

Missiles de croisière & stratégies d'anti-accès

Bruno Gruselle, Chargé de recherche, FRS
(1^{er} juin 2006)



SOMMAIRE

Définition	4
Introduction	4
Une prolifération préoccupante... ..	6
... Contre laquelle les réponses restent difficiles à élaborer	7
I. Les MISSILES de CROISIÈRE en tant qu'instruments de stratégies d'anti-accès	8
1 – Stratégies d'anti-accès.....	8
2 – Motivations pour l'acquisition de missiles de croisière.....	9
3 – Vulnérabilités des dispositifs militaires et politiques et emplois asymétriques	10
3.1 – Type d'actions possibles, objectifs et effets.....	10
II. La PROLIFÉRATION des missiles de croisière	13
1 – Voies d'acquisition et contraintes	13
2 – Inventaires des missiles de croisière	14
3 – État et perspectives de la prolifération des missiles de croisière (hors États-Unis et Europe)	15
3.1 – Russie.....	15
3.2 – Chine.....	16
3.2.1 – Programmes de missiles de croisière et acquisitions	16
3.2.2 – Porteurs.....	18
3.3 – Taiwan	19
3.4 – Inde	20
3.5 – Pakistan.....	20

3.6 – Iran.....	20
3.7 – Israël	22
III. LUTTER contre la prolifération des missiles de croisière et contrer les stratégies d’anti-accès	24
1 – Les politiques de non-prolifération face aux missiles de croisière.....	24
1.1 – Le régime de contrôle des technologies de missiles.....	25
1.2 – La contribution de l’arrangement de Wassenaar	28
1.3 – La Proliferation Security Initiative, premier élément de réponse aux faiblesses des régimes de contrôle	29
1.4 – Plusieurs phénomènes exogènes viennent remettre en cause le seul modèle de ces groupes comme seuls outils internationaux :	29
1.5 – Un contrôle des transferts de technologies intangibles encore balbutiant.....	32
2 – Défaire les stratégies d’anti-accès	33
2.1 – Commandement et contrôle.....	34
2.2 – La protection passive	37
2.3 – La protection active	40
2.4 – Les opérations de contre-force	42
Conclusion	44
IV. Bibliographie.....	46
V. Technologie des missiles de croisière	48
VI. Tableau de synthèse des contrôles en matière de missiles de croisière	53

(Document clos en décembre 2005)

Définition

Appareil non piloté et autopropulsé, utilisant la portance aérodynamique pendant son vol et équipé d'une charge destructive. Dans le contexte de cette monographie, les missiles considérés sont soit des systèmes d'attaque au sol (quelle que soit leur portée) soit des missiles antinavires de portée supérieure à 150 km.

Introduction

Les missiles de croisière sont devenus au cours des deux dernières décennies un instrument central de l'action militaire des États occidentaux, en démontrant leur intérêt à la fois opérationnel et politique. Leur utilisation répétée – il est vrai au côté d'autres armes de précision – au cours des récents conflits (Irak, Kosovo, Afghanistan) mais également lors de crises internationales (Irak, réponses aux attentats sur l'USS Cole ou l'ambassade de Nairobi) en est l'illustration.

De fait, le succès de ces armes, vecteurs de précision tirés de distance de sécurité et possédant des capacités de pénétration importantes, n'a pas échappé aux États qui pourraient un jour être confrontés aux forces occidentales.

Les caractéristiques des missiles de croisière apparaissent en effet particulièrement attractives pour des pays cherchant, en temps de crise et dans un contexte d'infériorité militaire vis-à-vis des pays occidentaux, à peser sur leur capacité à déployer leurs forces, à acheminer leur logistique et leurs moyens et finalement à évoluer sans contrainte sur le théâtre d'opération.

L'acquisition de missiles de croisière, quoique à première vue difficile, présente plusieurs intérêts techniques et opérationnels pour un tel pays :

- ⇒ Le rapport coût–efficacité, pour des missions de bombardement, de ce type d'engin est meilleur que pour les missiles balistiques ou les avions de combat¹.
- ⇒ Les missiles de croisière, du fait de leur allonge, ne nécessitent pas la suprématie aérienne ou maritime pour leur utilisation et peuvent être mis en œuvre depuis un spectre important de plates-formes (avions, navires de surface, sous-marins, lanceurs sol)².
- ⇒ L'infrastructure directement associée est relativement légère comparée à celle d'un missile balistique ou d'un avion de combat.
- ⇒ Pour les plus modernes, ils possèdent une importante capacité de pénétration et des portées qui permettent des tirs à distance de sécurité³.
- ⇒ La flexibilité de leur trajectoire permet de varier les vecteurs d'approche rendant plus difficile la tâche du défenseur.

¹ David J. Nicholls, « Cruise missiles and modern war », pp. 10-11.

² La vulnérabilité des plates-formes aux moyens adverses doit être prise en compte même si elle est effectivement limitée par la portée des missiles de croisière qu'ils transportent.

³ Qui réduisent le risque pesant sur les porteurs en les éloignant de la défense adverse.

- ⇒ Les missiles de croisière apparaissent, en première analyse, plus efficace pour des missions d'épandage biologique ou chimique.
- ⇒ Leur développement peut être facilement dissimulé.
- ⇒ Certaines puissances régionales ont donc entrepris depuis le début des années 1990 de s'en doter dans une logique d'anti-accès. Il s'agit en particulier de pouvoir :
 - Ralentir voire interdire le déploiement des forces et des moyens américains à proximité du théâtre d'opération.
 - Peser sur la volonté et/ou la capacité de futurs pays hôtes à recevoir les forces américaines.
 - Ralentir le rythme des opérations militaires menées par les États-Unis et leurs alliés.

Tout semble indiquer que les missiles de croisière seront utilisés pour exploiter la vulnérabilité actuelle des dispositifs de protection et pour neutraliser ou détruire certaines cibles stratégiques fixes (point d'embarquement/débarquement, dépôt de munitions, centres de commandement de défense aérienne) ou mobiles (porte-avions). Certaines cibles civiles peuvent également être visées pour peser sur la détermination des pays hôtes qui accueillent ou soutiennent la coalition : infrastructures économiques vitales (production d'électricité, ports, industrie pétrolière), centres de décision politiques (ministères, administration).

La mise en place de ce type de stratégies suppose la possession par le pays proliférant de moyens importants de renseignement, de préparation de mission et de planification opérationnelle, indispensables à la programmation et à la coordination des frappes. En outre, nous ne devons pas exclure la possibilité de voir employer ce type de moyens selon des modes hétérodoxes (ou dégradés) correspondant aux contraintes opérationnelles d'une situation militaire donnée.

A première vue, la puissance militaire américaine, appuyée sur une domination technologique dans le domaine de l'armement, telle qu'elle s'est illustrée dans l'opération « *Iraqi Freedom* », ne semble pas devoir être remise en cause par la seule acquisition de missiles de croisière aussi performants soient-ils. Pour autant, lors de ce même conflit, il apparaît que c'est bien l'utilisation de ce type d'engin – combinée à celle des missiles balistiques rustiques Al-Samoud-2 – qui a posé les plus importantes difficultés aux forces coalisées. Ainsi, à deux reprises, des missiles aérobies irakiens ont pu pénétrer, sans être détectés ou interceptés, la défense aérienne américaine, dont l'un a détoné près d'un centre commercial koweïtien⁴. En outre, le niveau de la menace « missiles » a obligé les forces américaines de défense aérienne à simplifier les règles d'engagement favorisant les tirs fratricides⁵.

⁴ Dans son analyse des tirs irakiens vers des zones occupées par les forces de la coalition, Dennis Gormley souligne en particulier que l'un de ces appareils s'est abattu sans dommage près d'une base vie américaine.

⁵ Au point que les opérateurs des systèmes PATRIOT n'avaient pas accès à une image intégrée de l'espace aérien. Un F-18 américain et un Tornado britannique ont été abattus par des batteries PATRIOT. Cf. l'étude réalisée par le MIT http://www.globalsecurity.org/space/library/report/2004/patriot-shot-friendly_20apr2004_apps1-2.pdf

Une prolifération préoccupante...

Le rythme d'évolution de la prolifération des missiles de croisière mérite d'être évalué pour déterminer à quel horizon et comment le risque lié aux développements actuels, en Chine, en Iran ou en Corée du Nord, pourra se concrétiser. Il est fort probable que ce phénomène ne soit pas séquentiel et que coexistent à terme dans les arsenaux des pays proliférants de nombreux engins rustiques et quelques missiles modernes, c'est-à-dire des engins précis, discrets et de longue portée.

Les difficultés techniques associées au développement de missiles influenceront fortement sur ce rythme. Si la plupart des technologies nécessaires sont relativement accessibles et financièrement abordables, certaines restent encore soumises à de fortes restrictions en termes d'exportation de la part des membres du MTCR (e.g. propulsion, techniques de furtivité). Le principal défi technique réside dans l'intégration de l'ensemble de ces technologies dans un système fiable et efficace. L'accès au soutien technique de pays avancés dans le domaine constitue donc un facteur accélérateur essentiel de la prolifération de ce type d'engin. Outre le développement local, deux autres voies d'acquisition apparaissent également possibles :

- ⇒ La conversion de missiles antinavires ou de drones pour des missions d'attaque au sol.
- ⇒ L'achat sur étagère de systèmes complets.

Le stock mondial de missiles de croisière est estimé à 80 000, répartis entre 81 pays et 75 systèmes. Vingt États disposeraient de missiles d'attaque au sol et 42 nouveaux systèmes seraient en développement⁶. Ce panorama macroscopique du monde des missiles de croisière cache une réalité plus complexe : environ 90 % de ces missiles sont en réalité des engins antinavires de courte portée, dont la conversion pour des missions d'attaque au sol nécessite un niveau d'ingénierie et un investissement financier important⁷. Peu de pays semblent, en tout état de cause, en mesure de développer de façon totalement autonome des missiles de croisière modernes.

La République Populaire de Chine a développé et acquis auprès de sociétés russes depuis le début des années 1990 des missiles performants pour mettre en échec les systèmes de défense aérienne des États-Unis et à menacer leurs déploiements (par exemple groupe aéronaval) ou implantations dans la région (Okinawa). Ces missiles complètent la gamme déjà existante de systèmes balistiques tactiques avec lesquels ils pourraient être employés de façon coordonnée. D'autant que Pékin privilégie aujourd'hui, dans le cadre d'un éventuel affrontement avec les États-Unis, par exemple autour d'une crise taïwanaise, des stratégies asymétriques lui permettant de compenser son infériorité opérationnelle et technique.

L'Iran a pour sa part engagé dès la fin des années 1980, avec l'aide de la Chine, un programme d'acquisition de missiles de croisière, dans un premier temps pour des missions antinavires. Cet effort pourrait lui permettre à terme de posséder une capacité indigène d'attaque à terre. Ces moyens auraient probablement un rôle essentiel à jouer dans un conflit contre une coalition occidentale menée par les États-Unis. Dans tous les

⁶ David Tanks, « Assessing the cruise missile puzzle », p. 3

⁷ Voir Steven Zaloga, « The cruise missile threat : exaggerated or premature » qui rappelle les conditions de transformation du HY-2 chinois en HY-4.

cas, ses systèmes lui donnent des moyens supplémentaires de peser sur son environnement dans les situations de crise.

... Contre laquelle les réponses restent difficiles à élaborer

D'un point de vue politique, la capacité des membres du MTCR à contrôler efficacement la diffusion des équipements les plus sensibles et des connaissances clés dans le domaine apparaît de plus en plus problématique face à une demande croissante et à la banalisation de technologies clés. A ce titre, le développement par la Russie d'une version export du missile AS-15 (dénommé Kh-65) ou sa coopération avec l'Inde sur le développement du missile supersonique BRAHMOS (vocation antinavire et attaque au sol) constituent des indices inquiétants. Il en va de même de la nécessité de maîtriser les flux depuis la Chine vers ses partenaires (Iran et Pakistan) qui pourraient se matérialiser, à terme, par le transfert des technologies utilisées pour les missiles modernes de la série HN ou de missiles rustiques HY-4⁸ (présentés comme exportables).

D'un point de vue opérationnel, la difficulté est double. L'apparition de missiles supersoniques (cf. Brahmos) nécessite la possession d'intercepteurs rapides et agiles. A l'inverse, le risque de raid de missiles de croisière rustiques de grande ampleur suggère l'achat de systèmes peu coûteux acquis en nombre important (le coût d'un intercepteur *PATRIOT advanced capability-3* est d'environ 3 millions de dollars par unité, sachant que dans les règles actuelles d'engagement, deux missiles sont tirés pour chaque engin détecté ; à comparer avec les 300 000 \$ projetés du *Joint Air to Surface Stand-off Missile (JASSM)*⁹). La principale difficulté reste toutefois la détection efficace des missiles de croisière volant à très basse altitude. Les radars actuellement en dotation dans les armées occidentales ne permettent pas la détection au plus tôt de ce type de menace et donc leur engagement par les moyens de défense sol-air. De même, les opérations de contre-force (destruction des lanceurs) s'avèrent également difficiles du fait de cette absence de moyens efficaces de détection des lancements. Cela est notamment vrai pour les missiles à changement de milieu qui peuvent être tirés depuis des sous-marins en plongée. Les progrès actuels de la boucle détection-décision-tir apparaissent toutefois susceptibles de considérablement améliorer la faisabilité de telles opérations.

En définitive, les réponses militaires au risque de cette prolifération devront probablement faire appel à un mélange de moyens à fort contenu technologique (missiles hypervéloces et manoeuvrants, radars passifs, maillage de systèmes d'alerte) et de solutions rustiques (guetteurs, protection passive).

⁸ Le HY-4, baptisé Sadsack, fait partie de la famille HY-Silkworm. Aucun missile de cette famille ne porte toutefois l'appellation Silkworm.

⁹ Le ministère de la Défense américain a entrepris depuis le milieu des années 1990 de développer un missile de croisière à coût bas en utilisant autant que possible des équipements disponibles dans le commerce. Il convient toutefois de rappeler que les coûts d'acquisition des missiles de croisière occidentaux sont plutôt de l'ordre du million d'euros.

I.

LES MISSILES DE CROISIÈRE EN TANT QU'INSTRUMENTS DE STRATÉGIES D'ANTI-ACCÈS

1 – **Stratégies d'anti-accès**

Les États occidentaux, au premier rang desquels les États-Unis, sont amenés à intervenir dans des conflits géographiquement éloignés de leur périphérie. Dans ce contexte, ils doivent, dans un premier temps, à la fois acheminer et déployer dans la zone concernée les moyens matériels et humains nécessaires à la conduite du conflit et pouvoir implanter à proximité des centres de commandement et des bases destinées à accueillir leurs forces.

Le succès de cette phase de montée en puissance (« *military build-up* ») est conditionné par :

- ⇒ la fluidité et la sécurité de l'acheminement des moyens (embarquement, transport et débarquement) ;
- ⇒ l'existence de zones de regroupement et d'accueil à proximité immédiate de la zone de crise (pays hôte) ;
- ⇒ l'accès au théâtre d'opération pour les forces aériennes, navales et finalement terrestres.

Le rythme et la réussite de cette partie d'une opération sont des éléments essentiels à son succès. D'autant qu'il s'agit d'une période où les forces qui se positionnent et les matériels déployés sont particulièrement vulnérables à l'emploi par l'adversaire d'armes visant à les détruire ou les neutraliser.

Les stratégies d'anti-accès visent à gêner à la fois la montée en puissance et la conduite de l'opération en :

- ⇒ Ralentissant ou empêchant l'acheminement des moyens ;
- ⇒ Dissuadant les pays potentiellement hôtes d'accueillir un déploiement occidental ;
- ⇒ Interdisant l'accès des forces occidentales au théâtre d'opération ou à certaines zones essentielles de ce dernier.

Or, les conflits actuels et prévisibles se caractérisent par la domination du champ de bataille par les forces occidentales (suprématie aérienne et navale, supériorité des équipements et de l'organisation des forces, accès à l'information...). Dans ce cadre, les

organisations ou États qui pourraient être confrontés à ces forces ne peuvent espérer l'emporter par des stratégies classiques et doivent recourir à des logiques asymétriques.

Les moyens efficaces pour conduire des stratégies d'anti-accès doivent donc atteindre et neutraliser des cibles en contournant les défenses adverses (et bien souvent, pour les États-Unis, pré-déployées) afin d'atteindre des cibles éloignées de leurs périphérie immédiate.

Dans cette perspective, les missiles de croisière d'attaque au sol ou antinavires de longue portée semblent réunir plusieurs caractéristiques qui en font des moyens de choix des stratégies d'anti-accès.

2 – Motivations pour l'acquisition de missiles de croisière

Trois types de motivations peuvent être envisagés pour un pays proliférant :

- ⇒ Crédibilité militaire/stratégique : la possibilité de démontrer que le pays possesseur est en mesure de pénétrer efficacement les défenses aériennes adverses.
- ⇒ Intérêt opérationnel : flexibilité d'emploi (spectre de moyens d'emport, faible infrastructure de lancement), possibilité de dissimulation à la fois au cours du développement (les essais de missiles de croisière apparaissant difficilement détectables par des moyens satellitaires) et en période de crise ; efficacité potentielle en termes de pénétration ; précision et portée. Intérêt en termes de rapport coût/efficacité.
- ⇒ Efficacité pour l'emport et la dissémination de substances biologiques ou chimiques¹⁰ : les profils de vol sont adaptés à la dispersion d'agents BC. L'altitude et la vitesse sont particulièrement importantes pour des missions d'épandage. Les caractéristiques de vol des missiles balistiques dans la phase terminale ne sont pas en revanche idéales pour ce type de mission. Pour autant, la dispersion d'agents biologiques par des missiles de croisière peut s'avérer difficile. La qualité du mécanisme de dispersion, pour un liquide par exemple la taille des buses¹¹, influe sur la taille des particules et donc sur l'efficacité de l'agent. Les conditions de largage, altitude et vitesse, conditionnent également l'efficacité. Une altitude inférieure à 50 m et une vitesse de 150 km/h constituent les conditions optimales pour le largage d'agents biologiques. Une masse de quelques kilogrammes d'agent sous forme liquide serait alors suffisante pour affecter des zones de quelques dizaines de kilomètres carrés¹². En utilisant un agent sous forme lyophilisée, les dégâts causés s'avèreraient beaucoup plus importants.

Il convient de souligner que les missiles de croisière sont particulièrement intéressants dans la mesure où ils permettent de limiter l'engagement de porteurs dans des zones protégées ou défendues, diminuant de fait leur vulnérabilité.

¹⁰ Dennis Gormley, « Hedging against the cruise missile threat », *Survival*, vol. 40, 1998.

¹¹ L'option d'utilisation d'un agent lyophilisé, en général plus efficace, suppose la maîtrise des processus de dessiccation et de conditionnement de l'agent.

¹² Une masse de 25 kg de charbon permet ainsi d'affecter une zone de 4x4 km.

Les missiles de croisière emportent des charges militaires moindre qu'un avion de combat ou un missile balistique, ils sont donc en général plus efficaces contre des cibles faiblement durcies que contre celles, militaires, qui sont protégées.

3 – Vulnérabilités des dispositifs militaires et politiques et emplois asymétriques

3.1 – Type d'actions possibles, objectifs et effets

Les objectifs à atteindre peuvent être de trois ordres :

- ⇒ Dissuader¹³ l'action d'une coalition : la capacité de dissuasion des missiles de croisière dépend fortement de leur crédibilité en tant qu'outil militaire... De fait, il s'agit pour un État de démontrer l'efficacité de ses missiles à pénétrer la défense aérienne des forces coalisées et de leurs alliés régionaux. Les tirs peuvent également avoir pour objectif de démontrer que les missiles sont en mesure d'emporter et de disséminer efficacement des charges non conventionnelles (par exemple biologiques ou chimiques)¹⁴.
- ⇒ Ralentir un déploiement en pesant sur l'acheminement de la logistique et des moyens nécessaires aux opérations (pour mémoire, les moyens de DAM au sol sont extrêmement lourds – le déploiement d'un bataillon de 96 PAC-3 nécessite 16 rotations de C-5 – et les planificateurs devront choisir quand procéder à leur envoi sur le théâtre). Cette tactique peut également consister à obliger les alliés à consacrer une partie conséquente des moyens à la chasse aux lanceurs comme ce fût le cas pour la guerre du Golfe où il est estimé que 20 % des sorties aériennes de la coalition correspondent à « la chasse au SCUD »¹⁵.
- ⇒ Infliger une défaite tactique : en détruisant des moyens essentiels ou de haute valeur (porte-avions, centres de commandement, stations de réception satellite), le pays peut espérer vaincre effectivement la coalition en l'obligeant à arrêter son déploiement voire à évacuer la zone de conflit.
- ⇒ Accroître les coûts économiques ou politiques d'une intervention : en endommageant certains moyens et en détruisant des cibles politiques ou économiques essentielles, le coût d'une opération peut rapidement devenir intenable pour certains alliés voire pour les États-Unis eux-mêmes et par conséquent contraindre les premiers à refuser l'accès aux forces alliées et pour les États-Unis à renoncer à l'opération.
- ⇒ Signifier un avertissement : par des tirs de semonce de précision visant des zones non habitées ou des cibles de faible valeur, accompagnés de messages politiques et/ou diplomatiques, le pays démontre à la fois sa capacité opérationnelle et envoi un avertissement d'ordre politique.

¹³ C'est-à-dire, faire renoncer à une action militaire avant qu'elle ne soit entreprise.

¹⁴ La simple possession de missiles de croisière est de nature à produire un effet dissuasif si leur capacité de pénétration ou d'emport est démontrée.

¹⁵ L'étude menée par McCausland conclut que 20-30 % des sorties aériennes effectuées après l'emploi de missiles par l'Irak en 1991 correspondent aux tentatives de neutralisation de la chaîne de lancement des SCUDs.

En termes de types d'opérations envisageables, on peut, en première analyse, en retenir trois :

- ⇒ Attaque surprise (*sneak attack*) : au moyen de quelques missiles mais éventuellement emportant des charges non conventionnelles.
- ⇒ Attaque de saturation/raid : en utilisant plusieurs dizaines de missiles de façon coordonnée [c'est d'ailleurs là que se trouve la principale difficulté] l'adversaire peut envisager de saturer la défense et de détruire des objectifs stratégiques.
- ⇒ Attaque combinée balistique/croisière : il s'agit de pouvoir utiliser sur les mêmes objectifs des missiles de croisière et balistiques afin de multiplier les effets (e.g. neutralisation des moyens de défense par les missiles de croisière puis destruction d'objectifs par les balistiques ; saturation des moyens de défense par les balistiques et destruction d'objectifs par les missiles de croisière). Une telle combinaison nécessite un certain niveau de coordination opérationnelle, pour parvenir à ce que l'ensemble des missiles des salves atteignent au même moment les objectifs fixés. Toutefois, des emplois dégradés des missiles de croisière sont concevables et certains pays pourraient choisir d'utiliser leurs arsenaux même dans des conditions non optimum¹⁶.

Les effets envisageables sont :

- ⇒ coupure de chaîne d'approvisionnement, ce qui peut avoir des effets dévastateurs (cf. chaîne d'approvisionnement de *Iraqi Freedom* – logistique tendue et dont l'interruption momentanée peut avoir un effet catastrophique sur l'opération) ;
- ⇒ pollution de zone ;
- ⇒ diminution du soutien politique/rupture de coalition ;
- ⇒ polarisation de certains moyens ;
- ⇒ multiplication des tirs fratricides. Effet non désiré mais plausible, selon la nature des règles d'engagement retenue par la défense aérienne.

Typologie des cibles potentielles

Dans la période précédant le conflit, c'est-à-dire celle correspondant à l'acheminement des moyens et à la préparation opérationnelle¹⁷, plusieurs types de cibles apparaissent potentiellement vulnérables à l'utilisation de missiles de croisière :

- ⇒ Premier type de cibles, les infrastructures militaires fixes, moyens d'acheminement de la logistique ou systèmes mobiles. Leur neutralisation a pour objectif de ralentir voire d'arrêter un déploiement opérationnel ou encore de peser sur la capacité d'une coalition à mener une opération.
- ⇒ Flux logistiques :
- ⇒ moyens d'acheminement, de débarquement et d'embarquement : RoRo (*roll-on, roll-off ships*), grues et docks, ponts et routes, tours de contrôle, pistes ;
- ⇒ moyens annexes : génération et transport d'électricité, zones de transit.

¹⁶ A ce titre, voir comme exemple extrême, l'emploi minimal par l'Irak de ses capacités lors d'*Iraqi Freedom*.

¹⁷ A titre d'illustration, l'opération « *Iraqi freedom* », un modèle de déploiement rapide, a nécessité environ 4 mois pour acheminer un peu plus de 100 000 combattants et leur équipement.

- ⇒ Moyens militaires fixes : centres de commandement, stockage de munitions, stockage de carburant, de pièces détachées, zones de vie.
- ⇒ Moyens militaires mobiles à forte valeur (cibles fixes ou mobiles) : avions lourds (AWACS, J-STAR, ravitailleurs, transporteurs), chasseurs et bombardiers¹⁸, sites de radar et de défense aérienne y compris défense antimissile, porte-avions, véhicules.

Les missiles de croisière apparaissent également intéressants pour frapper des cibles politiques, économiques ou industrielles dont la neutralisation a un impact sur la détermination des États concernés à poursuivre l'opération entreprise¹⁹ :

- ⇒ cibles politiques : centres de décision du pays hôte (ministères et/ou administration), hôpitaux, zones fortement peuplées ;
- ⇒ cibles économiques : production et acheminement d'électricité, installations industrielles (e.g. production de gaz naturel), entreprises essentielles (e.g. infrastructures pétrolières).

Il convient de noter que chaque cible n'est pas également accessible, et le niveau de planification opérationnelle nécessaire pour les neutraliser n'est donc pas le même (taille des salves, programmation des vecteurs d'approche). Quasiment toutes présentent toutefois un intérêt potentiel parce qu'elles demeurent vulnérables à l'utilisation de charges de masse faible²⁰.

- ◆ Même si une partie des moyens militaires peut être stockée dans des infrastructures protégées contre les bombardements, le coût de cette protection s'avère particulièrement élevé et dès lors elle n'est pas étendue à l'ensemble des moyens militaires qui peuvent être protégés²¹.

¹⁸ Dans les zones de déploiement. La densité d'appareils déployés influe directement sur l'effet d'une attaque.

¹⁹ C'est typiquement l'emploi choisi par l'administration Clinton lors de certains bombardements en Serbie.

²⁰ Les appareils aériens sont, par exemple, particulièrement fragiles s'ils ne se trouvent pas dans des hangars, car leur endommagement entraîne leur immobilisation. A noter, les AWACS par exemple ne sont que très rarement déployés dans des hangars durcis mais sont en revanche souvent déplacés sur une base aérienne une fois déployés.

²¹ Par exemple, Taiwan dispose de la base aérienne souterraine Chiashan qui lui permet d'entreposer une partie de ses F-16, soit au plus un tiers de ses moyens aériens. (Cf. J.-P. Cabestan, pp. 111-112.)

II.

LA PROLIFÉRATION DES MISSILES DE CROISIÈRE

1 – Voies d'acquisition et contraintes

Trois solutions à explorer en matière d'acquisition de missiles de croisière :

- ⇒ Conversion de missiles antinavires ou de drones : *a priori* considérée comme une opération simple, la conversion pose en réalité des problèmes techniques complexes. Elle nécessite pour la plupart des engins existants : la modification des systèmes de propulsion²² et de navigation–guidage (e.g. modification du système de guidage terminal). A titre d'exemple, la conversion du HY-2 nécessite *a priori* la modification complète de l'architecture interne. La conversion de certains drones apparaît en comparaison plus facile. C'est le cas de drones cibles qui ont des caractéristiques proches de celles des missiles de croisière (ex. Lakshya indien, MQM-107 américain, Mirach-100 italien).
- ⇒ Développement local : plusieurs goulets technologiques doivent être pris en compte (propulsion, navigation) tout comme les problèmes d'intégration déjà soulevés. A ce stade, peu de pays ont engagé des développements de missiles de croisière rustiques ou modernes (outre Russie, UE et US) : Inde (Lakshya, Brahmos en coopération avec la Russie), Afrique du Sud (Torgos) et Chine (C-802, HY-4 et série des HN en coopération avec la Russie).
- ⇒ Achat sur étagère : la Chine et la Russie proposent dès à présent des produits performants à l'exportation : KH-65 (version modifiée de l'AS-15), HY-4. La demande existe d'ores et déjà comme le montre la vente « illégale » de 6 missiles AS-15 par un réseau ukraino-russe à la Chine et à l'Iran depuis 2001.

Facteur de nature à accélérer le rythme de développement de ce type d'engin, le soutien technologique volontaire ou non. A ce titre, notons la possibilité d'obtenir des missiles complets pour effectuer de la rétro-ingénierie. Ainsi, la Chine aurait obtenu quelques missiles Tomahawk intacts auprès du Pakistan²³, dont elle s'est inspirée pour la conception des turboréacteurs équipant la série HN. L'Iran aurait réussi à copier le moteur français TRI60-2, probablement avec l'aide de la Chine et/ou du Pakistan.

La prise en compte du concept opérationnel constitue également une contrainte en matière d'acquisition de missiles de croisière. Le choix du ou des porteurs est à cet égard

²² Dans certains cas, à l'opposé, certains missiles sont prédisposés à ce type de conversion : c'est le cas du HY-4 chinois qui possède déjà un turboréacteur.

²³ Cette information non confirmée apparaît vraisemblable. Il s'agirait de Tomahawks tirés en Afghanistan. Les Irakiens avaient pu récupérer des Tomahawks non explosés sur lesquels ils avaient entrepris des travaux de rétro-ingénierie.

dimensionnant, tous n'étant pas également utiles²⁴ dans certains scénarios et n'exigeant pas le même niveau d'ingénierie en matière d'intégration. De même, les aspects liés à la préparation de mission et à la coordination opérationnelle (renseignement et cartographie numérique, intégration des systèmes dans les forces, coordination interarmées) vont peser à la fois sur les choix techniques et militaires.

2 – Inventaires des missiles de croisière

Plusieurs types d'engins sont aujourd'hui classés dans la catégorie des missiles de croisière, ils n'ont cependant pas les mêmes performances ou caractéristiques :

- ⇒ Missiles antinavires de longue portée (>100 km).
- ⇒ Drones et avions dronisés : certains drones (drones rapides, drones dérivés de l'aéromodélisme) ou cellules d'avions dronisés peuvent avoir un intérêt en tant qu'engin d'attaque au sol.
- ⇒ Missiles de croisière rustiques : nous classerons dans cette catégorie tous les engins qui ont de faibles portées (<300 km), de faibles (ou inexistantes) capacités de vol à basse altitude, ou des précisions sur cible supérieures à quelques dizaines de mètres.
- ⇒ Missiles de croisière modernes : tous les missiles de portée >300 km, ayant des capacités de vol BA et/ou des caractéristiques de furtivité et des précisions sur cible de l'ordre du mètre.

La notion de rapport coût/efficacité doit être prise en compte pour mesurer l'intérêt des missiles de croisière. Il s'agit de coûts comparés entre ce type d'engin et les avions de combat d'une part et les missiles balistiques de l'autre. Ces coûts prennent en compte à la fois l'engin lui-même et l'infrastructure opérationnelle directement associée.

²⁴ Il convient de prendre en compte la vulnérabilité propre de chaque porteur face aux moyens capables de les neutraliser. Ainsi, les sous-marins ou les lanceurs au sol font partie des systèmes les moins vulnérables à des frappes.

	Capacité de pénétration	Portée	Porteur possible	Charge utile	Types de cibles dans des stratégies d'anti-accès
Missiles antinavires	+	-	Tous	-	⇒ Navires de surface ou sous-marins
Drones	-	++	Lancement depuis le sol	+	⇒ Militaires fixes non protégées ⇒ Politiques ou économiques
Missiles de croisière rustiques	-	-	Tous	-	⇒ Militaires fixes non protégées ⇒ Politiques ou économique
Missiles de croisière modernes	++	+	Tous	-	⇒ Militaires fixes ou mobiles ⇒ Politiques ou économiques

++ : Très bonnes performances

+ : Bonnes performances

- : Mauvaises performances

3 – État et perspectives de la prolifération des missiles de croisière (hors États-Unis et Europe)

3.1 – Russie

La Russie reste avec les États-Unis l'un des principaux producteurs de missiles de croisière à vocation antinavire ou d'attaque au sol.

Moscou a développé à la fois des missiles de croisière de longue portée et des missiles supersoniques à vocation d'attaque antinavire mais qui peuvent être employés contre des cibles au sol. Ces derniers sont disponibles à l'export et peuvent faire l'objet de coopérations internationales à l'instar de celle qui existe avec l'Inde sur une variante du SS-N-26 Yakhont²⁵.

L'organisme russe spécialisé dans le développement et l'intégration de missiles de croisière est le bureau d'étude Raduga (également NPO Mashinostroyenia) établi à Dubna aux alentours de Moscou mais qui possède plusieurs établissements, par exemple à St-Petersbourg.

Sans revenir sur l'ensemble des programmes il paraît intéressant de récapituler les grands systèmes jugés « exportables »²⁶ par les autorités russes :

Missiles à turbopropulseur :

- ⇒ KH-55 : ce missile de croisière utilisant un turbopropulseur a été conçu comme porteur d'une arme thermonucléaire et capable d'être tiré depuis des avions d'arme (version AS-15) ou des sous-marins (version SS-N-21). Sa portée théorique est comprise entre 2 500 km et 3 000 km pour une charge utile de 280 kg.

²⁵ Cf. l'analyse du programme sur www.globalsecurity.org

²⁶ Au titre du MTCR et de l'arrangement de Wassenaar, les systèmes dont la portée est inférieure à 300 km pour une charge utile inférieure à 500 kg.

- ⇒ KH-65 : version export du missile d'attaque au sol AS-15 (portée donnée de 300 km) équipé d'un turbopropulseur et qui dans sa version nationale est capable d'une portée de 1 500 km.
- ⇒ KH-101 : missile à charge conventionnelle en développement destiné à remplacer le KH-55, le KH-101 aurait une portée de 5 000 km pour une charge utile de 400 kg²⁷.

Missiles supersoniques :

- ⇒ Klub/3M54E/SS-N-27 : déjà vendu à l'Inde. La Chine souhaite l'acquérir. D'une portée de 250 km et équipé d'une charge unitaire de 200 kg, le Klub utilise un turboréacteur pour la phase de croisière et comprend une tête séparable dont la vitesse est supersonique.
- ⇒ Yakhont/SS-N-26 : en développement, la Chine souhaite l'acquérir. Une version dérivée du missile, le BRAHMOS²⁸, dont la portée serait de 280 km pour une charge utile de 220 kg, est développée en coopération avec l'Inde depuis 2003 et devrait entrer en service pour un déploiement sur sous-marins en 2005²⁹.
- ⇒ Moskit-Sunburn/SS-N-22 : missiles de croisière supersoniques d'une portée de 250 km.

3.2 – Chine

Les performances des missiles Tomahawk pendant la guerre du Golfe ont visiblement convaincu Pékin d'acquérir pour son propre arsenal des engins équivalents. A la suite de cette opération, les militaires chinois auraient engagé une réflexion sur la doctrine et les moyens de l'Armée populaire de libération³⁰. Elle aurait conduit à considérer plusieurs domaines technologiques essentiels pour la mise au point de missiles d'attaque au sol comme prioritaires :

- ⇒ techniques de furtivité ;
- ⇒ structure et moyens de commandement et de contrôle ;
- ⇒ moyens de ciblage.

3.2.1 – Programmes de missiles de croisière et acquisitions

Au centre de l'effort technologique chinois se trouve l'*Hai Ying Electro-mechanical technology academy (CHETA)*. Cette structure, établie pour l'essentiel à Pékin, possède des établissements dans plusieurs villes chinoises. Elle emploie aujourd'hui environ 15 000 personnes réparties dans plusieurs départements dont : propulsion, guidage et navigation, informatique de bord, conception de charge militaire, intégration, etc. L'*Hai Ying Electro-mechanical technology academy* aurait d'abord conçu des antinavires puis entamé des études sur la conversion de ces engins en missiles d'attaque au sol.

Depuis 1992, la coopération avec la Russie semble être devenue le pilier du développement chinois de missiles de croisière. Les Chinois auraient bénéficié à partir de cette date du soutien d'une ou plusieurs équipes de techniciens et d'ingénieurs russes pour

²⁷ Cf. D. Tanks, « Assessing the cruise missile puzzle », pp. 11-12.

²⁸ Pour Bramhaputra–Moscou, noms des deux rivières sur lesquelles les industriels concernés sont installés.

²⁹ On peut donc noter que les Russes font une différence entre Inde et Chine.

³⁰ Dont émerge le principe de la « guerre locale limitée dans un environnement de hautes technologies », cf. Howard, « The Chinese's People Liberation Army, short arms and slow legs », pp. 17-18.

effectuer une copie nationale du KH-65E (version export du KH-55/AS-15)³¹. L'institut de recherche 8359 (division de la CHETA) aurait participé à ces travaux. Ce soutien aurait également compris des transferts de technologies dans le domaine de la furtivité (réduction de signature).

Trois grandes voies seraient explorées par la CHETA pour le développement des missiles proprement dits :

- ⇒ Programme de conversion : le missile C-802/YJ-82 (Saccade) démontre la capacité chinoise de concevoir un missile de croisière à partir d'un antinavire. Le C-802 serait en effet basé sur le missile antinavire C-801, avec un système de propulsion et de navigation entièrement modifié permettant d'accroître la portée du missile et sa précision. Une version de plus longue portée (200 km) de ce missile aurait été déployée sur l'avion de combat JH-7. Ce missile a été exporté à la Corée du Nord et à l'Iran.
- ⇒ Acquisition de missiles antinavires. Pékin possède d'ores et déjà des missiles supersoniques SS-N-22 Sunburn d'une portée d'environ 200 km équipant les destroyers de la classe Sovremenny achetés à la Russie. En outre, la Chine chercherait à acquérir des missiles supersoniques russes SS-N-26 (Yakhont-300 km de portée, Ma2,5)³² pour un déploiement sur bombardier Su-30 et éventuellement sur les destroyers de la classe Sovremenny. Elle chercherait également à acheter des missiles de la famille Klub/3M54 (version export du SS-N-19 Granat – effectivement proposés à l'exportation par la Russie avec une portée de 250 km et une vitesse finale de Ma2,5), qui sont potentiellement déployables au sol ou sur les sous-marins Kilo et SONG. Ces derniers ayant une capacité de tir immergé, le missile pourrait être proposé dans une version à changement de milieu ou être adapté par la Chine dans une telle configuration.
- ⇒ Développement d'un missile de croisière moderne : le programme de développement d'un missile de croisière nommé X-600 aurait débuté en 1977³³. Ce missile, qui pourrait être le *Hong Niao-1* (HN-1), serait semblable au KH-55/AS-15 russe du bureau d'étude *Raduga*. Il semblerait d'ailleurs que des experts russes aient été engagés sur ce programme ou que la Chine ait bénéficié de transferts directs de missiles russes³⁴. Le missile, d'une portée de 600 km, aurait été déployé au début des années 1990, équipé d'un turbopropulseur³⁵ et d'une centrale inertielle recalée par GPS (ou GLONASS)³⁶. Une version améliorée (portée comprise entre 1 500 et 2 000 km), dont le système de propulsion aurait été modifié, serait entrée en service en 1996. Un système de recalage par comparaison de terrain et par altimétrie, permettant une altitude de croisière de 20 m, ferait également partie des améliorations de cette seconde version. Un nouveau système, le HN-3, serait en cours de développement et aurait une portée de 2 500 km. Pour l'instant, ces missiles seraient lancés

³¹ Il s'agirait de personnes du bureau d'étude RADUGA concepteur du missile KH-55.

³² Destinés à remplacer les SS-N-22 Moskit/Sunburn déjà acquis par Pékin.

³³ Richard Fisher, « China's new strategic cruise missiles: from the land, sea and air », June 2005.

³⁴ <http://www.sinodefence.com/missile/tactical/lacm.asp>

³⁵ Ce turbopropulseur semble être de conception chinoise, même si sa conception a pu bénéficier d'aides extérieures.

³⁶ Le recours à la constellation de 3 satellites chinois BEIDU semble en revanche peu probable, s'agissant d'engins en orbite géostationnaire peu à même de fournir des données de localisation suffisamment précises.

depuis des véhicules terrestres mais pourraient à terme être déployés sur bombardier ou sous-marin d'attaque.

MISSILES DE CROISIÈRE CHINOIS

Missile	Propulsion	Portée	Charge utile	Type	Statut
C-801 (YJ-8)	Anaérobie	42 km	165 kg	Antinavires	Déployé (Sous-marin classe SONG)
C-802 (YJ-802)	Turboréacteur	120 km	165 kg	AN/attaque au sol	Déployé (versions terre/air/mer)
HY-2 (famille silkworm)	Anaérobie	90 km	500 kg ?	AN	Déployé
HY-4	Turboréacteur	150 km	500 kg	AN/attaque au sol	Déployé
HN-1	Turbopropulseur	400-600 km	400 kg	Attaque au sol	Déployé
HN-2	Turbopropulseur	1 500 km	400 kg	Attaque au sol	Déployé
HN-3	Turbopropulseur	2 500 km	400 kg	Attaque au sol	En développement
SS-N-27 Klub	Turboréacteur + tête supersonique	250 km	400 kg	AN	En cours d'acquisition (Sous-marin Kilo)
SS-N-26 Yakhont	Statoréacteur	300 km	220 kg	AN	En cours d'acquisition (Sous-marin type 093+Destroyer Sovremenny)
SS-N-22 Moskit/Sunburn	Statoréacteur	200 km	300 kg	AN	Déployé (Destroyer Sovremenny)

3.2.2 – *Porteurs*

Le principal problème chinois concerne désormais les porteurs : leur arsenal actuel – navires, bombardiers, sous-marins – est en effet largement obsolète, et donc particulièrement vulnérable à des actions de contre-force ou du moins limité à des zones de déploiement à proximité du territoire chinois. Il est vraisemblable que les missiles seront déployés soit sur de nouveaux systèmes acquis à l'étranger (sous-marins Kilo, chasseur Su-30 ou éventuellement Bombardier Tupolev), soit sur des nouveaux porteurs développés par le complexe industriel chinois (sous-marins Type 093). La solution, qui paraît la plus réalisable à court terme, consiste en leur déploiement sur des rampes à terre (ce qui permettrait par ailleurs leur contrôle opérationnel par la seconde artillerie chinoise). A moyen terme, il est probable que les porteurs privilégiés seront les navires de

combat (destroyers) et les sous-marins (notamment pour exploiter des solutions de missiles à changement de milieu).

Pékin a récemment acquis ou développé, une série de porteurs susceptibles d'emporter des missiles de croisière :

- ⇒ Plusieurs escadrilles de Su-30 (entre 78 et 120 chasseurs multirôles). Cet appareil est susceptible d'emporter des missiles antinavires. Pékin aurait négocié la cession d'une licence pour sa production.
- ⇒ 2 destroyers de classe Sovremenny (en 1999 et 2000, la livraison de 2 croiseurs supplémentaires est prévue pour 2005) portant chacun 8 SS-N-22.
- ⇒ 4 sous-marins diesels de classe Kilo (avec 8 supplémentaires, considérés comme plus discrets, en production et qui seraient équipés de missiles antinavires SS-N-27 Klub³⁷).
- ⇒ 3 sous-marins diesels de classe SONG équipés de missiles antinavires YJ-8 (et probablement 5 en 2010)³⁸.
- ⇒ Pékin développe le sous-marin nucléaire d'attaque classe 093 et devrait posséder 4 de ces navires en 2010 capables de lancer des missiles d'attaque au sol (HN-3) ou antinavires SS-N-26.

3.3 – Taiwan

Le *Chungshan Institute of Science and Technology* (CSIST) a développé au début des années 1980 une copie du missile antinavire israélien Gabriel : le *Hsiung Feng*. Le premier missile, dont la production a débuté en 1981, est équipé d'un moteur fusée/anaérobie et bénéficie d'une portée d'une trentaine de kilomètres³⁹. La version suivante actuellement déployée sur navire de surface, le *Hsiung Feng-II*, dispose d'un turboréacteur et sa portée atteindrait 80 km⁴⁰. Enfin, plusieurs sources rapportent le développement depuis 2001 d'un *Hsiung Feng-III* (ou *Hsiung Feng-II-E*), qui est décrit soit comme un missile d'attaque au sol de longue portée ou un antinavire supersonique⁴¹. Un essai de cet engin aurait eu lieu le 5 juin 2005, avec une portée donnée à 1 000 km⁴². Cette portée apparaît toutefois exagérée au regard des capacités actuelles de l'Institut de développement taiwanais⁴³, tout comme la réelle existence d'une version supersonique. L'existence ou le développement d'un missile de croisière à double rôle (antinavire/attaque au sol) ayant une portée de quelques centaines de kilomètres est toutefois réaliste⁴⁴. Un tel missile pourrait effectivement être déployé à terme sous avion et sur bâtiment de surface et ainsi fournir à Taiwan une capacité offensive contre certaines agglomérations chinoises.

³⁷ Jusqu'à 6 par navires (cf. <http://www.sinodefence.com/navy/sub/kilo.asp>).

³⁸ Selon le rapport du DoD au Congrès en 2005, ce sous-marin aurait une capacité de tir émergé.

³⁹ <http://www.netmarine.net/armes/missiles/international.htm>

⁴⁰ <http://www.globalsecurity.org/military/world/taiwan/hf-2.htm>

⁴¹ « Missiles test successful, report says », *Taipei Times*, June 2005.

⁴² Les chiffres annoncés ne sont pas sans importance. La vitesse de la version antinavires, donnée à Ma2,5, correspond à celle du SS-N-22 déployé sur les destroyers Sovremenny et la portée de 1 000 km permettrait à Taiwan de menacer Hong Kong et Shanghai.

⁴³ J.-P. Cabestan, « Chine-Taiwan : la guerre est-elle concevable ? », pp. 86-87.

⁴⁴ « Taiwan Successfully Test-Fires Anti-Ship Missile: Report », AFP, November 2005.

3.4 – Inde

- ⇒ Le Lakshya est un drone cible équipé d'un turboréacteur mais susceptible d'être développé dans une version d'attaque à terre. Les premiers essais en vol datent de 1985. Il pourrait atteindre une portée de 600 km.
- ⇒ La coopération avec la Russie sur le Yakhont est destinée à co-produire un missile antinavire supersonique déployable sur bâtiment de surface ou sous-marins (Delhi aurait acquis des Kilos russes⁴⁵) et qui pourrait être utilisé pour des missions d'attaque au sol⁴⁶. Ce missile, dénommé PJ-10, a subi un premier essai en vol le 12 juin 2001. Le dernier essai de qualification opérationnelle a eu lieu le 16 avril 2005 depuis un navire indien.
- ⇒ L'Inde aurait également acquis auprès de la Russie des missiles Klub pour intégration sur des frégates (également russes) et sur les sous-marins Kilo⁴⁷.
- ⇒ L'Inde a également conclu un contrat avec la France pour l'acquisition de sous-marins diesel Scorpene équipés du missile SM-39 (missile de 50 km de portée lancé en immersion).

3.5 – Pakistan

Le Pakistan aurait entrepris un programme de missiles de croisière nommé HATF-7/Babur d'une portée de 500 km. Ce missile serait tiré depuis un lanceur terrestre et il apparaît peu probable qu'il équipe dans sa configuration actuelle les sous-marins Agosta. Le Pakistan est d'ores et déjà équipé de missile SM-39 (exocet).

Un essai du missile a eu lieu le 11 août 2005⁴⁸. Il s'agit du premier test en vol recensé pour ce missile ce qui tendrait à montrer que le programme se trouve encore dans une phase de développement.

La possibilité que ce missile ait fait l'objet d'une coopération avec la Chine ne peut être écartée. Il ressort des images disponibles une forte similarité entre le Babur, le HN-1 et en conséquence l'AS-15/Kh-55. Certaines sources évoquent également l'Afrique du Sud et l'Ukraine comme impliquées dans le programme pakistanais⁴⁹. Ces pays pourraient être les fournisseurs de certains sous-ensembles ou composants utilisés pour le développement du missile (motorisation, électronique).

3.6 – Iran

La Chine aurait fourni à l'Iran à la fin des années 1980 plusieurs dizaines de missiles C-802 et HY-2 ainsi que leurs lanceurs⁵⁰. Par ailleurs, Téhéran aurait également acquis la capacité de fabriquer et d'assembler localement ces deux missiles.

⁴⁵ Cf. D. Tanks, « Assessing the cruise missile puzzle », p. 13.

⁴⁶ Il semblerait que Moscou fasse pression sur Delhi pour que seule une intégration sur porteurs russes soit possible. Bulbul Singh, « Russia threatens to retain Brahmos source code », *Battlespace*, Update Vol. 7, Issue 40, Octobre 2005.

⁴⁷ Cf. M. Jasinsky, « Russia and India step up cruise missile cooperation », *Jane's Intelligence Review*, March 2002.

⁴⁸ « Cruise missile technology proliferation takes off », *Jane's Intelligence Review*, September 2005.

⁴⁹ *TTU*, n° 554 du 8 octobre 2005.

⁵⁰ Cf. Rex Kiziah, « Assessment of the emerging biocruise threat », pp. 45-48.

Une coopération Chine/Corée du Nord/Iran est parfois évoquée dans la littérature sur la modification du missile C-802 pour des missions d'attaque au sol⁵¹. L'annonce par Téhéran du déploiement d'un missile de croisière antinavire Ra'ad au printemps 2004 semble de fait être le résultat d'une coopération engagée avec Pékin à partir de 1995⁵².

Par ailleurs, l'Iran aurait acquis illégalement en 2001 auprès de l'Ukraine 6 missiles AS-15. Le transfert a été révélé en février 2005 par M. Olmenchenko, député ukrainien, et fait depuis l'objet d'une enquête de la justice de ce pays. Selon cette enquête, les intermédiaires de cette opération, y compris d'un ressortissant russe, appartenant à la société d'exportation d'armement Rovosoboronexport, auraient utilisé de faux certificats de destination finale pour contourner les règlements ukrainiens de contrôle des exportations. Cet engin d'une portée théorique de 2 500 km ferait partie d'un lot de missiles soviétiques dont les têtes nucléaires auraient été rapatriées à Moscou dans le cadre d'un accord bilatéral au milieu des années 1990. Il apparaît réaliste de penser que depuis cette vente, Téhéran a entrepris de copier les missiles livrés et, en particulier, la partie propulsive et le système de navigation. En revanche, au vu des informations disponibles sur l'état des missiles livrés⁵³ et du fait de la relative inexpérience des unités militaires en matière d'utilisation de missiles d'attaque au sol, il apparaît peu probable qu'ils aient été immédiatement déployés au sein des forces iraniennes.

L'adaptation de ce missile sur une plate-forme aérienne ou sous-marine devrait présenter d'importantes difficultés pour l'Iran. Le déploiement sur un lanceur terrestre mobile ou un bâtiment de surface apparaît dès lors comme la solution la plus probable. Celle-ci ne devrait en outre pas poser de difficultés opérationnelles particulières aux Iraniens au vu des portées nécessaires pour atteindre d'éventuelles zones de déploiements américaines dans le cas d'un conflit dans le Golfe.

L'achat des missiles ukrainiens pourrait représenter un moyen pour Téhéran de poursuivre le programme d'acquisition d'un missile de croisière de longue portée et de disposer dans un délai de quelques années d'un système opérationnel précis. La poursuite de la coopération avec Pékin permettrait à la république islamique d'accélérer un tel programme en lui donnant accès aux travaux déjà effectués par la CHETA.

⁵¹ Le C-802, équipé d'un turbopropulseur, constitue en effet le candidat le plus probable pour une telle conversion qui inclurait l'amélioration de la précision du système.

⁵² Voir l'article « Ra'ad cruise missile boosts Iran's military capability », *Jane's intelligence review*, April 2004.

⁵³ Il s'agirait d'engins livrés en 1987 aux forces soviétiques en Ukraine pour équiper des bombardiers de longue portée. Pour pouvoir les utiliser, Téhéran doit à la fois concevoir une tête adaptée mais également apporter des modifications pour un lancement depuis une autre plate-forme et mettre en place les moyens d'en effectuer la programmation.

Missile	Propulsion	Portée	Charge utile	Type	Statut
C-801/Karus	Anaérobie	42 km	165 kg	Antinavires	Déployé (lanceur sol)
HY-2/Noor	Anaérobie	90 km	500 kg	AN	Déployé (lanceur sol)
C-802/Tondar	Turboréacteur	120 km	165 kg	AN/attaque au sol	Déployé (versions terre/ mer)
Ra'ad	Turboréacteur	300 km	500 kg	AN/attaque au sol	En développement

MISSILES DE CROISIÈRE IRANIENS

3.7 – Israël

Israël développe depuis la fin des années 1990, un missile de croisière nommé POPEYE Turbo/Delilah-Star-1. Ce missile, équipé d'un turboréacteur, aurait une portée de plusieurs centaines de kilomètres⁵⁴ et aurait été tiré pour la première fois depuis un sous-marin de classe Dolphin en mai 2000. Il aurait été déployé en version tirée d'avion et de sous-marin en 2002 et certaines sources font état de l'intégration de têtes nucléaires sur ce missile⁵⁵.

⁵⁴ Les sources existantes fournissent des chiffres divergents allant jusqu'à 1 500 km. Il est toutefois concevable qu'Israël ait réalisé un missile de cette portée qui apparaît cohérente avec les besoins militaires de Tel Aviv. CRS Report for Congress, « Missile survey : ballistic and cruise missiles of selected foreign countries », p. 36.

⁵⁵ <http://www.fas.org/nuke/guide/israel/missile/popeye-t.htm>

TABLEAU SYNTHETIQUE DES VOIES D'ACQUISITION DE MISSILES DE CROISIERE

	MISSILES ANTINAVIRES			MISSILES D'ATTAQUE SOL			DRONES		
<i>conception</i>	extérieure	extérieure	domestique	extérieure	extérieure	domestique	extérieure	extérieure	domestique
<i>fabrication</i>	extérieure	domestique	domestique	extérieure	domestique	domestique	extérieure	domestique	domestique
Russie			SS-N-26 Yakhont						
Russie			SS-N-22 Moskit/Sunburn						
Chine	SS-N-26 Yakhont		C-801/YJ-8			HN-3			
Chine	SS-N-22 Moskit/Sunburn								
DPRK									
Inde	SM-39 Exocet			Klub	Brahmos				Lakshya
Pakistan	SM-39 Exocet				Babur				
Iran	C-801 Karus	C-802 Tondar		Kh-55/AS-15					
Iran		HY-2 Noor	Ra'ad ?						
Afrique du Sud	Exocet					Mupsow			
Taiwan			Hsiung Feng			Hsiung Feng			
Israël			Gabriel I - IV			Delilah			
						MSOV			

En développement

III.

LUTTER CONTRE LA PROLIFERATION DES MISSILES DE CROISIÈRE ET CONTRER LES STRATÉGIES D'ANTI-ACCÈS

Face à l'accroissement des arsenaux de missiles de croisière et à l'amélioration de leurs performances opérationnelles, deux problématiques spécifiques se posent :

- ⇒ Comment empêcher les pays proliférants d'accéder aux missiles de croisière considérés comme outils possibles de stratégies d'anti-accès ?
- ⇒ Comment contrer efficacement l'utilisation de missiles de croisière dans des stratégies d'anti-accès ?

1 – Les politiques de non-prolifération face aux missiles de croisière

A l'inverse des autres domaines de la prolifération des armes de destruction massive, les missiles – balistiques et de croisière – ne font l'objet d'aucun traité international interdisant la conception, la production et la détention. En effet, un tel régime devrait être fondé sur une logique de discrimination semblable à celle du TNP. Certains États seraient autorisés à posséder ce type de missiles tandis que les autres devraient y renoncer. Même si des contreparties peuvent être envisagées, comme par exemple un accès facilité à l'espace ou à l'aéronautique civile pour les pays ayant renoncé, l'universalisation d'un traité de ce type apparaît délicate.

En premier lieu, à l'inverse des armes nucléaires, biologiques ou chimiques, la possession de missiles équipés de charges conventionnelles est aujourd'hui considérée comme légitime au regard du droit de la guerre. Pour ce qui concerne les missiles de croisière, cette légitimité est d'ailleurs accrue par le fait que s'agissant d'armes de précision, le risque de dégâts collatéraux lors de leur emploi est minimisé. De façon caricaturale, interdire les seuls missiles de croisière sans en faire autant pour les bombes ou l'artillerie apparaît irréaliste.

Par ailleurs, en admettant qu'une majorité de pays acceptent une logique discriminatoire fondée sur un système de contrepartie, comment alors traiter les cas d'exception : Inde, Israël et Pakistan et les pays proliférants (Iran, Syrie, Corée du Nord) ? En lançant une négociation sur un traité d'interdiction, il existe en effet un risque de voir des sujets contestés ressurgir au sein du TNP et affaiblir ce traité.

Des solutions alternatives fondées sur des exemples historiques ont été évoquées⁵⁶. La principale serait de mettre au point un traité universel semblable à l'*Intermediate Nuclear Forces* (INF), obligeant les États à se séparer d'une partie de leur arsenal. Une telle proposition paraît toutefois inapplicable dans les faits vu les disparités des arsenaux existants à la fois en volume et en performances. La définition de critères d'élimination universellement acceptés se rajouterait en effet aux difficultés déjà évoquées.

En l'état, les politiques de contre-prolifération dans le domaine des missiles ne peuvent reposer de façon réaliste que sur la création d'outils efficaces permettant aux États qui le souhaitent de restreindre et, si nécessaire, d'interdire les transferts de savoir-faire, biens et techniques sensibles. Ces éléments constituent en effet des verrous pour les programmes de missiles que les pays aspirant à posséder des missiles doivent faire sauter.

Les politiques de contrôle des flux ont donc pour objectif d'accroître les coûts d'accès et ainsi de ralentir les programmes de développement (réduire l'offre). Les systèmes nationaux de contrôle des exportations jouent un rôle central, leur efficacité dépend à la fois de la qualité de la mise en œuvre⁵⁷ et de la volonté partagée des États et des acteurs industriels de maîtriser les flux de biens et de technologies.

Au niveau international, plusieurs outils ont vu le jour depuis la fin des années 1980 afin de coordonner les politiques des pays producteurs en matière de transferts de biens et de savoir-faire associés aux missiles. Le régime de contrôle des technologies de missiles (MTCR), créé en 1987 par les pays du G7, est le principal régime de fournisseurs dans le domaine. Mais, l'arrangement de Wassenaar, même s'il n'est pas dédié à la question des missiles, s'intéresse également à cette prolifération.

Depuis 2002, les États-Unis ont lancé des initiatives visant à juguler les transferts physiques de matériels. La *Proliferation Security Initiative* (PSI) – dans une moindre mesure la *Container Security Initiative* (CSI) – complète en partie le dispositif en fournissant un cadre pour la mise en œuvre d'opérations d'interception de chargements proliférants.

Mais les efforts de réduction de la demande restent encore limités. Ainsi, la mise en place de mesures d'incitation – positives ou négatives – pourrait permettre d'éloigner des logiques de prolifération certains candidats potentiels. Toutefois, on peut légitimement s'interroger sur l'efficacité de tels dispositifs sur les pays proliférants, pour lesquels l'accès aux missiles de croisière constitue un enjeu majeur de sécurité (e.g. Chine ou Iran).

1.1 – Le régime de contrôle des technologies de missiles

Par construction, le régime est avant tout focalisé sur la question du contrôle des flux de technologies balistiques. La structure de l'annexe technique, qui liste les biens et technologies devant faire l'objet au titre des directives de contrôle de la part des partenaires, met en exergue une évolution par strates des préoccupations des partenaires.

Il convient de rappeler que, si ni l'annexe technique, ni les directives n'ont un caractère contraignant, de nombreux pays (au sein et hors du MTCR) utilisent ces deux documents comme références pour la définition de leurs systèmes nationaux de contrôle. Ainsi, la loi

⁵⁶ Le Canada se montre particulièrement allant sur ces questions. Par exemple, <http://www.dfait-maeci.gc.ca/arms/missile2-en.asp>

⁵⁷ Respect des procédures de contrôle, efficacité des services de douane.

chinoise sur le contrôle des exportations, adoptée en 2002, s'appuie pour définir les biens contrôlés sur l'annexe technique du régime. De même, l'Allemagne ou les États-Unis reprennent intégralement le texte de l'annexe technique dans les législations nationales. Enfin, notons que la liste des biens qui était soumis au Comité des sanctions dans le cas de l'embargo frappant l'Irak, avait été élaborée, pour la partie missile, sur la base de ce document.

La révision de cette annexe, sur une base permanente par les experts techniques du MTCR, a conduit à la compléter ou la raffiner. Toutefois, aucune démarche n'a été entreprise pour vérifier la cohérence du document de base du régime avec les questions que soulève la prolifération des missiles de croisière.

En première analyse pourtant, ce document est assez complet⁵⁸, les principales lacunes qui existaient ont été comblées depuis la fin des années 1990 :

- ⇒ Définition de la charge utile, finalisée en 2003 afin de lever l'ambiguïté existante sur les sous-ensembles composant cette partie.
- ⇒ Classement des engins d'une portée de 300 km en deuxième catégorie, permettant de les soumettre au contrôle.
- ⇒ Ajout en 2003, lors de la réunion plénière de Buenos Aires, des engins conçus ou modifiés pour des missions d'épandage à la liste des matériels de catégorie 2.
- ⇒ Suppression du plancher d'altitude à partir duquel les systèmes de navigation par satellite sont contrôlés.

Par ailleurs, la plupart des sous-systèmes composant un missile de croisière et les technologies associées à leur fabrication et à leur conception sont pris en compte par l'annexe.

L'annexe technique et les directives paraissent encore perfectibles à maints égards. Le décontrôle des composants destinés à l'aviation, souligné par plusieurs auteurs⁵⁹, est aujourd'hui considéré comme l'une des principales lacunes du régime. Il semble toutefois difficile et probablement inutile d'essayer de la combler à un niveau général, par exemple en soumettant au même niveau de contrôle tous les biens s'appliquant au domaine de l'aviation civile. Néanmoins, il pourrait être utile d'élargir la définition du domaine de contrôle pour certains biens. C'est le cas, en particulier, des systèmes de navigation par satellite, pour lesquels les paramètres peuvent sans doute être encore raffinés⁶⁰.

Cependant les principales faiblesses du MTCR ne reposent pas sur l'imperfection relative des textes fondateurs, mais sur sa nature même et sa composition actuelle comme future.

Le MTCR souffre d'une première faiblesse structurelle au regard de la question des missiles de croisière, puisque par construction le régime ne s'intéresse qu'aux seuls engins et ignore les technologies d'environnement : observation spatiale, numérisation géographique ou encore guerre électronique⁶¹. En clair, le régime n'impose aucunement aux partenaires la mise en place de contrôles particuliers pour les transferts des moyens

⁵⁸ Voir le tableau récapitulatif de l'annexe 3.

⁵⁹ Voir par exemple « Cruise missile proliferation », CRS Report to Congress, July 2002.

⁶⁰ Un seuil de vitesse, fixé à 600 m/s, existe encore, qui pourrait utilement être revu pour prendre en compte les drones lents.

⁶¹ Certaines techniques de guerre électronique peuvent être utilisées pour la localisation de sources radar par exemple.

permettant la mise en œuvre effective de missiles de croisière. Il paraît toutefois difficile d'étendre le périmètre de compétence du MTCR à ces types de technologies qui ne sont aucunement spécifiques à ces missiles. D'autant plus que l'arrangement de Wassenaar, autre groupe de fournisseurs, est censé être compétent en la matière. Il convient toutefois de noter qu'il n'existe aujourd'hui aucune coordination externe officielle entre les deux groupes de fournisseurs sur ces sujets.

Deuxième faiblesse : le régime n'est aucunement contraignant et les membres restent libres de prendre des décisions souveraines en matière d'exportations. L'annexe technique et les directives sont indicatives et leur traduction dans les réglementations nationales – et dans les faits – est laissée à l'initiative des instances législatives des partenaires. En clair, la mise en œuvre et l'efficacité du MTCR reposent sur la bonne volonté de ses membres.

Or, lors de sa création en 1987, le régime était d'abord un instrument de coordination des politiques d'exportation de pays *ayant des objectifs de non-prolifération cohérents*. Les élargissements successifs⁶², parfois effectués sur des bases politiques⁶³, ont amené autour de la table plusieurs États ne partageant pas l'objectif initial. Le MTCR est en passe de devenir un forum de non-prolifération plutôt qu'une instance de coordination intergouvernementale. En témoignent les difficultés répétées du régime pour trouver un consensus sur certaines initiatives concernant les questions d'actualité⁶⁴. La poursuite de la logique d'élargissement, soutenue par plusieurs partenaires, ne peut que confirmer voire accélérer cette tendance. La candidature de la Chine en 2003, assez largement soutenue officiellement⁶⁵, soulève à la fois le problème du bilan de prolifération de Pékin – en particulier dans le domaine des missiles de croisière – mais également la question de l'évolution des objectifs du régime.

Par ailleurs, force est de constater, particulièrement dans le domaine des missiles de croisière, que la mise en œuvre pratique par certains partenaires des directives et de l'annexe technique est lacunaire. La mise au jour, au début de l'année 2005, des ventes illégales de plusieurs cellules de Kh-55/AS-15 par l'Ukraine en 2000, illustre le fait que le contrôle des technologies de missiles de croisière par les anciennes républiques soviétiques n'est pas au niveau requis pour tarir l'une des sources essentielles de la prolifération. Les coopérations de la Russie avec la Chine et l'Inde, et les transferts de technologie afférents, montrent également la nécessité pour Moscou d'étendre aux missiles de croisière le même niveau de contrôle que celui qui touche les missiles balistiques.

Or, la question est de savoir si finalement la Russie (comme d'autres anciens États de l'Union soviétique) veut réellement choisir une telle orientation au vu des conséquences économiques qu'elle pourrait avoir sur le complexe militaro-industriel. En effet, les transferts de missiles ne sont intéressants que dans la mesure où ils accompagnent la vente des lanceurs (avions, navires et sous-marins). La Chine constitue le premier

⁶² De 7 membres à 34 membres en 2003, avec 13 candidatures encore pendantes dont celle de la Chine ou encore de la Libye.

⁶³ Cas de l'Afrique du Sud (1995), de la Russie (1995), de l'Ukraine (1998) ou encore du Brésil (1995).

⁶⁴ Le cas de la déclaration de presse publiée lors de la réunion plénière d'octobre 1998 à Budapest qui ne consacre que deux lignes au tir nord-coréen d'août en laissant au président du régime le soin de commenter sur le sujet illustre les difficultés récurrentes du régime (<http://www.mtcr.info/english/press/budapest.html>).

⁶⁵ Voir la déclaration franco-chinoise adoptée lors de la visite de Hu Jintao à Paris en janvier 2004. http://www.elysee.fr/elysee/francais/ressources_documentaires/asiе/chine/declaration_commune_franco-chinoise_visite_d_etat_de_m_hu_jintao_president_de_la_republique_populaire_de_chine.2334.html

débouché pour les appareils et les navires de combat russes⁶⁶. Entre 2001 et 2004, les achats de matériels militaires par la Chine auprès de la Russie auraient atteint 9,4 milliards de dollars sur un total d'importation de 10,4 milliards de dollars⁶⁷. Le deuxième plus gros client de la Russie est l'Inde avec des exportations de matériels militaires atteignant 6,2 milliards de dollars sur la même période. L'Iran, troisième client, ne représente que 1,35 milliard de contrats avec Moscou.

Pour gagner des marchés, la Russie accepte depuis quelques années des transferts de technologies sous forme de programmes de coopération et des productions sous licence par ses principaux clients⁶⁸. Dans ce cadre, les restrictions qu'imposerait un renforcement national du contrôle des exportations représentent un risque économique et commercial que, pour l'instant, Moscou ne semble pas prêt à prendre.

1.2 – La contribution de l'arrangement de Wassenaar

L'arrangement de Wassenaar se donne pour objectif de « *promouvoir la transparence et une plus grande responsabilité dans les transferts d'armes conventionnelles et de technologies à double usage afin de contribuer à la sécurité et à la stabilité régionales et internationales* »⁶⁹.

Les technologies listées dans les annexes double usage et militaires de l'arrangement couvrent un périmètre bien plus large que celui des seuls missiles de croisière. Certaines ont néanmoins des applications directes dans ce domaine et n'apparaissent pas dans le MTCR. Le régime de Wassenaar s'avère donc complémentaire du MTCR en matière de lutte contre la prolifération des missiles de croisière. En particulier, les technologies relatives à la préparation de mission sont en partie couvertes par les listes techniques, même si cette couverture reste d'ordre général.

Or, comme le MTCR, l'arrangement est bâti autour d'un groupe d'États censés coordonner leurs politiques en matière de contrôle des exportations. De la même façon, les partenaires sont souverains en termes d'application des directives. Ces dernières sont d'ailleurs bien moins contraignantes que celles du MTCR. En particulier, aucun des biens ou technologies figurant dans les annexes ne fait l'objet de directives particulières quant à leur exportation, alors que le MTCR recommande pour les biens de catégorie 1 « *une forte présomption de refus à l'exportation* ». Wassenaar apparaît donc comme un code de bonne conduite en matière de contrôle des exportations. Il repose pour l'essentiel sur un mécanisme de transparence selon lequel les États autorisant des transferts refusés par un autre partenaire doivent le notifier à l'ensemble du régime⁷⁰. Il souffre toutefois d'un défaut majeur en l'absence de clause de *no-undercut*, qui obligerait un partenaire à refuser une exportation si celle-ci l'a déjà été par un autre pays membres⁷¹.

La mise en place de directives particulières pour les seules technologies liées aux missiles de croisière est possible. Par exemple, le régime a adopté en 2003 des éléments concernant le

⁶⁶ CRS report to Congress, « Conventional Arms transfers to developing nations, 1997-2004 », August 2005, pp. 8-12. Voir également http://www.sipri.org/contents/armstrad/atrus_data.html

⁶⁷ Pour l'année 2004, les contrats signés avec la Russie s'élèvent à 2,1 milliards de dollars (source : base de données SIPRI sur les ventes d'armes).

⁶⁸ A titre d'exemple, la coopération avec l'Inde sur le programme Brahmos ou encore la production de Su-27 en Chine.

⁶⁹ Voir éléments initiaux de l'arrangement de Wassenaar : http://www.wassenaar.org/2003Plenary/initial_elements2003.htm

⁷⁰ Le MTCR ne dispose que d'un mécanisme facultatif de notification des refus.

⁷¹ CRS report for Congress, « Cruise missile proliferation », July 2002, p. 5.

contrôle des exportations de missiles sol-air tirés d'épaules (MANPADS) précisant les conditions dans lesquelles les transferts de ce type de système peuvent être autorisés⁷². Pour être adoptées, elles devront recueillir le consensus des 39 membres de l'arrangement de Wassenaar. Pour être utiles, ces directives particulières doivent renforcer les obligations des membres en matière de contrôle des technologies et biens concernés, en complément de l'annexe technique du MTCR⁷³. Or, comme nous l'avons vu, certains membres du MTCR (également membres de Wassenaar) ont aujourd'hui des raisons objectives d'être réticents à toute initiative qui pèserait sur les exportations de ce type de technologies. Il paraît donc peu probable de voir l'arrangement de Wassenaar adopter une telle démarche.

La contribution de l'arrangement de Wassenaar à la lutte contre la prolifération des missiles de croisière tient donc essentiellement aujourd'hui à l'existence de la liste commune des biens et technologies qui doivent être soumis au contrôle national. Dans la mesure où cette liste sert de dénominateur commun à tous les partenaires, dont certains la reprennent *in extenso* dans leur législation nationale⁷⁴, son exhaustivité et son caractère évolutif⁷⁵ sont essentiels. Ainsi, l'ajout en 2003 des drones « pilotables hors de la vue de l'opérateur »⁷⁶ a permis à la plupart des partenaires d'imposer un contrôle pour l'exportation des technologies de drones (y compris celles du marché civil).

1.3 – La Proliferation Security Initiative, premier élément de réponse aux faiblesses des régimes de contrôle

Si le renforcement des régimes de fournisseurs est souhaitable, il apparaît clairement que leur niveau d'efficacité dépend fortement de la volonté – de la capacité réelle dans certains cas – des acteurs impliqués de bâtir et de mettre en œuvre des dispositifs de contrôle des exportations efficaces.

1.4 – Plusieurs phénomènes exogènes viennent remettre en cause le seul modèle de ces groupes comme seuls outils internationaux :

- ⇒ L'organisation de réseaux criminels de trafic de technologies de missiles : l'exemple ukrainien a démontré le niveau de raffinement de ces réseaux s'appuyant sur les faiblesses des régimes de contrôle de certains États. Ainsi, dans ce cas, selon les déclarations du juge d'instruction ukrainien, le réseau a utilisé des faux documents russes – *a priori* des contrats et certificats d'utilisateur final – pour obtenir l'autorisation d'exporter les missiles⁷⁷. Les flux financiers accompagnant cette affaire auraient transité par plusieurs sociétés écrans établies, entre autre, à Chypre et aux États-Unis⁷⁸.
- ⇒ L'apparition de coopérations entre les pays n'appartenant pas aux régimes de contrôle : le phénomène est encore bien moins important que ce qui existerait

⁷² http://www.wassenaar.org/2003Plenary/MANPADS_2003.htm

⁷³ Par exemple en frappant d'une « forte présomption de refus » les transferts participant à la conception, la production ou l'utilisation des missiles de la catégorie 1 du MTCR.

⁷⁴ Cas de l'Union européenne à travers le règlement commun sur l'exportation des biens à double usage ou des États-Unis au sein des *International Trade in Arms Regulations* (ITAR – pour les matériels militaires) et des *Export Administration Regulations* (EAR – pour les biens à double usage).

⁷⁵ Comme l'annexe technique du MTCR, elle est amendée sur une base annuelle.

⁷⁶ Catégorie 9.A.12.

⁷⁷ Paul Kerr, « Ukraine admits missile transfer », May 2005.

⁷⁸ Bill Gertz, « Missiles sold to China and Iran », April 2005.

pour les missiles balistiques. Pourtant, les progrès chinois dans le domaine des missiles de croisière font craindre l'apparition de flux de technologies vers ses partenaires habituels (Iran et Pakistan). Le programme Babur, objet d'un essai en vol en août 2005, pourrait, par exemple, être le résultat d'une coopération sino-pakistanaise.

L'initiative de sécurité sur la prolifération (PSI), lancée officiellement en mai 2003, apporte les premiers éléments de réponse à ces problématiques. La PSI poursuit plusieurs objectifs⁷⁹ :

- ⇒ Faciliter et accélérer l'échange de renseignements entre ces membres concernant des activités de prolifération.
- ⇒ Coordonner l'action – y compris légale – des participants afin de permettre l'interception de cargos emportant des armes de destruction massive, leurs moyens d'emport et biens associés.
- ⇒ Effectuer des opérations d'interception et de fouille sur des cargos maritimes, terrestres ou aériens suspects, en cohérence avec les législations nationales et des conventions internationales s'appliquant.

Depuis son établissement, les participants se sont montrés extrêmement discrets sur les opérations menées sous l'égide de la PSI. Il convient de souligner que cette initiative ne repose pas sur l'établissement d'une institution internationale officielle mais plutôt sur le principe d'un accord de coopération informel réunissant des États volontaires.

En novembre 2002, avant l'adoption de la PSI, la marine espagnole avait procédé à l'arraisonnement d'un navire nord-coréen contenant 15 missiles SCUD à destination du Yémen. Le navire avait toutefois dû être libéré en l'absence de bases légales pour effectuer la saisie de la cargaison⁸⁰.

La seule interception PSI qui ait fait l'objet d'une certaine publicité est celle, en Méditerranée, du cargo allemand *BBC China* en route vers la Libye en octobre 2003. La cargaison comprenant des milliers de pièces pour centrifugeuses, en provenance de Malaisie mais fournies par le réseau AQ Khan, a été saisie à cette occasion⁸¹.

Ces opérations – d'autres existent sans doute⁸² – montrent l'intérêt de la PSI en tant qu'outil complémentaire des régimes de fournisseurs, dans le domaine des missiles comme pour les autres armes non conventionnelles. Elles s'appliquent en effet aux cas de figure pour lesquels ces groupes sont totalement impuissants, c'est-à-dire pour les échanges qui s'effectuent en dehors des pays membres.

Toutefois, force est de constater que la PSI possède également des faiblesses, que souligne en particulier l'interception du *So San*. Elles sont d'ordre juridique mais également pratiques.

En premier lieu, la PSI s'appuie pour les interceptions maritimes hors des zones territoriales sur la conclusion d'accords d'interception avec les États de pavillon des navires. Les États-Unis ont d'ores et déjà conclus des accords de ce type avec Panama ou

⁷⁹ « Proliferation Security Initiative », CRS Report for Congress, January 2005.

⁸⁰ David B. Rivkin Jr. et Lee A. Casey, « From the Bermuda to the So San », January 2003.

⁸¹ <http://www.carnegieendowment.org/publications/index.cfm?fa=view&id=17420&prog=zgp&proj=znpp>

⁸² Lors d'un discours prononcé le 31 mai 2005, Condoleezza Rice indiquait que 11 interceptions avaient été réussies dans le cadre de la PSI dans les 9 mois précédents. <http://www.state.gov/secretary/rm/2005/46951.htm>

encore le Libéria, deux des États fournissant le plus de pavillons de complaisance⁸³. Toutefois, comme le montre le cas du *So San*, cette stratégie a une limite. Si les États proliférants choisissent comme Pyongyang d'utiliser leur propre flotte pour procéder à leurs transferts de matériel sensible et d'éviter les eaux territoriales (et les ports) des pays membres de la PSI, les bases juridiques pour procéder à des interceptions seront limitées dans le cas des missiles⁸⁴. Or, la Corée du Nord, la Chine ou encore l'Iran possèdent des flottes commerciales importantes⁸⁵ qui peuvent être utilisées pour ce type d'opération. De même, les véhicules aériens ou terrestres immatriculés par des gouvernements ne semblent pas pouvoir être interceptés à partir des cadres légaux aujourd'hui existants⁸⁶.

L'absence de cohérence entre les cadres juridiques nationaux constitue une seconde difficulté majeure pour l'application efficace des principes de la PSI. C'est notamment le cas pour ce qui concerne les conditions de saisie des chargements et le déclenchement de poursuites contre les personnes impliquées. Dans le cas d'un cargo affrété depuis un pays A, dont la cargaison apparaît suspecte à un pays B qui en demande l'interception et qui est finalement intercepté par un pays C, ce sont les lois nationales de ce dernier qui s'appliqueront. Or, si celles-ci ne criminalisent pas le transit ou le transbordement des biens concernés sur son territoire alors la saisie deviendrait impossible. De même, l'absence de droit positif dans un des pays concernés sur les activités d'intermédiation empêcherait le déclenchement de poursuites contre les courtiers impliqués dans une telle affaire.

Pour tenter de combler cette lacune, les États-Unis ont demandé et obtenu l'adoption par le Conseil de sécurité des Nations Unies d'une résolution portant notamment sur le renforcement des mesures nationales de contrôle de la prolifération. Dans l'article 3 de la résolution 1540, votée le 29 avril 2004, le Conseil de sécurité :

« décide que les États doivent prendre et appliquer des mesures efficaces afin de mettre en place des dispositifs intérieurs de contrôle destinés à prévenir la proliférations des armes nucléaires, chimiques ou biologiques ou de leurs vecteurs, y compris en mettant en place des dispositifs de contrôle appropriés pour les éléments connexes et qu'à cette fin ils doivent :

- ⇒ (...)
- ⇒ (...)
- ⇒ *Arrêter et instituer des activités appropriées et efficaces de contrôle des frontières et de police afin de détecter, dissuader, prévenir et combattre, y compris, si nécessaire, en faisant appel à la coopération internationale, le trafic et le courtage de ces produits, en accord avec les autorités judiciaires du pays, conformément à sa législation et dans le respect du droit international.*
- ⇒ *Mettre en place, perfectionner, évaluer et instituer dans le pays des outils appropriés et efficaces de contrôle de l'exportation et du transbordement de ces produits, y compris des lois et règlements appropriés permettant de contrôler leur exportation, leur transit, leur transbordement et leur réexportation (...)* ».

⁸³ CRS Report for Congress, « Proliferation Security Initiative », CRS Report for Congress, p. 3.

⁸⁴ Ce n'est pas forcément vrai pour les biens ou substances illicites au regard du TNP, de la CIAC ou de la CIAB.

⁸⁵ L'Iran possède la première flotte commerciale du Moyen-Orient avec 147 navires commerciaux (50 pour l'Arabie Saoudite). La Chine posséderait 1 627 navires sous son pavillon. « Étude sur les transports maritimes », Secrétariat de la CNUCED, 2004, p. 34.

⁸⁶ « Proliferation Security Initiative », CRS Report for Congress, p. 4.

L'établissement d'un comité de suivi de cette résolution, chargé notamment d'effectuer un audit des moyens nationaux de contrôle, a permis de mettre en lumière les disparités des outils de contrôle. Même si aucune mesure n'est prévue pour rendre cohérents les systèmes existants, la résolution 1540 a le mérite de pousser les États responsables à aligner leurs législations nationales sur des standards minimaux, en particulier l'établissement de contrôle des activités de transit et de transbordement qui constituent l'un des fondements des trafics de prolifération. Cette initiative laisse toutefois entier le problème de la définition précise des biens et des technologies qui doivent être contrôlés.

1.5 – Un contrôle des transferts de technologies intangibles encore balbutiant

Que ce soit pour la PSI ou les régimes de fournisseurs, la question du contrôle effectif des transferts de technologies et de savoir-faire reste problématique. Comme nous l'avons vu, les biens matériels ou immatériels (logiciels) contribuant à l'acquisition d'une capacité de missiles de croisière se sont largement banalisés au cours des années 1980 et 1990, même si certains restent encore difficilement accessibles. Pour un pays proliférant, le verrou essentiel à forcer pour entrer dans le club des possesseurs réside aujourd'hui dans la capacité à intégrer – au niveau technique comme militaire – l'ensemble des biens concernés dans un système opérationnel efficace.

L'accès aux savoir-faire et aux technologies peut se faire sous plusieurs formes : programmes de coopération, formation (technique ou opérationnelle), transferts de données (essais, résultats d'études ou de recherche, travail dans une entreprise, etc.), et peut donc prendre des formes matérielles ou immatérielles.

Avec les progrès des transferts de données, certains américains estiment, par exemple, que le seul suivi de la présence de techniciens russes pour évaluer le niveau d'aide apportée aux Chinois est nettement insuffisant. En effet, la présence physique n'est plus indispensable et l'assistance technique peut être délocalisée.

Le contrôle de ces transferts est aujourd'hui embryonnaire, même si plusieurs pays soumettent officiellement aussi les technologies associées aux biens sensibles à des règles en matière d'exportation.

Les États-Unis semblent posséder le système le plus structuré en la matière autour de la notion de « *deemed export* »⁸⁷. La règle consiste à imposer à toute société américaine une licence d'exportation si elle peut se trouver en situation de transférer un savoir-faire lié à un bien soumis au contrôle. A titre d'illustration, si une société américaine souhaite engager un collaborateur étranger pour travailler sur un bien sensible (fabrication, conception..) elle doit obtenir une licence avant de le faire. Le contrôle des stagiaires et étudiants étrangers fait également partie du spectre des moyens mis en place par les États-Unis. En 2002, Washington a renforcé son système de contrôle des visas d'étudiants en soumettant toute nouvelle demande à un processus préalable de contrôle incluant une revue des conséquences possibles dans le domaine des armes de destruction massive et des vecteurs⁸⁸.

⁸⁷ Karen Day, « The experience of one Nation that has implemented intangible transfer controls », Department of commerce, 2000. <http://www.bis.doc.gov/News/Archive2000/DayOxfordSpeech.htm>

⁸⁸ « Homeland Defense Could See Tighter Controls On University Education », AFP, April 10, 2002.

D'autres États soumettent les transferts de technologies à des contrôles à l'exportation au même titre que les biens matériels. C'est le cas de la France pour les matériels de guerre et assimilés au titre de l'article 3 de l'arrêté du 2 octobre 1992. Ce texte soumet aux procédures d'autorisation d'exportation les données permettant de reproduire des matériels de guerre ou assimilés, notamment les missiles de croisière, et leurs composants spécifiques.

Malgré l'existence de ces dispositifs juridiques, la principale difficulté en matière de contrôle de technologies intangibles reste l'efficacité de leur mise en œuvre. Celle-ci dépend essentiellement de la capacité et de la volonté des acteurs concernés à mettre en place des dispositifs internes visant à restreindre les transferts illicites. Ces dispositifs, que l'on commence à voir apparaître outre-Atlantique et, dans une moindre mesure, en Europe, ne peuvent être crédibles qu'à condition que les administrations concernées en assurent le contrôle continu et incitent les sociétés à les mettre en place par des contreparties.

2 – Défaire les stratégies d'anti-accès

Malgré la mise en place progressive et le renforcement depuis le début des années 2000 des instruments de contrôle des flux de biens et de technologies associés aux missiles de croisière, la poursuite de leur prolifération ne fait aucun doute. Comme nous l'avons vu, plusieurs pays, susceptibles d'être opposés aux États-Unis et à leurs alliés dans des crises régionales, ont engagé des efforts techniques et financiers afin de disposer d'un arsenal qui pourra être utilisé dans des stratégies d'anti-accès. Certains disposent d'ores et déjà de systèmes modernes qui font peser un risque sur les points d'entrée régionaux des forces occidentales.

La mise en place de moyens, de stratégies et de politiques visant à garantir l'accès aux théâtres potentiels de conflit, dans des scénarios impliquant l'utilisation par l'adversaire de missiles de croisière, s'avère donc essentielle.

Il s'agit pour les planificateurs occidentaux de s'assurer d'abord de la capacité des potentiels pays hôtes à résister à des logiques dissuasives qui pourraient les conduire à retirer leur soutien à des coalitions cherchant à se déployer sur leur sol. Au cœur de cette problématique se trouve la question du niveau de protection anticroisière de ces États et de la nécessité pour les coalitions impliquées de le renforcer en cas de crise.

La protection contre les missiles de croisière, comme l'a énoncé le Département de la défense dans la doctrine interarmées de défense de théâtre⁸⁹, est fondée sur trois piliers :

- ⇒ Protection passive : destinée à fortifier les forces, les systèmes et les infrastructures critiques avant une attaque, comprend la duplication de capacités clés, la mise au point de plans de récupération après une attaque, la dispersion des moyens essentiels et le durcissement des cibles ;
- ⇒ Protection active : s'appuie sur les moyens de défense antimissile et les moyens de brouillage et de contre-mesures ;
- ⇒ Contre-force/contre-prolifération (*counterattack*) : comprend l'ensemble des systèmes destinés à neutraliser les infrastructures liées aux missiles (sites de lancement et commandement–contrôle)

⁸⁹ « Doctrine for joint theater missile defense », US Joint Staff, Joint Pub. 3-01.5, February 1996.

Les réseaux de commandement et de contrôle constituent les outils de coordination communs aux trois piliers.

2.1 – Commandement et contrôle

Les systèmes de commandement et de contrôle interviennent à plusieurs niveaux dans la défense contre les missiles de croisière. Ils rassemblent à la fois les outils de détection et de suivi – y compris les moyens de recueil de renseignement – ainsi que les réseaux servant à la transmission des données relatives aux missiles de croisière et à la coordination des actions de défense.

Les moyens d’alerte sont chargés de détecter et de poursuivre les missiles durant toute la phase de vol. Cette fonction inclut la discrimination de ces missiles par rapport à l’environnement. Les données obtenues sont ensuite transmises à travers le ou les réseaux vers les moyens de défense active, passive et de contre-force.

Or, face à des missiles de croisière la détection s’avère particulièrement problématique.

Les moyens d’alerte spatiaux infrarouges actuellement déployés ou en développement aux États-Unis (*Defense Support Program* et *Space Based Infrared Sensor*) ne permettent pas de détecter des objets volant sous la couche nuageuse. De manière générale, on peut supposer que ces systèmes ne seront pas en mesure de détecter et de suivre de façon fiable – c'est-à-dire utile pour le reste de l’architecture de défense – la trajectoire de missiles de croisière du fait de leur faible signature infrarouge⁹⁰. À l’inverse les systèmes infrarouges aéroportés pourraient être plus adaptés à condition de pouvoir évoluer sous la couverture nuageuse (en dessous de 10 km d’altitude environ). Cette dernière condition s’avère dimensionnante dans la mesure où en évoluant à cette altitude les drones actuels sont à la fois limités en terme d’endurance et vulnérables face à la défense aérienne adverse. En clair, le recours à des moyens infrarouges ne paraît pas, en l’état de l’existant, la solution la mieux adaptée en matière de détection de missiles de croisière⁹¹.

Les radars constituent donc la principale ressource utilisable pour assurer la détection de ce type d’engin. Plusieurs obstacles techniques sont de nature à accroître la difficulté de détection des missiles de croisière :

- ⇒ La surface équivalente radar, pour les plus modernes d’entre eux, est faible dans certaines configurations d’intervisibilité⁹² et pour la plupart des fréquences communément employées dans le domaine militaire pour la trajectographie⁹³.
- ⇒ La détection d’objet volant à basse altitude suppose la capacité de différencier le signal réémis des parasites engendrés par les mobiles divers (oiseaux, véhicules...).

Ces facteurs influent sur la portée de détection des radars par rapport à des missiles de croisière. En particulier, les moyens basés au sol subissent de fortes contraintes du fait des masquages dus au relief et de la courbure de la Terre. Les techniques de réduction de

⁹⁰ David Tanks, « Assessing the cruise missile puzzle », pp. 17-18.

⁹¹ Ibid, p. 19.

⁹² C’est-à-dire de positionnement du missile par rapport au radar. C’est le cas, par exemple, lorsque le missile présente sa partie avant aux ondes radars.

⁹³ Ce n’est pas le cas pour les radars d’alerte basse fréquence (bandes HF, VHF). Cf. Lee Upton et Lewis Thurman, « Radars for the detection and tracking of cruise missiles », *Lincoln Laboratory Journal*, 2000.

signature – matériaux absorbants ou géométrie – ajoutent encore à la difficulté de détection.

Pour faciliter la détection de missiles de croisière, plusieurs solutions techniques sont dès lors envisageables :

- ⇒ L'élévation des radars : il s'agit de placer les radars en altitude soit sur des reliefs (montagnes, falaises..) soit sur des mobiles (avions, drones ou aérostats) afin de limiter les effets de masquage par le terrain. Cette solution suppose toutefois que les capteurs concernés soient capables de détecter le signal d'un missile parmi les parasites renvoyés par les échos au sol ;
- ⇒ L'utilisation de radars bi ou multistatiques, pour lesquels les sources et le récepteur sont séparés : un radar classique fonctionne en émettant un signal et en recevant son écho qui est alors classé par le système en fonction d'une bibliothèque de données de menace. Pour les radars bi ou multistatiques, les fonctions d'émission et de réception sont séparées, plusieurs émetteurs éclairent la cible dont les signaux réémis sont reçus par un ou plusieurs récepteurs. Cette méthode permet d'obtenir de meilleurs résultats face à des cibles furtives en multipliant les angles d'éclairage. Dans le domaine, il est d'ailleurs possible de recourir à des sources/émetteurs qui ne sont pas militaires, on parle alors de détection passive⁹⁴.
- ⇒ L'intégration dans un réseau de l'ensemble des informations disponibles : la mise en réseau permet d'intégrer plusieurs sources de données pour obtenir une image aérienne plus précise⁹⁵. Les sources sont les divers capteurs disponibles (radars d'alerte et de conduite de tir, infrarouges, optiques) mais également d'autres éléments comme, par exemple, les éléments d'identification ami-enemi ou les données provenant des systèmes d'écoute.

Les États-Unis ont engagé depuis la fin des années 1990 plusieurs programmes visant à améliorer la capacité des forces à détecter et à suivre les missiles de croisière.

La modernisation du radar du système aéroporté AWACS E-3 a débuté en 1994 dans le cadre du *Radar System Improvement Program* (RSIP), avec l'objectif déclaré d'améliorer la capacité de détection contre les mobiles furtifs, notamment les missiles de croisière⁹⁶. Les modifications apportées aux logiciels de traitement et au radar permettent d'accroître les portées de détection et de localisation de cibles ayant de faibles signatures. L'un des problèmes du système AWACS est la permanence de la détection. S'il est possible en théorie de maintenir une permanence sur zone⁹⁷, le coût d'opération est bien trop élevé pour que cette solution soit utilisée hors crise ou conflit.

Plusieurs études, financées par l'*US Air Force* et l'*US Navy*, ont été engagées dans les années 1970 et se poursuivent aujourd'hui afin d'améliorer la modélisation des bruits de fond et parasites affectant les capacités de détection de mobiles volant à basse altitude⁹⁸.

⁹⁴ Par exemple, il est possible d'utiliser les émetteurs de télévision, radio ou téléphone comme sources en utilisant un ou plusieurs récepteurs dédiés à traiter les signaux réémis par des mobiles. David Tanks, « Assessing the cruise missile puzzle », p. 21.

⁹⁵ Notion de Single Integrated Air Picture.

⁹⁶ <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/ac/e-3.htm>

⁹⁷ Pour mémoire, l'*US Air Force* possède une flotte de 33 AWACS, le Japon et la Corée du Sud possèdent chacun 4 appareils de surveillance aérienne.

⁹⁸ Lee Upton et Lewis Thurman, « Radars for the detection and tracking of cruise missiles », *Lincoln Laboratory Journal*, 2000.

Ces modèles doivent notamment permettre d'améliorer la capacité des radars à détecter des cibles volant à très basse altitude. Grâce à ces études, l'*US Air Force* a pu procéder au développement et au déploiement sur un petit nombre d'appareils F-15 de radars de conduite de tir dédiés aux engins volant à basse altitude⁹⁹.

Le développement d'un système de capteurs sur Aérostat, le *Joint Land Attack Cruise Missile Elevated Netted Sensor* (JLENS), a été engagé en 1996 et confié en 1998 à Raytheon. Il s'agit de déployer sur des plates-formes aériennes statiques reliées au sol des radars destinés à la fois à détecter des missiles de croisière, à participer à l'élaboration de la situation aérienne interarmée (*single integrated air picture*) et à assister les systèmes d'interception pour l'engagement. Chaque système comprend ainsi deux ballons – d'une envergure de 71 mètres – chargés pour le premier de la détection et pour le second de participer à la gestion de l'engagement¹⁰⁰. Ils devront être intégrés dans les réseaux de commandement et de contrôle de défense aérienne, au premier rang desquels le *Cooperative Engagement Capability* de la Marine américaine ou le système de commandement de la défense antimissile de l'Army et ainsi être reliés aux systèmes PAC-3 et AEGIS. La portée de détection des JLENS atteindrait environ 250 km contre des engins volant à 100 m d'altitude, ce qui doit permettre d'une part de les déployer à bonne distance de zones où ils seraient vulnérables et d'autre part d'améliorer sensiblement les performances face à des missiles de croisière des systèmes de défense aérienne comme le *Patriot Advanced Capability-3*.

Les systèmes JLENS peuvent être déployés sur une base permanente à des coûts relativement faibles par rapport à ceux de systèmes aéroportés type AWACS¹⁰¹. Ainsi, le développement du JLENS, qui prévoit à long terme l'acquisition de 12 systèmes complets¹⁰², devrait permettre de compléter les capacités de détection déjà fournies par la flotte AWACS. Le système JLENS possède toutefois plusieurs inconvénients :

- ⇒ il est vulnérable à des actions terroristes ou à des opérations spéciales dans la mesure où il requiert une base d'opération au sol permanente ;
- ⇒ ses performances sont influencées par les conditions climatiques : il semble notamment que dans des conditions défavorables (celles que l'on peut trouver en Asie par exemple) les performances et la disponibilité opérationnelle soient dégradées¹⁰³.

L'intégration dans le réseau de commandement des capteurs et des moyens de défense contre les missiles de croisière est nécessaire pour permettre de tirer le meilleur parti de la modernisation des systèmes. L'élaboration d'une situation aérienne globale¹⁰⁴ – concernant à la fois les missiles balistiques et de croisière, les avions et les hélicoptères – et précise s'appuie sur la collecte et la fusion des données provenant de l'ensemble des capteurs. A partir de cette information, le réseau de commandement peut déterminer les moyens de défense à utiliser afin de contrer les mobiles menaçants (intercepteurs, contre-force ou même protection passive). Le principe d'un réseau de commandement unique se heurte toutefois à des difficultés réelles. Il suppose un fort niveau d'interopérabilité

⁹⁹ Adam Hebert, « Cruise Control », *Air Force Magazine*, February 2002.

¹⁰⁰ <http://www.globalsecurity.org/space/systems/jlens.htm>

¹⁰¹ David Tanks, « Assessing the cruise missile puzzle », p. 26.

¹⁰² Pour un coût estimé à 1,6 milliard de dollars. <http://www.fas.org/spp/starwars/program/jlens.htm>

¹⁰³ Lockheed s'est vu attribuer un contrat de développement en 2003 d'un aérostat évoluant à haute altitude (20 000 m), ce qui permettrait de résoudre les difficultés climatiques. <http://www.globalsecurity.org/intell/systems/haa.htm>

¹⁰⁴ Single Integrated Air Picture.

opérationnelle et technique entre les armées concernées qui possèdent chacune des moyens organiques de détection/suivi et de défense. En termes techniques, il est nécessaire de pouvoir disposer de systèmes capables de transmettre et de traiter une quantité d'informations conséquente. Force est de constater, comme l'a illustrée l'utilisation de moyens antimissiles lors de l'opération *Iraqi Freedom*, qu'un tel réseau n'a pas encore été mis en place par les forces américaines¹⁰⁵.

Outre la détection, la gestion de la fonction de discrimination doit également être prise en compte. Il s'agit, une fois un mobile détecté, de déterminer s'il est ami ou non, afin de mettre en place les mesures d'interception et de protection. Les paramètres de discrimination diffèrent selon la situation politique – paix, crise, conflit – et la nature du théâtre. La discrimination en temps de conflit est rendue plus facile par le fait que tout mobile détecté non identifié est généralement considéré comme ennemi. À l'inverse, la discrimination en temps de paix est rendue difficile par la liberté du trafic aérien.

Le développement de l'*Air Command and Control System* (ACCS) de l'Alliance Atlantique, fondé sur le principe de la structuration d'un maillage entre capteurs et moyens défensifs et offensifs permettant de gérer l'ensemble des opérations aériennes¹⁰⁶, constitue un effort notable engagé par les forces occidentales afin d'accroître l'efficacité d'ensemble de la défense aérienne des États membres¹⁰⁷.

Le programme *Cooperative Engagement Capability* (CEC) de l'US Navy vise à permettre à tous les navires d'un même groupe de disposer d'une situation aérienne commune élaborée à partir de l'ensemble des capteurs maritimes et aériens disponibles et d'engager les moyens de défense plus rapidement et de coordonner les feux des divers moyens disponibles. Le système CEC, entré dans une phase de réalisation en 2003, devrait équiper l'ensemble de la flotte américaine en 2008¹⁰⁸. Des exercices ont été menés au début des années 2000 afin de démontrer la possibilité d'étendre le CEC aux moyens terrestres notamment de défense antimissile¹⁰⁹.

Les travaux, études et programmes engagés aux États-Unis depuis la fin des années 1980 afin d'améliorer les capacités de détection des missiles de croisière et de coordination des moyens de défense commencent à aboutir à des réalisations concrètes. Cependant, en comparaison de la défense antimissile balistique, les investissements financiers sont faibles au regard de la réalité de la menace. L'absence d'une autorité fédérant les efforts techniques et industriels en la matière empêche en outre le développement d'un système de systèmes intégrant dans un réseau unique un ensemble de moyens disparates.

2.2 – La protection passive

La particularité de la protection passive tient à la variété des moyens et infrastructures à protéger : mobiles (navires en mer), avions au sol, hommes en zone de transit ou d'attente, zones de stockage, centres de commandement, infrastructures économiques ou civiles.

¹⁰⁵ D. Gormley, « Missile defense myopia : lessons from Iraqi War », 2003-2004.

¹⁰⁶ <http://www.nato.int/issues/accs/>

¹⁰⁷ La disparité des moyens des Alliés, dans le cadre d'une défense aérienne unifiée, a obligé l'OTAN à choisir la solution d'un réseau de réseaux mais il apparaît que l'architecture retenue répond parfaitement aux contraintes particulières du traitement de plusieurs types de menace : balistiques, de croisière, avions.

¹⁰⁸ <http://www.jhuapl.edu/newscenter/pressreleases/2002/020624.htm>

¹⁰⁹ David Tanks, « Assessing the cruise missile puzzle », p. 25.

Plusieurs logiques complémentaires peuvent être poursuivies pour répondre à la nécessité de garantir la survivabilité des éléments destinés à une opération et l'accès aux théâtres.

Le développement des infrastructures d'accueil s'entend à la fois comme la construction de bases supplémentaires (par exemple ports ou aéroports) et la réorganisation du flux logistique (flexibilité des bases). La construction de bases est un processus coûteux et long. A titre d'exemple, le coût de développement des bases américaines en Arabie saoudite est estimé à environ 30 milliards de dollars¹¹⁰. En outre, comme il nécessite au préalable d'obtenir la disponibilité de zones d'implantation, le processus dépend fortement de la volonté politique des pays hôtes. Or, la tendance actuelle semble plutôt être à la diminution du nombre d'implantations régionales¹¹¹.

En outre, les coûts de durcissement des infrastructures sont très élevés alors qu'il s'agit d'une solution idéale pour la protection contre la menace missile de croisière¹¹². Le prix d'un abri durci pour avion est, par exemple, de l'ordre de 4 millions de dollars¹¹³. Il apparaît ainsi impossible, même pour les États-Unis, de protéger de façon efficace un nombre trop élevé d'infrastructures critiques qui seraient déployées à portée des missiles adverses. A ce titre, il convient de souligner que, pour ce qui concerne les seuls moyens aériens, le nombre de hangars durcis disponibles est faible. La moitié des quelque 1 400 hangars¹¹⁴ existant chez les alliés américains en Asie se situe en Corée du Sud et seule une centaine d'entre eux sont situés au Japon¹¹⁵, dont on peut supposer qu'ils serviraient effectivement lors d'une crise ou d'un conflit avec la Chine.

Pour répondre à cette difficulté, il convient de minimiser le volume des moyens à protéger basés dans la zone proche du théâtre d'opération. La réduction des fonctions logistiques et de soutien sur site pourrait être une solution pour diminuer ce volume, à condition toutefois que les durées d'acheminement vers les bases avancées soient compatibles avec le tempo des opérations¹¹⁶. Le concept de *flexbasing* semble devoir être en partie appliqué au théâtre asiatique avec l'utilisation de Guam comme base logistique avancée du théâtre Asie-Pacifique¹¹⁷. De la même façon, la mise en réseau des moyens de commandement et de contrôle peut permettre de placer les centres de commandement essentiels plus loin des menaces potentielles.

La mise au point de bases flottantes – *mobile logistic platform* – a également été étudiée par les États-Unis. Il s'agissait dans un premier projet d'assembler en mer, dans les zones de conflit potentiel, des plates-formes fixes pouvant faire office de base logistique, aérienne et de transit/regroupement pour des forces terrestres. Chaque base comprendrait notamment une piste d'une longueur de 2 000 m, pourrait accueillir jusqu'à 3 000 hommes et servir de dock pour des navires¹¹⁸. Le projet placé sous la direction de l'*Office of Naval Research* est encore en phase de recherche et s'inscrit dans le concept de *sea basing*.

¹¹⁰ C. Bowie, « The Anti-access threat and theater air bases », p. 55.

¹¹¹ Voir, à titre d'illustration, le déménagement en 2003 des forces américaines de la base Prince Sultan en Arabie Saoudite vers Al Udeid au Qatar.

¹¹² John Stillion et John Orletsky, « Air Bases vulnerability to conventional cruise and ballistic missiles », pp. 30-31.

¹¹³ Ibid, p. 31.

¹¹⁴ Chacun pouvant recevoir un appareil.

¹¹⁵ Les autres au Pakistan, en Inde et à Taiwan. C. Bowie, « The Anti-access Threat and theater air bases », pp. 25-26.

¹¹⁶ Dans le domaine des opérations aériennes, le concept de *flexbasing* développé par la RAND au profit de l'USAF s'inscrit dans cette logique. <http://www.rand.org/publications/MR/MR1113/>

¹¹⁷ « Guam emerging as potential strategic hub for US Pacific Forces », East-Asia Intel.com, November 2005.

¹¹⁸ <http://www.globalsecurity.org/military/systems/ship/mob.htm>

Cette solution reste toutefois coûteuse¹¹⁹ et l'on peut s'interroger sur la plus-value qu'elle apporte par rapport aux moyens existants. D'autres solutions techniques sont à présent à l'étude, comme l'utilisation de flottilles de petits navires qui peuvent être rassemblées en mer pour former des bases. Comme le souligne Art Cebrowsky, c'est sur la question de l'utilité opérationnelle que le débat devrait à présent porter davantage à ce stade plutôt que sur des questions d'ordre programmatique¹²⁰.

La dispersion sur plusieurs bases ou zones est une autre méthode qui permet de limiter la vulnérabilité propre aux concentrations d'hommes ou de matériels. Une telle méthode suppose l'existence de zones et d'infrastructures susceptibles d'accueillir le personnel et les équipements déplacés. Elle a également un coût opérationnel et financier puisqu'elle accroît globalement les besoins de soutien et de maintenance des moyens déployés sur le théâtre¹²¹.

La mise à distance de sauvegarde des moyens et hommes consiste à placer tout ou partie des moyens hors de portée des menaces potentielles. Cette méthode est notamment utilisable pour une partie des moyens aériens et navals, la limite étant la portée efficace des systèmes. En ce qui concerne les chasseurs, Bowie estime que la distance maximale d'éloignement est de 2 700 kilomètres¹²². De même, la portée de l'aviation embarquée permet d'éloigner les porte-avions des zones potentiellement dangereuses. Toutefois, ce raisonnement possède plusieurs limites. Les forces navales vont être de plus en plus amenées à s'approcher des côtes pour soutenir les opérations terrestres en minimisant les temps de transit des moyens embarqués. Un équilibre devra donc être trouvé entre l'évolution de la menace créée par les missiles de croisière – en termes de portée et de porteurs – et les distances de sécurité. Quant aux moyens de défense antimissile embarqués (type AEGIS), leur positionnement étant déterminant pour leur efficacité, ils risquent de se trouver à portée des antinavires les plus efficaces, notamment dans les scénarios asiatiques.

Le camouflage vise pour ce qui concerne les missiles de croisière à dissimuler les objets aux moyens de recueil adverses afin de gêner l'élaboration de plans de frappe. L'utilisation de leurres constitue une solution possible, par exemple pour ce qui concerne les moyens terrestres ou aériens en stationnement¹²³. Pour les systèmes navals, outre l'utilisation de contre-mesures, la réduction des signatures radars et infrarouges est la voie privilégiée pour diminuer la détectabilité et assurer la protection passive de bâtiments amenés à s'approcher des côtes pour remplir leurs missions. La marine suédoise disposera à partir de 2005 des corvettes de classe VISBY dont la coque est entièrement réalisée en matériaux composites et dont la forme est optimisée pour réduire les signatures¹²⁴. La France a développé et déployé dès 1998 les frégates de classe *La Fayette* à signature radar réduite, intégrant des matériaux composites aux niveaux des structures hautes. D'autres pays, dont les États-Unis avec le programme DD(X) et le

¹¹⁹ Plusieurs milliards de dollars par plate-forme.

¹²⁰ « Sea Basing : poised for take-off », Office of Force Transformation.

http://www.oft.osd.mil/library/library_files/trends_372_Transformation_Trends_15_February_2005%20Issue.pdf

¹²¹ C. Bowie, « The Anti-access Threat and theater air bases », pp. 56-57.

¹²² Ibid, p. 63.

¹²³ Voir par exemple l'utilisation par les Serbes de ce type de leurres pour limiter l'efficacité des frappes de l'Alliance pendant l'opération *Allied Force*. L'efficacité de ce type de moyens reste toutefois sujette à caution.

<http://www.afa.org/magazine/June2000/0600kosovo.asp>

¹²⁴ <http://www.naval-technology.com/projects/visby/>

Royaume Uni avec les destroyers TYPE 45¹²⁵, ont engagé des développements afin de disposer de navires plus furtifs. Toutefois ces programmes continuent à reposer sur des structures en acier, jugées plus fiables et résistantes, et les réductions de signature sur des astuces de conception¹²⁶.

Par ailleurs, le programme DD(X), dont les premiers exemplaires devaient être déployés à partir de 2007, semble être menacé par les réductions budgétaires envisagées par le Congrès. Si l'annulation pure et simple du programme n'est pas à l'ordre du jour, la réduction du nombre d'unités¹²⁷ ou des capacités¹²⁸ sont des options envisageables.

En ce qui concerne la protection passive des populations et infrastructures civiles, les solutions militaires paraissent trop coûteuses pour être généralisées. Le durcissement de certains sites clefs reste toutefois envisageable. Dans le cas des populations civiles, principalement concernées par les risques d'utilisation d'armes non conventionnelles, la dissémination rapide des données d'alerte s'avère crucial pour permettre la mise en place de dispositifs d'urgence visant à réduire l'effet de ce type d'attaque¹²⁹.

2.3 – La protection active

La protection active consiste à neutraliser les missiles attaquants de façon à ce qu'ils n'atteignent pas leur objectif.

L'interception physique des missiles assaillant afin d'obtenir leur destruction – ou du moins un endommagement suffisant pour les neutraliser – constitue la principale méthode de protection passive. Elle peut également consister à obtenir un dysfonctionnement d'une partie critique du missile suffisant pour compromettre sa mission (contre-mesures).

L'interception des missiles de croisière subsoniques ne s'avère pas problématique dès lors que la chaîne de détection–discrimination–suivi a rempli son rôle. Les solutions disponibles sont diverses : intercepteurs air-air portés par des chasseurs, systèmes sol-air de moyenne, voire de courte portée¹³⁰, ou encore systèmes d'autodéfense rapprochée¹³¹. La portée d'interception peut s'avérer problématique face à des missiles de croisière emportant des charges non conventionnelles contre des cibles disposant d'un faible niveau de protection passive. En effet, dans ce cas le recours à des moyens d'interception de courte portée ne permet pas d'assurer la non-dissémination à proximité de la zone visée des substances. A l'inverse, dans le cas de protection de navires, pour laquelle l'événement redouté est le coup au but d'un missile antinavire, ce type de système est adapté. Il peut l'être également pour compléter la protection de bases aériennes¹³².

¹²⁵ Il convient également de noter que les tailles de coque diffèrent : environ 200 m pour les DD(X), 150 m pour les TYPE 45 et 73 m pour les VISBY. <http://news.bbc.co.uk/1/hi/technology/3724219.stm>

¹²⁶ Réduction de la partie émergée, géométrie de coque, utilisation de peintures absorbantes.

¹²⁷ Megan Scully, « Pentagon budget request swells to \$419.3 billion, but procurement falls », *The Hill*, November 2005.

¹²⁸ « Pentagon may scale back US Navy DD(X) destroyer », Reuters, November 2005.

¹²⁹ En cas de crise notamment, les populations et les structures d'urgence sont équipées et préparées à faire face à des événements non conventionnels (tenues de protection distribuées, primo-répondant en alerte..).

¹³⁰ Les intercepteurs de défense aérienne et antimissiles conviennent à l'interception de missiles de croisière subsoniques.

¹³¹ En général des canons de gros calibre ayant une cadence de tir élevée ou encore des missiles sol-air de très courte portée.

¹³² John Stillion et John Orletsky, « Airbase vulnerability to conventional cruise and ballistic missiles », p. 46.

Contre les missiles supersoniques, les options apparaissent beaucoup plus limitées. Les systèmes qui seraient les plus à même d'effectuer des interceptions sont les systèmes de défense sol-air à la fois supersoniques, capables d'évoluer à basse altitude et très agiles. La famille d'intercepteur franco-italien ASTER, dans la mesure où elle a été conçue contre des cibles furtives évoluant à basse altitude, répond à ces contraintes. Les futurs destroyers TYPE 45 britanniques ainsi que les frégates de type HORIZON en seront d'ailleurs équipés¹³³. Les États-Unis explorent pour leur part l'évolution du missile Standard (SM-2) pour l'interception de mobiles supersoniques évoluant à basse altitude. Le SM-6 ERAM (*Extended Range Active Missile*) pourrait être déployé sur les futurs destroyers DDX pour faire face à la menace des missiles de croisière modernes¹³⁴.

En définitive, la mise en place d'une protection active par couches, à l'instar de la défense antibalistique, paraît être la plus à même de répondre à des scénarios opérationnels, comprenant le tir en salve de missiles de croisière de différentes natures – supersoniques, basse altitude-furtifs, rustiques. Les couches doivent permettre d'assurer une protection dans la profondeur en engageant le plus rapidement possible les engins assaillants (couche lointaine) mais en privilégiant une capacité d'autodéfense rapprochée conséquente pour la prise en compte des missiles détectés tardivement ou qui auraient franchis les premières couches.

Comme le soulignent plusieurs auteurs¹³⁵, le rapport entre le coût de développement et d'acquisition de la défense antimissile de croisière et celui des missiles de croisière est largement en faveur des seconds. Cependant, s'il convient de chercher à réduire le prix des défenses antimissiles de croisière de façon à les rendre abordables, il serait absurde de faire de la question financière le principal moteur de leur développement. En effet, au vu des effets opérationnels, économiques et politiques que peut avoir l'utilisation de missiles de croisière lors de conflit, il est nécessaire d'obtenir la défense la plus efficace possible.

L'emploi de contre-mesures constitue un autre mode de protection active. Les leurres infrarouges ou radars qui équipent les navires de surface sont destinés à tromper les moyens de guidage terminal des missiles antinavires.

Moins spécifique, le recours à des techniques de brouillage des signaux provenant des systèmes de navigation par satellite paraît être une piste intéressante pour contrer la plupart des missiles de croisière. La diffusion des techniques de guidage précis par satellite est en effet, comme nous l'avons vu, un élément qui renforce *a priori* le caractère menaçant de la prolifération des missiles de croisière. Le recalage précis de la trajectoire du missile qu'offre l'emploi même non autorisé du système américain GPS, le seul système satellitaire véritablement opérationnel aujourd'hui et accessible au grand public, est un facteur important d'amélioration des performances militaires de ce type de missile. Il reste que dans ce cas le signal éventuellement utilisé serait le signal civil non crypté (dit *coarse/acquisition*) qui demeure accessible à des contre-mesures relativement simples :

⇒ D'une part, un brouillage par bruit qui consiste à émettre un signal continu destiné à saturer celui provenant des satellites sur une zone¹³⁶. Une telle

¹³³ <http://www.royal-navy.mod.uk/static/pages/1973.html>

¹³⁴ Patricia Kime, « Navy Pursues SM-6 as Defense Against Cruise Missile Threats », *Sea Power*, November 2004.

¹³⁵ D. Gormley, « Dealing with the threat of cruise missile », p. 73. Tanks, « Assessing the cruise missile puzzle », p. 28.

¹³⁶ <http://www.computerworld.com/mobiletopics/mobile/story/0,10801,65096,00.html>

technique rendrait totalement inutilisable les récepteurs intégrés dans les systèmes adverses résultant dans une importante dégradation de leur précision¹³⁷. Du fait de la faible puissance des signaux civils GPS, un brouilleur de relativement faible intensité pourrait couvrir des espaces assez étendus¹³⁸. Cette méthode peut éventuellement être utilisée pour brouiller les signaux provenant d'autres moyens de navigation par satellites (GLONASS, BEIDU).

- ⇒ D'autre part, la gestion même de la constellation GPS par les Américains autorise ceux-ci à détériorer de façon volontaire l'intégrité du message de temps envoyé par les satellites, message qui est une composante essentielle de la précision de localisation au sol. En induisant une erreur dans le message de temps sur quelques satellites à un moment donné par rapport au temps de référence produit par les horloges atomiques sur les dits satellites, les autorités américaines sont capables de dégrader l'information de localisation à l'échelle d'un pays entier. Bien sûr, les conséquences éventuelles d'une telle décision pour l'ensemble des activités humaines sont un élément crucial qui serait pris en compte.

Une solution technique plus complexe est également envisageable¹³⁹. Il s'agit de créer un brouillage « intelligent » du signal, consistant à fournir de fausses données de localisation à un système employant des moyens de navigation satellitaires. Cette solution paraît présenter des difficultés techniques importantes, notamment la nécessité de connaître la localisation et la destination du missile¹⁴⁰. En particulier, cela nécessite que la boucle de détection et de suivi fonctionne parfaitement. *A priori*, cette méthode reste aujourd'hui assez peu employée, mais elle paraît être la plus adaptée face à des missiles de croisière. En effet, elle permettrait de diriger ces derniers vers des zones ne présentant pas de vulnérabilité particulière.

2.4 – Les opérations de contre-force

La destruction des lanceurs avant qu'ils n'aient pu tirer des missiles de croisière constitue sans doute la meilleure solution pour se défendre contre les missiles de croisière. Pourtant la mobilité des lanceurs – sous-marins, avions ou véhicules – suppose que la boucle détection–décision–engagement soit extrêmement rapide afin de permettre le tir sur les lanceurs avant que ceux-ci ne se déplacent, se mettent à couvert ou se camouflent.

Bien entendu, la plupart de ces lanceurs peuvent être suivis par certains moyens de recueil, ce qui permet en théorie de pouvoir les cibler après qu'ils aient lancé leurs missiles¹⁴¹. Mais les moyens de recueil possèdent plusieurs limites, au premier rang desquelles l'impossibilité pour certains d'opérer au-dessus ou dans des zones non sûres. La mise en place de moyens complémentaires, comme par exemple des satellites, doit donc être envisagée qui s'intégrerait dans la boucle de commandement et de contrôle des opérations de contre-force et de défense aérienne. Cette intégration est rendue nécessaire afin de pouvoir disposer d'un système continu (*seamless*) rassemblant les informations de détection–alerte, les données des capteurs dédiés au suivi des lanceurs, et activant les

¹³⁷ Pour un missile de croisière employant un système de navigation hybridé GPS-inertiel, la perte du signal GPS est de nature à amener la précision à diminuer de quelques mètres à plusieurs kilomètres.

¹³⁸ Selon Orletsky un brouilleur d'une puissance d'1 Watt pourrait brouiller une zone d'environ 16 km². J. Orletsky, « Airbase vulnerability to conventional cruise and ballistic missile attacks », p. 43.

¹³⁹ J. Orletsky, op. cit., p. 43.

¹⁴⁰ J. Orletsky, op. cit., p. 44.

¹⁴¹ Par exemple, grâce au système JSTARS. D. Gormley, « Dealing with the threat of cruise missile », p. 73 ; Tanks, « Assessing the cruise missile puzzle », p. 73.

moyens de neutralisation. Ces derniers pouvant être des munitions de précision (bombes guidées, missiles) ou encore des opérations spéciales sur le territoire ennemi.

Les opérations de contre-force, au même titre que les interceptions, dépendent de la capacité de détecter au plus tôt les tirs de missiles adverses, de la réussite du processus de coordination entre les divers éléments participant à la défense.

*

En matière de défense contre les missiles de croisière, il est donc essentiel de viser à la mise en place d'un système de systèmes, structuré autour d'un réseau de commandement et de contrôle capable de fusionner les informations provenant des diverses sources et d'utiliser ces données pour activer efficacement les outils présents sur le théâtre d'opération. La mise en place d'une architecture de défense contre les missiles de croisière nécessite au préalable l'élaboration de concepts d'opération interarmées spécifiques face à cette menace. Cette démarche doit tendre à intégrer les divers composants de la défense aérienne (antimissiles de croisière et balistique, anti-avion) pour éviter que les frictions résultant de la coexistence de plusieurs systèmes couvrant un espace aérien commun ne deviennent ingérables.

Conclusion

Engagés au début des années 1990, plusieurs programmes de missiles de croisière modernes parviennent aujourd'hui à maturation et pourraient être déployés à court terme au sein des armées de plusieurs États proliférants.

C'est le cas pour la Chine qui, avec le soutien d'instituts russes spécialisés dans le domaine et à travers des acquisitions directes auprès de la Russie, est parvenue en quinze ans à développer plusieurs systèmes d'attaque au sol et de frappe antinavires. Les progrès chinois font craindre que les partenaires habituels de la Chine puissent, grâce à son aide, également déployer ce type de système. Le développement du missile pakistanais d'attaque au sol Babur constitue une source de préoccupation tant cet engin, présenté à Islamabad comme porteur d'une arme nucléaire, affiche de similitudes apparentes avec ceux que possède Pékin. On peut craindre également que l'Iran puisse obtenir, via des transferts directs ou à travers un réseau d'acquisition, dont l'existence a été mise en lumière par l'achat de cellule d'AS-15, les savoir-faire nécessaires pour mettre au point une telle arme.

La prolifération des missiles de croisière est d'autant plus inquiétante que leur utilisation dans des conflits modernes est de nature à affecter les équilibres existants. Les stratégies d'anti-accès que pourraient poursuivre les États dotés, en particulier dans des conflits impliquant les forces américaines, sont susceptibles de fortement ralentir la mise en place de dispositifs militaires voire, dans les pires des cas, de neutraliser durablement la montée en puissance d'armées occidentales.

Le cas du détroit de Formose est illustratif. Les performances des missiles chinois sont telles, que ces derniers constituent un risque réel pour les flottes et les déploiements américains dans la région. Dans le cas d'un conflit, la rapidité d'accès des forces américaines au théâtre est essentielle pour contrer une stratégie chinoise misant sur la conquête rapide de l'île de Taiwan. Or, les délais que pourraient engendrer l'utilisation de missiles de croisière au sein de la Marine et de l'armée de l'Air chinoises sont difficilement compatibles avec une intervention qui devrait avoir lieu en quelques jours pour éviter que l'utilisation massive de missiles balistiques contre l'île n'entraîne la capitulation rapide de Taipei.

A une autre échelle, en équipant ses forces de missiles antinavires et d'attaque au sol modernes, Téhéran disposerait d'une capacité de déni de zone utilisable pour peser sur la résolution des pays potentiellement hôtes de déploiements américains dans la région du Golfe.

Face à la dissémination des missiles de croisière, l'efficacité des moyens de non-prolifération existants apparaît marginale à plusieurs égards. Le régime de contrôle des technologies de missiles (MTCR), principal outil en matière de contrôle des flux de biens et de savoir-faire, est un régime de fournisseurs non contraignant qui repose sur le bon vouloir des pays membres. Même si les listes de biens surveillés mises au point par le MTCR couvrent relativement bien le spectre des technologies concernées, seule la volonté des membres de ne pas fournir ces biens à des pays potentiellement proliférants est garante de son efficacité. Alors que la Chine populaire est devenue le principal débouché des systèmes d'armes russes, on peut s'interroger sur la détermination réelle de Moscou à ne plus fournir de missiles de croisière à son client. En outre, quelle que soit

son efficacité, le MTCR ne peut empêcher tous les flux de biens et de technologies de croisière. Comme l'a démontré l'affaire de la vente de missiles AS-15 à la Chine et à l'Iran, il existe de véritables réseaux souterrains de prolifération dans ce domaine, comparables à ceux qui existeraient dans le nucléaire. Pour y faire face, l'initiative de sécurité contre la prolifération (PSI) est destinée à compléter les régimes de fournisseurs. Toutefois, la PSI doit encore faire ses preuves et, en particulier, être capable de gérer les situations découlant d'interceptions de chargements. Par ailleurs, la PSI devra évoluer pour faire face au recours par les pays proliférants à leur propre flotte pour procéder aux transferts de matériels sensibles. Si une évolution du droit international semble appropriée pour répondre à cette problématique, l'adoption en avril 2004 de la résolution 1540 ne fournit qu'un premier cadre général encore insuffisant.

Malgré l'existence de ces outils de non-prolifération, les forces occidentales sont bel et bien confrontées à la possibilité de voir utiliser contre elles des missiles de croisière dans des stratégies d'anti-accès et de déni de zone. Pour y faire face, le développement d'outils de défense s'impose. Ces derniers devront se structurer autour d'un système de commandement et de contrôle intégrant à la fois des moyens de détection, de protection active et de contre-force. Or, force est de constater qu'à ce stade les efforts des États occidentaux en matière de défense contre les missiles de croisière n'ont été que minimaux, quand on les compare à ceux effectués pour les missiles balistiques. Les coûts et les délais importants associés à la conception et à la réalisation d'un réseau de défense expliquent vraisemblablement cette désaffection face à une menace encore considérée comme marginale. Si des solutions techniques et opérationnelles commencent à émerger, il reste toutefois à définir précisément les modalités selon lesquelles une défense anticroisière s'intégrerait dans la protection plus générale contre les menaces aériennes ; avions ou missiles balistiques. Qui plus est, les systèmes en cours de développement ou de déploiement n'ont été conçus que pour assurer la protection des forces et prennent insuffisamment en compte le besoin de défendre efficacement les populations et les pays hôtes d'éventuels déploiements contre les missiles de croisière.

IV. BIBLIOGRAPHIE

1. Dennis Gormley, "Missile defense myopia: lessons from Iraqi War", 2003-2004
2. David Tanks, "Assessing the cruise missile puzzle", 2000
3. David J. Nicholls, "Cruise missiles and modern war", 2000
4. Dennis Gormley, "Dealing with the threat of cruise missiles", 2001
5. Duncan Lennox, "China's new cruise missile programme "racing ahead"", 2000
6. Steven J. Zaloga, "The cruise missile threat : exaggerated or premature?", 2000
7. Geoffrey Lumm, "China's cruise missile program", 2004
8. Russel D. Howard, "The Chinese People's Liberation Army: short arms & short legs", 1999
9. John Stillion & John Orletsky, "Airbase vulnerability to conventional cruise and ballistic missile attacks", 1999
10. US Department of Defense, "Annual Report to Congress: the military power of the People's Republic of China", 2005
11. Jean-Pierre Cabestan, "Chine-Taiwan, la guerre est-elle concevable?", 2003
12. Rex Kiziah, "Assessment of the emerging biocruise threat", 2000
13. Jeffrey McCausland, "The Gulf conflict: A military analysis", *Adelphi Paper* n° 282, 1993
14. Scott Jones, "Ra'ad cruise missile boosts Iran's military capability", *Jane's Intelligence Review*, April 2004
15. Michael Jasinski, "Russia and India step up cruise missile co-operation", *Jane's Intelligence Review*, March 2002
16. Richard Fisher, "China's new strategic cruise missiles: From the land, sea and air", June 2005
17. CRS report to Congress, "Conventional Arms transfers to developing nations, 1997-2004", August 2005
18. Secrétariat de la conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement, « Etude sur les transports maritimes, 2004 »

19. Joel Wuthnow, “The impact of missile threats on the reliability of US overseas bases: a framework for analysis”, Strategic Studies Institute, US Army War College, January 2005
20. Christopher J. Bowie, “The Anti-access threat and theater Air bases”, Center for Strategic and Budgetary Assessments, 2002
21. RAND, “Assuring Access in key strategic regions”, 2004

V. TECHNOLOGIE DES MISSILES DE CROISIÈRE

Aspects historiques

Le V-1 : premier « missile de croisière » opérationnel. La navigation repose sur un système inertiel qui ne permet pas le vol à basse altitude. Il en résulte un fort taux d'attrition dû à la capacité de détection britannique et au recours à l'interception par des appareils pilotés. Les V-1 sont à la fois de faible portée, peu précis, ont des trajectoires prévisibles, sont facilement leurrés et volent à trop haute altitude pour ne pas être détectés. En témoigne, un faible taux de pénétration (<50 %) et un niveau d'efficacité faible (4 morts/missile)¹⁴². Plus de 20 000 V-1 furent tirés sur Londres et le Royaume-Uni causant 39 000 victimes.

Jusqu'aux années 1970, États-Unis et Union soviétique continuent de développer et déployer des missiles de croisière utilisant les mêmes technologies que le V-1. Leur manque de précision et leur faible capacité de pénétration les limitent à l'emport de charges nucléaires. Avec l'avènement des missiles balistiques intercontinentaux vers la fin des années 1960, l'intérêt des missiles de croisière décroît et la plupart des programmes sont abandonnés. Pour autant c'est durant cette période que sont mis au point des turbomoteurs permettant d'obtenir des portées significatives pour les missiles de croisière.

A partir des années 1970 et 1980, trois technologies fondamentales apparaissent et donnent un nouvel intérêt aux missiles de croisière en améliorant leur capacité de vol à basse altitude et leur précision :

- ⇒ Dans le domaine de la navigation : TERCOM (Terrain Contour Matching/navigation par comparaison entre une image radar du terrain et une image en mémoire du missile) et DSMAC (*Digital Scene-Matching Correlation*) améliorent la précision du missile et sa capacité de vol basse-altitude en complétant le système de navigation inertielle. L'utilisation de ces technologies suppose toutefois l'accès à des moyens conséquents de prise et de digitalisation d'images géographiques qui sont fortement contrôlés à l'exportation (US). TERCOM et DSMAC vont toutefois révolutionner l'utilisation des missiles de croisière pour les États-Unis, en permettant l'emport efficace de charges conventionnelles (le Tomahawk en est l'application directe).

¹⁴² Il s'agit bien entendu d'une efficacité moyenne, le nombre d'engins lancés étant très élevé. Cf. Nicholls, pp. 32-33.

- ⇒ Dans le domaine de la navigation : l'avènement du *global positioning system* (GPS) dans les années 1980 et son utilisation intensive dans les munitions à partir de la guerre du Golfe a un impact plus profond en termes de prolifération. La banalisation de cette technologie (décision de Reagan en 1983) pour des applications civiles facilite *de facto* l'accès des pays potentiellement proliférants à des technologies de navigation permettant d'obtenir des précisions de l'ordre d'une dizaine de mètres sur cible et (en complément de la banalisation de l'imagerie satellitaire) une certaine capacité de vol à basse altitude. Le seul accès au GPS n'est cependant pas en soit suffisant pour rendre abordables les missiles de croisière modernes, d'autant que les possibilités de brouiller les signaux en temps de crise au-dessus de certaines régions peut affecter la précision des engins qui en dépendent.
- ⇒ Dans le domaine de la navigation : la banalisation de l'accès aux images satellites de haute définition permet d'obtenir des scènes et des données de localisation précises. En complément, les possibilités en matière de numérisation géographique se sont répandues qui facilitent les opérations de planification de mission. Ces technologies sont essentielles pour l'élaboration des données de navigation des missiles utilisant des systèmes GPS ou à comparaison de terrain (TERCOM/DSMAC).
- ⇒ Dans le domaine de la pénétration : le développement des techniques de furtivité – optimisation de forme (réduction des signaux reflétés) et matériaux absorbants – permet de réduire la détectabilité des missiles de croisière moderne et vient compléter la capacité de vol à très basse altitude pour accroître les performances de pénétration de ces engins. Si les techniques de pointe apparaissent comme très contrôlées, certaines astuces permettent de réduire de façon conséquente les signatures radar et infrarouge des missiles (position de l'entrée d'air, forme de la partie tête).

Les nouveaux entrants apparaissent dans les années 1990. Certains pays européens (Royaume-Uni et France sur le programme SCALP, Allemagne et Suède sur le Taurus) puis la Chine et Israël et enfin l'Inde et l'Afrique du Sud développent leurs propres systèmes de croisière (dans le cadre d'une coopération Russie-Inde sur le supersonique Brahmos).

Structure d'un missile de croisière

Les sous-ensembles qui constituent un missile de croisière sont :

- ⇒ La propulsion :
 - Par un système anaérobie – propergol solide ou liquide semblable à ceux utilisés pour les missiles balistiques – qui permet d'obtenir des vitesses importantes mais des portées relativement faibles (quelques dizaines de kilomètres – cf. missile antinavire chinois C-801 d'une portée effective de 42 km ou EXOCET). Ce type de propulsion est systématiquement utilisé pour le lancement depuis le sol ou la mer de missiles de croisière à turbopropulsion (qui doivent être accélérés à une certaine vitesse permettant le fonctionnement du moteur principal).
 - Par un système de turboréacteur, qui permet d'accéder à des vitesses relativement importantes (transsoniques et éventuellement supersoniques) mais consomme énormément de carburant ce qui limite de fait la portée de l'engin. Les missiles de croisière d'une portée comprise entre 300 et 500 km utilisent des turboréacteurs. Le SCALP est équipé d'un turboréacteur.
 - Par un système de turbopropulseur, beaucoup plus économique en carburant mais qui ne permet l'obtention que de vitesses subsoniques. Ce type de système équipe les missiles de croisière Tomahawk ou les AS-15 russes.
 - Par un système de statoréacteur, qui fonctionne à des vitesses supersoniques (doit être accéléré au-delà de la vitesse du son pour fonctionner). Le missile antinavire russe SS-N-22 repose sur un statoréacteur. La chaleur produite lors de la combustion est facilement détectable.
- ⇒ Les aérostructures : l'enveloppe du missile, ses surfaces de contrôle (ailettes) et de sustentation (ailes) constituent les aérostructures. Les choix de matériaux (alliages d'aluminium ou d'acier spéciaux, composites, bois..) vont influencer sur la détectabilité de l'engin. Les formes choisies participent également de la réduction de signatures. Toutefois, le missile devant continuer à pouvoir voler, les choix en matière de furtivité sont le résultat d'un compromis technique qui s'avère délicat à atteindre¹⁴³.
- ⇒ La navigation : le système de navigation permet de guider un missile depuis son lanceur jusqu'à la zone où se trouve sa cible¹⁴⁴. De façon schématique un missile de croisière peut s'appuyer sur un système de navigation relativement simple suffisant pour obtenir une précision satisfaisante sur des distances relativement courtes (cas des antinavires) :

¹⁴³ Cf. l'article de Steven Zaloga, « The cruise missile threat, exaggerated or premature? ».

¹⁴⁴ De fait, un système de navigation peut s'avérer suffisant pour un tir sur coordonnées qui ne nécessite pas de toucher une cible particulière mais par exemple une zone.

- une centrale inertielle : qui permet de donner la position et l'attitude de l'engin à partir de l'intégration des données obtenues par des accéléromètres et gyroscopes ;
- un radioaltimètre : pour calculer l'altitude de l'engin ;
- un pilote automatique pour assurer le pilotage de l'engin selon la trajectoire prévue.

Toutefois pour des trajectoires de vol à basse altitude et/ou de longue portée, d'autres moyens sont nécessaires afin d'améliorer à la fois la précision de localisation et la précision finale. Le recours à des moyens de localisation par satellite (GPS, GLONASS ou GALILEO) ou à des systèmes de comparaison de terrain (TERCOM, DSMAC) est appelé hybridation.

- ⇒ Le guidage terminal : une fois sur la zone où se trouve la cible, ce sous-système est chargé de guider l'engin jusqu'à la cible qui lui a été assignée. Il requiert la comparaison d'une image précise de la cible (image radar ou optique) et de celle prise par un imageur intégré dans le missile. Les technologies de guidage terminal sont essentielles pour permettre des tirs précis sur des cibles prédéterminées (e.g. porte-avions).
- ⇒ La charge militaire : unitaire, à sous-munitions, ou non conventionnelles, elles peuvent être intégrées sur un engin de croisière, mais cette opération technique pose en soit des difficultés d'ingénierie particulières (en terme d'équilibrage dynamique du missile au cours du vol afin de garantir sa stabilité).

La question de l'intégration de système est essentielle pour mesurer la vraie difficulté de la conception d'un missile de croisière : économie interne du missile, alimentation électrique (compacité, poids), équilibrage dynamique, programmation de l'ordinateur de bord. Les composants peuvent être accessibles individuellement, le défi reste de les assembler dans un système complet et opérationnel dont les performances sont reproductibles. Tous les nouveaux entrants, y compris par exemple l'Allemagne, ont été ou sont encore confrontés à cette difficulté.

L'infrastructure associée comprend

- ⇒ Le porteur et la définition de l'interface porteur-charge. A noter qu'une partie de l'intérêt des missiles de croisière vient de la gamme des porteurs dont ils peuvent être tirés : avions, navires, bâtiments commerciaux et sous-marins, lancement à terre.
- ⇒ La planification de mission : il s'agit de prévoir pour chaque missile le chemin qu'il devra emprunter jusqu'à sa cible (en évitant des obstacles naturels comme des batteries sol-air ou des radars), la caractérisation de la dite cible pour le guidage terminal (image radar – même si dans le cas de tir sur coordonnées cette caractérisation n'est pas nécessaire).
- ⇒ La planification opérationnelle/renseignement : coordination des raids/attaques, choix de cibles.
- ⇒ Les modèles numériques : pour certains systèmes de guidage l'obtention de modèles géographiques numérisés est absolument nécessaire (cas TERCOM ou TERPROM).

VI.
TABLEAU DE SYNTHÈSE DES CONTRÔLES
EN MATIÈRE DE MISSILES DE CROISIÈRE

SOUS-SYSTEME OU TECHNOLOGIES	MTCR	WASSENAAR
Missile complet	<p><u>Catégorie 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Item 1.A.2 : missile de plus de 300 km de portée et charge utile de plus de 500 kg ✚ Item 1.B : moyens de production associés ✚ Item 1.D : technologies pour le développement, la production et l'utilisation des engins de la catégorie 1.A <p><u>Catégorie 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Item 19.A.2 : missile de plus de 300 km de portée ✚ Item 19.A.3 : engins conçus ou modifiés pour des missions d'épandage (note de décontrôle : hors aéromodélisme) ✚ Item 19.D : logiciels permettant de coordonner les sous-systèmes ✚ Item 19.E : technologies associées 	<p><u>Liste munition</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ ML.4 : Missiles, équipements et accessoires associés (y compris dispositif de lancement) ✚ ML.10 : Drones conçus ou modifiés pour des utilisations militaires, équipements et accessoires associés
Propulsion	<p><u>Catégorie 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Aucun contrôle <p><u>Catégorie 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Item 3.A.1 : turbomachines ayant une poussée supérieure à 400 N et une consommation spécifique inférieure à 0,15 kg.N⁻¹ ;h⁻¹ (note de décontrôle : hors moteurs d'avions) ✚ Item 3.A.2 : statoréacteurs et leurs composants ✚ Item 3.D : logiciels associés ✚ Item 3.E : technologies associées 	<p><u>Liste munition</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ ML.10 : Moyens de propulsion aérobie conçus ou modifiés pour des utilisations militaires <p><u>Liste double-usage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Catégorie 9.A.1 : turbomachines aériennes à l'exception de celles conçues pour l'aviation civile ✚ Catégorie 9.A.11 : statoréacteurs et les composants associés
Navigation IN	<p><u>Catégorie 1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Item 2.A.1 : systèmes de guidage dédiés capable d'obtenir une précision inférieure à 3,33 % de la portée maximale (note à l'exception de ceux destinés aux avions) ✚ Item 2.D.3 : logiciels associés ✚ Item 2.E : technologies associées <p><u>Catégorie 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Item 9.A.1 : système d'autopilote pour les missiles de catégorie 1 ✚ Item 9.A.3 : Accéléromètres ayant une sensibilité inférieure ou égale à 0,05g 	<p><u>Liste double usage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Catégorie 7.A.3 : systèmes de guidage inertiel ayant une dérive inférieure à 0,8 mile nautique/h ✚ Catégorie 7.A.3 : systèmes inertiels recalés par moyen de navigation satellitaire

SOUS-SYSTEME OU TECHNOLOGIES	MTCR	WASSENAAR
	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Item 9.A.4 : gyromètres ayant un biais inférieur à 0,5 degré/h ✚ Item 9.A.6 : systèmes utilisant des accéléromètres ou gyromètres destinés à des missiles de catégorie 1 ✚ Item 9.B : moyens de calibrage et d'essai des centrales inertielles ✚ Item 9.D : logiciels de navigation 	
Navigation GNS	<p><u>Catégorie 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Item 11.A.3 : récepteur de systèmes de navigation par satellite : <ul style="list-style-type: none"> ○ conçus pour des missiles de catégorie 1 ou ○ conçus pour des applications aéroportées et capables de fournir des informations de navigation à des vitesses supérieures à Ma 0,6 ✚ Item 11.E : technologies de durcissement 	<p><u>Liste double usage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Catégorie 7.A.5 : récepteurs de systèmes de navigation satellitaire
Navigation (autres)	<p><u>Catégorie 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Item 11.A.1 : altimètres conçus pour les missiles de catégorie 1 ✚ Item 11.A.4 : moyens électroniques de navigation conçus pour les missiles de catégorie 1 (imageur numérique, radar doppler..) 	<p><u>Liste double usage :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Catégorie 7.A.6 : altimètres
Structures	<p><u>Catégorie 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Item 17.A.1 : moyens de réduction de signature conçus pour les missiles de catégorie 1 ✚ Item 17.C.1 : matériaux de réduction de signature (e.g. peinture) ✚ Item 17.E.1 : technologies associées ✚ Item 6.A : matériaux composites et alliages conçus pour les missiles de catégorie 1 	<p><u>Liste double usage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Catégorie 1 : matériaux composites, alliages aéronautiques, matériaux de réduction de signature <p>Note : la catégorie concernée dresse un spectre étendu de matériaux utilisables pour des applications aéronautiques. La liste dressée ci-dessus n'est qu'indicative.</p>
Observation spatiale	Aucune entrée	<p><u>Liste double usage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Catégorie 6.A.4 : capteurs optiques pour l'observation spatiale et composants associés
Cartographie numérique/Préparation de mission	Aucune entrée	<p><u>Liste munition</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ ML.5 : moyens de d'acquisition, de reconnaissance, d'identification et de fusion d'information
Intégration	<p><u>Catégorie 2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Item 12.A.1 : moyens de lancement des missiles de croisière de catégories 1 et 2 ✚ Item 12.D.1 : logiciels associés ✚ Item 12.E.1 : technologies associées 	Aucune entrée (?)
Remarques	Le MTCR associe de façon générale les technologies des biens considérés. Toutefois, les directives du régime restent assez générales sur le contrôle des transferts intangibles.	