Deux_rives/1065072329.html

- Article, "Le programme spatial de la Chine : une menace pour Taïwan ? ", Octobre 2003

http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/science_actualites/sitesactu/question_actu.php?id_article=963&langue=fr

- Article, "Politique spatiale: comment l'Europe résiste-t-elle à la concurrence", Septembre 2003

http://french.people.com.cn/french/200108/29/fra20010829_49049.html

- Article, "Chine : La flotte spatiale de satellites", août 2001

http://www.space.com/news/china_dod_030801.html

- Article, "Pentagon Report : China Space Warfare Tactics Aimed at US Supremacy", August 2000

www.fas.org/nuke/guide/china/doctrine/chinamod.pdf

- Rapport, "China's strategic modernization : implications for the United States", September 1999

3. L'Inde

<http://fas.org/spp/guide/india/>

- India space activities

http://www.aerospaceguide.net/worldspace/india_in_space.html

- India in Space – Indian Space Program

<http://www.geek.com/news/geeknews/2005Jan/gee20050127028869.htm>

- Article, "India's space plans", January 2005

http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/science_actualites/sitesactu/question_actu.php?id_article=963&langue=fr

- Article, "Politique spatiale: comment l'Europe résiste-t-elle à la concurrence", Septembre 2003

4. Israël

<http://fas.org/spp/guide/israel/>

- Israel space activities

<http://www.haaretzdaily.com/>

- Article, "Israel, India sign space program cooperation agreement", November 2002

<http://www.jewishvirtuallibrary.org/jsource/Politics/indiaspace.html>

- Article, "Space program agreement between India and Israel"

E. La problématique d'une « militarisation » de l'espace ou « space power »

1. Les conséquences stratégiques d'une utilisation offensive de l'espace

http://www.cdi.org/program/document.cfm?DocumentID=2842&from_page=../index.cfm

- Article, "Space Control: Who Ya Gonna Shoot", January 2005

http://www.navyleague.org/sea_power/jul_04_16.php

- Article, "Ghosts in the Machine: The Human Link in Precision Strike 'Kill Chain'", July 2004

<http://www.globalissues.org/Geopolitics/ArmsControl/Space.asp#USSeeksMilitarizationofSpace>

- Article, "Militarization of Outer Space", June 2004

http://www.military.com/NewsContent/0,13319,FL_space_033104,00.html

- Article, "Space: The Final Battlefield", March 2004

<http://www.globalissues.org/Geopolitics/ArmsControl/StarWars.asp>

- Article, "Star Wars: Phantom Menace or New Hope?", January 2003

<http://www.cato.org/pubs/pas/pa-427es.html>

- Article, "Should the United States "Weaponize" Space? Military and Commercial Applications", March 2002

www.rand.org/publications/MR/MR1209

- Bouquin, "Space Weapons Earth Wars", de Bob Preston, Dana J. Johnson, Sean Edwards, Michael Miller, Calvin Shipbaugh, 2002

http://www.space.com/news/spaceagencies/space_defense_010119.html

- Article, "Space Defense Needed, Not Offense", January 2001

<http://www.airpower.maxwell.af.mil/airchronicles/apj/apj00/spr00/belote.htm>

- Article, "The Weaponization of Space, It doesn't happen in a vacuum", Spring 2000

2. Les enjeux des systèmes de défense spatiaux

http://story.news.yahoo.com/fc?cid=34&tmpl=fc&in=US&cat=Missile_Defense_System

- Article, "Missile system may never be declared ready", Janvier 2005

http://story.news.yahoo.com/fc?cid=34&tmpl=fc&in=US&cat=Missile_Defense_System

- Article, "Missile Defence Argument Ridiculous", Janvier 2005

http://story.news.yahoo.com/fc?cid=34&tmpl=fc&in=US&cat=Missile_Defense_System

- Article, "Rude Awakening to Missile Defense Dream", Janvier 2005

http://story.news.yahoo.com/fc?cid=34&tmpl=fc&in=US&cat=Missile_Defense_System

- Article, "Canada poised to join missile project before 2004 election", janvier 2005

http://www.dfait-maeci.gc.ca/foreign_policy/bmd-fr.asp

- Article, "Le Canada et la défense anti-missile balistique", Janvier 2004

<http://www.fas.org/spp/starwars/program/nmd/>

- Site sur le système de bouclier anti-missile américain

www.basicint.org/pubs/Notes/2002NMDspace.htm

- Article, "A Question of Intent: Missile Defenses and the Weaponization of Space", May 2002

3. Les avantages du « space control » en termes de communications et d'information

<http://www.defensetech.org/archives/001239.html>

- Article, "US wants self-aware satellites"

www.space-technology.com/projects/milstar/

- Milstar Military Space Satellites

<http://www.msnbc.msn.com/id/6843771/>

- Article, "Near-space military aircraft on fast track", January 2005

<http://www.thespacereview.com/article/161/1>

- Article, "In the defense of the beleaguered spysat", June 2004

<http://www.gao.gov/new.items/d04206.pdf>

- Article, "Satellite Communication. Strategic Approach Needed for DOD's Procurement of Commercial Satellite Bandwidth", December 2003

[file:///C:/Documents%20and%20Settings/cerems/Local%20Settings/Temporary%20Internet%20Files/Content.IE5/LW4Z91OH/391,1,Space Internet What's Missing?](file:///C:/Documents%20and%20Settings/cerems/Local%20Settings/Temporary%20Internet%20Files/Content.IE5/LW4Z91OH/391,1,Space%20Internet%20What's%20Missing?)

- Article, "Space Internet. What's missing", June 2003

<http://us.net/signal/Virtual/Feb03/synchronicity-feb.html>

- Article, "Synchronicity Drives Transformational Communications", February 2003

http://aupress.au.af.mil/SAAS_Theses/McClintock/McClintock.pdf

- Article, "The Transformation Trinity. A Model for Strategic Innovation and its Applications to Space Power", May 2002

http://www.dtic.mil/doctrine/jel/jfq_pubs/1926.pdf

- Rapport, "Space Warfare Meets Information Warfare", 2000

F. Aspects prospectifs

www.esa.int/export/esaCP/

- “Future activities of the European Space Agency“, Février 2005

http://www.armscontrol.org/act/2004_11/Krepon.asp#Lewis1

- Article, “Programs to Watch“, Novembre 2004

<http://lemondepolitique.free.fr/archivesgenerales/articles/saison2/infosdec03.htm>

- Article, “L’avenir de la politique spatiale européenne“, Décembre 2003

www.fas.org/spp/military/program/

- Lien sur un site entièrement dédié aux programmes militaires spatiaux
 - **A l’horizon 2025, l’espace devrait devenir le récipient de nouvelles armes futuristes « intelligentes » :**

<http://www.au.af.mil/au/2025/>

- Rapport, « Air Force 2025 », 1996

<http://www.monde-diplomatique.fr/1998/02/NAJMAN/10018>

- “Des plates-formes spatiales à la guerre électronique“, Février 1998

http://www.afa.org/magazine/oct1996/10edit96_print.html

- « The Command of Space », Octobre 1996

<http://www.afa.org/magazine/Dec1996/1296af2025.asp>

- “Air Force 2025“, December 1996

http://satjournal.tcom.ohiou.edu/Issue6/current_weaponry3.html

- “Space-based offensive weapons : have policymakers discussed this enough?“, August 2003

<http://www.post-gazette.com/pg/03209/206344.stm>

- “Possible space weapons of the future“, July 2003

<http://www.milnet.com/pentagon/2025-Weapons.html>

- “Weapons for 2025”, February 2005

<http://www.fas.org/man/dod-101/army/docs/astmp/c4/P4K.htm>

- Rapport, “Electronic warfare/directed energy weapons”

<http://www.milnet.com/pentagon/uavs/uavtab.htm>

- Rapport, “Unmanned aerial vehicles (UAVs)”

<http://www.au.af.mil/au/2025/volume3/chap06/vol3ch06.pdf>

- Rapport, “Hit ‘em Where It Hurts : Strategic Attack in 2025”, August 1996

<http://radhealth.usuhs.mil/LaserMasterPlanPublicReleaseVersMAR001.pdf>

- Rapport, “DoD Laser Master Plan”, March 2000

http://www.stratisc.org/act/Malis_RMA.html

- Rapport, “La révolution dans les affaires militaires : Signification historique et portée d’un phénomène américain”

<http://www.gel.usherbrooke.ca/gei540a04/docsAutomne04/depts/SatellitesAVocationMilitaire.pdf>

- Mémoire, « Satellites à vocation militaire »

XVI. BIBLIOGRAPHIE ETABLIE PAR L'IHEDN

Tous les documents figurant dans cette bibliographie sont consultables au centre de documentation de l'IHEDN (Institut des Hautes Etudes de Défense Nationale)

A - L'espace militaire

B - La défense antimissiles

A.L'espace militaire

- Militarisation de l'espace : quelles implications pour le paradigme de l'espace français

- Prendre conscience de la militarisation inéluctable de l'espace

Cdt. ESTRAGUES, Cdt MIREBIEN

ESPACE MILITAIRE, ARSENALISATION ESPACE, CONSEQUENCES,
STRATEGIE, FRANCE, ETATS-UNIS, PERSPECTIVES

in CID TRIBUNE – n° 34 – 2005 – p.80-89 - FRA

Cote IHEDN GF

L'architecture économique et juridique de la construction spatiale européenne

DUHAMEL Jérémie

Mémoire DEA Paris I – 2005 – 66 p. – FRA

Cote IHEDN G 418

Dossier Espace : l'ultime frontière

5 articles

**ESPACE, ENJEUX, COLONISATION, France, PROJET AURORA, UNION
EUROPEENNE, ONERA OFFICE NATIONAL D'ETUDES ET DE RECHERCHES
AEROSPATIALES**

in Diplomatie n° 16 – 09/2005 – p. 48-79 – FRA

Cote IHEDN GF

Skynet 5. Sécuriser l'Europe

FREDRIC Paul

GRANDE-BRETAGNE, SATELLITE COMMUNICATIONS, ESPACE MILITAIRE,
PROJET SKYNET 5, PERSPECTIVES

in PLANET AEROSPACE n°3 – 2005 – p. 34-37

Cote IHEDN GF

Militarisation de l'espace : quelles implications pour le paradigme de l'espace français ?

ESTRAGUES Lionel

ESPACE, MILITARISATION, FRANCE, ARSENALISATION, ETATS-UNIS, ESPACE MILITAIRE, STRATEGIE, ORGANISATION, CAPACITES, TECHNOLOGIE

in Penser les ailes françaises n°6 - juin 2005 – p.17-21 – FRA

Cote IHEDN GF

Dossier Europe and space : the strategic dimension (sept articles)

UNION EUROPEENNE, ESPACE, STRATEGIE, PERSPECTIVES, PESD POLITIQUE EUROPEENNE DE SECURITE ET DE DEFENSE, POLITIQUE SPATIALE, PROPOSITIONS, PESD, RENSEIGNEMENT, RECHERCHE, TECHNOLOGIE, BUDGET, DEFENSE EUROPEENNE, CAPACITES, DOCTRINE

in Eurofuture – 06/2005 – p.6-43 –

Cote IHEDN GF

Une politique spatiale pour la défense européenne

GROUPE DE TRAVAIL "ESPACE" DES ASSOCIATIONS EURODEFENSE

UNION EUROPEENNE, DEFENSE EUROPEENNE, ESPACE, POLITIQUE SPATIALE MILITAIRE, ENJEUX, PESD POLITIQUE EUROPEENNE DE SECURITE ET DE DEFENSE, BESOINS OPERATIONNELS, SATELLITES MILITAIRES, PROGRAMMES, BILAN, PROPOSITIONS

in DEFENSE NATIONALE n°6 - 06/2005 – p.44-60 - FRA

Cote IHEDN PF

Recommandations pour la mise en place d'une politique spatiale militaire dans le cadre de la PESD compte tenu des énormes intérêts que cela représente et de ce qui est déjà en place ou en projet.

Quel spatial militaire pour l'Europe ?

LARDIER Christian

UNION EUROPEENNE, PROGRAMME SPATIAL MILITAIRE, ENJEUX, DIFFICULTES

in AIR & COSMOS n°1982 – 6/05/2005 – p. 32-33 – FRA

Cote IHEDN GF

Satellites et grands drones dans le cadre de la politique spatiale militaire française et européenne

PASCALLON Pierre (sous la direction de)

Livre – 2-7475-8337-6 – 174 p. – L'HARMATTAN – COLLECTION DEFENSE –

Cote IHEDN M 3362

Space weapons. Crossing the U.S. Rubicon

DEBLOIS Bruce M., GARWIN Richard L., KEMP R. Scott, MARWELL Jeremy C. ETATS-UNIS, ARMES SPATIALES, BIBLIOGRAPHIE, EMPLOI, PROTECTION SATELLITES, CONTROLE ESPACE, PROJECTION, DEFENSE ANTIMISSILE, COUT, EFFICACITE, DIFFICULTES

in INTERNATIONAL SECURITY n°2 - Volume 29 – 2004- p.50-84 - EU

Cote IHEDN PF

La politique spatiale européenne : une ambition civilo-militaire

VAREIL Cédric

UE UNION EUROPEENNE, POLITIQUE SPATIALE, ESPACE, POLITIQUE CIVILO-MILITAIRE, ENJEUX, INSTITUTIONS, ESA AGENCE SPATIALE EUROPEENNE, PROGRAMME GALILEO, DEFINITION, APPLICATION, OBSERVATION SPATIALE

Mémoire - DEA GRENOBLE II – 2004 – 262p. - FRA

Cote IHEDN G 412

Où en est-on du cadre politique et institutionnel ainsi que de la mise en oeuvre d'une politique spatiale européenne ? Dans quelle mesure les programmes sont-ils d'aux ?

Les armes dans l'espace et la sécurité mondiale

IBRUGGER Lothar

ESPACE MILITAIRE, APPLICATIONS MILITAIRES, PROGRAMME SPATIAL, COMPARAISON, PROGRAMME SPATIAL MILITAIRE, ETATS-UNIS, CONSEQUENCES, PERSPECTIVES

in ASSEMBLEE PARLEMENTAIRE DE L'OTAN - 11/2003 - Commission sciences et technologies – 31 p.

Cote IHEDN PF

Dossier : Un espace de sécurité ?

ESPACE, APPLICATION MILITAIRE, ETATS-UNIS, IMPLICATIONS, VULNERABILITES, MENACES, PROGRAMMES SPATIAUX, COMPARAISON, DESARMEMENT, PERSPECTIVES, BIBLIOGRAPHIE, RESEAU INTERNET

in FORUM DU DESARMEMENT n°1 – 2003 – p.3 à 75

Cote IHEDN GF

L'Europe, architecture d'une puissance spatiale.

LEFEVRE Cécile

UNION EUROPEENNE/ POLITIQUE SPATIALE/ ESPACE/ PUISSANCE/ ESPACE MILITAIRE/ INDEPENDANCE/

Mémoire – Diplôme privé d'études supérieures en relations internationales - 2003 – 74 p. - FRA

Cote IHEDN G 363

Dossier : The Military Uses of Space

ETATS-UNIS, ESPACE, APPLICATIONS MILITAIRES

in JOINT FORCE QUARTERLY n° 33 – 2002 – p.31-77 - EU

Cote IHEDN GF

Espace militaire : les débats aux Etats-Unis, les avancées de l'Europe.

NARDON Laurence

ESPACE MILITAIRE/ ETATS UNIS/ UNION EUROPEENNE/ STRATEGIE SPATIALE/ POLITIQUE SPATIALE/ PROGRAMME SPATIAL/

in POLITIQUE ETRANGERE n°1 – 2002 – p.189-198 - FRA

Cote IHEDN PF

B. La défense antimissiles

Défenses antimissile et armes dans l'espace

IBRUGGER Lothar

DEFENSE ANTIMISSILE, ESPACE, MENACE, PROGRAMMES, OTAN, ETATS-UNIS, NON PROLIFERATION, MISSILES

in ASSEMBLEE PARLEMENTAIRE DE L'OTAN - 11/2004 - Sous commission sur la prolifération des technologies – 23 p

Cote IHEDN GF.

Ballistic missile defence - Briefing.

SIRAK Michael

ETATS UNIS/ MISSILE/ DEFENSE ANTIMISSILE/ SYSTEME D'ARMES/

in JANE'S DEFENCE WEEKLY n°37 - Vol 41- 15/09/2004 – p.24 à 29 - GB

Cote IHEDN GF

Deploying Missile Defense : major operational challenges

BUNN Elaine

ETATS-UNIS/ DEFENSE ANTIMISSILE/ CAPACITE/ EMPLOI/ STRAT COM

in STRATEGIC FORUM n° 209 - 08/2004 – 6 p. - EU

Cote IHEDN GF

Le projet américain de bouclier antimissile : quelles implications économiques et industrielles pour l'Europe ?

BAILLY Michel A.

ETATS-UNIS, DEFENSE ANTIMISSILE, ENJEUX, TECHNOLOGIE, DESCRIPTION CONSEQUENCES, EUROPE, ECONOMIE, INDUSTRIE, PROPOSITION, DBSE DEFENSE BALISTIQUE STRATEGIQUE EUROPEENNE, BITD BASE INDUSTRIELLE ET TECHNOLOGIQUE DE DEFENSE, COUT, COMPARAISON, POINT DE VUE, THEORIE ECONOMIQUE

Thèse - 07/05/2004 – FRA - Doctorat EHESS PARIS

Cote IHEDN G 383, 1,

AMD systems rise to the challenge

LOK Joris Janssen

DEFENSE ANTIMISSILE

in JANE'S INTERNATIONAL DEFENSE REVIEW - 03/2004 – p.34 à 41 - GB

Cote IHEDN GF

La défense antimissile : pour une initiative européenne commune.

M. BRAGA

UNION EUROPEENNE/ DEFENSE/ DEFENSE ANTIMISSILE/ ETATS-UNIS/ NMD/

Rapport UNION DE L'EUROPE OCCIDENTALE - n°1843 - 12/2003 – 30 p

Cote IHEDN GF

Difesa antimissile e dissuasione

SCAGLIUSI Pietro

DEFENSE ANTIMISSILE, DISSUASION, ETATS-UNIS, MISSILE, MISSILE
BALISTIQUE, POLITIQUE DE DEFENSE, SECURITE, STRATEGIE NUCLEAIRE

in RIVISTA MARITTIMA – 05/2003

Cote CESM salle de lecture/1030.3.1

Les Etats-Unis renforcent leur défense terminale

BROSSELIN Serge

ETATS-UNIS; LASER ABL; DEFENSE ANTIMISSILE; OGIVES; ARMES
PLASMOIDES; ARMES HYPERFREQUENCE

in AIR & COSMOS – n°1875 - 31/01/2003 – p.34-35

Cote IHEDN GF

Le bouclier antimissiles américain après les attentats du 11 septembre 2001

PASCALLON Pierre (sous la direction de)

ETATS-UNIS, DEFENSE ANTIMISSILES, IDS INITIATIVE DE DEFENSE
STRATEGIQUE, ATTENTATS SEPTEMBRE 2001, LEADERSHIP MONDIAL,
PROTECTION DU TERRITOIRE NATIONAL

Livre - 2-7475-3412-X – 173 p - L'HARMATTAN - 11/2002 - FRA

Cote IHEDN P 731

*Fiche Missile defense : les programmes composant le bouclier de défense antimissile
balistique .*

ETATS-UNIS, DEFENSE ANTIMISSILE, BILAN, PERSPECTIVES, PROGRAMME
ARMEMENT, DESCRIPTION

in BULLETIN D'INFORMATION SAA ETATS UNIS - 07/2002- p.H 14-34 - FRA

Cote IHEDN GF

La défense antimissile - Compte rendu de la journée d'étude du 6 avril 2001 .

ETATS-UNIS, DEFENSE ANTIMISSILE, PROGRAMME NMD, PERSPECTIVES,
TECHNOLOGIE, ESSAIS, ADEQUATION, MENACE, RUSSIE, EXTREME-ORIENT,
ASIE EST

in RECHERCHES & DOCUMENTS de la FRS - 26/04/2002 – 96 p - FRA

Cote IHEDN GF

le 14/10/2005