

---

# Des armes à tout faire ?

**Modularité et polyvalence  
des équipements militaires**

---

**Joseph Henrotin**

*Octobre 2014*



Laboratoire  
de **R**echerche  
sur la **D**éfense

L'Ifri est, en France, le principal centre indépendant de recherche, d'information et de débat sur les grandes questions internationales. Créé en 1979 par Thierry de Montbrial, l'Ifri est une association reconnue d'utilité publique (loi de 1901).

Il n'est soumis à aucune tutelle administrative, définit librement ses activités et publie régulièrement ses travaux.

L'Ifri associe, au travers de ses études et de ses débats, dans une démarche interdisciplinaire, décideurs politiques et experts à l'échelle internationale. Avec son antenne de Bruxelles (Ifri-Bruxelles), l'Ifri s'impose comme un des rares *think tanks* français à se positionner au cœur même du débat européen.

*Les opinions exprimées dans ce texte n'engagent que la responsabilité de l'auteur.*

ISBN : 978-2-36567-311-2

© Ifri – 2014 – Tous droits réservés

Toute demande d'information, de reproduction ou de diffusion peut être adressée à [publications@ifri.org](mailto:publications@ifri.org)

Ifri  
27 rue de la Procession  
75740 Paris Cedex 15 – FRANCE  
Tel : +33 (0)1 40 61 60 00  
Fax : +33 (0)1 40 61 60 60  
Email : [ifri@ifri.org](mailto:ifri@ifri.org)

Ifri-Bruxelles  
Rue Marie-Thérèse, 21  
1000 – Bruxelles – BELGIQUE  
Tel : +32 (0)2 238 51 10  
Fax : +32 (0)2 238 51 15  
Email : [info.bruxelles@ifri.org](mailto:info.bruxelles@ifri.org)

Site Internet : [www.ifri.org](http://www.ifri.org)

# « Focus stratégique »

---

Les questions de sécurité exigent désormais une approche intégrée, qui prenne en compte à la fois les aspects régionaux et globaux, les dynamiques technologiques et militaires mais aussi médiatiques et humaines, ou encore la dimension nouvelle acquise par le terrorisme ou la stabilisation post-conflit. Dans cette perspective, le Centre des études de sécurité se propose, par la collection « **Focus stratégique** », d'éclairer par des perspectives renouvelées toutes les problématiques actuelles de la sécurité.

Associant les chercheurs du Centre des études de sécurité de l'Ifri et des experts extérieurs, « **Focus stratégique** » fait alterner travaux généralistes et analyses plus spécialisées, réalisées en particulier par l'équipe du Laboratoire de Recherche sur la Défense (LRD).

## ***L'auteur***

Joseph Henrotin est docteur en sciences politiques, chargé de recherche au Centre d'Analyse et de Prévision des Risques Internationaux (CAPRI) et à l'Institut de Stratégie Comparée (ISC). Rédacteur en chef de la revue *Défense & Sécurité Internationale*, il intervient dans plusieurs écoles de guerre.

## ***Le comité de rédaction***

Rédacteur en chef : Etienne de Durand

Rédacteurs en chef adjoints : Marc Hecker et Aline Leboeuf

Assistante d'édition : Yasmine Amraoui

## ***Comment citer cet article***

Joseph Henrotin « Des armes à tout faire ? Modularité et polyvalence des équipements militaires », *Focus stratégique*, n° 54, octobre 2014.



# Sommaire

---

<b>Résumé</b>	<b>5</b>
<b>Introduction</b>	<b>7</b>
<b>Le niveau tactico-technique (1) :</b>	
<b>polyvalence et modularité des matériels terrestres</b>	<b>9</b>
De l'adaptation pragmatique aux rationalités de familles	9
De la modularité des véhicules	12
Quelle option privilégier ?	14
<b>Le niveau tactico-technique (2) :</b>	
<b>la marche vers la polyvalence des matériels navals et aériens</b>	<b>17</b>
Les matériels navals	17
Les matériels aériens	21
<b>La mise en système : la polyvalence technique importe-t-elle ?</b>	<b>25</b>
La polyvalence systémique	25
Rechercher l'efficacité par l'anti-polyvalence ?	27
<b>Conclusion</b>	<b>31</b>
<b>Références</b>	<b>33</b>



# Résumé

---

La polyvalence et la modularité ont été considérées comme des impératifs pour la conception de matériels militaires, permettant de réduire les coûts comme de faciliter l'entraînement et la maintenance. Mais ces concepts doivent être définis plus avant, en particulier au regard du domaine – terrestre, aérien ou naval – dans lequel ils seront appliqués. Si elles peuvent être utiles, la polyvalence et la modularité ne devraient cependant pas être considérées comme la panacée face aux contraintes budgétaires actuelles.

\* \* \*

Versatility and modularity have been praised as design imperatives for military hardware, in order to reduce costs as well as to facilitate training and maintenance. But those concepts need to be further defined, specifically with regard to the domain – land, air or sea – to which they are applied. Although they can be useful, versatility and modularity should not be considered as a panacea by armed forces facing severe budgetary constraints.





# Introduction

---

Les concepts de modularité et de polyvalence sont devenus de véritables leitmotivs du développement des systèmes d'armes ces vingt dernières années – paradoxalement d'ailleurs, puisqu'ils ne sont guère approfondis par la littérature relevant des études stratégiques<sup>1</sup>. Portés par les avancées technologiques, ils visent des gains d'efficacité opérationnelle et logistique facilitant la réduction ou à tout le moins l'optimisation, de la charge budgétaire pesant sur les armées. En ce sens, ils constitueraient les clés, du point de vue de la stratégie des moyens<sup>2</sup>, permettant aux forces de poursuivre leurs missions, alors même que ces dernières se sont largement diversifiées depuis la guerre froide. L'articulation des notions de polyvalence et de modularité appliquée aux systèmes d'armes est cependant complexe du point de vue technique, et ce d'autant plus que l'une comme l'autre ne sont jamais absolues. La polyvalence peut passer par la modularité – sans être la seule voie pour y conduire – mais cette dernière n'est pas gage de polyvalence. Il importe donc de contextualiser cet agencement « polyvalence/modularité », en particulier au regard de ses différents domaines d'application.

Les contraintes techniques et les modes d'action tactique spécifiques à chaque armée rendent en effet le concept de polyvalence éminemment relatif. C'est d'autant plus le cas que les bénéfices de ce concept sont fréquemment surévalués, à la fois d'un point de vue budgétaire et militaire. Le *one size fits all* peut être un rêve d'ingénieur et de *manager*, mais si les différents échelons de la stratégie des moyens importent, ils ne le font qu'au regard de la stratégie opérationnelle et de l'emploi tactique, lesquels peuvent facilement être perdus de vue en ces temps d'incertitude budgétaire. En ce sens, et c'est la thèse de cette contribution, la polyvalence est un outil intéressant mais qui doit être manié avec précaution au regard de ses répercussions opérationnelles – là où se crée l'utilité politique de l'usage de la force – mais aussi organisationnelles,

---

<sup>1</sup> Si la littérature cite fréquemment ces concepts, les principaux développements les concernant sont à trouver dans les publications techniques. Les interrogations autour de ce qu'ils représentent, comme plus généralement sur les déterminants de l'innovation technique, peuvent certes se trouver en science politique mais généralement sous l'angle des intérêts bureaucratiques. De même, la littérature stratégique portant sur la technologie militaire reste souvent marquée par une approche historiographique.

<sup>2</sup> Entendue comme la composante de la stratégie militaire générale s'intéressant à la conception matérielle des systèmes de forces et regroupant la stratégie génétique (conception des matériels), la stratégie industrielle et la stratégie logistique. Voir Joseph Henrotin, *Mars et Vulcain. Technologie et art de la guerre*, Histoire & Stratégie, n° 12, octobre-décembre 2012.

notamment en termes d'entraînement des combattants. Elle doit être, de ce point de vue, prioritairement considérée sous l'angle militaire et non sous l'angle managérial.

Empiriquement, nous ferons ainsi la démonstration qu'il n'existe pas de réponse technique unique, en dépit des recherches et des démonstrations effectuées sur plusieurs programmes. Cette problématique, qui va de pair avec les différentes acceptions de la polyvalence, est examinée dans la première partie de cette monographie. Reste que considérer la polyvalence et la modularité sous le seul angle technique est insuffisant, dès lors qu'un système d'armes n'existe que pour produire des effets politico-stratégiques. Un seul système (navire, avion, véhicule) ne peut évidemment y parvenir à lui seul. *De facto*, la polyvalence s'inscrit naturellement au cœur de toute force armée, au niveau de sa stratégie des moyens comme de sa stratégie militaire générale, en vertu même de la nature de la guerre où prédominent la dialectique des volontés opposées et donc l'incertitude. Cette nature implique la recherche de l'adaptation au caractère potentiellement évolutif de chaque opération dans laquelle les forces se trouvent impliquées. Ce qui nécessite, en retour, de considérer la polyvalence sous l'angle de l'efficacité des systèmes de forces face au spectre des opérations, mais aussi face aux réformes organisationnelles engagées, notamment en France. C'est cette « mise en système » qui est analysée dans la dernière partie de cette contribution.

# Le niveau tactico-technique (1) : polyvalence et modularité des matériels terrestres

---

Le processus historique de technicisation des forces armées a connu, entre 1850 et la fin de la Première Guerre mondiale, un tournant majeur. A partir de la moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, les marines évoluent considérablement. La propulsion à vapeur se diffuse – supplantée plus tard par l’usage du gasoil –, l’usage de plus en plus répandu de l’acier dans la construction navale ou les évolutions de l’armement (canons à chargement par la culasse, torpilles, mines) évacuent en quelques dizaines d’années l’héritage matériel de la marine à voile. A la fin de la Première Guerre mondiale, nombre de forces terrestres ont entamé leurs processus de mécanisation et certains Etats ont déjà institutionnalisé leurs armées de l’air. Terre, air, mer : dans les trois cas de figure, en 1920, la configuration des armées a considérablement changé par rapport au siècle précédent. Cela étant, la spécialisation domine encore la conception des matériels ; de génération en génération, la recherche de meilleures performances ne s’accompagne que marginalement d’un effort de polyvalence structurelle<sup>3</sup>.

## ***De l’adaptation pragmatique aux rationalités de familles***

Dans le domaine des armements terrestres, la notion même de polyvalence est relative. La plupart des matériels sont conçus pour un spectre étroit de fonctions, la pratique opérationnelle mettant, à l’inverse, en exergue une certaine faculté d’adaptation à d’autres missions. L’adaptation est souvent le fruit du pragmatisme, plus que de conceptions formalisées<sup>4</sup>. Le char de la fin de la Première Guerre mondiale est ainsi conçu comme un système d’accompagnement de l’infanterie, lui offrant une puissance de feu mobile et protégée. Ce sont les réflexions de Fuller dès les années 1920, puis des écoles allemande et russe dans les années 1930, qui permettent d’envisager son utilisation dans un combat plus autonome et qui dominent ses conceptions d’emploi jusqu’à la fin de la guerre froide. La réalité opérationnelle en Tchétchénie, en Afghanistan ou en Irak, impose ensuite d’en revenir aux conceptions classiques d’accompagnement de l’infanterie mais là aussi le processus d’adaptation peut être délicat<sup>5</sup>. L’urbanisation des opérations implique notamment de

---

<sup>3</sup> Alain Bru, *Histoire de la guerre à travers l’armement*, Paris, ISC, 1999.

<sup>4</sup> Voir notamment Williamson Murray, *Military Adaptation in War*, Cambridge, Cambridge University Press, 2011.

<sup>5</sup> Roman Jarymowicz, *Cavalry. From Hoof to Track, War, Technology and History*, Westport, Praeger Security International, 2008.

pouvoir tirer vers les étages des bâtiments – et donc de disposer d'un débattement en site des armes plus important que les chars actuels. Exemples parmi d'autres d'adaptations pragmatiques, durant la Seconde Guerre mondiale, le canon allemand de 88 mm ou l'affût américain couplant quatre mitrailleuses de 12,7 mm sont d'abord conçus comme des armes antiaériennes. La pratique a par la suite permis d'identifier un usage efficace dans d'autres fonctions, respectivement dans les missions antichars et l'appui d'infanterie. *In fine*, ces deux systèmes finissent par ne pratiquement plus être utilisés pour les fonctions pour lesquelles ils avaient été conçus.

Les exemples d'adaptation pragmatique élargissant le spectre d'emploi des matériels sont légion<sup>6</sup> : les missiles et roquettes antichar devenant systèmes d'appui général ; l'hélicoptère de manœuvre armé devenant hélicoptère d'appui ; ou encore le VAB qui, de camion tactique protégé devient le principal véhicule de transport de troupes français, décliné en plus d'une trentaine de versions spécialisées<sup>7</sup>. Nécessité faisant loi, la plupart de ces adaptations restent toutefois marginales. Dans le cas du missile antichar, sa charge creuse n'a pas d'effet optimal lorsqu'il s'agit d'attaquer des positions adverses situées dans des bâtiments. De même, les hélicoptères *Puma* ou UH-1 dotés de mitrailleuses ou de canons n'ont guère qu'une utilité limitée à la lutte contre l'infanterie adverse. Une lutte efficace contre des blindés – *a fortiori* lourds – ou d'autres hélicoptères nécessite des performances plus élevées ou d'autres armements (qu'ils ne sont souvent pas structurellement en mesure d'emporter).

Il serait toutefois abusif de voir dans les matériels terrestres la concrétisation d'une vision centrée sur la spécialisation. Dès les années 1950, le concept de famille de véhicules est systématisé<sup>8</sup>. Sur la base d'un même véhicule (châssis, motorisation, etc.), sont déclinées des versions plus ou moins spécialisées produites en série<sup>9</sup>. La formule a pour avantage de réduire les coûts d'acquisition et de logistique de même que les délais de conception, tout en harmonisant la formation des conducteurs d'engins. L'AMX-13, testé à partir de 1953, en est un exemple caractéristique. L'engin est d'abord un char léger de moins de 15 tonnes doté d'un canon de 75 mm mais son châssis est ensuite décliné dans de nombreuses versions<sup>10</sup>. Le VAB, déjà évoqué, connaît une trentaine de versions spécialisées et le VBMR, son successeur, est conçu pour être également

---

<sup>6</sup> Voir notamment : David Edgerton, *The Shock of the Old: Technology and Global History Since 1900*, Londres, Profile Books, 1996.

<sup>7</sup> Stéphane Ferrard, « L'incroyable VAB », *Défense & Sécurité Internationale*, n° 90, mars 2013.

<sup>8</sup> En réalité, le concept apparaît avec le FT-17. Cf. Stéphane Ferrard, *Les engins blindés de combat français. Des origines à nos jours*, Histoire & Stratégie, n° 1, juin-juillet 2010.

<sup>9</sup> Au vrai, cette logique est déjà utilisée par l'Allemagne, notamment avec ses semi-chenillés SdKfz.251, mais ces déclinaisons sont plus le fait d'une adaptation pragmatique que d'une planification délibérée.

<sup>10</sup> Défense antiaérienne, obusier de 105 mm, transport de troupes, combat d'infanterie, lanceur de missiles antichar (avec ou sans canon), porte-mortiers, poste de commandement et autres versions spécialisées, etc. Plusieurs acheteurs ont par ailleurs effectué leurs propres adaptations.

décliné de la sorte. Aux Etats-Unis, au milieu des années 1960, le véhicule de transport de troupes M-113, également d'une masse d'environ 15 tonnes, connaît une destinée similaire et devient la principale plateforme polyvalente américaine. Il sert en outre de base à plusieurs véhicules de combat d'infanterie développés sous licence<sup>11</sup>.

Cependant, l'adaptation au combat d'une famille dépend de facteurs multiples, au-delà des équipements spécifiques dont sont dotés les véhicules spécialisés. La masse, le gabarit, la puissance et la mobilité des engins limitent leur utilisation à certaines fonctions. La famille américaine de blindés centrée sur l'obusier de 155 mm M-109 est ainsi moins prolifique – l'obusier et ses variantes, un véhicule de réapprovisionnement, un observateur d'artillerie et quelques démonstrateurs de véhicules de lutte antiaérienne – du fait de son encombrement et de sa motorisation. De même, l'AMX-30, comme la plupart des chars de combat, a été décliné en quelques versions (dépannage, blindé du génie, versions antiaériennes, lance-pont, déminage) mais sans connaître le prolifique destin du VAB ou de l'AMX-13. Le choix de la plateforme « de base » est donc essentiel dans une rationalité de famille, au risque de voir se réduire l'efficacité systémique d'une famille. Ainsi, l'une des déclinaisons du 8x8 *Stryker* américain, dotée d'un canon de 105 mm (variante M-1128 *Mobile Gun System*) peut être considérée comme un échec : le tir sous fort dépointage est rendu impossible dès lors qu'il risquerait de renverser le véhicule, trop léger et insuffisamment stable pour absorber le recul de l'arme. Initialement conçu en tant que chasseur de char, le véhicule a finalement été reclassé comme « d'appui d'infanterie » et son emploi est limité à des conditions bien particulières<sup>12</sup>. Dans la même optique, les débats autour des dimensions et de la masse de la plateforme *Future Combat System* (FCS) américaine ont été nombreux et n'ont pas trouvé de conclusion avant l'annulation du programme.

Le concept de famille a également des limites imposées par la nature même des opérations contemporaines. La plupart des armées alignent plusieurs familles de véhicules en fonction de missions assignées : le cas britannique est exemplaire en la matière<sup>13</sup>. Au-delà des brigades *Stryker* américaines, seules deux armées – l'argentine et la belge – ont

---

<sup>11</sup> Outre les classiques versions de transport de troupes, ambulance, poste de commandement, lanceur de missiles antichars et porte-mortiers, le M-113 a également été décliné, sans que la liste soit exhaustive, en lance-missile tactique (*Lance*), en porteur de missiles sol-air (*Chaparral* américain, version singapourienne dotée de missiles *Igla*), en cargo logistique (M-548), en véhicule de guerre électronique ou encore en générateur de fumigènes.

<sup>12</sup> La version obusier, dotée d'un canon de 155 mm n'a finalement pas été produite pour les mêmes raisons. Sur le *Stryker*, voir Joseph Henrotin, « Mars et Vulcain. Représentations de la technologie et conceptions stratégiques biaisées. Les cas de l'émergence du concept d'asymétrie et du débat entourant le Stryker », *Les Cahiers du RMES*, vol. 4, n° 1, 2007. Pour une appréciation moins pessimiste, voir Michel Goya, « Dix ans d'expérience des brigades numérisées Stryker », *Lettre du RETEX-Recherche*, CDEF, n° 16, Paris, 16 mai 2014.

<sup>13</sup> Le programme FRES recouvre ainsi plusieurs types de plateformes ensuite déclinées en sous-versions (chenillés *Ascod* et sur roues), alors qu'il portait initialement sur un seul type de véhicule.

actuellement un parc uniforme de véhicules de combat principaux, montrant des résultats contrastés. Dès le début des années 1970, l'Argentine a ainsi demandé à Thyssen de développer une famille fondée sur le véhicule de combat d'infanterie *Marder*, dont les différentes variantes proposées<sup>14</sup> devaient être construites localement, afin de soutenir le développement économique du pays. Cependant, la rationalité de famille a imposé de remplacer l'essentiel des blindés argentins, ce qui n'a pu être réalisé pour des raisons budgétaires. Au final, seule une partie des véhicules – 200 sur plus de 500 envisagés initialement – est entrée en service, l'ensemble des variantes n'ayant pas été produites en série. Au-delà, l'efficacité du modèle argentin – du point de vue de la diminution des coûts d'acquisition et d'utilisation comme du point de vue tactique – reste difficile à examiner, non seulement du fait d'une maigre littérature mais également en raison du faible engagement des forces argentines en opération<sup>15</sup>.

Dans le cas belge, le choix du 8x8 *Piranha* IIC a fini par empêcher l'armée de Bruxelles d'être engagée sur tout le spectre des opérations terrestres. Au-delà de difficultés budgétaires ayant abouti à ce que l'ensemble des véhicules prévus ne soit pas acheté, le choix de la plateforme a imposé, pour la version « tir direct », l'adaptation d'un canon de 90 mm, de conception nationale, insuffisamment puissant pour le traitement des chars de combat modernes. La logique de famille et de recherche de forces « plus légères » et « plus modernes » a également imposé le remplacement des obusiers M-109 par une vingtaine de canons de 105 mm. L'expérience belge montre également les limites d'un raisonnement centré sur l'automatisme de la réduction du coût d'acquisition induit par les logiques de famille. Les *Piranha* dotés de canons de 90 mm avaient ainsi un coût unitaire de 4 millions d'euros hors munitions et rechanges, au moment où les Pays-Bas ou l'Allemagne proposaient des chars *Leopard* 2A6 d'occasion, relativement neufs, avec plusieurs années de rechanges et de munitions pour un million d'euros. *In fine*, si des gains sont à espérer du fait de l'adoption d'une famille, ils le sont au niveau du MCO mais le peu de recul historique ne permet pas d'en avoir une idée plus précise<sup>16</sup>.

### **De la modularité des véhicules**

Au-delà du concept de famille, celui de modularité des véhicules montre également une recherche de polyvalence, laquelle se décline selon deux acceptions, structurelle et fonctionnelle. Dans un premier cas de figure, que l'on peut qualifier de « modularité structurelle », deux catégories d'artefacts sont produits : des plateformes et des modules de missions qui les

---

<sup>14</sup> En l'occurrence, un char de combat, un automoteur d'artillerie de 155 mm, un lance-roquettes de 160 ou 350 mm, un porte-mortier de 120 mm, un véhicule de combat d'infanterie, un poste de commandement, un dépanneur et une ambulance.

<sup>15</sup> Les véhicules de la famille sont entrés en service après la guerre des Malouines et n'ont été déployés qu'à quelques exemplaires durant les opérations de maintien de la paix dans les Balkans.

<sup>16</sup> D'autant plus que les engins en question n'ont jamais été envoyés en opération extérieure.

équipent. Ces modules, aménagés et dotés des équipements nécessaires à une mission spécifique, sont interchangeables, en fonction des besoins tactiques. Cette approche « *plug and fight* » a particulièrement été développée en Suède, avec le démonstrateur SEP<sup>17</sup>. La plateforme peut être dotée de roues (6x6 ou 8x8) ou de chenilles souples en caoutchouc, les modules de mission étant interchangeables sur tous les types de plateforme. Un temps proposé à la vente, le système a été abandonné en 2008<sup>18</sup>.

En fait, si l'interchangeabilité des modules est intellectuellement séduisante parce qu'elle permet en théorie de s'adapter à toute la gamme des conflits, elle doit être remise en question. D'une part, cette adaptation reste limitée. Ainsi, aucun module d'appui direct avec un canon de 105 mm, par exemple, ne peut être installé sur les plateformes à roues, en raison des contraintes physiques exercées sur le matériel<sup>19</sup>. D'autre part, l'interchangeabilité est également considérée comme source de friction logistique par les armées, impliquant des pertes de temps en termes de changements de modules et de vérification du fonctionnement de l'ensemble une fois les changements opérés. De même, disposer de plusieurs modules pour une seule plateforme induit, en opération, un risque de sur-utilisation ayant pour effet de réduire leur durée de vie opérationnelle et d'accroître le nombre de pannes mécaniques. Elle induit également un risque d'attrition plus élevé. En effet, moins nombreuses que les modules, les plateformes mises hors de combat font ainsi perdre plusieurs « équivalents véhicules spécialisés ». Sauf à effectuer de nouveaux achats, les capacités nationales se réduiraient donc au fil des engagements, toutes choses égales par ailleurs, plus rapidement que dans le cas de la disposition de parcs « classiques ».

A la vision maximaliste induite par la modularité structurelle s'ajoute une modularité de nature fonctionnelle et dépendante de l'interchangeabilité des munitions. C'est l'approche, devenue classique, retenue en artillerie ou encore au niveau des chars de bataille, avec l'utilisation de différents types d'obus aux caractéristiques dynamiques et aux effets différenciés. Dans le cas américain, les projets d'appui-feu indirects comptaient sur des systèmes de conteneurs permettant le lancement vertical de deux types de munitions, le PAM (*Precision Attack Missile*) et le LAM (*Loitering Attack Missile*)<sup>20</sup>, le projet ayant ensuite été abandonné. La conception des lance-roquettes multiples MLRS et HIMARS repose sur une rationalité similaire, pouvant respectivement tirer deux et un

---

<sup>17</sup> Joseph Henrotin, « SEP. La modularité à la suédoise », *DSI-Technologies*, n° 19, septembre-octobre 2009.

<sup>18</sup> La firme finlandaise Patria a également proposé un véhicule (le 8x8 AMV) officiellement modulaire, acheté par plusieurs armées (Finlande, Suède, Pologne, Slovénie, Croatie et Afrique du Sud) mais en réalité construit suivant une logique de famille.

<sup>19</sup> Aucun module doté d'un canon de 120 mm ne peut quant à lui être installé sur la plateforme chenillée, du fait des contraintes physiques imposées à la liaison entre le module et la plateforme.

<sup>20</sup> Gary S. Kinne, John A. Tanzi et Jeffrey W. Yaeger « Les PGM de l'armée de terre : une puissance de feu révolutionnaire », *Technologie & Armement*, n° 2, juillet-septembre 2006.

conteneurs de taille standard dont les roquettes et missiles ont des caractéristiques différentes<sup>21</sup>. Au-delà, les exemples de combinaison d'armement sur un même véhicule sont relativement fréquents, des AMX-13 dotés à la fois de leur canon de 75 mm et de quatre missiles antichars AS-11 au M-6 *Linebacker*<sup>22</sup>. De même, plusieurs véhicules de combat d'infanterie (BMP-1/2/3, BMD-1/2/3/4 russes, M-2 américain, *Puma* allemand, *Dardo* et *Freccia* italiens, etc.) couplent des missiles antichars à un armement fondé sur le canon, tout comme des véhicules tels que les BMP-T et BTR-T, considérés comme d'appui aux opérations d'infanterie ou encore le futur EBRC de l'armée de Terre. Au final, la modularité fonctionnelle recherche une efficacité systémique en accroissant les capacités de chaque engin dans une certaine enveloppe, chaque plateforme ayant ses limites en termes d'évolution<sup>23</sup>.

### **Quelle option privilégier ?**

Qu'il soit question de familles de blindés, de blindés modulaires ou de véhicules spécialisés ayant des trajectoires historiques différenciées, les armées de terre opèrent historiquement selon une double logique :

- d'une part, celle de la spécialisation des engins, dont la relative petite taille – nécessaire à leur protection – ne permet pas d'en faire des « destroyers terrestres » intégrant tous les systèmes d'armes et les capteurs nécessaires ;
- d'autre part, elles cherchent une polyvalence systémique à l'échelle de l'unité de manœuvre interarmes. C'est par la combinaison équilibrée des types de systèmes disponibles dans un bataillon, un régiment ou une brigade que sont obtenues la modularité et la polyvalence. De fait, quel que soit le degré de polyvalence d'un engin au regard du spectre des opérations, il n'est jamais engagé seul. L'efficacité tactique d'une unité motorisée ou mécanisée en opération dépend ainsi d'une variété de véhicules spécialisés : qu'ils l'aient été de manière génétique ou qu'ils soient adaptés en opération en interchangeant des modules importe finalement peu de ce point de vue.

Du point de vue de la pertinence militaire, les approches centrées sur les modularités structurelle et fonctionnelle comme sur les familles posent problème en fonction du caractère des opérations, évolutif et imprévisible. Certains véhicules nécessitent une masse importante du fait même de leur mission – chars de bataille, obusiers, véhicules spécialisés

---

<sup>21</sup> Soit six roquettes M-26 et M-27 (sous-munitions), M-30 GMLRS (roquette « missilisée » à charge unitaire), AT-2 (dispersion de mines antichars) soit un missile LGM-132 ATACMS. Une version dotée d'une charge binaire au sarin a été développée dans les années 1980 mais n'est pas entrée en service.

<sup>22</sup> Le système couplait un M-2 *Bradley* et son canon de 25 mm à quatre missiles *Stinger* pour la défense aérienne rapprochée.

<sup>23</sup> Elles ne sont d'ailleurs pas liées qu'à la masse, au comportement dynamique où à l'espace disponible, mais également aux capacités de génération électrique, dans l'hypothèse de l'installation de nouveaux capteurs.



du génie par exemple – de sorte que l'actuelle préférence pour des véhicules à roues ne permet pas à une seule plateforme d'être déclinée pour remplir toutes les fonctions nécessaires dans une unité interarmes<sup>24</sup>. Le seul exemple susceptible de résoudre ce dilemme de la diversification est la famille de chenillés CV90, dont une version, le CV90120, est dotée d'un canon de 120 mm et a les capacités cinétiques d'un char de bataille. S'il est plus léger que ce dernier, le CV90120 compense un blindage réduit par une série de systèmes passifs et actifs de protection – au risque cependant de le rendre aussi coûteux qu'un char de bataille<sup>25</sup>. Au final, la modularité de la plateforme individuelle importe moins que la polyvalence tactique des familles. En conséquence, les armées de terre ne doivent pas tomber dans le piège d'une modularité érigée en dogme. Si c'était le cas, elles risqueraient de se doter de structures de force intégralement médianes, ne les rendant aptes à combattre que sur une partie du spectre des opérations. Leur polyvalence tactique et stratégique serait alors fortement réduite, limitant *in fine* la liberté de manœuvre politique découlant de leur possession.

D'un point de vue budgétaire cette fois, si l'efficacité des formules examinées semble *a priori* favoriser les concepts de familles de blindés, l'achat de plusieurs variantes d'un même engin n'est pas nécessairement source d'économies en termes de coûts d'acquisition. L'adaptation d'une plateforme à une fonction plus exigeante qu'une autre est susceptible de causer retards et surcoûts. Ainsi, dans le cas des futurs VBMR et EBRC, le fait que le châssis soit identique ne présage en rien d'une intégration réussie des systèmes propres à chaque engin<sup>26</sup>. De même, plusieurs Etats acquérant leurs plateformes sur étagère ont cherché à y intégrer des systèmes qui ne sont pas d'origine (tourelles ou systèmes de communication ou encore de renseignement), éventuellement en favorisant leurs industries de défense, ce qui introduit un intermédiaire supplémentaire et donc des surcoûts. C'est typiquement l'exemple du *Piranha* belge équipé d'une tourelle de 90 mm de conception nationale. Paradoxalement donc, le coût d'achat de plusieurs types de véhicules spécialisés n'appartenant pas à une même famille peut être plus faible, toutes choses égales par ailleurs. De ces différents points de vue, les principaux avantages budgétaires comparatifs de la famille de véhicules résident alors dans les effets de série (sous certaines conditions) ; dans la réduction des coûts de possession et d'une partie des coûts de maintenance (ceux liés à la plateforme mais non à ceux liés aux systèmes de mission spécifiques) ; et dans la systématisation de l'entraînement d'une partie des personnels. Il n'existe donc pas, dans le domaine terrestre, de panacée : chaque option est source d'avantages comme d'inconvénients.

---

<sup>24</sup> Leur masse se répartissant sur la zone des roues en contact avec le sol, elle n'est donc pas aussi bien répartie que sur des chenilles. Dès lors, leur marge de croissance en termes de masse et donc d'adaptation aux nouvelles conditions tactiques (intégration de nouveaux systèmes, surblindage) est également limitée.

<sup>25</sup> L'engin n'a pas encore été commandé. Au-delà, son adaptation en tant qu'obusier automoteur ne semble pas envisagée.

<sup>26</sup> Cf. Stéphane Ferrard, « EBRC, tout viendra à point pour qui saura attendre », *Défense & Sécurité Internationale*, n° 96, juillet-août 2013.



## **Le niveau tactico-technique (2) : la marche vers la polyvalence des matériels navals et aériens**

---

**M**atériels navals et aériens ont en commun le fait d'avoir vu, ces trente dernières années, la progression d'une rhétorique centrée sur la polyvalence des plateformes, au niveau de leur conception ou de leur adaptation/modernisation en cours de vie, alors qu'ils étaient souvent conçus dans une optique de spécialisation. Dans la pratique, toutefois, polyvalence comme modularité s'entendent ici selon des acceptions différenciées. Leurs conséquences peuvent être notables, en particulier lorsqu'il s'agit de déterminer le nombre de plateformes requis / à acheter. Mais elles peuvent également induire des reconfigurations de puissance pour les Etats en faisant usage.

### ***Les matériels navals***

Dans le domaine naval de surface, ces trente dernières années ont été marquées par plusieurs tendances lourdes montrant nettement qu'une plus grande polyvalence est recherchée<sup>27</sup>. La première est celle de l'alourdissement généralisé des bâtiments de combat, qui favorise l'intégration d'un plus grand nombre de capteurs et d'armements. Le déplacement des frégates européennes de nouvelle génération dépasse fréquemment les 6 000 t.p.c.<sup>28</sup>, soit celui d'un croiseur léger de la Deuxième Guerre mondiale et le double des frégates de la génération précédente<sup>29</sup>. L'évolution est encore plus nette pour les destroyers : un *Sejong Daewang* sud-coréen dépasse les 10 000 t.p.c., le *Zumwalt* américain, les 14 000 t.p.c.

Corrélativement, la deuxième tendance est celle de l'élargissement de leurs fonctions, qui tend à la polyvalence. Les frégates des années 1970 ou 1980 étaient caractérisées par leur spécialisation (lutte anti-sous-marins ou antiaérienne) mais un plus grand nombre de capteurs sont aujourd'hui embarqués – lesquels se diversifient et bénéficient dans le même temps de la miniaturisation de leurs composants. Plus lourds, les navires accueillent

---

<sup>27</sup> Par manque de place, nous ne pouvons traiter *in extenso* l'ensemble des matériels navals.

<sup>28</sup> Tonnes à pleine charge.

<sup>29</sup> 5 600 t.p.c. pour une *Sachsen* allemande, 6 000 t.p.c. pour une *Aquitaine* de la Marine nationale, 6 400 t.p.c. pour une *Alvaro de Bazan* espagnole, 6 645 t.p.c. pour une *Iver Huitfeldt* danoise, 6 500 t.p.c. pour une *De Zeven Provinciën* néerlandaise, 6 600 t.p.c. pour la future Type-26 britannique.

des équipages certes plus réduits, du fait de l'automatisation des systèmes, mais dont les spécialités d'armes sont également plus variées.

La troisième tendance touche à la mise en silos de lancement verticaux de munitions, le cas le plus radical étant américain. Chaque cellule de lancement Mk41 ou Mk57 peut ainsi recevoir un missile SM-2MR ou ER antiaérien, SM-6 antiaérien/antimissile, SM-3 antimissile balistique, *Tomahawk* ou *Tactical Tomahawk* de croisière, VL-ASROC anti-sous-marin ou encore quatre missiles ESSM (*Evolved Sea Sparrow Missile*) antiaériens, plus petits. A terme, le LRASM (*Long Range Anti-Ship Missile*), qui doit remplacer les *Harpoon* antinavires, devrait également pouvoir être lancé de la même manière. Les munitions elles-mêmes sont livrées dans des conteneurs ensuite logés dans le système de lancement. Comparativement, la gamme de lanceurs SYLVER (Système de Lancement Vertical) française est, *de facto*, moins souple<sup>30</sup>. Le nombre de lanceurs embarqués par navire est, en outre, plus faible<sup>31</sup>. *In fine*, en plus de son artillerie, de tubes lance-torpilles, de l'embarquement d'un ou deux hélicoptères et d'éventuels systèmes défensifs, la puissance d'un navire de combat contemporain se définit donc en termes de coups emportés, en sachant que la loi du carré de Lanchester<sup>32</sup> – qui met précisément en évidence la puissance de feu – est déterminante en tactique navale<sup>33</sup>.

Sous cet angle, les Etats-Unis apparaissent naturellement comme une puissance dominante<sup>34</sup>, tandis que le bâtiment le plus puissant au monde est sud-coréen<sup>35</sup>. Les capacités chinoises se développent également mais les lanceurs semblent moins polyvalents que dans le cas américain<sup>36</sup>. L'approche retenue exige cependant de diversifier le nombre de capteurs embarqués. Ce sont eux qui déterminent, concrètement, la polyvalence. Du point de vue de l'efficacité budgétaire, ce n'est pas tant le plus grand volume des navires qui impose un accroissement des coûts que le nombre accru de capteurs et des armements. C'est d'autant plus le cas que la conception des bâtiments européens contemporains inclut des espaces intérieurs permettant d'adjoindre d'éventuelles nouvelles

---

<sup>30</sup> Les quatre types de lanceurs ne peuvent chacun tirer que certaines munitions.

<sup>31</sup> Une *Aquitaine* embarque 32 cellules de lancement et une *Forbin*, 48 cellules.

<sup>32</sup> Selon laquelle les dégâts occasionnés à la force adverse sont proportionnels au carré de la force amie dans l'hypothèse d'un combat impliquant plusieurs sources de feu tirant à distance. Cf. Ronald L. Johnson, *Lanchester's Square Law in Theory and Practice*, Fort Leavenworth, School of Advanced Military Studies, US Command and Staff College, 1989.

<sup>33</sup> Wayne P. Hughes, *Fleet Tactics. Theory and Practice*, Annapolis, Naval Institute Press, 1986.

<sup>34</sup> Avec 122 lanceurs sur les 18 croiseurs de classe *Ticonderoga* et 96 cellules sur les 62 destroyers de classe *Arleigh Burke*. Tous, sauf 34 *Burke*, sont également dotés de 8 *Harpoon* antinavires en lanceurs séparés. Voir note 31.

<sup>35</sup> Les *Sejong Daewang* sont dotés de 128 cellules, en plus de 16 missiles antinavires placés dans des tubes spécifiques. A titre de comparaison, les bâtiments européens les plus puissants sont les *Alvaro de Bazan* espagnols, avec 48 cellules Mk41, qui portent le total de missiles théoriquement embarqués à 108 (32 SM-2 et 64 ESSM en silo et 8 *Harpoon* en lanceurs séparés).

<sup>36</sup> 48 tubes sur les destroyers Type-052C ; 64 sur les Type-052D. Dans ce dernier cas, les silos verticaux accueilleraient une gamme de munitions plus diversifiée.

capacités. De nature à favoriser l'évolution des bâtiments au cours de leur carrière – d'une durée variant de trente à quarante ans selon les classes –, cette faculté est logiquement limitée sur des bâtiments de plus petite dimension.

L'approche centrée sur la modularité des armements par l'utilisation de silos n'est cependant pas la seule possible. Le modèle danois fondé sur le concept *Stanflex* implique la conception de navires laissant libre des emplacements réservés à des modules d'armement<sup>37</sup> ou de capteurs<sup>38</sup> dont la taille et les systèmes de connecteurs sont standardisés. Ces modules sont alors positionnés sur les navires en fonction des missions à remplir. Les quatorze patrouilleurs de la classe *Flyvefisken* pouvaient ainsi être grésés pour des missions de patrouille, de lutte antinavire, de lutte ASM ou encore de lutte antimines. Les frégates de la classe *Niels Juel*, les frégates de patrouille *Thetis* ou les bâtiments plus récents (*Iver Huitfeldt* et *Absalon*) ont également été conçus afin d'embarquer ces modules. Reste que la mise en œuvre du concept peut être considérée comme un semi-échec. L'ensemble des modules initialement prévus n'a pas été acheté, de sorte que l'équipement des frégates *Iver Huitfeldt* a nécessité le retrait de la plupart des patrouilleurs *Flyvefisken*, inutiles sans leurs systèmes. Par ailleurs, au quotidien, enlever et repositionner les modules implique un processus de vérification/qualification qui peut être lourd. Enfin, le modèle a ses limites : nombre de capteurs, radars notamment, ne peuvent être intégrés en modules. La formation des marins est également plus complexe, dès lors que la polyvalence des bâtiments n'est pas celle des hommes.

Plus largement, les logiques de modularité et de polyvalence sont applicables aux bâtiments de combat à d'autres niveaux. La taille même des navires permet de développer des logiques de famille, le même *design* étant décliné en fonction des besoins, qu'ils soient propres à une marine (cas des FREMM/FREDA et des *Georges Leygues* / *Cassard* françaises, *Absalon* et *Iver Huitfeldt* danoises) ou nationaux (classes *Aquitaine* / *Bergamini* franco-italienne, classes *Arleigh Burke* / *Atago* / *Kongo* / *Sejong Daewang* américano-nippo-sud coréenne). Cette logique de famille peut également s'appliquer aux systèmes de combat et de capteurs (classes *De Zeven Provinciën* / *Sachsen* néerlandais-allemande), permettant dans les faits de répartir les coûts de développement. Dans le domaine des sous-marins, la modularité permet également de doter certains sous-marins à propulsion classique de modules de propulsion anaérobie par l'intégration d'une nouvelle tranche au bâtiment préexistant, accroissant ainsi considérablement leur endurance en plongée.

Par ailleurs, la taille des navires autorise une évolution capacitaire par les processus de « marsupialisation », soit l'intégration sur une plateforme navale de systèmes déportés : hélicoptère, embarcations semi-

---

<sup>37</sup> Canon de 76 mm, lanceur de missiles *Harpoon* ou *Sea Sparrow*, tubes lance-torpilles.

<sup>38</sup> Comprenant des sonars ou des systèmes de télépilotage de drones antimines.

rigides, drones, etc.<sup>39</sup>. C'est typiquement le cas, depuis les années 1960, de l'embarquement d'hélicoptères destinés aux missions ASM, de lutte antinavire et d'éclairage. Les nouvelles classes de bâtiments de surface impliquent systématiquement l'intégration de RHIB, embarcations rapides à coque semi-rigides permettant d'effectuer des inspections à la mer. L'intégration de drones aériens, de surface et sous-marins sur des bâtiments de surface reflète également cette logique, puisqu'elle accroît la superficie traitée par un seul navire durant son déploiement. Les conséquences peuvent être plus lourdes : aux Etats-Unis, l'embarquement de modules de guerre des mines sur les corvettes LCS et les destroyers *Arleigh Burke* doit compenser le faible nombre de chasseurs de mines et, à terme, les remplacer. Seul l'avenir dira si ce choix s'avère pertinent, en fonction certes de la formation des opérateurs, question non matérielle mais déterminante dans ce type de mission, mais surtout de la pertinence politique et militaire de cette « polyvalence par le haut ». On peut, en effet, s'interroger sur la nécessité de « fixer » un destroyer valant plus d'un milliard de dollars et ses 200 membres d'équipage dans des missions de déminage historiquement dangereuses.

Reste, toutefois, que l'accroissement capacitaire découlant d'une plus grande polyvalence des navires ne constitue qu'une réponse partielle aux problématiques navales contemporaines. Plus gros et mieux équipés, ils sont aussi plus coûteux à l'unité et moins nombreux, du moins dans les marines européennes. Ces vingt dernières années, seule la Norvège a ainsi vu un accroissement de sa flotte de frégates<sup>40</sup>. Même la réduction des équipages due à une plus grande automatisation ne compense pas, en termes budgétaires, le coût des matériels, de sorte que la modernisation ne peut s'accompagner d'un maintien des flottes. Cette question du nombre de navires importe. La quantité, particulièrement dans le domaine naval où la portée des capteurs est limitée, est encore moins compensée par la qualité qu'ailleurs. C'est particulièrement le cas pour les missions de patrouille au long des lignes de communication et de lutte contre la piraterie<sup>41</sup>. Au final et afin de compenser cette réduction, les marines tendent à adopter des structures de force différenciées pour leurs flottes de surface. Aux « quasi-destroyers » que sont les frégates actuelles peuvent alors s'ajouter, suivant les choix nationaux, des flottes de patrouilleurs océaniques ou de corvettes (BAM *Meteoro* espagnols, classe *Commandante* italienne, K-130 allemandes, *Holland* néerlandaises) mais dont les capacités, y compris en termes de patrouille au long cours ou les missions de combat, sont évidemment plus réduites<sup>42</sup>.

Reste que le choix d'une structure « frégate lourde / patrouilleurs lourds » n'est pas systématique, de sorte que, dans une optique prospective, le déclin quantitatif des flottes européennes de surface est

---

<sup>39</sup> Sur cette question, voir Joseph Henrotin, *Les fondements de la stratégie navale au XXIème siècle*, Paris, Economica, 2012.

<sup>40</sup> Cinq *Fridtjof Nansen* en remplacement de deux *Oslo*.

<sup>41</sup> Hervé Coutau-Bégarie, *L'océan globalisé. Géopolitique des mers au XX<sup>e</sup> siècle*, Paris, Economica, 2007.

<sup>42</sup> Seuls les bâtiments allemands embarquent des missiles antinavires.

avéré<sup>43</sup>. Au début des années 1990, la *Royal Navy* pensait s'appuyer, dans les années 2000, sur 50 destroyers et frégates mais elle n'en comptera plus que 19 dans les années 2020<sup>44</sup> ; la Marine nationale escomptait, en 2007, disposer à terme de 30 frégates<sup>45</sup>, mais n'aura plus en 2025 qu'entre 15 et 21 unités<sup>46</sup>. De fait, une réduction des navires de première ligne, nonobstant leurs capacités accrues, implique une plus grande vulnérabilité à l'attrition. Mécaniquement, en effet, la sortie d'un bâtiment des tableaux d'affectation – du fait de sa perte ou de la conduite d'entretiens – touchera plus les capacités des marines aujourd'hui et demain qu'au début de la décennie.

### **Les matériels aériens**

Le domaine des matériels aériens a connu une véritable révolution de la polyvalence ces trente dernières années. Historiquement, les appareils sont conçus en fonction de missions spécialisées, la recherche de polyvalence ayant le plus souvent débouché sur des échecs<sup>47</sup>. Elle est cependant poursuivie en tant que mesure de réduction des coûts et de rationalisation des flottes. Dans les années 1970 et 1980, elle débouche sur une polyvalence que l'on peut qualifier de « séquentielle ». D'un point de vue :

- tactique d'abord, des chasseurs-bombardiers comme le *Mirage* F-1, le F-16 ou le F/A-18 sont armés, au sol, soit pour des missions de supériorité aérienne, soit pour de l'attaque au sol ;
- génétique par ailleurs, car le F-15 ou le *Mirage* 2000 sont à l'origine conçus comme purs chasseurs, des versions spécialisées voyant ensuite le jour (F-15E, *Mirage*-2000N puis D).

La généralisation d'ordinateurs de bord plus puissants, l'intégration de liaisons de données, la généralisation de munitions à guidage de précision aux guidages variés (GPS et laser) et surtout des pods de désignation, dans les années 1990 et 2000, fait cependant évoluer les

---

<sup>43</sup> Philippe Langlois, « Les Etats européens sont-ils capables de maîtriser les mers dans les vingt ans à venir ? », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 26, octobre-novembre 2012.

<sup>44</sup> Ceci à condition que les 13 Type-26 en remplacement des Type-23 soient effectivement achetées.

<sup>45</sup> Soit 17 *Aquitaine*, deux *Forbin*, cinq *Lafayette*, six *Floréal*.

<sup>46</sup> Pour l'heure, outre deux *Forbin* en service, 11 *Aquitaine* ont été commandées – les trois dernières pouvant être abandonnées au profit de bâtiments plus légers. Voir « FREMM : Chronique d'un incroyable gâchis » *Mer et marine*, 14 octobre 2013. Consultable à l'adresse : <http://meretmarine.com/fr/content/fremm-chronique-dun-incroyable-gachis>. *A priori*, alors que les *La Fayette* devraient être remplacées par des FTI (Frégates de Taille Intermédiaire), aucun remplacement ne semble pour l'heure envisagé pour les *Floréal* qui quitteraient le service actif entre le milieu et la fin de la décennie 2020.

<sup>47</sup> Les cas du Potez-540 BCR (Bombardement-Chasse-Reconnaissance) ou du F-111 étant exemplaires.

conceptions des forces aériennes en matière de polyvalence à plusieurs égards<sup>48</sup> :

- premièrement, les appareils deviennent capables d'effectuer de manière autonome leur processus de ciblage à distance de sécurité, élargissant les options tactiques. La question est importante car l'engagement de l'appareil de combat n'est plus nécessairement subordonné à un processus de ciblage parfois long – 48 heures durant *Desert Storm* – et il devient donc capable de traiter des objectifs fugaces (TST – *Time Sensitive Targets*) ;
- deuxièmement, la structure des raids aériens a muté du fait de l'aptitude, pour chaque appareil, à frapper plusieurs cibles au cours d'une même sortie, alors qu'auparavant, un raid de plusieurs appareils était requis pour l'atteinte d'un seul objectif, radicalisant l'économie des forces. Jusque là, la mise en place d'un raid pouvait s'avérer complexe et coûteuse en moyens, nécessitant de réunir certes les appareils d'attaque mais aussi de supériorité aérienne, des ravitailleurs en vol et des appareils de guerre électronique ;
- troisièmement, l'intégration de pods et de munitions guidées de précision a décloisonné les catégories fonctionnelles dans lesquelles les appareils étaient intégrés. Dotés de pods, les bombardiers B-52 et B-1B, conçus pour des frappes nucléaires, sont ainsi capables de réaliser des missions de soutien aérien rapproché, parfois en restant à des dizaines de kilomètres de la zone des combats. A l'inverse, l'A-10C, conçu pour ces dernières missions peut, une fois doté de munitions JDAM à guidage GPS, être engagé dans des missions d'interdiction. La haute résolution de certains pods permet en outre aux bombardiers américains, de même qu'aux chasseurs qui en sont équipés, d'être engagés dans des missions de reconnaissance et de surveillance<sup>49</sup>.

*In fine*, l'avion de combat devient, dans les missions air-sol, un « ascenseur à munitions » d'autant plus efficace que les types de munitions sont variés (du point de vue de leurs systèmes de guidage, de leur portée ou de leur charge explosive), offrant une puissance de feu « rhéostatique », en ce sens qu'elle peut être adaptée aux différents besoins apparaissant au cours de chaque mission. Le drone MQ-9 *Reaper*, une fois doté de deux bombes de 227 kg à guidage laser et de quatre missiles AGM-114 *Hellfire*, reflète également cette tendance à une polyvalence couplant « rhéostaticité » des frappes, observation continue et réactivité (aptitude à traiter des TST). Cette polyvalence liée à la modularité des capteurs

<sup>48</sup> Joseph Henrotin, *L'Airpower au 21<sup>ème</sup> siècle. Enjeux et perspectives de la stratégie aérienne*, Bruxelles, Bruylant, 2005.

<sup>49</sup> Dites NT-ISR (*Non-Traditional Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*). Des B-1B dotés de pods *Sniper* ont ainsi été engagés en Afghanistan en tant que plateforme multifonctionnelle. Emportant une charge de bombes à guidage GPS aux tonnages variés, ils les larguaient « à la demande » des forces terrestres ; tout en menant des missions de surveillance de plusieurs heures, du fait de leur grande endurance.



présente certes des avantages, notamment budgétaires : développer un nouveau pod ou de nouvelles munitions pour faire face à une problématique émergente est moins coûteux que de développer un nouvel appareil. Mais elle présente aussi ses limites, liées aux performances de la plateforme : un A-10 ou un B-52 ne peut être utilisé comme machine de transport ou de supériorité aérienne et ne sera jamais totalement polyvalent. La question se posant est alors celle d'un appareil capable d'être engagé sur tout le spectre des missions air-surface mais aussi air-air.

De ce point de vue, les meilleurs *designs* sont ceux basés sur une formule aérodynamique et une propulsion aux fortes potentialités air-air et qui sont ensuite adaptés aux opérations air-sol<sup>50</sup>. Le F-15E *Strike Eagle* américain, conçu dans les années 1980 comme successeur du F-111, est ainsi apte aux opérations air-air au même titre que le F-15C. De même, le F-16 a d'abord été conçu comme un chasseur léger mais extrêmement puissant. Le *Rafale* bénéficie également de très bonnes performances air-air, notamment au niveau du taux de virage. Une fois doté des munitions adéquates et d'un pod de désignation, il est parfaitement engageable dans des missions de soutien aérien rapproché, d'interdiction stratégique ou de frappe nucléaire et peut effectivement être qualifié d'« omnirôle ». Ce type de formule est par ailleurs budgétairement efficiente, avec des coûts maîtrisés et autorise parfaitement une série d'évolutions incrémentales (installation de radar et de contre-mesures plus performantes, etc.).

Comparativement, la polyvalence de mise en œuvre (depuis une piste classique, une piste courte avec atterrissage vertical ou depuis un porte-avions) et la recherche de furtivité radar du F-35 ont abouti à des compromis (*trade-offs*) au niveau de ses performances ayant des conséquences multiples et diminuant *de facto* sa polyvalence tactique. Au-delà des problèmes liés au développement de l'avion et de son informatique de bord, l'emport d'armement en soute – afin de préserver la furtivité de l'appareil – limite structurellement les emports à certains armements, les autres étant positionnés sous les ailes. L'AGM-88 HARM, principale arme antiradar américaine – et donc essentielle pour les missions SEAD (*Suppression of Enemy Air Defense*) – doit ainsi être installée à l'extérieur. Par ailleurs, le F-35 a surtout été conçu en tant qu'appareil air-sol, nécessitant donc l'appui d'appareils de supériorité aérienne. Michael Hostage, général commandant l'*Air Combat Command* de l'*US Air Force* indiquait ainsi en février 2014 que « si nous ne gardons pas une flotte de F-22 viable, la flotte de F-35 sera franchement insignifiante. Le F-35 n'a pas été conçu comme une plateforme de supériorité aérienne. Il a besoin du F-22 »<sup>51</sup>. Les déboires du F-35 se

---

<sup>50</sup> Pour une vision des débats autour de cette question aux Etats-Unis, voir Grant T. Hammond, *The Mind of War. John Boyd and the American Security*, Washington, Smithsonian Books, 2001.

<sup>51</sup> « Air Combat Command's Challenge: Buy new or Modernize Older Aircraft », *Air Force Times*, 2 février 2014, consultable à l'adresse : <http://www.airforcetimes.com/article/20140202/NEWS04/302020005/Air-Combat-Command-s-challenge-Buy-new-modernize-older-aircraft>.

traduisent par des retards mais surtout par des surcoûts extrêmement importants.

Notons également que la recherche de polyvalence – et les gains d'efficacité qui y seraient liés – est souvent instrumentalisée afin d'accroître la probabilité d'exécution d'un programme. Lorsque la réduction de la cible de production du F-22 a été évoquée, afin d'en compenser les surcoûts, les concepteurs ont mis en avant son aptitude air-sol, débouchant un temps sur sa désignation en tant que F/A-22, en dépit d'une capacité air-sol manifestement limitée<sup>52</sup>. Cette « polyvalence rhétorique » a également été utilisée pour l'A-12 *Avenger II*, un programme, annulé en 1991, d'aile volante furtive conçue pour l'interdiction mais dont les fonctions ont ensuite été élargies à la chasse ou encore la reconnaissance et qui fut baptisé F/A/R/C/E-12 par ses détracteurs<sup>53</sup>. Ce faisant, ils soulignaient indirectement que la polyvalence, en stratégie des moyens aériens, dépend certes des types de systèmes (capteurs ou armements) embarqués mais également d'un compromis au niveau de la plateforme, en particulier si ses spécifications – comme la furtivité radar – impliquent des contraintes de design.

Si l'on peut donc indiquer en conclusion partielle de ces développements « par armées » qu'il n'existe aucune solution optimale en matière de polyvalence, on peut aussi souligner le rôle joué, de manière centrale, par la stratégie des moyens et plus particulièrement par la stratégie génétique. Espace d'inscription de la conception, respectivement, des structures de force et des matériels, elle implique la définition d'objectifs aussi clairs que les cahiers des charges. A son tour, elle dépend d'une définition rigoureuse du projet stratégique national<sup>54</sup>. Or, la longueur de conception des programmes – qui n'est pas une fatalité<sup>55</sup> – implique fréquemment des changements dans les spécifications, au risque de s'éloigner des objectifs initiaux, de causer des surcoûts et d'affaiblir la cohérence des systèmes de force initialement envisagés. Au final, la trajectoire d'un programme est bien souvent dynamique et modelée par des impératifs dépassant les seuls aspects liés à l'efficacité tactique comme budgétaire<sup>56</sup>.

---

<sup>52</sup> Deux bombes de 907 kg guidées par GPS. Il devrait recevoir à terme des GBU-39 *Small Diameter Bomb*.

<sup>53</sup> Theo Farrell, *Weapons Without a Cause: The Politics of Weapons Acquisition in the United States*, Basingstoke, MacMillan, 1997.

<sup>54</sup> Benoist Bihan, « Stratégie des moyens », *Défense & Sécurité Internationale*, n° 56, février 2010.

<sup>55</sup> Elle est souvent due à des impératifs de stratégie industrielle de temps de paix – le maintien de la charge pour des bureaux d'études devant préserver leurs savoir-faires ; de la recherche de coopérations multinationales impliquant la recherche d'un consensus ; ou encore d'étalements budgétaires.

<sup>56</sup> William Genieys (dir.), *Le choix des armes. Théories, acteurs et politiques*, Paris, CNRS Editions, 2005.

# La mise en système : la polyvalence technique importe-t-elle ?

---

Compte tenu de la problématique ici traitée, il importe par ailleurs de considérer l'équation de la polyvalence au niveau, supérieur, des structures de forces et ce d'un point de vue systémique. En effet, aucun matériel, fût-il conçu pour ce faire, n'est polyvalent si ses utilisateurs ne le sont pas, ce qui implique pour eux de maîtriser des techniques et savoir-faire plus nombreux. Or, être polyvalent est coûteux, dès lors que le niveau d'exigence attendu des combattants est élevé – comme c'est le cas en France –, ce qui pose en retour deux questions. La première est celle de la possibilité même d'une polyvalence de haut niveau. La deuxième est celle de sa pertinence, d'un point de vue militaire.

## **La polyvalence systémique**

Les conditions budgétaires actuelles imposent de réduire le nombre d'heures d'entraînement, qui ne sont que partiellement compensées par la simulation dévolue à l'acquisition de la « polyvalence cognitive » des combattants. Dans pareil cadre, le risque consiste à « re-spécialiser » des forces en se concentrant sur des tâches prioritaires. C'est déjà le cas dans l'armée de l'Air : les escadrons dotés du *Rafale* ont chacun leur domaine d'expertise, en dépit du caractère omnirôle de l'appareil<sup>57</sup>. Cependant, cette différenciation des savoir-faire est appelée à croître, jouant là aussi un rôle de compensation face aux réductions de budget. Deux « cercles » de pilotes, en fonction de leur degré d'opérationnalité, doivent ainsi être mis en place dans l'armée de l'Air. Un premier cercle volerait sur des avions de combat, le deuxième sur des monomoteurs devant reproduire le comportement des appareils à haute performance, permettant ensuite aux pilotes de s'y acclimater plus rapidement<sup>58</sup>. En l'occurrence, les pilotes du « deuxième cercle » seraient appelés à voler ensuite sur *Mirage 2000D*, permettant par ailleurs d'économiser sur le potentiel de ces appareils, déjà bien entamé. Mais cette logique de différenciation ne constitue qu'un choix par défaut, d'autant plus que les *Mirage 2000D* devront au final être remplacés. Ainsi, on peut légitimement douter que la pleine polyvalence des *Rafale* soit un jour atteinte, non du fait de l'appareil et de ses équipements mais bien en raison des budgets insuffisants alloués à l'entraînement.

---

<sup>57</sup> Patrick Charaix (interview), « Forces aériennes stratégiques. Pour tout savoir (ou presque) », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 35, avril-mai 2014.

<sup>58</sup> Denis Mercier (interview), « Un niveau opérationnel au zénith », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 30, juin-juillet 2013.

La problématique se pose différemment dans la Marine, où un bâtiment tel qu'une frégate est naturellement apte à conduire différents profils de mission au cours d'une seule croisière (lutte antinavires, ASM ou antiaérienne, lutte anti-piraterie, escorte, diplomatie navale, etc.). Il n'en demeure pas moins que le plus haut degré d'automatisation des navires impose que les marins assument plus de fonctions, particulièrement en cas d'avarie ou de combat. Dans l'armée de Terre, si la simulation est utilisée par les pilotes d'hélicoptères et les équipages de char *Leclerc* et permet de compenser le nombre de sorties sur le terrain en conservant un bon niveau d'entraînement, la problématique de la diminution des coûts se répercute ailleurs. D'une part, dans de nouvelles modalités de gestion des parcs de véhicules (PEGP<sup>59</sup>), déjà mises en œuvre depuis 2008, et qui ne permettent plus à une grande unité de disposer en permanence de l'ensemble de ses engins. Au parc de service permanent comprenant les engins en première ligne et à plus fort taux de disponibilité opérationnel s'ajoutent des parcs d'entraînement, de gestion et d'alerte, aux taux adaptés<sup>60</sup>.

D'autre part, autant pour des raisons budgétaires que de pertinence tactique, la structure retenue table sur la constitution de forces « lourdes » (centrées sur le tandem VBCI / *Leclerc*), « médianes » (AMX-10RC/VAB puis EBRC/VBMR à terme) et « légères » (parachutistes, forces spéciales). Cette vision de différenciation est cependant moins problématique *a priori* que celle touchant l'armée de l'Air. La logique des GTIA privilégie en effet la modularité des forces projetées – ce qui n'exclut pas d'intégrer un plot VBCI ou *Leclerc* à une force ayant une dominante médiane –, l'adaptation aux conditions tactiques faisant loi<sup>61</sup>. La différenciation pose toutefois un double risque. Le premier est de se focaliser sur les forces les moins employées opérationnellement, pour de futures réductions de structures de forces, au risque de dépendre plus de forces médianes qui ne sont pas pertinentes dans tous les types d'engagement et donc, de désadapter les forces. Conséquence logique, le deuxième risque est de réduire la puissance de l'armée de Terre. Or, d'un point de vue stratégique, ce n'est pas tant la différenciation lourde / médiane qui importe que le nombre total de régiments et d'hommes effectivement disponibles. *De facto*, les compétences d'un fantassin, qu'il soit débarqué d'un VBCI ou d'un VBMR, ne sont, elles, pas différenciées.

Au-delà de ces considérations, la notion même de polyvalence doit être interrogée dans sa pertinence, à plusieurs égards. Sachant que les matériels reçus sont appelés à rester en service durant trente à quarante ans selon les cas, seront-ils toujours polyvalents au regard du spectre des opérations tel qu'il se présentera en 2040 ou 2050 ? Les réponses en la matière doivent être nuancées : si les forces navales conçoivent des

---

<sup>59</sup> Politique d'Emploi et de Gestion des Parcs.

<sup>60</sup> Jean-Louis Promé, « La PEGP se met en place. Un réel tournant pour l'armée de Terre », *Défense & Sécurité Internationale*, n° 56, février 2010.

<sup>61</sup> On notera ainsi que le BMX01, démonstrateur du futur VBMR a une masse de 24 tonnes contre 29 pour le VBCI : à ce stade, la distinction entre catégories « médiane » et « lourde » est mince. Le VAB d'origine avait une masse de 13 tonnes.

bâtiments aux plus grands déplacements afin de conserver une marge d'évolution, l'affaire n'est pas aussi simple pour les forces terrestres ou aériennes. Dans le domaine terrestre, le choix de la roue plutôt que de la chenille réduit les marges d'évolution en termes de masse et donc d'adaptabilité (adjonction de nouveaux capteurs ou de surblindages)<sup>62</sup>. Dans le domaine aérien, elle passe par la diversification des munitions et les évolutions de l'avionique mais, au-delà d'un certain stade, la taille de la cellule et la puissance de la motorisation importent<sup>63</sup>. Reste, également, que l'actuelle recherche de polyvalence peut aller de pair avec un accroissement des coûts unitaires, ce qui peut impliquer de réduire la cible des commandes. Au final, c'est donc la question de l'adaptation quantitative des systèmes de force aux futures évolutions de la conflictualité qui se pose. S'il n'existe aucune réponse assurée en la matière, on peut cependant estimer que la polyvalence n'est pas nécessairement « durable » et qu'elle reste, de toute manière, subordonnée à la possibilité d'une surprise technologique déclassant une catégorie de matériels<sup>64</sup>.

### **Rechercher l'efficacité par l'anti-polyvalence ?**

La polyvalence est également à mettre en perspective au regard de sa pertinence intrinsèque : que produit-elle principalement, de l'efficacité budgétaire ou de l'efficacité militaire ? Si aucune réponse définitive n'existe, on peut toutefois poser que l'efficacité budgétaire peut aussi être une composante de l'efficacité militaire. En théorie, elle permet ainsi de dégager des marges d'investissement plus importantes pour de nouvelles acquisitions – du moins lorsque ces marges ne légitiment pas des coupes dans les budgets de défense, auquel cas elles réduisent l'efficacité militaire. Être budgétairement efficace peut ainsi se traduire par une réduction des volumes de force. Corrélativement, la question se pose de savoir si la spécialisation n'est pas moins coûteuse, tout en ne nuisant pas à l'efficacité militaire. La rationalité est ici inversée : puisque la polyvalence implique une sophistication et donc un coût supplémentaire, il s'agit de rechercher la simplicité en concevant des matériels ayant une plus courte durée de vie – et restant donc adaptés au spectre de missions du moment – mais construits plus rapidement, en plus petites séries, éventuellement sur étagère et potentiellement à un moindre coût<sup>65</sup>.

Un exemple de cette approche pourrait renvoyer aux blindés MRAP (*Mine Resistant, Ambush Protected*) construits à 24 000 exemplaires pour l'*US Army* et les *Marines* dans le contexte d'un accroissement des attaques

---

<sup>62</sup> Philippe Langlois, « Plateformes blindées : roues ou chenilles ? », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 12, juin-juillet 2010.

<sup>63</sup> C'est notamment le cas pour la génération d'énergie électrique ou encore le nombre de modules d'émission / réception (limité par la taille du cône de nez de l'avion) et qui va déterminer en partie la puissance des radars à antennes électronique, par exemple.

<sup>64</sup> Sur cette dernière, voir Stefan T. Possony, Jerry E. Pournelle, and Francis X. Kane, *The Strategy of Technology. Winning the Decisive War*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970.

<sup>65</sup> Voir notamment Vincent Desportes « Armées : “technologisme” ou “juste technologie” ? », *Politique étrangère*, n° 2, 2009.

par engins explosifs improvisés en Irak et en Afghanistan – en sachant que leur potentiel de développement « en famille » est très limité<sup>66</sup>. Toutefois, le programme a coûté près de 50 milliards de dollars<sup>67</sup>, soit une moyenne de 2,08 millions par véhicule, R&D comprise – un prix qui semble relativement élevé pour des 4x4 ou 6x6 blindés. Par ailleurs, les véhicules encore opérationnels ne sont pas pour autant intégrables dans les structures de forces. Les *Marines* estiment, par exemple, que les véhicules sont trop lourds pour les ponts des bâtiments amphibies. Leur utilisation exigerait de construire plusieurs nouveaux navires. L'exemple américain est cependant extrême<sup>68</sup>. Dans le cas français, la mise à disposition de micro-flottes de véhicules spécialisés pourrait permettre de conserver et de développer des aptitudes opérationnelles. Les véhicules articulés VHM (BvS-10 mk2), initialement achetés pour les troupes de montagne, sont ainsi totalement amphibies dans une version plus légère (BvS-10 mk1) et permettraient de démultiplier les capacités de « plageage » des brigades légères blindées<sup>69</sup>, compensant ainsi partiellement la perte d'un des quatre navires amphibies par la Marine nationale<sup>70</sup>. Au-delà, on pourrait ajouter que les matériels terrestres sont nécessairement plus spécialisés que d'autres.

Aussi cette approche couplant simplicité et spécialisation n'est-elle guère applicable dans le domaine naval (ou elle ne peut concerner que les petites unités) ou dans le domaine aérien. Boeing avait ainsi proposé à la fin des années 2000 de reconstruire des OV-10 *Bronco*, petits bimoteurs adaptés à la lutte contre-insurrectionnelle. Mais l'installation d'une avionique et de contre-mesures modernes a engendré un accroissement du coût – à environ 25 millions de dollars, soit plus que le coût d'un drone *Reaper* – Boeing mettant un terme au programme en 2010. Par ailleurs, l'*US Air Force* a un temps envisagé l'achat de 100 petits *turboprops* de contre-insurrection, pour finalement juger plus économique d'utiliser ses appareils de combat polyvalents (A-10, F-16, F-15E), déjà achetés et aptes aux missions, plutôt que de se doter d'une flotte spécialisée, considérée comme inutilisable dans des conflits où existerait une véritable menace aérienne. L'économie, cependant, est manifestement envisagée sur le court terme, en évitant certes un investissement de quelques milliards à l'achat, mais en minorant le coût à l'heure de vol, considérable, des appareils polyvalents<sup>71</sup>. La culture de la force aérienne américaine, qui

---

<sup>66</sup> En pratique, ils sont essentiellement déclinés en ambulance et, pour certains d'entre eux, en véhicules de déminage.

<sup>67</sup> Alex Rogers, « The MRAP: Brilliant Buy or Billions Wasted? », *Time*, 2 octobre 2012.

<sup>68</sup> *De facto*, le MRAP devient un standard en soi hors-armées occidentales : Emmanuel Vivenot, « MRAP : l'avenir d'un concept », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 36, juin-juillet 2014.

<sup>69</sup> En particulier s'il est lié à l'usage de véhicules d'appui plus compacts, comme le CRAB. Cf. Joseph Henrotin, « Tuer le soldat Ryan ? Les deux options de l'amphibie français », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 25, août-septembre 2012.

<sup>70</sup> Suivant le Livre blanc de 2008, deux BPC *Mistral* devaient être commandés pour remplacer les deux TCD *Foudre*, un seul l'ayant effectivement été.

<sup>71</sup> En 2010, ils étaient de 28 639 dollars pour un F-15E, de 24 102 dollars pour un A-10 et de 19 087 pour un F-16C. Stephen Trimble, « US Air Force Combat Fleet's True Operational Costs Revealed », *The DEW Line*, 26 août 2011, consultable à



privilégie les appareils à haute performance et en l'occurrence le financement du F-35, a également joué un rôle non négligeable dans l'adoption de cette décision.

---

l'adresse : <http://www.flightglobal.com/blogs/the-dewline/2011/08/exclusive-us-air-force-combat/>





# Conclusion

---

L'équation stratégique présidant à la conception des matériels militaires – et à l'usage qui est fait des notions de polyvalence et de modularité – tend historiquement à se complexifier. Aux inconnues sur le caractère futur des opérations s'ajoutent celles concernant les budgets nationaux, dans un contexte où, en France, la préservation de la base industrielle et technologique de défense reste une priorité<sup>72</sup>. Dans pareil cadre, la recherche de la polyvalence, sous les différentes formes examinées ici et en fonction de ses domaines d'application, a une fonction de régulateur des incertitudes stratégiques. Il s'agit alors de se préparer au plus grand nombre possible d'options d'engagement militaire, tout en misant sur un certain degré de sophistication soutenant les savoir-faire de l'industrie et en cherchant, autant que faire se peut, une réelle efficacité budgétaire. Reste, cependant, que la polyvalence ne doit pas être perçue comme un *ultima* et que ses limites doivent être bien comprises. C'est en particulier le cas dans le domaine des munitions – le plus souvent spécialisées, qui constituent l'effecteur terminal et qui sont trop souvent déconsidérées au profit des plateformes, plus lourdes, plus coûteuses et plus prestigieuses.

Mais c'est également le cas en termes de qualités prêtées à la polyvalence elle-même, le risque étant celui d'une sacralisation d'essence managériale, déconnectée des réalités militaires. Elle peut conduire à la perception d'une plus grande efficacité par unité d'action (véhicule, avion, navire) légitimant des réductions des structures de force. Or, outre que la qualité découlant de la polyvalence ne compense pas totalement la perte de quantité – parce que les deux termes ne sont pas comparables – elle peut être également une faiblesse conduisant à une paupérisation des forces. Si les matériels arrivant dans les forces sont plus polyvalents, ils sont aussi en moyenne plus complexes et plus coûteux à entretenir. Or, les réductions budgétaires touchent également le secteur du maintien en condition opérationnelle, de sorte que leur « déployabilité » est moindre. C'est ainsi que la *Gazelle* est plus facilement engagée sur des théâtres d'opérations que le *Tigre* qui la remplacera totalement à terme<sup>73</sup>. De ce point de vue, si la polyvalence des matériels permet de bénéficier d'effets de série en termes de coûts d'acquisition et de négociation des contrats de MCO, elle ne constitue pas une panacée budgétaire – ce pourquoi elle n'est d'ailleurs pas faite.

---

<sup>72</sup> William Genieys (dir.), *Le choix des armes*, op. cit.

<sup>73</sup> Le raisonnement peut être appliqué par ailleurs : deux AMX-10P ou deux VAB pouvaient être transportés en A400M, contre un seul VBCI ou VBMR.

Au-delà, les forces armées ne fonctionnent qu'en système et la polyvalence des matériels n'est en rien un substitut à celle des hommes comme des unités. A ce stade, le risque d'une surévaluation des effets de la première est de renforcer les logiques d'« armée d'échantillons » dénoncées, à juste titre, par ailleurs<sup>74</sup> : les matériels seraient disponibles mais les savoir-faire pour les exploiter seraient fragmentés dans les forces, au risque de ne pas être disponibles au moment opportun. Le risque est, à ce stade, d'ordre stratégique, du fait de la réduction des moyens budgétaires. De réforme en *Livre blanc*, la stratégie des moyens poursuivie entre de plus en plus en tension avec des budgets en baisse quasi-continue, imposant concrètement et non par volonté une réduction des possibilités opérationnelles. Or, une fois les moyens reçus, il n'est plus question de les remplacer par des systèmes moins coûteux par manque de budget. Sans doute, de ce point de vue, est-il urgent de lancer le chantier d'une réforme de la stratégie des moyens – celle-ci ne pouvant plus se contenter de la seule logique des « grands programmes » sur laquelle elle repose actuellement<sup>75</sup> – en prenant mieux en compte les besoins militaires *stricto sensu*<sup>76</sup>.

---

<sup>74</sup> Benoist Bihan, « Stratégie des moyens », *art cit.* ; Frédéric Pons, « Notre armée tient dans le Stade de France », *Valeurs Actuelles*, 21 janvier 2014.

<sup>75</sup> Sur ce dernier point, voir Benoist Bihan, « Quelles forces aéroterrestres pour demain ? 2. Concepts d'emploi et structures de forces », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 27, décembre 2012-janvier 2013.

<sup>76</sup> Voir notamment Adam Grissom, « The future of military innovation studies », *Journal of Strategic Studies*, vol. 29, n° 5, octobre 2006.

# Références

---

## Ouvrages et monographies

- BRU Alain, *Histoire de la guerre à travers l'armement*, Paris, ISC, 1999.
- COUTAU-BÉGARIE Hervé, *L'océan globalisé. Géopolitique des mers au XXIème siècle*, Paris, Economica, 2007.
- EDGERTON David, *The Shock of the Old: Technology and Global History Since 1900*, Londres, Profile Books, 1996.
- FARRELL Theo, *Weapons Without a Cause: The Politics of Weapons Acquisition in the United States*, Basingstoke, MacMillan, 1997.
- FERRARD Stéphane, *Les engins blindés de combat français. Des origines à nos jours*, Histoire & Stratégie, n° 1, juin-juillet 2010.
- GENIEYS William (dir.), *Le choix des armes. Théories, acteurs et politiques*, Paris, CNRS Editions, 2005.
- HAMMOND Grant T., *The Mind of War. John Boyd and the American Security*, Washington, Smithsonian Books, 2001.
- HENROTIN Joseph, *L'Airpower au 21<sup>ème</sup> siècle. Enjeux et perspectives de la stratégie aérienne*, Bruxelles, Bruylant, 2005.
- HENROTIN Joseph, *Les fondements de la stratégie navale au XXIème siècle*, Paris, Economica, 2012.
- HENROTIN Joseph, *Mars et Vulcain. Technologie et art de la guerre*, Histoire & Stratégie, n° 12, octobre-décembre 2012.
- HUGHES Wayne P., *Fleet Tactics. Theory and Practice*, Annapolis, Naval Institute Press, 1986.
- JARYMOWICZ Roman, *Cavalry. From Hoof to Track, War, technology and History*, Westport, Praeger Security International, 2008.
- JOHNSON Ronald L., *Lanchester's Square Law in Theory and Practice*, Fort Leavenworth, School of Advanced Military Studies, US Command and Staff College, 1989.
- MURRAY Williamson, *Military Adaptation in War*, Cambridge, Cambridge University Press, 2011.
- POSSONY Stefan T., POURNELLE Jerry E., and KANE Francis X., *The Strategy of Technology. Winning the Decisive War*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970.

## Articles de revues

BIHAN Benoist, « Quelles forces aéroterrestres pour demain ? 2. Concepts d'emploi et structures de forces », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 27, décembre 2012-janvier 2013.

BIHAN Benoist, « Stratégie des moyens », *Défense & Sécurité Internationale*, n° 56, février 2010.

CHARAIX Patrick (interview), « Forces aériennes stratégiques. Pour tout savoir (ou presque) », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 35, avril-mai 2014.

DESPORTES Vincent « Armées : « technologisme » ou « juste technologie » ? », *Politique étrangère*, n° 2, 2009.

FERRARD Stéphane, « EBRC, tout viendra à point pour qui saura attendre », *Défense & Sécurité Internationale*, n° 96, juillet-août 2013

FERRARD Stéphane, « L'incroyable VAB », *Défense & Sécurité Internationale*, n° 90, mars 2013.

GOYA Michel, « Dix ans d'expérience des brigades numérisées Stryker », *Lettre du RETEX-Recherche*, CDEF, n° 16, 16 mai 2014.

GRISSOM Adam, « The future of military innovation studies », *Journal of Strategic Studies*, vol. 29, n° 5, octobre 2006.

HENROTIN Joseph, « Mars et Vulcain. Représentations de la technologie et conceptions stratégiques biaisées. Les cas de l'émergence du concept d'asymétrie et du débat entourant le Stryker », *Les Cahiers du RMES*, vol. 4, n° 1, 2007.

HENROTIN Joseph, « SEP. La modularité à la suédoise », *DSI-Technologies*, n° 19, septembre-octobre 2009.

HENROTIN Joseph, « Tuer le soldat Ryan ? Les deux options de l'amphibie français », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 25, août-septembre 2012.

KINNE Gary S., TANZI John A. et YAEGER Jeffrey W. « Les PGM de l'armée de terre : une puissance de feu révolutionnaire », *Technologie & Armement*, n° 2, juillet-septembre 2006.

LANGLOIT Philippe, « Les Etats européens sont-ils capables de maîtriser les mers dans les vingt ans à venir ? », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 26, octobre-novembre 2012.

LANGLOIT Philippe, « Plateformes blindées : roues ou chenilles ? », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 12, juin-juillet 2010.

MERCIER Denis (interview), « Un niveau opérationnel au zénith », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 30, juin-juillet 2013.

PONS Frédéric, « Notre armée tient dans le Stade de France », *Valeurs Actuelles*, 21 janvier 2014.

PROME Jean-Louis, « La PEGP se met en place. Un réel tournant pour l'armée de Terre », *Défense & Sécurité Internationale*, n° 56, février 2010.

ROGERS Alex, « The MRAP: Brilliant Buy or Billions Wasted? », *Time*, 2 octobre 2012.

VIVENOT Emmanuel, « MRAP : l'avenir d'un concept », *Défense & Sécurité Internationale*, hors-série n° 36, juin-juillet 2014.

### Sites Internet

« Air Combat Command's Challenge: Buy new or Modernize Older Aircraft », *Air Force Times*, 2 février 2014, consultable à l'adresse: <http://www.airforcetimes.com/article/20140202/NEWS04/302020005/Air-Combat-Command-s-challenge-Buy-new-modernize-older-aircraft>

« FREMM : Chronique d'un incroyable gâchis » *Mer et marine*, 14 octobre 2013, consultable à l'adresse : <http://meretmarine.com/fr/content/fremm-chronique-dun-incroyable-gachis>

TRIMBLE Stephen, « US Air Force Combat Fleet's True Operational Costs Revealed », *The DEW Line*, 26 août 2011, consultable à l'adresse: <http://www.flightglobal.com/blogs/the-dewline/2011/08/exclusive-us-air-force-combat/>



# Informations aux lecteurs

---

Si vous êtes intéressé(e) par d'autres publications de la collection, veuillez consulter la section « Focus stratégique » sur le site Internet de l'Ifri :

[www.ifri.org/](http://www.ifri.org/)

Les derniers numéros publiés de la collection « Focus stratégique » sont :

- Antoine d'Evry, « Les chars, un héritage intempestif ? », *Focus stratégique*, n° 53, septembre 2014.  
<http://www.ifri.org/downloads/fs53devry.pdf>
- Guillaume Garnier, « Les chasse-trapes de la remontée en puissance, défis et écueils du redressement militaire », *Focus Stratégique* n° 52, mai 2014.  
<http://www.ifri.org/downloads/fs52garnier.pdf>
- Aline Leboeuf, « La réforme du secteur de sécurité, entre bureaucraties et stratégies », *Focus Stratégique*, n° 51, avril 2014.  
<http://www.ifri.org/downloads/fs51leboeuf.pdf>
- Aude-Emmanuelle Fleurant et Yannick Quéau, « Quelles perspectives pour les industries européennes d'armements terrestres ? », *Focus stratégique*, n° 50, mars 2014.  
<http://www.ifri.org/downloads/fs50fleurantqueau.pdf>
- Guillaume Garnier, « The Amphibious Endeavour: Tactical Risk, Strategic Influence », *Focus stratégique*, n° 46 bis, février 2014.  
<http://www.ifri.org/downloads/fs46bisgarnier.pdf>
- Paul Rogers, « Unmanned Air Systems: The Future of Air & Sea Power? », *Focus stratégique*, n° 49, janvier 2014.  
<http://www.ifri.org/downloads/fs49rogers.pdf>
- André Thiéblemont, « La fin du régiment ? Trente ans de déstructuration de l'organisation tactique régimentaire », *Focus stratégique*, n° 48, novembre 2013.  
<http://www.ifri.org/downloads/fs48thieblemont.pdf>