

Observatoire de la politique de défense américaine

DECEMBRE 2019

Marché n° 2018 1050 118 198

EJ court 180 005 17 10

notifié le 18 octobre 2018

réunion de lancement : 14 novembre 2018

Bon de commande SPAC n° 1 du 8 avril 2019

Référence CHORUS : 1404618822



L'industrie de défense américaine

HELENE MASSON - PHILIPPE GROS - NICOLE VILBOUX

FONDATION
pour la **RECHERCHE**
STRATÉGIQUE

avec le soutien de la



Avertissement

Les propos exprimés dans ce rapport n'engagent que leurs auteurs et ne constituent en aucune manière une position officielle de la Fondation pour la Recherche Stratégique ou du ministère des Armées.

SOMMAIRE

LISTE DES ABREVIATIONS	6
INTRODUCTION	7
POINTS CLES.....	8
PARTIE I. STRUCTURE ET DYNAMIQUES D'EVOLUTION	10
1 CHIFFRES CLES : EMPLOIS, CA, LOCALISATION, PROFIL ACTIONNARIAL.....	10
2 UNE BITD STRUCTUREE ATOUR D'UN NOYAU DUR DE FOURNISSEURS	12
2.1 Un paysage industriel très stable au niveau des plateformes intégrateurs	12
2.2 (Ré)ajustement du portefeuille d'activités des maîtres d'œuvre, course à la taille critique des systémiers-équipementiers	15
2.3 Spécificités des groupes pivots américains	20
3 OUVERTURE DES MARCHES A LA CONCURRENCE ET NOUVEAUX ENTRANTS : LE DoD FACE AUX REALITES DU MARCHÉ DE LA DEFENSE	23
3.1 Une commande publique défense toujours plus concentrée	23
3.2 Des contractants historiques, des PME valorisées, mais peu de nouveaux entrants	26
3.3 Bilan des principaux fournisseurs du Pentagone par secteurs/segments	29
4 DES GROUPES AMERICAINS A LA CONQUETE DES MARCHES EXPORT	32
4.1 Des positions commerciales renforcées au cours de la période 2014- 2018	32
4.2 Des entreprises soutenues par une administration Trump à l'offensive 	34
4.3 Une forte progression des ventes de type FMS.....	35
4.4 Des industriels américains davantage implantés sur les marchés export 	37
PARTIE 2 – LES POLITIQUES D'ADAPTATION DE LA BITD AUX NOUVELLES PRIORITES DE SECURITE NATIONALE.....	41
1 BASE JURIDIQUE ET ORGANISATIONS DU DoD EN LIEN AVEC LA BITD.....	41

1.1	Base juridique	41
1.2	L'organisation du DoD en lien avec la BITD	42
1.2.1	L'Under Secretary of Defense for Research & Engineering (USD R&E) .	42
1.2.2	L'Under Secretary of Defense for Acquisition & Sustainment (USD A&S).	44
2	LA SECURITE D'APPROVISIONNEMENT AU CŒUR DES PREOCCUPATIONS OU LE RETOUR DE LA « GUERRE ECONOMIQUE » DANS LE DEBAT STRATEGIQUE	45
2.1	Une perception accrue des risques	45
2.1.1	Des rapports alertant sur de multiples vulnérabilités de la chaîne d'approvisionnements... ..	45
2.1.2	...qu'exploiterait le compétiteur chinois.	48
2.2	Des mesures de sécurisation	49
2.2.1	Un effort particulier de renforcement de la cybersécurité.....	50
2.2.2	Un soutien accru aux secteurs sensibles.....	51
	La Micro-électronique : un cas éclairant de risques pesant sur la Supply Chain...en réalité à nuancer.....	52
3	DES POLITIQUES VISANT A L'ADAPTATION DE LA BITD.	56
3.1	La transformation des acquisitions pour faire face à la Chine et la Russie	56
3.1.1	Une exigence de rapidité pour soutenir la compétition technologique.....	59
3.1.2	Les autorités décisionnaires réattribuées aux Services.	59
3.1.3	La Middle Tier Acquisition.	59
3.1.4	Les architectures ouvertes modulaires.	61
3.2	L'innovation passe par la sollicitation de la high tech et les méthodes de « développement agile ».	65
3.2.1	La réaffirmation des efforts d'ouverture au « small business ».	65
3.2.2	La DIU et la sollicitation de la high tech.	67
	ANNEXE – L'ENJEU DES TERRES RARES	71

LISTE DES ABBREVIATIONS

AAA	<i>Acquisition Agility Act</i>
BITD	<i>Base industrielle et technologique de défense</i>
DAS	<i>Defense Acquisition System,</i>
DASD/IP	<i>Deputy Assistant Secretary of Defense/Industrial Policy</i>
DIU	<i>Defense Innovation Unit</i>
DoD	<i>Department of Defense</i>
DPA	<i>Defense Production Act</i>
FACE	<i>Future Airborne Capability Environment</i>
GAO	<i>Government Accountability Office</i>
GD	<i>General Dynamics</i>
IA	<i>Intelligence artificielle</i>
JCIDS	<i>Joint Capabilities Integration and Development System</i>
LM	<i>Lockheed Martin</i>
MTA	<i>Middle Tier Acquisition</i>
NDAA	<i>National Defense Authorization Act</i>
NDS	<i>National Defense Strategy</i>
NG	<i>Northrop Grumman</i>
NTIB	<i>National Technological and Industrial Base</i>
OSD	<i>Office of the Secretary of Defense</i>
OTA	<i>Other Transaction Authority ou Agreement</i>
RDT&E	<i>Research, Development, Test and Evaluation</i>
SOSA	<i>Sensor Open Systems Architecture</i>
STEM	<i>Science, technology, engineering, mathematics</i>
USAF	<i>United States Air Force</i>
USD(A&S)	<i>Under Secretary of Defense for Acquisition and Sustainment</i>
USD (R&E)	<i>Under Secretary of Defense for Research & Engineering</i>
USG	<i>United States Government</i>

INTRODUCTION

Au premier rang des Etats producteurs et exportateurs d'armement au niveau mondial, les Etats-Unis détiennent une base industrielle et technologique de défense (BITD) historique, multisectorielle et à haute valeur ajoutée. Facteur de puissance, la BITD est considérée comme la condition et le moyen d'une politique de supériorité technologique en matière d'équipements de défense.

Ce rapport n°4 de l'observatoire de la politique de défense américaine entend mieux en appréhender ses contours, sa structuration et ses évolutions les plus récentes. L'analyse privilégie une double approche, sous l'angle de la stratégie d'entreprise et des politiques publiques à destination du secteur industriel de la défense.

Une première partie s'attachera à mettre en exergue les caractéristiques et les spécificités de l'industrie de défense américaine. Nous nous intéresserons en particulier aux facteurs ayant conduit à sa structuration autour de quelques groupes pivots et de leur *supply chain* ainsi qu'au parcours stratégique des principaux maîtres d'œuvre et systèmes-équipementiers de rang I, entre rationalisation interne, course à la taille critique et adaptation du portefeuille d'activités. Au-delà des dynamiques observables sur le marché domestique, l'analyse portera également sur celles à l'œuvre sur les marchés grand export.

Une seconde partie sera dédiée aux actions de politiques publiques déployées par les différentes entités du DoD et destinées à veiller à la solidité de la BITD et à sa fiabilité sur le long terme. Les problématiques liées à la sécurité d'approvisionnement nourrissent actuellement nombre de discours et de rapports alarmistes, qu'il s'agira d'interroger et de mettre en perspective. Les relations DoD/Industries connaissent par ailleurs d'importantes évolutions dans le contexte de l'adaptation en cours des modalités d'acquisition des équipements et des technologies. L'heure est aux réductions des cycles, à la modularité et à l'agilité.

POINTS CLES

L'analyse des caractéristiques et des spécificités de l'industrie de défense américaine permet de mettre en lumière les éléments suivants :

- ➔ Totalisant 882 000 emplois directs pour un chiffre d'affaires 2018 de 929 Mds\$, l'industrie aéronautique et de défense américaine se trouve dans une dynamique de croissance tirée par un marché domestique au plus haut.
- ➔ Depuis la décennie 90 et les grandes vagues de fusions-acquisitions, la BITD est structurée autour d'un noyau dur de fournisseurs, les *Big Five* (Lockheed Martin, Boeing, Northrop Grumman, Raytheon et General Dynamics), destinataires par an et en moyenne de 30% de la commande publique de défense et maîtres d'œuvre de 50% des programmes majeurs du DoD (72% en montants).
- ➔ Les opérations de rapprochement en cours (L3+Harris, UTC+Raytheon) renforcent encore cette captation de la commande publique par quelques acteurs industriels, l'arrivée de nouveaux entrants demeurant dans ce contexte de plus en plus hypothétique en dépit des discours du DoD.
- ➔ La décennie 2010 a vu les plateformes intégrateurs rationaliser leurs portefeuilles d'activités tout en cherchant à développer par une stratégie de croissance interne et externe de nouvelles compétences dans les domaines ISR, logiciels, IT, cybersécurité et systèmes autonomes, avec plus ou moins de succès.
- ➔ En quête de la taille critique pour peser face aux maîtres d'œuvre et pour gagner en capacités d'investissements et RH, les systémiers-équipementiers américains sont entrés en mouvement, principaux acteurs de grandes manœuvres industrielles initiées au cours des trois dernières années.
- ➔ Bien que très dépendants de leur marché domestique, les grands groupes de défense américains ont entamé leur mue à l'international au cours de la décennie 2010 déployant depuis lors des stratégies de pénétration de marché de plus en plus offensive.

L'approche des actions de politiques publiques dédiées au secteur industriel de la défense permet de retenir les points clés suivants :

- ➔ Aux côtés du budget de la défense et du processus d'acquisitions qui en assure la ventilation, la puissance publique américaine dispose de différents leviers destinés à « protéger » la BITD.
- ➔ Au-delà des dispositifs légaux historiques, *Buy American Act* et *Defense Production Act*, qui garantissent l'acquisition de biens et de services américains (et représentant une véritable barrière à l'entrée pour les fournisseurs étrangers), la réorganisation récente du bureau du secrétaire à la défense, avec la résurrection du poste d'USD R&E, participe d'une meilleure prise en compte de l'innovation au sein de l'appareil de défense américain, y compris de la BITD.
- ➔ Dans le contexte de compétition stratégique exacerbée avec la Chine, les problématiques liées à la sécurité d'approvisionnement et à la préservation de la *supply chain* reviennent en force à l'agenda. Vulnérabilités liées à la réduction du nombre de contractants, gap de compétences et de formations, approvisionnement en équipements et composants auprès de fournisseurs étrangers, vol de propriété intellectuelle et autres menaces cyber, viennent nourrir un discours alarmiste sur l'état actuel de la BITD.
- ➔ L'observation de certains exemples comme les terres rares ou la micro-électronique, l'un des 10 domaines technologiques clés du Pentagone, permet de nuancer ces discours.
- ➔ La compétition stratégique implique la poursuite des efforts initiés avec les mesures d'efficacité prises en 2010 par le DoD puis dans le cadre de la *Third Offset Strategy* (TOS) de Bob Work en 2014-15, (légalement enracinées par les dispositions des NDAA de 2016 et 2017).
- ➔ Le processus d'acquisition est censé devenir plus agile et plus rapide, tout d'abord, par la mise en œuvre de la *Mid Tier Acquisition* permettant de disposer de nouvelles capacités à moyen terme (qui concerne désormais un quart des dépenses de RD&TE), ensuite, par l'obligation de recourir à des architectures ouvertes modulaires à même d'assurer un rythme plus rapide d'insertion des technologies dans les systèmes.
- ➔ Les industriels américains sont lancés dans un effort de standardisation, notamment dans les domaines de l'avionique et de la vétronique. Si le « small business », les PME/PMI, constitue une composante importante de la BITD depuis longtemps, le principal leg de la TOS est d'être parvenu, dans une certaine mesure, via la *Defense Innovation Unit* (DIU), à amarrer à l'effort de défense une high tech autrefois rétive : son excellence commencerait, par exemple, à faire sentir ses effets sur la modernisation des systèmes d'information de la défense.

PARTIE I. STRUCTURE ET DYNAMIQUES D'EVOLUTION

I Chiffres clés : emplois, CA, localisation, profil actionnarial

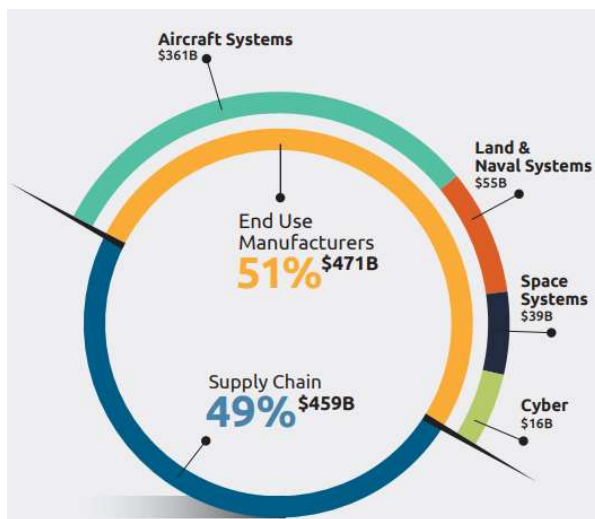
D'après les statistiques communiquées par l'association des industriels de la défense et de l'aéronautique AIA, *2019 Facts & Figures: U.S. Aerospace & Defense Industry*, cette industrie emploie un total d'environ 882 000 salariés (emplois directs) dont 370 000 dans le secteur « *Defense and National Security* », soit une part de 42% contre 58% pour l'aéronautique civile. Une ventilation par segment d'activités montre que les emplois directs relèvent majoritairement des activités liées à l'aéronautique civile et la défense (573 000 emplois directs), suivis du spatial (148 000), du cyber (82 000) et des secteurs naval et terrestre (77 000). La tendance est à une hausse continue du nombre de salariés sur la période 2010-2018. Cette hausse est particulièrement marquée dans le secteur cyber, passé de 58 900 à 82 500 emplois directs, +40% contre +4% dans l'aéronautique et +3,5% dans le spatial. Les secteurs naval et terrestre sont eux à la peine, avec une baisse de -1,2% en un an et -8% depuis 2010.

Sur le plan de la localisation des emplois directs et indirects (total de 2,5 millions) à travers le territoire américain, les Etats de Californie et Washington dominent, suivis du Texas, de l'Arizona, du Connecticut et de la Floride.

Etats	Emplois directs et indirects 2017
Californie	354 000
Washington	313 000
Texas	230 000
Arizona	141 600
Connecticut	129 000
Floride	127 000
Kansas, Ohio, Georgie, Missouri, Alabama, Virginie	Entre 50 000 et 95 000 emplois par Etat
Pennsylvanie, Massachusetts, Maryland, New York, Caroline du Sud, Tennessee, Michigan, Utah, Colorado, Oklahoma, New Hampshire, New Jersey, Minnesota, Maine, Caroline du Nord, Mississippi, Oregon, Arkansas, Kentucky, Illinois, Indiana, Iowa, Louisiane, Wisconsin	Entre 10 000 et 49 999 emplois par Etat
Delaware, Vermont, West Virginia, Rhode Island, Nebraska, Nouveau Mexique, Nevada, Idaho, Montana, District of Columbia, Alaska, Dakota du Nord, Dakota du Sud, Wyoming, Hawaï.	< 10 000 emplois par Etat

Source : AIA, 2017

Ventilation des ventes 2018



Le chiffre d'affaires total atteint quant à lui les 929 Mds\$ en 2018 (+4%), les « *End Use Manufacturers* » en représentant une part de 51% contre 49% pour la *supply chain*.

Tous secteurs confondus, l'exportation affiche en 2018 un total de 151 Mds (+5,8% en un an) dont 20 Mds\$ dans la défense.

Sur le plan du profil actionnarial des entreprises américaines présentes dans les secteurs aéronautique et défense, il est important de noter que ces dernières relèvent toutes du secteur privé. L'Etat n'est pas présent au capital de ces entreprises de manière directe ou indirecte.

Les grands groupes sont tous cotés en bourse. Le poids des investisseurs institutionnels est dominant dans leur actionnariat, souvent en position d'actionnaires de référence avec des participations se situant dans une fourchette 4 % à 15% du capital. Un petit cercle de gestionnaires d'actifs domine le secteur industriel de la défense, au premier rang desquels :

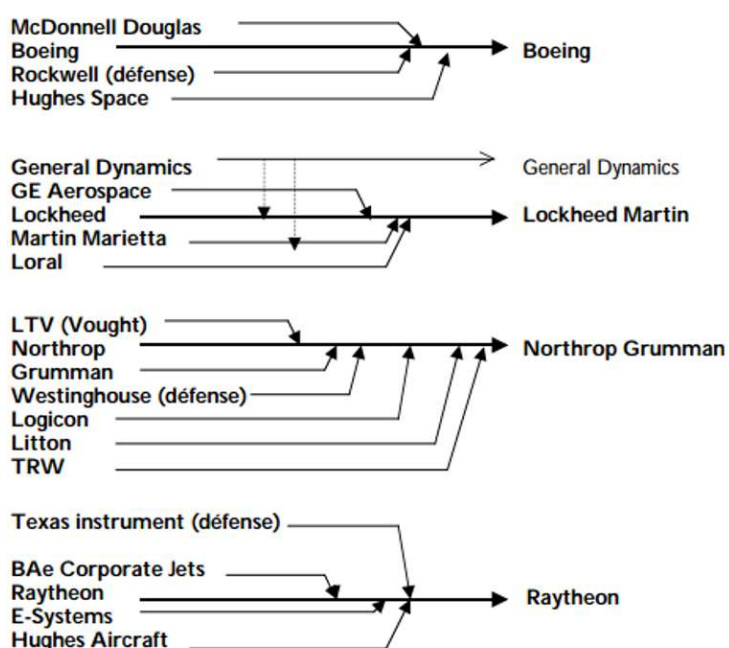
- ➔ SSgA Funds Management Inc.
- ➔ The Vanguard Group, Inc.
- ➔ Capital Research & Management Co.
- ➔ BlackRock Fund Advisors
- ➔ Fidelity Management & Research Co.

2 Une BITD structurée autour d'un noyau dur de fournisseurs

2.1 Un paysage industriel très stable au niveau des plateformes intégrateurs

Outre-Atlantique, les années 1990 sont le théâtre d'une vague historique de concentration industrielle dans le secteur de la défense. Les premiers rapprochements d'ampleur entre 1993 et 1995 voient l'émergence de huit groupes industriels, puis entre 1997 et 1999, ce cercle se réduit pour totaliser quatre acteurs pivots : Lockheed Martin, Boeing, Northrop Grumman et Raytheon.

Vague de concentration industrielle au cours de la décennie 1990



Réduction du nombre d'acteurs industriels par segment

	1990	1999
Plateformes aériennes	8	3
Satellites	8	4
Sous-marins	2	2
Navires de surface	8	3
Véhicules blindés légers et médians	6	3
Véhicules blindés lourds	3	2
Munitions	11	3
Missiles stratégiques	3	2
Missiles tactiques	13	4

C'est ainsi que l'avionneur Boeing s'adjoint les activités spatiales et défense de Rockwell International en 1996 puis reprend McDonnell Douglas l'année suivante, une opération majeure lui permettant de se renforcer sur les segments avions de combat (avec les programmes F-15 et F/A-18), hélicoptères (AH-64) et missiles (Harpoon), avant de racheter en 2000 les activités spatiales de Hughes Electronics.

Lockheed Martin, aujourd'hui premier groupe de défense au niveau mondial, résulte de la fusion en 1995 de Martin Marietta Corp. (qui aura précédemment repris en 1993 GE Aerospace et les divisions spatiale et aéronautique de General Dynamics) et Lockheed Corp., suivi de l'intégration des activités électroniques de Loral Corp. en 1996. En 2001, la sélection du groupe par le DoD pour assurer la maîtrise d'œuvre du programme

JSF/F-35 lui permettra d'asseoir sa position de marché sur le segment avions de combat, en particulier face à Boeing.

Deuxième fournisseur d'électronique de défense derrière Hughes Aircraft dans les années 1990, Raytheon poursuit sa croissance avec l'acquisition successive de sept acteurs du secteur, avant de mener des opérations d'ampleur entre 1993 et 1997 avec l'absorption de branches d'activités d'industrielles de premier plan (aviation d'affaires de British Aerospace, divisions défense de Texas Instruments et Hughes) et d'entreprises spécialisées (E-Systems). En parallèle, Raytheon se désengage du marché civil pour se recentrer sur le marché militaire (cession de 14 de ses filiales civiles).

Enfin, l'acquisition par Northrop Corp. de son concurrent Grumman Corp. en 1994 donne naissance au groupe Northrop Grumman, lequel pénètre le secteur électronique de défense à partir de 1996 suite à la reprise de Westinghouse Electronic Systems, un producteur de premier plan de systèmes radars. Le groupe entreprend de diversifier ses activités dans le domaine des systèmes d'information (marché défense et civil) avec le rachat en 1997 de Logicon Corp. ainsi que sur le segment des drones et des systèmes de surveillance avec Teledyne Ryan Aeronautical (1999). Northrop Grumman franchit une nouvelle étape au tout début des années 2000, en consolidant ses activités d'électronique de défense et en pénétrant le marché naval militaire par le biais de la reprise de Litton Industries en 2001 (acteur majeur sur le segment navires de surface). Le groupe élargira le périmètre de ses activités navales un an plus tard en intégrant le plus grand chantier naval privé des États-Unis, Newport News Shipbuilding, titulaire des contrats majeurs de l'US Navy sur les segments porte-avions à propulsion nucléaire (unique acteur) et sous-marins nucléaires (des activités sorties du périmètre du groupe en 2011 pour former une entreprise indépendante, Huntington Ingalls). En 2002, Northrop Grumman entre de plain pieds sur le marché des satellites et des systèmes spatiaux avec l'opération d'acquisition de TRW.

Au milieu de ces mouvements majeurs de concentration nationale, un cinquième acteur industriel réussit à tirer son épingle du jeu et à intégrer ce premier cercle de fournisseurs, il s'agit du groupe General Dynamics. Ses dirigeants entreprennent ainsi durant la décennie 1990 et le début des années 2000 des évolutions majeures de périmètre en cédant progressivement les activités aéronautique militaire (rachetées par Lockheed), électronique (israélien Elbit Systems) et systèmes spatiaux (Martin Marietta). En revanche, GD va monter en puissance sur le marché aéronautique civil (reprise de Gulfstream, spécialiste des avions d'affaires, en 1999) tout en renforçant ses activités historiques dans le naval militaire grâce à la prise de contrôle des chantiers de Bath Iron Works en 1995 et de NASSCO en 1998. Les opérations menées sur le segment véhicules blindés aux États-Unis et en Europe sur la période mi-1990 et 2003 vont le propulser au rang de leader du marché des deux côtés de l'Atlantique (côté US : division défense de Chrysler, rebaptisée General Dynamics Land System, et celle de General

Motors¹ ; en Europe : l'autrichien Steyr-Daimler-Puch Spezialfahrzeug, l'espagnol Santa Bárbara Sistemas-SBS et l'allemand EWK Eisenwerke Kaiserslautern).

Ces restructurations nationales de grande ampleur, impliquant les principaux plateformes et systémiers intégrateurs américains, résultent certes de stratégies d'entreprise, elles sont également orchestrées par le DoD, qui considère alors le secteur comme trop dispersé et peu performant à l'international. Les réductions budgétaires à l'œuvre auront sans conteste provoqué une réduction accélérée du nombre d'acteurs travaillant dans le domaine de la défense. Artisan de ce remodelage à marche forcée du tissu industriel, le DoD a toutefois mis un point d'arrêt aux grandes opérations de fusions-acquisitions (FUSACQ), en accueillant défavorablement, ainsi que le *Department of Justice* (législation anti-trust Hart-Scott-Rodino), la proposition de Lockheed Martin de racheter Northrop Grumman en 1998, répétée en 2000. L'objectif pour le DoD, qui reste d'actualité en 2019, est d'éviter les situations de monopole afin de conserver des marges de manœuvre dans la relation contractuelle avec ses principaux fournisseurs. A la fin des années 1990 et au début des années 2000, ce sont donc cinq grands groupes de taille mondiale qui voient le jour, Lockheed Martin, Boeing, GD, Raytheon et NG, aux activités multiségments et permettant au DoD de maintenir une situation de concurrence (présence de 2 à 4 fournisseurs par segments).

Au niveau des maîtres d'œuvre industriels et des systémiers équipementiers de rang I, la structuration de la BITD américaine autour de ces grands groupes pivots et de leur *supply chain* perdure jusqu'à ce jour, ces derniers trustant depuis vingt ans les premiers rangs mondiaux en profitant de l'effet de taille d'un marché domestique qui représente le 1^{er} marché de défense à l'international.

Stabilité du secteur ne veut pas dire *statu quo*. En effet, si les grandes FUSACQ ont marqué le pas durant la décennie 2000 (en dehors du rachat de TRW par Northrop Grumman en 2002) un fait notable marque cette période, c'est l'entrée en force du groupe britannique et premier groupe de défense européen BAE Systems sur le marché américain, profitant de la relation spéciale US/UK. Cette pénétration de marché, principalement sur les segments électronique de défense et armement terrestre (véhicules blindés, systèmes d'artillerie) s'est faite par l'intermédiaire d'opérations d'acquisitions, une quinzaine en l'espace de 10 ans. Parmi ces dernières, deux permettront au groupe britannique de changer de dimension et de s'ancrer aux Etats-Unis, avec la reprise des MOI américains principaux fournisseurs de véhicules blindés de l'US Army, United Defense Industries et Armor Holdings, respectivement en 2005 et 2007. Depuis lors, sa branche américaine BAE Systems Inc. fait partie du cercle restreint des principaux fournisseurs des forces armées américaines. Le groupe employait ainsi en 2018 environ 30 500 employés américains soit 33% de son effectif pour des ventes représentant 42% du chiffre d'affaires (vs 34 100 salariés au Royaume-Uni pour un marché domestique estimé

¹ Par ailleurs, la reprise de l'américain GM Defense en 2003 lui permet d'intégrer sa filiale suisse Motorenwagenfabrik Mowag AG (acquise par GM Canada en 1999).

à 21% du CA groupe). Le maintien de BAE Systems dans les premiers rangs mondiaux est largement le fruit de contrats majeurs remportés outre-Atlantique.

Rang dans le TOPI0 des fournisseurs mondiaux, selon le CA Défense

	1998	2005	2012	2018
Lockheed Martin	1	1	1	1
Boeing	2	2	2	2
BAE Systems	4	4	3	3
Raytheon	3	5	4	4
General Dynamics	8	6	5	6
Northrop Grumman	6	3	6	3

2.2 (Ré)ajustement du portefeuille d'activités des maîtres d'œuvre, course à la taille critique des systémiers-équipementiers

Les segments véhicules blindés et aéroterrestre ont été le lieu des deux seules opérations substantielles menées durant la première moitié de la décennie 2010, avec le rachat par General Dynamics de son concurrent américain Force Protection en 2011 et plus encore en 2015, avec la reprise par Lockheed Martin de l'hélicoptériste Sikorsky. La première permet à GD de se renforcer face à BAE Systems, quand la seconde représente pour Lockheed Martin le moyen de limiter sa dépendance au programme F-35 tout en lui offrant une empreinte internationale (sites industriels de Sikorsky en Pologne et en Inde notamment). Cette opération est la plus importante conduite par le groupe depuis celle de Martin Marietta en 1995.

En revanche, les lignes ont bougé de manière assez nette au niveau des systémiers / équipementiers et des motoristes dans le secteur aérospatial, tous en quête de la taille critique sur un marché américain et international très concurrentiel (UTC, Honeywell, L3, General Electric, Safran, Rolls Royce, Thales, etc.). Pression sur les prix, réduction du pool de fournisseurs, partage des risques technologiques et financiers avec des équipementiers dits « partenaires » désormais responsables de modules complets, ces évolutions de la politique d'achats et de gestion de la *supply chain* des plateformes intégrateurs et avionneurs expliquent cette urgence des systémiers et équipementiers à grandir pour peser face à ces derniers et établir de nouveaux rapports de force. Le conglomérat United Technologies-UTC (intégrant le motoriste Pratt & Whitney notamment ; multisecteurs ; comptant plus de 200 000 salariés) et Northrop Grumman sont les acteurs des opérations les plus marquantes. Le premier a successivement racheté Goodrich en 2011, puis Rockwell Collins en 2017 avant d'annoncer son rapprochement avec le missilier Raytheon en 2019. UTC avait auparavant cédé à Lockheed sa branche hélicoptères (Sikorsky). Pour sa part, Northrop Grumman reprenait Orbital ATK mi-

2017, résultat de la fusion (intégration verticale) en 2015 d'ATK (producteurs de satellites et de lanceurs) et Orbital Sciences Corp. (motoriste). Pour éviter une éventuelle marginalisation, fin 2018, L3 Technologies et Harris Corp. leur emboîtaient le pas en annonçant leur rapprochement pour former un nouvel ensemble, L3 Harris, de 48 000 salariés pour un CA de 16 Mds\$ (7^{ème} rang mondial des entreprises de défense).

Les grands maîtres d'œuvre ont été à la manœuvre en revanche dans nombre d'opérations menées entre 2010-2016 visant des PME et ETI sur des segments considérés comme porteurs de croissance, technologies ISR, logiciels, IT et cybersécurité mais également systèmes autonomes. Cette stratégie de croissance externe cible en priorité des briques technologiques spécifiques portées par des entreprises de rang 2 voir 3 dans la chaîne de valeur. Dans un contexte de contraction des commandes sur leur marché domestique défense, ces opérations devaient leur permettre de diversifier leurs portefeuilles clients et produits, et le cas échéant, développer une offre sur les marchés civils et de la sécurité.

2010-2016 : principales acquisitions des groupes Boeing, Lockheed Martin, GD, LM

Cibles	Date d'acquisition	Segments d'activités
Boeing		
Argon ST Inc.	2010	C4ISR et systèmes de combat
Narus	2010	Cybersécurité
Solutions Made Simple Inc.	2011	SI
Miro Technologies	2012	MCO logistique
Inmedius	2012	Application logiciels
Acalis microprocesseurs	2013	Microprocesseurs
AerData	2014	Logiciels MRO
ETS Aviation	2014	Logiciels (gestion carburant)
2d3 Sensing	2015	ISR
Lockheed Martin		
Sim-Industries BV	2011	Simulation
Chandler/May Inc	2012	Drones et stations de contrôle
Procerus Technologies	2012	Avioniques pour drones
CDL Systems Ltd.	2012	Stations de contrôle et logiciels pour drones
Armor Group	2013	Logiciels
Industrial Defender	2014	Cybersécurité
Systems Made Simple	2014	Logiciels
Beontra AG	2014	Logiciels
Zeta Associates	2014	Solutions ISR (spatial)
Sikorsky	2015	Hélicoptères
Northrop Grumman		
M5 Network Security	2012	Cybersécurité
Qantas Defence Services	2013	Aérospatial
General Dynamics		
Force Protection	2011	Terrestre

Vangent	2011	IT
Fortress Technologies	2011	IT
Metro Machine Corp	2011	MCO Naval
Fidelis Security	2012	Cyber
Applied Physical Sciences Corp.	2012	Naval
Open Kernel Labs Inc.	2012	Cybersécurité
Divison réparation navale d'Earl Industries	2012	MCO naval
ARMA Global Corp.	2014	C4ISR
Vangent	2014	IT
Bluefin Robotics	2016	UUV

Comme l'illustre le tableau ci-dessus, si Boeing, Lockheed Martin, General Dynamics et Northrop Grumman ont chacun réalisé des opérations de rachats d'actifs dans le domaine de la cybersécurité, cette stratégie s'est vite heurtée à la réalité d'un marché peu structuré sur le plan de la demande et très concurrentiel en termes d'offres, notamment dans le secteur civil. Concurrence des spécialistes de la Silicon Valley, effets d'apprentissage coûteux, relations clients et modalités contractuelles très différentes du marché défense, ces facteurs ont rapidement conduit ces mêmes groupes de défense à se désengager, en cédant leurs filiales et/ou branches qu'ils avaient constituées depuis peu. En 2015, Boeing a ainsi vendu Narus à Symantec, General Dynamics a fait de même avec Fidelis repris par Marlin Equity Partners. En 2016, Lockheed Martin s'est séparé de l'ensemble de ses activités civiles IT & Technical Services, cédée à Leidos Holdings. En 2017, c'est au tour de Northrop Grumman de suivre le même chemin en vendant son entité dédiée cyber BluVector à LLR Partners.

Le parcours stratégique de Raytheon est de ce point de vue exemplaire des difficultés des groupes de défense à entrer et surtout se maintenir sur le marché civil de la cybersécurité. En effet, entre 2005 et 2017, Raytheon a investi plus de 3,5 Mds\$ dans une stratégie de croissance externe et interne particulièrement dynamique (investissements en R&D et rachats de 18 entreprises).

Opérations de rachats d'acteurs industriels du domaine cyber par le groupe Raytheon, 2007-2017.

Oakley Networks	2007
SI Government Solutions	2008
Telemus Solutions	2008
BBN Technologies	2009
Compucat Research Pty. Ltd.	2010
Technology Associates	2010
Trusted Computer Solutions	2010
Applied Signal Technology	2011
Pikewerks Corporation	2011
Hengeller Computer Consultants	2011
Teligny	2012

Blackbird Technologies	2014
Foreground Security	2015
Websense	2015
Stonesoft	2016
Sidewinder	2016
RedOwl	2017
Skyfence Network	2017

De la sorte, son offre de solutions existantes (missiles, radars, ISR, C2, etc.) s'est trouvée renforcée grâce à l'ajout d'une capacité cyber, et le périmètre de son portefeuille produits et services étendu aux marchés liés à la transformation digitale (détection et gestion des menaces notamment). Cette politique a donné lieu à une consolidation des activités cyber au sein de la nouvelle division Raytheon Cyber Products. En mai 2015, suite à la reprise de Websense, le groupe met en place une filiale de cybersécurité intégrant l'ensemble de son offre à destination des marchés civils, Forcepoint (actifs de la branche Raytheon Cyber Products + Websense) dont 19,7% du capital est détenu par un partenaire-investisseur, le fonds Vista Equity Partner (ancien actionnaire de Websense²). Toutefois, en octobre 2019, l'annonce par Vista de son intention de sortir du capital de Forcepoint pousse Raytheon sous la pression de ses actionnaires à envisager une entrée en bourse de sa filiale et son éventuelle cession³. Les coûts de développement élevés des activités cyber et l'absence de synergies avec les activités cœur de métier expliquent cette marche arrière. Avec un CA 2018 de 634 M\$ et une croissance annuelle de 4%, Forcepoint ne représente en effet qu'une part marginale des ventes niveau groupe (2,3%). De plus, en raison de dépenses d'exploitation élevées, en particulier liées aux coûts marketing et de ventes (près de 40% du CA), la marge d'exploitation de Forcepoint atteignait péniblement 0,8% en 2018 contre, en moyenne, 16,8% pour le groupe (avec un CA réalisé à plus de 90% dans la défense). Mais il ne s'agit pas tant d'un « désinvestissement » du secteur que d'un repositionnement sur les marchés du numérique (cyber, big data et IA inclus).

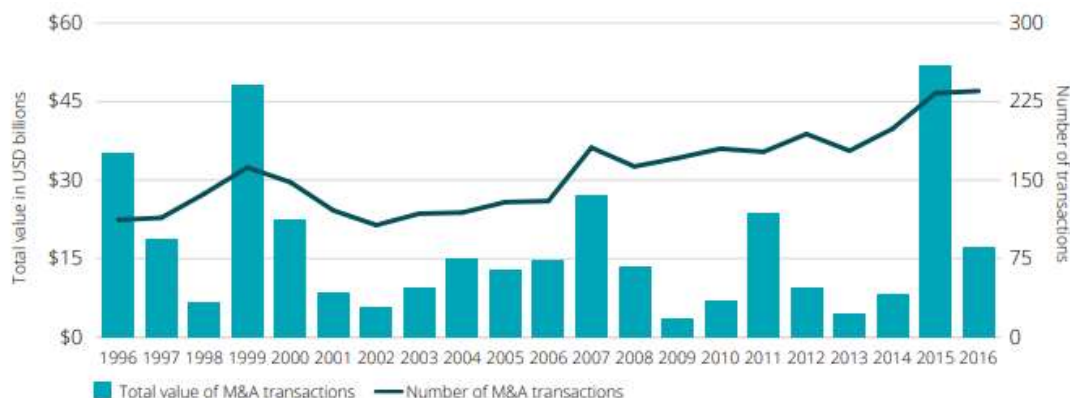
Et de ce point de vue, le rapprochement Raytheon-UTC change clairement la donne, en offrant de nouvelles opportunités commerciales aux solutions cyber de Raytheon, notamment dans le domaine aéronautique civil aux Etats-Unis et à l'international. Le nouvel ensemble atteint une taille critique, aussi bien en matière de ressources humaines spécialisées que de capacités d'investissements et de débouchés, lui permettant de répondre aux contraintes spécifiques des marchés du numérique et de faire face à la concurrence des groupes civils. Grâce aux synergies créées, l'entrée de Raytheon dans le domaine de l'IA (sélection de son centre de R&D, BBN Technologies, par la *Defense Advanced*

² Relativement inédit, ce type de partenariat semble particulièrement adapté pour les groupes de défense souhaitant diversifier leurs activités de cybersécurité vers les marchés civils, en offrant par exemple des sources de financement en capital-risques. C'est d'ailleurs dans ce contexte que le fonds Claridge est entré dans le capital de filiale de cybersécurité Cyberbit de l'israélien Elbit System. Voir « Cyberbit Raises \$30 Million Investment from Claridge Israel », *communiqué de presse Cyberbit*, 4 juin 2018.

³ « RTN - Q3 2019 Raytheon Co Earnings Call », *Raytheon*, 24 octobre 2019.

Research Projects Agency (DARPA) dans le cadre du programme *Explainable Artificial Intelligence-XAI* – voir notre rapport n°2) pourrait s'en trouver accélérée et renforcée.

Nombre et valeur des transactions dans le secteur aérospatial et défense américain, 1996-2016



Source : Deloitte, SDC Platinum, 2017

Plus globalement, après une année 2015 au plus haut en nombre d'opérations de rachats et en valeur (dépassant l'année 1999), 2018 et 2019 devraient représenter un nouveau pic tiré par les FUSACQ entre grands systémiers et équipementiers du domaine aérospatial (L3-Harris, UTC-Raytheon) et par une multiplication des acquisitions venant renforcer leur cœur de métier de la part d'entreprises de défense particulièrement optimistes avec le primat du renforcement de la puissance de combat en haute intensité qu'achèvent de formaliser les orientations stratégiques de l'administration depuis 2016 (*National Military Strategy, National Security Strategy* puis *National Defense Strategy, NDS*).

Exemples de transactions sur la période 2018-2019 ciblant des entreprises spécialisées

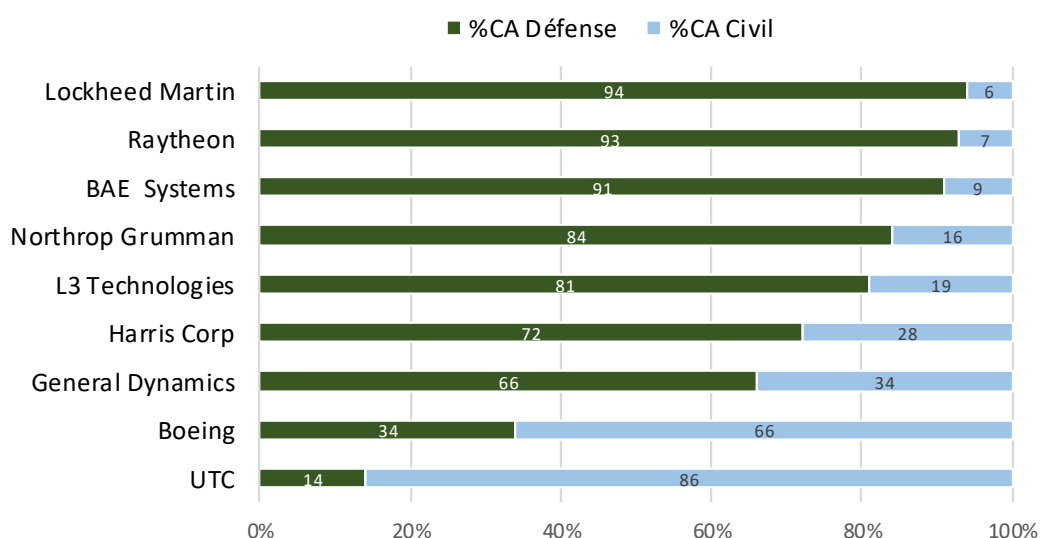
Acquéreur	Cible	Date	Segments
General Dynamics	CSRA	2018	IT services
SAIC	Engility	2018	Military engineering and logistics
CoVan and Madison Dearborn Partners	Linqest	2018	Technology information provider for cyber systems
Valiant Integrated Services	Cubic Global Defense Services	2018	Intelligence, maintenance, technical solutions
Cerberus	Navistar	2018	Tactical wheeled vehicle
Parsons Corporation	OGSystems	2019	Geospatial intelligence
Textron Systems	Howe and Howe Technologies	2019	Robotic military vehicles
ECS Federal, LLC	DHA Group	2019	IT services
CACI International Inc.	Mastodon Design LLC	2019	IT services
Elbit Systems of America	Night Vision business of L3Harris Technologies	2019	Night Vision solutions
AeroVironment, Inc.	Pulse Aerospace, Inc.	2019	Helicopter UAS
Jacobs Engineering Group Inc.	KeyW Holding Corp.	2019	Intelligence and cyber solutions

2.3 Spécificités des groupes pivots américains

En se concentrant sur les groupes pivots de la BITD américaine, quelques caractéristiques peuvent être mises en exergue, notamment si nous les comparons à leurs concurrents européens.

Selon les données 2018 (donc avant la fusion UTC-Raytheon et L3-Harris), on peut constater que les principaux fournisseurs des forces américaines possèdent un portefeuille d'activités très orienté défense, pour tous supérieur à 65%, voire au-delà des 80% pour L3, Northrop Grumman, BAE Systems, Raytheon et Lockheed Martin, sauf deux exceptions, l'avionneur Boeing et le conglomérat UTC, très dépendants du marché civil (respectivement à hauteur de 66% et 86%). Le rapprochement L3-Harris ne modifiera pas fondamentalement l'orientation historique défense du nouvel ensemble ainsi créé. L'opération Raytheon-UTC voit l'émergence d'un groupe au portefeuille plus équilibré et recentré sur l'aéronautique et la défense.

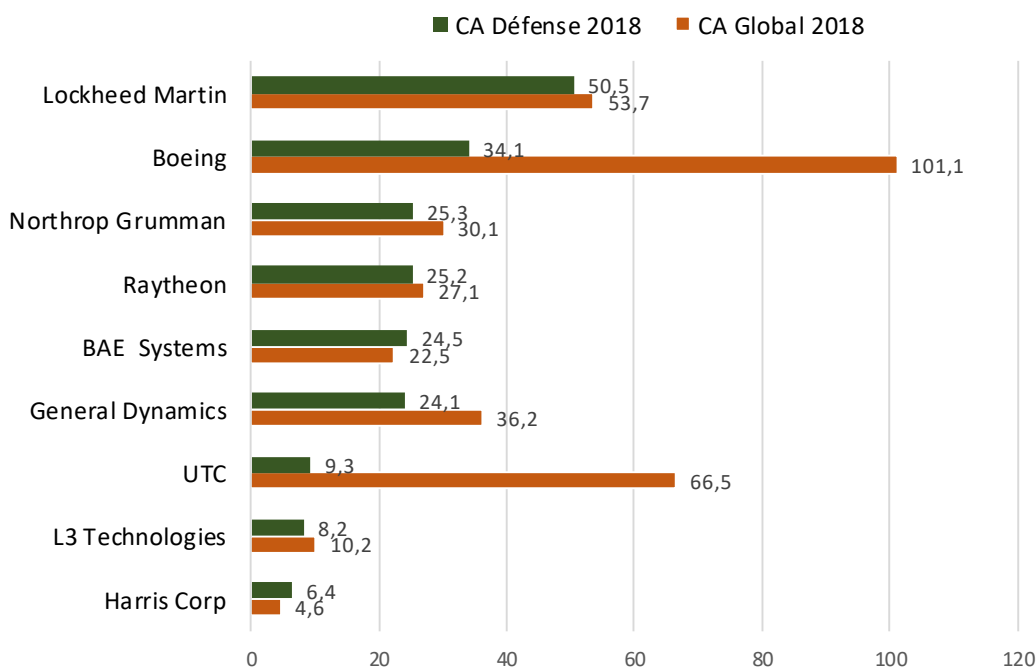
Ventilation du CA 2018, défense / civil, en %



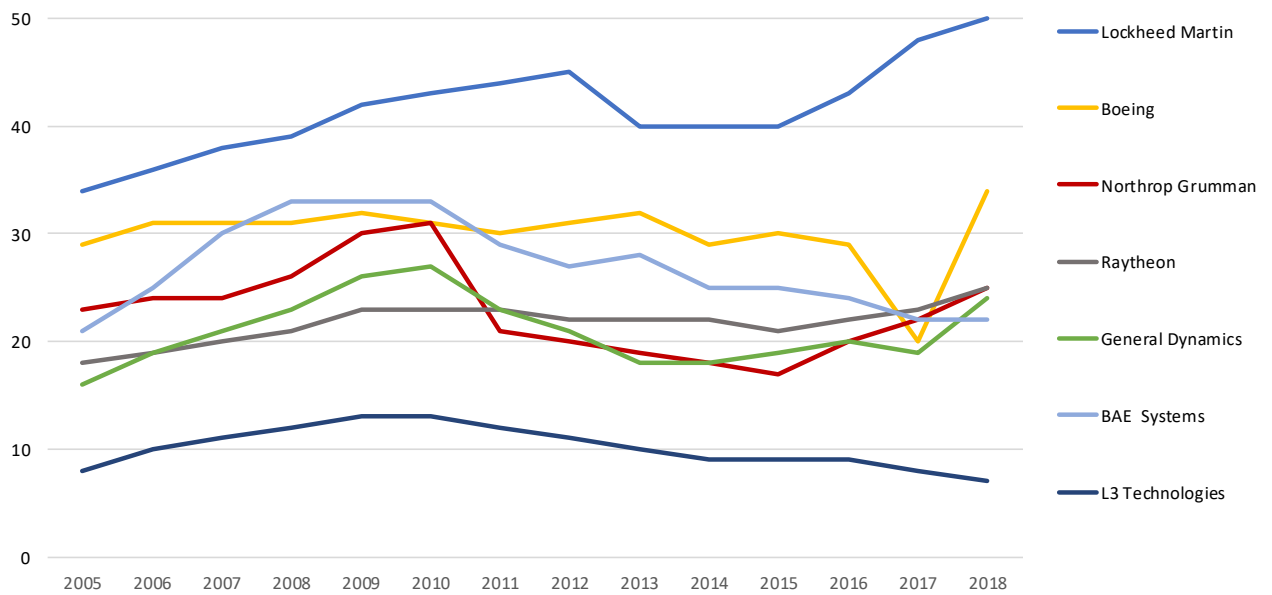
Une analyse de leur chiffre d'affaires défense respectif (voir graphiques ci-après) montre cependant le poids ultra dominant de Lockheed Martin, qui affiche en 2018 des ventes à hauteur de 50 milliards de dollar, un point haut historique pour le groupe, tiré par les ventes de F-35. Boeing, Northrop Grumman, Raytheon, BAE Systems et General Dynamics se situent quant à eux plus en retrait, dans une fourchette 24 Mds\$ - 34 Mds\$. Le nouveau groupe en phase de consolidation Raytheon-UTC devrait désormais atteindre le niveau de Boeing, au second rang derrière Lockheed Martin. L3-Harris gagne en taille critique et en volume de commandes mais sans atteindre le niveau du TOP 5 (soit plus de 20 Mds\$ dans la défense).

En termes de tendances d'évolution des ventes défense sur la période 2005-2018, et en ne retenant que les plateformes intégrateurs et systémiers intégrateurs, il apparaît une augmentation substantielle des ventes des principaux fournisseurs américains entre 2005 et 2010, puis un décrochage assez net à partir de 2011, conséquence des réductions de commandes du DoD. Deux groupes ont été moins exposés : Lockheed Martin qui aura connu sur la période une hausse de 47% de son CA (légère baisse en 2014 et 2015), et Boeing avec des ventes qui se sont maintenues autour des 30 Mds\$ par an (avant un décrochage en 2017, et un « retour à la normale » dû à un changement de périmètre comptable...). Tous les groupes voient leur ventes défense repartir à la hausse à compter de 2017, sauf BAE Systems qui a bien du mal à se relever de la chute des commandes de l'US Army dans le domaine des véhicules blindés (un marché par ailleurs très concurrentiel), ainsi que L3 Technologies, poussé dans ce contexte à se rapprocher de Harris. La reprise de CSRA par General Dynamics en 2018 participe d'une évolution de son business model, des plateformes vers les systèmes, du terrestre vers le secteur IT, permettant au groupe de retrouver les chemins de la croissance sur le marché défense (avec 10 Mds\$ de CA dans les services IT).

CA global 2018 dont CA défense, en Mds\$



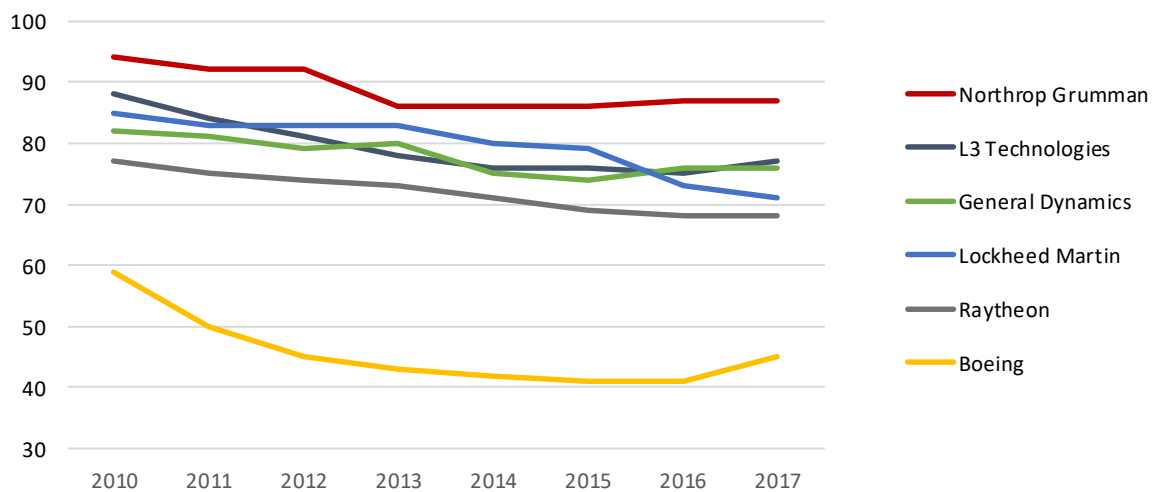
CA défense, 2005-2018, en Mds\$



* Evolution à la hausse du CA défense de Boeing résultat d'une évolution de périmètre : les plateformes civiles converties défense sont désormais intégrées dans la branche Boeing Defense & Security.

De plus, autre caractéristique qui les différencie de leurs concurrents européens, les groupes américains demeurent très dépendants de leur marché domestique, avec une part supérieure de 70% des ventes niveau groupe. Une mise en perspective historique montre toutefois une tendance baissière, NG, L3, GD, LM et Raytheon se situant dans une fourchette 75%-95% en 2010 contre 68%-88% en 2017. Concrètement, ces derniers se sont donc tendus davantage à l'export durant cette période, un déploiement à l'international accéléré en raison des difficultés rencontrées sur le marché domestique entre 2010 et 2016.

%CA réalisé sur le marché domestique, 2010-2017, en %CA Global (défense+civil)



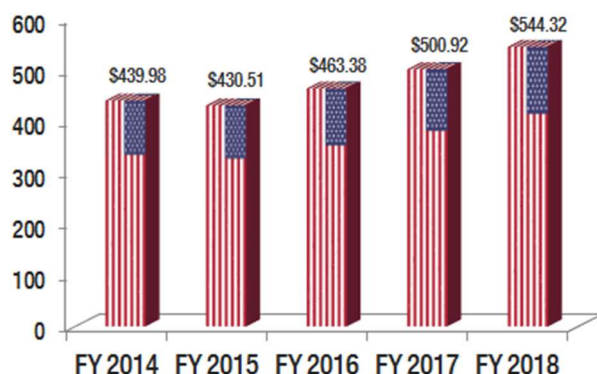
3 Ouverture des marchés à la concurrence et nouveaux entrants : le DoD face aux réalités du marché de la défense

3.1 Une commande publique défense toujours plus concentrée

Le poids de la commande défense dans l'ensemble des marchés publics des entités gouvernementales américaines (USG) est particulièrement important, comme l'illustre les données 2018. Sur un total de 544 Mds\$ de contrats notifiés par l'USG (en hausse de +8,7%), 358,5 Mds\$ sont le fait du seul DoD (+11,5%), soit une part de 66%.

Sur le périmètre global (commandes USG), Lockheed Martin figure sans surprise au premier rang avec un total de 40 Mds\$, soit 8% en montant des contrats notifiés par l'USG, suivi de Boeing (29,3 Mds ; 5,8%), Raytheon (18,7 Mds\$; 3,7%) et General Dynamics (17,5 Mds\$; 3,5%). Le groupe étranger le plus doté reste BAE Systems, au 8^{ème} rang (derrière Northrop Grumman, McKesson Corp. et Huntington Ingalls).

Notification de contrats par l'ensemble des entités gouvernementales américaines, en Mds\$



Notification de contrats par le DoD, en Mds\$



Source : Forecast International, 2019

Si, l'analyse se concentre uniquement sur les commandes du DoD en montant, ces fournisseurs clés de l'USG conservent leur positionnement privilégié, les 9 premiers d'entre eux concentrant 37,5% de la commande publique, et les 5 premiers 30% (LM, Boeing, Raytheon, GD, NG) contre 23% en 2017 et 32,4% en 2016.

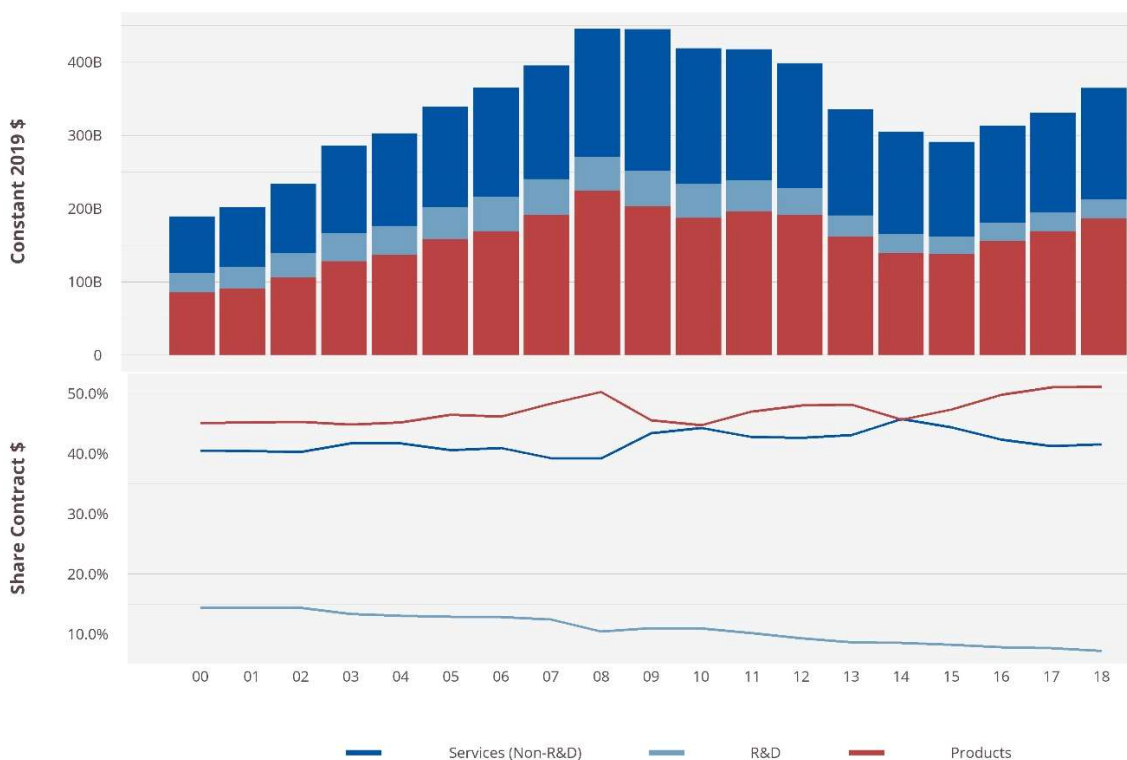
Principaux contractants du DoD en 2018, en Mds\$ et en %

1	Lockheed Martin Corp.	\$38,782	10.82%
2	The Boeing Company	\$27,359	7.63%
3	Raytheon Company	\$18,117	5.05%
4	General Dynamics Corp.	\$14,261	3.98%
5	Northrop Grumman Corp.	\$10,799	3.01%
6	Huntington Ingalls Industries Inc.	\$7,090	1.98%
7	BAE Systems plc	\$6,776	1.89%
8	United Technologies Corp.	\$6,191	1.73%
9	L3 Technologies Inc.	\$5,454	1.52%

Source : Forecast International, 2019

Une analyse des « *contracts obligations* » réalisée par Rhys McCormick (CSIS)⁴ nous éclaire sur le profil des contrats et des fournisseurs. Au cours de la période FY2015-FY2018, les marchés portant sur des produits ont ainsi connu une hausse de +35% en valeur contre +17% pour les prestations de services et +10% pour les contrats de R&D. Concernant ces derniers, et eu égard à la priorité donnée aux prototypes et aux démonstrations, les contrats relevant des « *Advanced Component Development & Prototypes* » ont représenté en 2018 une part de 23% des obligations contractuelles de R&D, donc très supérieure à la moyenne historique annuelle se situant autour de 14%.

« Defense Contract Obligations » : ventilation Produits/Services/R&D, 2000-2018



Source : FPDS et CSIS (McCormick, 2019)

⁴ Rhys McCormick, Defense Acquisition Trends 2019: Topline DoD Trends CSIS Briefs October 10, 2019

Une ventilation des contrats par plateformes et systèmes montre le poids dominant en montant des marchés relatifs aux plateformes aériennes (84.6 Mds\$; +29% en 3 ans) et ceux relevant des domaines communications, électronique et senseurs, en progression constante depuis 2015. Le segment « Air & Missile Defense » a connu la croissance la plus marquée sur la période considérée, +53% en 2018 et +37% depuis 2015, passant de 9,9 Mds\$ à cette date à 13,7 Mds\$ en 2018. Après une période difficile, le segment des véhicules blindés est reparti à la hausse, passant de 7,9 Mds\$ à 12,9 Mds\$ soit +62%. Les commandes dans le domaine des armes et missiles ont connu une tendance équivalente, affichant +56% sur la période 2015-2018 pour atteindre un point haut à 22,2 Mds\$.

D'après les priorités de modernisation affichées dans la NDS, et comme le note Rhys McCormick, les contrats à venir devraient porter dans les domaines « nuclear; space; cyberspace; command, control, communications, computers and intelligence, surveillance, and reconnaissance (C4ISR), and air and missile defense »⁵.

« Defense Contract Obligations » par plateforme, 2000-2018, en Mds\$

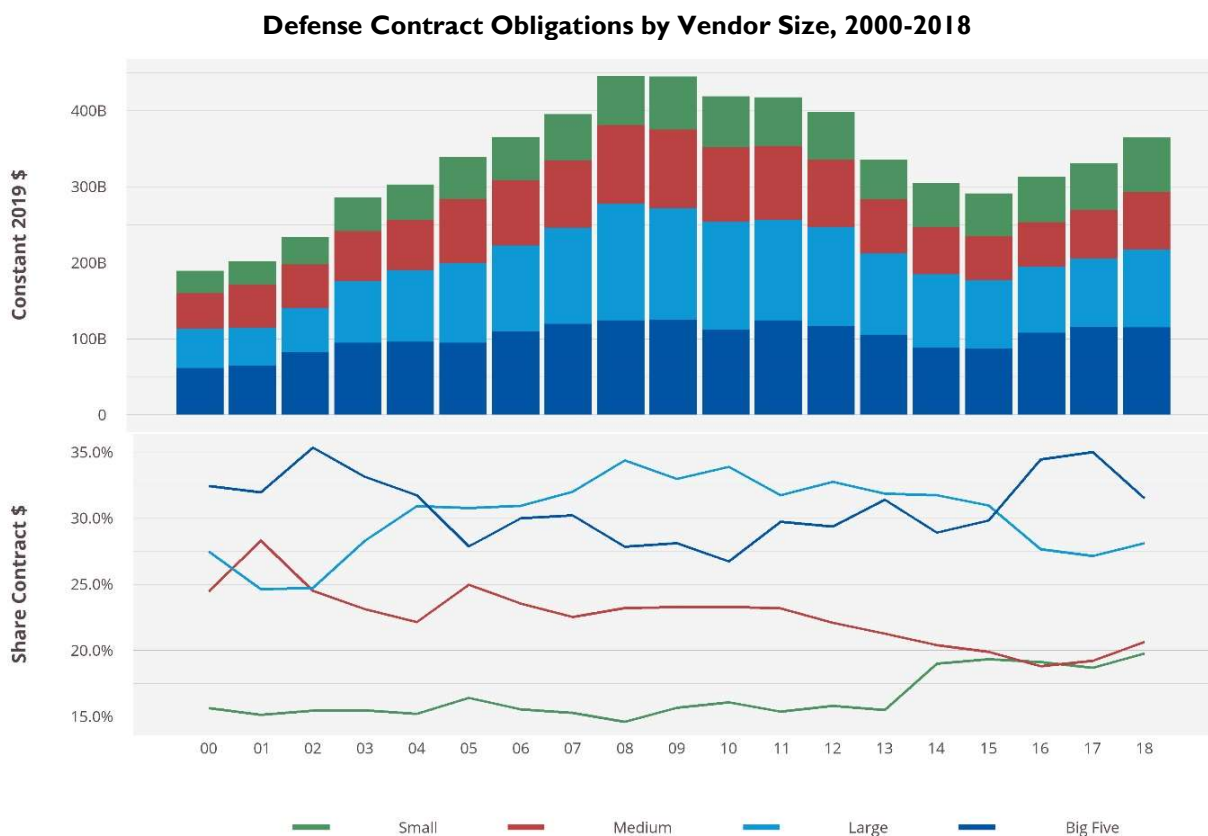


Source : FPDS et CSIS (McCormick, 2019)

⁵ Rhys McCormick, op.cit.

3.2 Des contractants historiques, des PME valorisées, mais peu de nouveaux entrants

Le profil des contractants du DoD ventilé selon leur taille et le montant des commandes en 2018 montre que les « Big Five » et les autres grandes entreprises représentent respectivement une part de 30% et 28%, contre 21% pour les entreprises de taille moyenne et 20% pour les PME (19% en 2017), une part la plus importante jamais atteinte par cette catégorie d'entreprises.



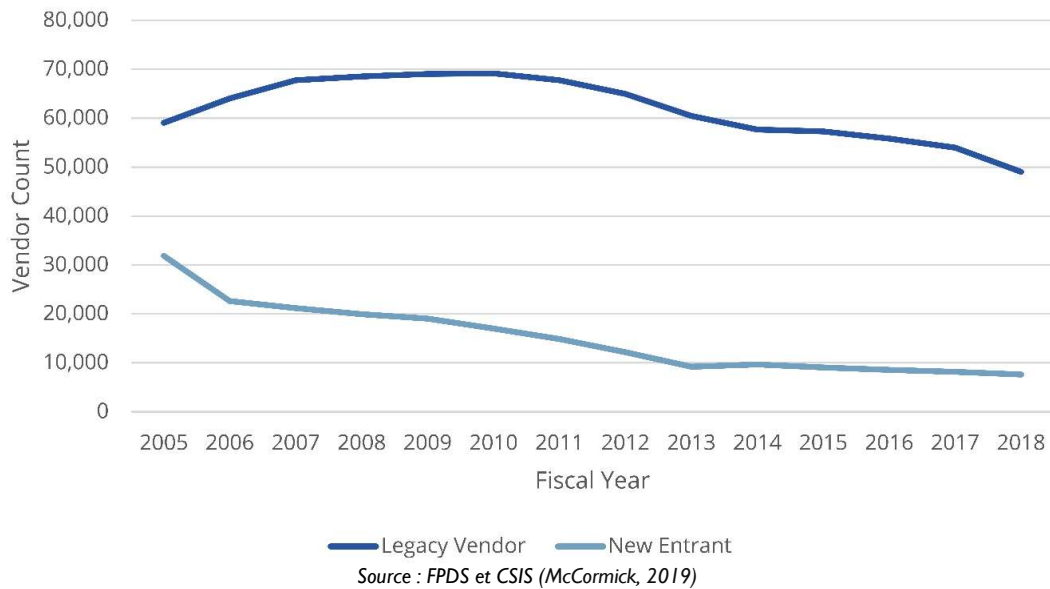
Source : FPDS et CSIS (McCormick, 2019)

Une évolution intéressante à noter porte sur le nombre de fournisseurs et surtout leur historicité dans la relation contractuelle avec le DoD. Le nombre de fournisseurs principaux du DoD décline ainsi depuis 2015, -15% (et -9% en 2018) et, en parallèle, le nombre de nouveaux entrants baisse également sur la période, -16% depuis 2015 (et -7% en 2018), un constat surprenant eu égard au discours du DoD et qui fait dire à McCormick « *These trends, particularly the continued decline in number of new entrants, are troublesome, as DoD and the NDS emphasize the National Security Innovation Base and try to attract non-traditional defense companies to do business with DoD* »⁶. Au final, la commande

⁶ Ibid.

défense a de facto tendance à se concentrer autour d'un nombre toujours plus réduit de fournisseurs, tous contractants historiques du DoD.

Evolution du nombre de fournisseurs du DoD, selon leur profil (historiques ou nouveaux entrants), 2005-2018.

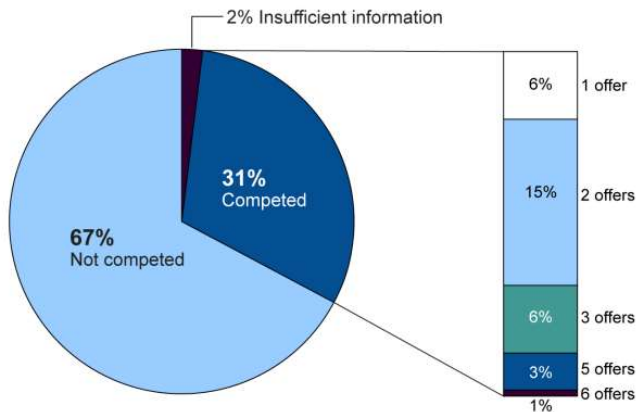


Le dernier rapport du GAO sur la performance des marchés d'acquisition⁷ permet également de constater que les modalités de passation de marché ne vont pas dans le sens d'une mise en concurrence comme le stipule la réglementation, même si cette dernière permet aux agences de notifier des contrats en gré à gré dans certaines circonstances⁸. Le taux de mise en concurrence atteint ainsi les 81% pour les contrats de R&D quand il plafonne à 15% pour les marchés de fourniture d'équipements et de services.

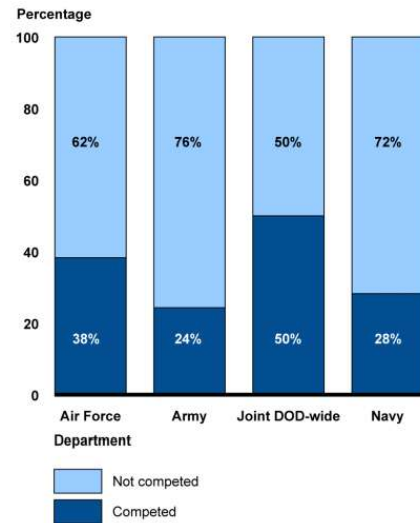
⁷ <https://www.gao.gov/assets/700/698933.pdf>

⁸ FAR §§ 6.302-1, 6.302-2, 6.302-5 ; FAR §§ 34.001, 34.002(b), 34.005-1(a)).

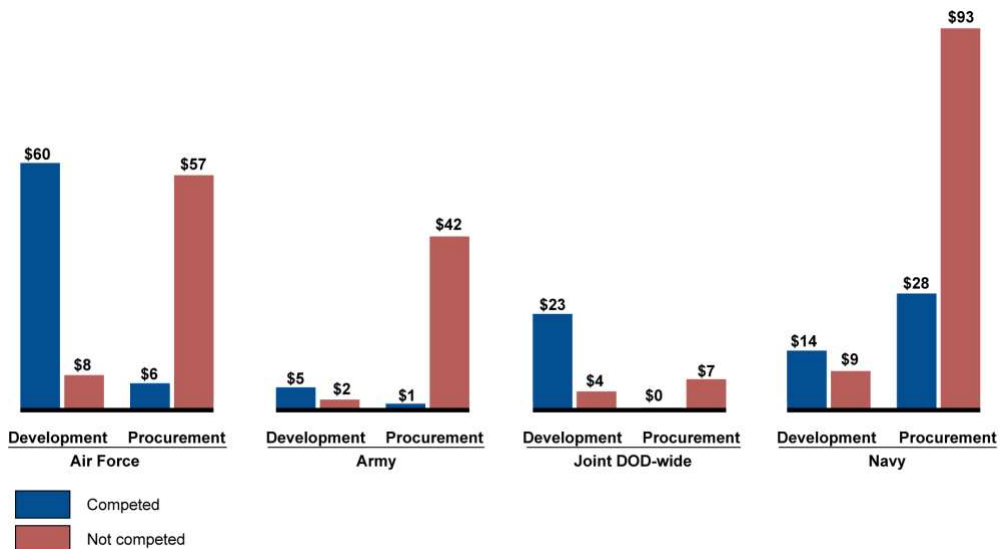
Taux de mise en concurrence dans le cadre des contrats majeurs et nombre d'offres reçues (%)



Taux de mise en concurrence pour les 183 contrats majeurs du DoD en 2018 (%)



Taux de mise en concurrence pour les 183 contrats majeurs du DoD en 2018 (montant, Mds\$)



Source : GAO-19-336SP Weapon Systems Annual Assessment 2019

Les auteurs du rapport expliquent cette dichotomie par la spécificité du marché de la défense et de la structure de la BITD nationale : « *The combination of a single buyer (DOD), few very large prime contractors in each segment of the industry, and a limited number of weapon programs constitutes a structure for doing business that is altogether different from a classic free market. For instance, there is less competition and once a contract is awarded, the contractor often remains the sole vendor capable of providing additional systems and sustainment. These long-term contractual relationships with weapon system contractors limit opportunities for competition* »⁹.

⁹ GAO-19-336SP Weapon Systems Annual Assessment, p.38.

Le GAO insiste dans ce cadre sur une concentration des 183 marchés majeurs d'acquisition sur les *Big Five*, lesquels captent 47% d'entre eux en nombre, et 72% en montant, soit un total de 86 marchés majeurs pour 262 Mds\$, contre 97 contrats pour un montant de 100 Mds\$ notifiés par le DoD à 30 autres fournisseurs.

3.3 Bilan des principaux fournisseurs du Pentagone par secteurs/segments

Plateformes aériennes : maîtres d'œuvre et programmes phares

	Avions	Hélicoptères	UAS
Lockheed Martin	F-35, F-16, F-22 C-130J	MH-60, UH-60, HH-60, CH-53, VH-92A	Sentinel
Boeing	A-10, B-1, B-52, EA-18G Growler, F-15, F/A-18E/F, KC-46A, KC-135, P-8A Poséidon	AH-64D Apache, CH-47 Chinook, V22 Osprey (fuselage)	Blackjack
Northrop Grumman	B-2, B-21, E-2D, EA-6, T-38 Talon		Triton, Firescout, Global Hawk, RQ-180
Textron (Beechcraft et Bell Helicopter)	T-6 Texan II	AH-1Z, UH-1Y Venom, V22 Osprey	
General Atomics			Reaper, Predator, Gray Eagle
Airbus Helicopter		Light Utility Helicopter, UH-72A	

Naval militaire : principaux chantiers et programmes phares

Constructeurs	Chantiers	Types de navires	Programmes
General Dynamics	Bath Iron Works	Navires de surface	DDG 51 <i>type</i> Arleigh Burke DDG 1000 <i>type</i> Zumwalt
	Electric Boat	Sous-marins	SSBN826 <i>type</i> Columbia SSN 774 <i>type</i> Virginia
	NASSCO	Command/Support Combat Logistics	Expeditionary sea base (ESB 3) T-AO 205 Fleet Oiler
Huntington Ingalls	Newport News	Porte-avions Sous-marins	CVN 78 <i>type</i> Ford SSBN826 <i>type</i> Columbia SSN 774 <i>type</i> Virginia
	Ingalls	Navires de surface Navires amphibies Cutters	DDG 51 <i>type</i> Arleigh Burke LPD 17 <i>type</i> San Antonio LHA-6 <i>type</i> America National Security Cutters (WMSL)
Leonardo	Marinette Marine	Navires de surface	Littoral combat ship (LCS)
Austal	Austal	Navires de surface	Littoral combat ship (LCS) Expeditionary fast transport (EPF 1)

Maîtres d'œuvre des principaux programmes de C4

General Dynamics	Global Broadcast Service (GBS) Airborne/Maritime/Fixed Station Joint Tactical Radio System (AMF JTRS) Warfighter Information Network–Tactical (WIN-T) Common Aviation Command and Control System (CAC2S) Distributed Common Ground System–Army (DCGS-A) Tactical Mission Command (TMC)
Northrop Grumman	Integrated Air and Missile Defense (IAMD) Air and Space Operations Center Weapon System (AOC WS) Consolidated Afloat Networks and Enterprise Services (CANES)
Raytheon	Cooperative Engagement Capability (CEC) Family of Advanced Beyond Line-of-Sight Terminals (FAB-T) Navy Multiband Terminal (NMT) Next Generation Operational Control System (OCX)
Array Information Technology	Deliberate and Crisis Action Planning and Execution Segments (DCAPES)
Data Link Solutions (JV BAE+Harris)	Multi-Functional Information Distribution System (MIDS)

Maîtres d'œuvre des principaux programmes de véhicules blindés (GD+BAE = 90% des capacités)

Producteurs	Programmes
BAE Systems	Bradley Fighting Vehicle (BFV) Armored Multi-Purpose Vehicles (AMPV) (M113 Replacement) Amphibious Assault Vehicle (AAV) M109 PIM M88 Hercules RG31 Medium Mine-Protected Vehicle (MMPV) RG33 Medium MineProtected Vehicle (MMPV) Amphibious Combat Vehicle (ACV)
General Dynamics	M1 Abrams (M1A1 and M1A2) Stryker Interim Armored Vehicle Light Armored Vehicle (LAV) Flyer 72 Flyer 60 Buffalo Mine Protection Clearance Vehicle (MPCV)
AM General	High Mobility Multi-Purpose Wheeled Vehicle (HMMWV)
Oshkosh	Family of Medium Tactical Vehicles (FMTV) Family of Heavy Tactical Vehicles (FHTV) Joint Light Vehicle (JLTV) Medium Tactical Vehicle Replacement (MTVR) Logistics Vehicle System Replacement (LVSR) M-ATV Mine-Resistant Ambush Protected (MRAP)
Navistar	MaxxPro Dash Mine-Resistant Ambush Protected (MRAP)

Munitions et Missiles

Raytheon et Lockheed Martin (Patriot, THAAD, etc.)	Destinataires de plus de 95% des dépenses du DoD dans le domaine
Northrop Grumman (Orbital ATK) Aerojet Rocketdyne (AR) NAMMO	Systèmes et propulsion missiles (SRM)

Radars et systèmes de guerre électronique

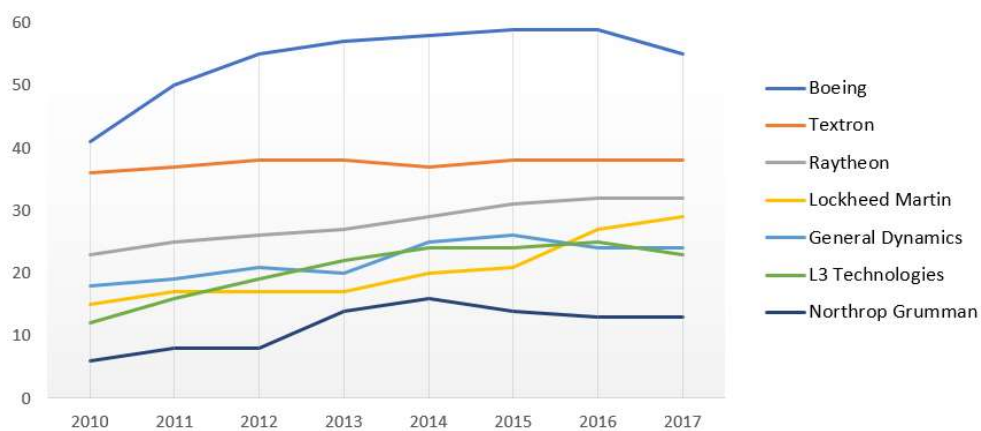
Producteurs	Programmes
Raytheon	Next Generation Jammer (NGJ) Three-Dimensional Expeditionary Long-Range Radar (3DELRR) Air and Missile Defense Radar (AMDR)
Northrop Grumman	B-2 Defensive Management System–Modernization (B-2 DMS-M) Common Infrared Countermeasure (CIRCM) Ground/Air Task Oriented Radar (G/ATOR)
Lockheed Martin	Space Fence Ground-Based Radar System Long Range Discrimination Radar (LRDR)
BAE Systems	F-15 Eagle Passive Active Warning Survivability System (EPAWSS) Integrated Defensive Electronic Countermeasures (IDECM)
L3 Harris	Integrated Defensive Electronic Countermeasures (IDECM)

4 Des groupes américains à la conquête des marchés export

4.1 Des positions commerciales renforcées au cours de la période 2014-2018

Si les groupes américains apparaissent aujourd'hui toujours très centrés sur leur marché domestique, ils ont entamé leur mue à l'international au cours de la décennie 2010, comme l'illustre le graphique ci-dessous. Les contraintes budgétaires en représenteront le premier facteur déclencheur.

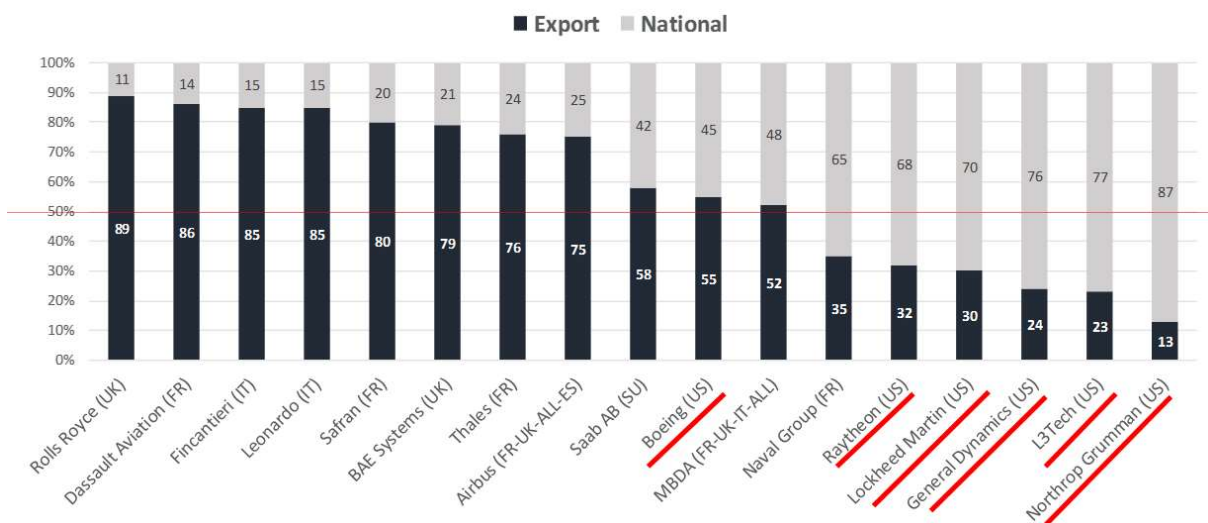
%CA Export dans le CA total, 2010-2017



Rapport annuel Entreprise, 2019

Certes, leur entrée dans le jeu est plus tardive que les groupes européens, poussés historiquement à pénétrer de nouveaux marchés, faute d'une commande domestique suffisante. Mais l'heure est désormais au rattrapage.

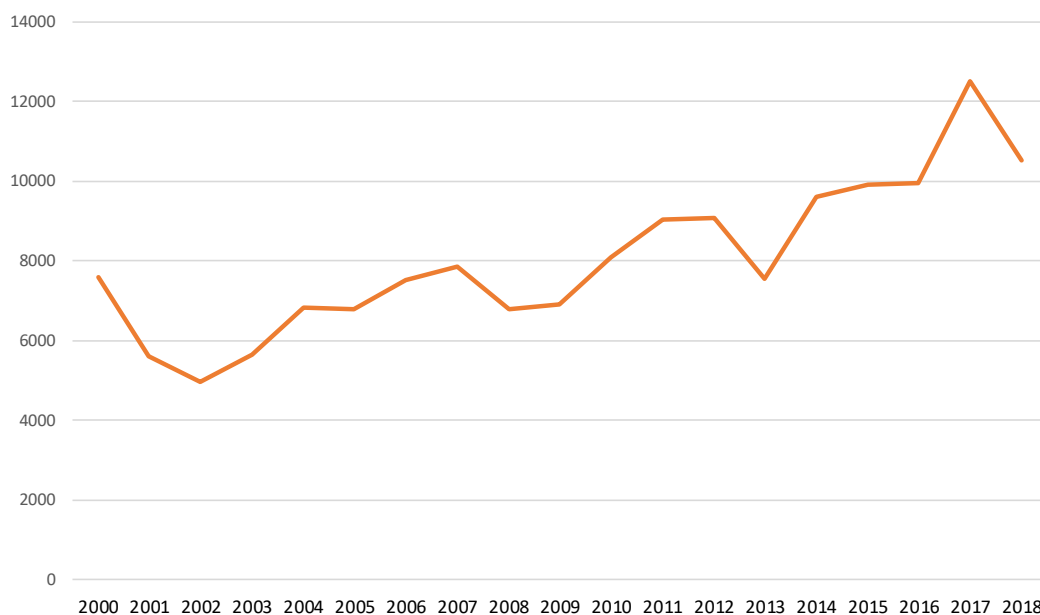
Comparaison des groupes américains et européens :
ventilation du CA total, export vs marché domestique, 2017, en %



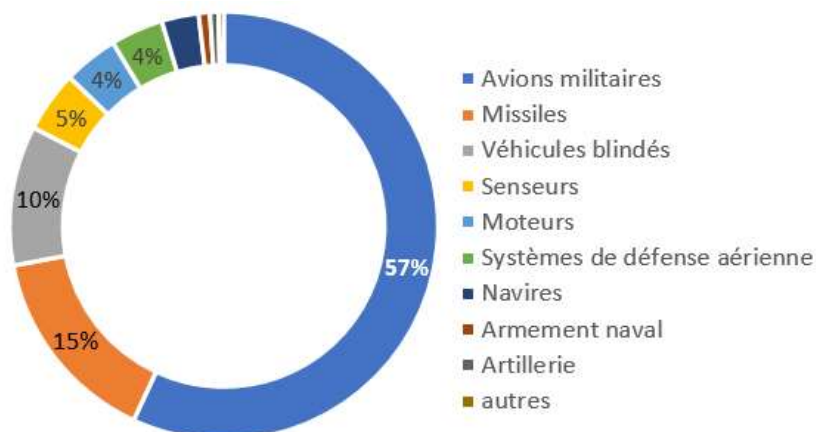
Le CA à l'international est ainsi passé de 23% à 32% pour Raytheon entre 2010 et 2017, de 15% à 29% pour Lockheed Martin, de 18% à 24% pour General Dynamics, de 6% à 13% pour Northrop Grumman et de 12% à 23% pour L3-Technologies.

Comme le note le SIPRI, les Etats-Unis ont consolidé leurs positions commerciales à l'international, avec une part de 36% du volume total des exportations sur la période 2014-2018, contre 30% sur la période 2009-2013, soit une hausse substantielle de 29% tirée par des ventes majeures sur les segments avions de combat (F-16, F/A-18E/F, F-35) et systèmes de missiles (systèmes AEGIS, Patriot PAC-3 et THAAD notamment).

Exportations d'armement des Etats-Unis sur la période 2000-2018, en SIPRI TIV



Ventilation par segments, 2000-2018 (%SIPRI TIV)



SIPRI Arms Transfers Database, 2019

Parmi les 40 principaux Etats importateurs au niveau mondial, les Etats-Unis figurent comme 1^{er} Etat fournisseur pour 20 d'entre eux, contre 6 en tant que fournisseur en rang 2, et 3 en rang 3. Dans le Top 10 des premiers Etats importateurs (Arabie saoudite, Inde, Egypte, Australie, Algérie, Chine, EAU, Irak, Corée du Sud, Vietnam), l'omniprésence américaine est avérée en Arabie saoudite (68% des importations du pays), en Australie (60%), aux EAU (64%), en Irak (47%) et en Corée du Sud (51%). Elle est moindre tout en étant en nette progression en Inde (12%) et en Egypte (19%)¹⁰.

Cette hausse des ventes export est largement due aux marchés remportés au Moyen-Orient, une zone qui représente 52% des exportations américaines, en hausse de +134% entre 2009–13 et 2014–18¹¹, suivies de l'Asie-Océanie et de l'Europe.

4.2 Des entreprises soutenues par une administration Trump à l'offensive

Cette dynamique export est particulièrement palpable depuis deux ans, avec comme principal moteur, l'impulsion politique au plus haut de niveau de l'Etat. L'approche du Président Trump et de sa nouvelle administration est pragmatique : « *Economic security is national security* ». Le « Memorandum » présidentiel du 19 avril 2018 qui révisé l'*U.S. Conventional Arms Transfer Policy* donne le ton :

*« When a proposed transfer is in the national security interest, which includes our economic security, and in our foreign policy interest, the executive branch will advocate strongly on behalf of United States companies. The executive branch will also streamline procedures, clarify regulations, increase contracting predictability and flexibility, and maximize the ability of the United States industry to grow and support allies and partners »*¹².

Il s'agit ainsi de faciliter les exportations d'armement et de soutenir la stratégie internationale des grandes entreprises américaines, au regard de deux impératifs : la lutte contre le terrorisme et les bénéfices pour l'économie nationale. Les directives données par le pouvoir exécutif à l'administration sont claires : assouplissement du contrôle export pour les transferts à destination des Etats alliés et partenaires, simplification des procédures règlementaires et administratives ainsi que des aspects financiers des contrats export :

« Sec. 2. Policy. With respect to arms transfers, it shall be the policy of the executive branch to: [...] (c) increase trade opportunities for United States companies, including by supporting United States industry with appropriate advocacy and trade promotion activities and by simplifying the United States regulatory environment; (d) strengthen the manufacturing and defense industrial base and lower unit costs for the United States

¹⁰ Wezeman, Fleurant, Kuimova, Tian, *Trends in international arms transfers*, SIPRI, 2018.

¹¹ Wezeman P. D., "Saudi Arabia, armaments and conflict in the Middle East", *SIPRI Backgrounder*, 14.12.2018.

¹² *Presidential Memoranda National Security Presidential Memorandum Regarding U.S. Conventional Arms Transfer Policy*, April 19, 2018.

and our allies and partners, including by improving financing options and increasing contract flexibility; [...]»¹³.

FEDERAL REGISTER: AMENDMENT

ITAR § 126.4 Exemption Amendment and Expansion

April 19, 2019

The Directorate of Defense Trade Controls has published an amendment to International Traffic in Arms Regulations § 126.4 that substantially expands and clarifies the circumstances under which transfers of defense articles and services by or for a Department or Agency of the U.S. government may occur without a license. This amendment furthers the objectives outlined in the President's Conventional Arms Transfer Policy. The revisions articulated in the amendment:

- Expand the scope to allow for permanent exports, reexports, and retransfers, in addition to temporary exports and imports;
- Clarify use for contractors engaged in official business and acting on behalf of the U.S. government;
- Clarify use for transfers in furtherance of international agreements or security cooperation programs with the U.S. government, and
- Expand the scope to allow transfers by third parties acting at the direction of the U.S. government.

These revisions advance U.S. interests by facilitating defense cooperation with our partners and allies and by supporting the U.S. defense industry through removal of a range of licensing requirements for transfers that have otherwise been vetted by the U.S. government. They also support our defense research and development partners by facilitating work under cooperative development programs with the Department of Defense.

4.3 Une forte progression des ventes de type FMS

Rappelons que pour les exportations de biens et de services de défense, les Etats-Unis procèdent selon deux modalités :

- Les *Direct Commercial Sales* (DCS) qui résident dans la signature d'un contrat entre un acheteur étatique étranger et une entreprise américaine (dans le cadre de l'*Arms Export Control Act-AECA*¹⁴).
- Les *Foreign Military Sales* (FMS) qui relèvent de la politique d'aide extérieure des Etats-Unis et qui se traduisent par la signature d'un accord entre le gouvernement américain et l'Etat acheteur (*AECA* et *Foreign Assistance Act-FAA*¹⁵). Les FMS font parties des programmes de coopération en matière de sécurité, lesquels poursuivent quatre objectifs :
 - ⇒ Soutenir les initiatives de sécurité régionales et mondiales des États-Unis et des pays partenaires en transférant du matériel et des services de défense, ainsi que de la formation et de l'entraînement ;
 - ⇒ Renforcer l'interopérabilité ;
 - ⇒ Renforcer la coopération militaire ;
 - ⇒ Créer des relations durables entre les États-Unis et ses pays partenaires.

Les dernières données communiquées par la *Directorate of Defense Trade Controls* du *Department of State* font ainsi état pour 2018 de ventes DCS pour un montant total de 136 Mds\$ contre 128 Mds\$ en 2017, soit une hausse de +6,6%. Concernant les FMS, les

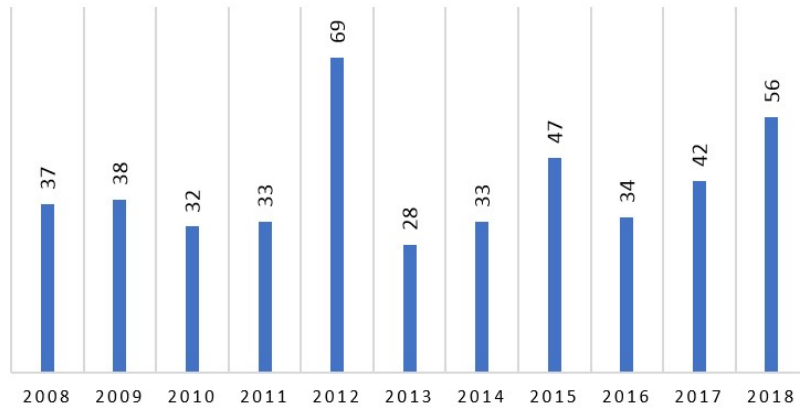
¹³ *Ibid.*

¹⁴ 22 U.S.C. 2751 et seq.

¹⁵ 22 U.S.C 2151 et seq.

indicateurs de la *Defense Security Cooperation Agency* (DSCA) signalent la très forte augmentation des ventes au cours des dernières années, avec depuis 2012, quatre années au-delà du seuil des 40 Mds\$. 2018 représente un second point haut à 56 Mds\$, après celui de 2012 lié aux ventes de F-15 à l'Arabie Saoudite et du F-35 au Japon.

Ventes FMS, 2008-2018



Source : DSCA

L'*U.S. Army Security Assistance Command* (USASAC) compte ainsi 4600 affaires FMS en cours quand l'*Air Force Security Assistance and Cooperation Directorate* (AFSAC) en totalise 3000 (pour une valeur totale de 185 Mds\$). Avec la montée en puissance du F-35 à l'export (exclusivement par le canal FMS pour les Etats non parties au programme), l'AFSAC anticipe un avenir radieux.



4.4 Des industriels américains davantage implantés sur les marchés export

Les stratégies d'entrée déployées par les groupes américains sur les marchés export ont également évolué afin d'être en mesure de mieux répondre aux contraintes clients et à leurs attentes en matière de transferts de technologies et de partenariats industriels. Installation de filiales (commerciales ou de production) et de centres de R&D, prises de participation et rachats d'entreprises locales ou encore création de coentreprises (JV) se sont multipliées depuis 2010. Certaines opérations d'acquisitions d'entreprises étrangères, notamment en Europe, auront permis tout à la fois de pénétrer un marché cible tout en s'adjoignant de nouveaux actifs stratégiques (consolidation des portefeuilles clients et produits).

Une étude récente de la FRS relative aux stratégies des entreprises étrangères en Europe¹⁶ a montré l'activisme des groupes américains sur ce marché, avec comme principaux déterminants internes la quête de nouveaux débouchés et la recherche d'actifs stratégiques (acquisition d'entreprises européennes spécialisées) et comme déterminants externes, les contraintes légales d'accès aux marchés (obligations d'offsets) et la dimension politique (partenariats stratégiques).

Conquête des marchés et présence locale en Europe : déterminants internes et externes

	Déterminants internes				Déterminants externes	
	Nouveaux débouchés	Actifs stratégiques	Ressources (sous-traitance)	Efficacité (bas coût ; regl X°)	Dimension politique	Contraintes légales d'accès aux marchés
Lockheed Martin		-	-	PL (PZL Mielec)		
Boeing			aero. civil	aero. civil		
General Dynamics					-	
Raytheon			-	-		
Northrop Grumman			-	-	-	
General Atomics		-	-	-		
L3 Technologies			-	-	-	

¹⁶ Masson Hélène, Martin Kévin, *La stratégie des entreprises étrangères en Europe*, FRS, mai 2019.

neral Dynamics European Land Systems (GD-ELS), installée en Espagne, est ainsi devenue un acteur incontournable sur le segment des véhicules blindés. Northrop Grumman et Raytheon sont implantés industriellement au Royaume-Uni et en Allemagne (pour Northrop, conséquence de la reprise des américains Westinghouse et Litton). C'est également le cas pour Boeing, auxquels il convient d'ajouter la Pologne (des implantations européennes toutefois tirées par ses activités civiles). Plus en retrait, Lockheed Martin se distingue par une présence commerciale forte en Europe (en nombre d'Etats clients) mais une implantation industrielle limitée (Royaume-Uni, et plus récemment Pologne suite à la reprise de l'américain Sikorsky). La base industrielle de L3 Technologies se situe essentiellement au Royaume-Uni, ainsi qu'en Allemagne et en Italie, résultat de rachats d'acteurs européens et de sa fusion récente avec l'américain Harris Corp. (également bien implanté en Europe).

Nous retrouvons cette logique d'implantation et de partenariats industriels déployée au Moyen-Orient, même si sa mise en œuvre est plus récente (en dehors de Boeing) et davantage en réaction aux obligations d'offsets. C'est également le cas en Asie, plus particulièrement en Corée du Sud et en Inde.

L'Arabie saoudite en offre une excellente illustration. En effet, en mai 2017, la signature par le président Trump et le Prince Salman d'un accord de 110 Mds\$ pour une période de 10 ans, destiné à assurer la modernisation des forces armées du pays, a marqué une nouvelle étape dans la consolidation des positions de marché des industriels américains dans cette zone. L'ambition du Royaume de développer une BITD locale (*Vision 2030*) par le biais de partenariats avec les fournisseurs étrangers, au premier rang desquels les groupes américains, ont incité ces derniers à s'ancrer localement.

Présence des groupes américains en Arabie saoudite

Boeing (2200 employés à travers ses différentes entités, filiales et JV)	
1982	Filiale 100% Boeing Middle East Limited
1988	Coentreprise (JV), Alsalam Aircraft Company (codétenue avec Saudi Arabian Airlines, Saudi Advanced Industries Company, National Industrialization Company, Gulf Investment Company) spécialisée dans les activités de MRO et modifications.
2006	Filiale 100% Boeing International Support Systems, renommée en 2013, Boeing Saudi Arabia
2014	Bureau Boeing Research & Technology – Saudi Arabia
2017	JV, Saudi Rotorcraft Support Company (SRSC), avec Saudia Aerospace Engineering Industries (SAEI) et Alsalam Aerospace Industries (AAI)
2018	MOU avec <i>Saudi Arabia Military Industries</i> (SAMI) portant sur création d'une JV censée à terme permettre de localiser 55% des services de MRO pour les avions et hélicoptères militaires en Arabie saoudite
Lockheed Martin	
2013	Filiale 100% Lockheed Martin Saudi Arabia
2016	Centre de soutien de pods de désignation laser Sniper, le premier du genre hors du territoire américain, <i>Sniper ATP Expanded Repair Capability center</i> , avec Advanced Electronics Company (AEC)
2016	MoU LM/Sikorsky et Taqnia Aeronautics visant à explorer l'opportunité de créer une JV et d'installer un site d'assemblage de 150 hélicoptères S-70 Black Hawk (à terme 450 salariés).
2018	Partenariat avec Wahaj (Saudi Specialized Products Company) portant sur la localisation de la production de composants de bombes guidées laser (Paveway II guidance units).

Raytheon (400 employés)	
2015	Accord de coopération avec l'entreprise privée Advanced Electronics Company (AEC), partenaire historique depuis 1995 dans le cadre du programme F-15, visant à étendre leurs travaux communs sur d'autres segments comme les senseurs, les systèmes d'armes, l'aviation civile, les systèmes terrestres et le cyber.
2017	Filiale 100% Raytheon Saudi Arabia à Riyadh
2018	JV entre Raytheon Saudi Arabia et Saudi Aramco (compagnie pétrolière), dans le domaine de la cybersécurité.
L3 Harris	
2019	JV avec <i>Saudi Arabia Military Industries (SAMI)</i> dans le domaine des systèmes EO/IR et des systèmes de mission.
2019	Accord de partenariat avec AEC sur le segment des simulateurs pour hélicoptères

PARTIE 2 – LES POLITIQUES D’ADAPTATION DE LA BITD AUX NOUVELLES PRIORITES DE SECURITE NATIONALE

L’importance stratégique accordée à la BITD est perceptible dans la *National Security Strategy* de 2017, laquelle souligne qu’une « *base industrielle de défense en bonne santé est un élément crucial de la puissance des Etats-Unis* »¹⁷. « *Le soutien stratégique* » de l’Etat doit être renforcé, comme le reconnaît la présidence en juillet 2017, en expliquant que l’entretien d’« *un secteur manufacturier national dynamique, une base industrielle de défense vigoureuse, et des supply chains résilientes* »¹⁸ est une « *priorité nationale* ». Or, le contexte stratégique de résurgence des rivaux majeurs et la perception d’une érosion de l’avantage technologique des Etats-Unis suscitent depuis le milieu de la décennie un regain de vigilance à l’égard de la solidité et la compétitivité de la BITD et, plus largement, de la fiabilité de la *supply chain*. Les autorités nationales, à commencer par le DoD, ont ainsi étoffé les outils de politique publique afin de s’assurer de la bonne adaptation de l’offre industrielle et technologique aux nouvelles priorités de défense, et de la sécurité d’approvisionnement à travers toute la chaîne de sous-traitants.

I Base juridique et organisations du DoD en lien avec la BITD

I.1 Base juridique

Pour assurer l’orientation et le soutien de la BITD (et plus largement de la *supply chain*), le gouvernement américain dispose de différents leviers d’actions, en particulier :

- ➔ Le budget de défense, puisque le niveau global de dépenses, mais aussi la part des crédits attribuée aux programmes d’équipement et de R&D, ont un impact significatif sur la structuration du secteur et sur l’orientation des compétences¹⁹;

¹⁷ *National Security Strategy of the United States of America*, The White House, December 2017, p. 29.

¹⁸ *Executive Order 13806, “Assessing and Strengthening the Manufacturing and Defense Industrial Base and Supply Chain Resiliency of the United States”*, The White House, July 21, 2017. <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/presidential-executive-order-assessing-strengthening-manufacturing-defense-industrial-base-supply-chain-resiliency-united-states/>

¹⁹ Une étude du CSIS, “*Measuring the Impact of Sequestration and the Defense Drawdown on the Industrial Base, 2011-2015*” estime que 17.000 entreprises sont sorties du secteur de la défense durant cette période de restrictions budgétaires. Jeffery A. Green, “*Industrial Base Gears Up for Great Power Conflict*”, *National Defense*, January 24, 2019. <https://www.nationaldefensemagazine.org/articles/2019/1/24/viewpoint-industrial-base-gears-up-for-great-power-conflict>

- ➔ La politique d'acquisition au sens large (voir infra), par laquelle le DoD organise les modalités de fourniture des équipements ;
- ➔ La politique de réglementation des exportations d'armes (notamment l'ITAR), qui contraignent les marges de manœuvre des industriels sur les marchés export.

Une base juridique solide permet en outre au DoD de veiller à la solidité de la BITD :

- ➔ *Title 10 U.S.C., section 2372, Independent Research and Development ;*
- ➔ *Title 10 U.S.C., section 2521, Manufacturing Technology (ManTech) program ;*
- ➔ *Title 15 U.S.C., section 18a, Hart–Scott–Rodino Antitrust Improvements Act of 1976 ;*
- ➔ *Title 50 U.S.C., Defense Production Act (DPA) Title I, Defense Priorities and Allocations System (DPAS) ;*
- ➔ *Title 50 U.S.C., DPA Title III program, Expanding Production Capability and Supply ;*
- ➔ *Title 50 U.S.C., DPA Title VII, section 721, Committee on Foreign Investment in the United States (CFIUS) ;*
- ➔ *Title 50 U.S.C., section 2508, Industrial Base Fund.*

1.2 L'organisation du DoD en lien avec la BITD

Le Département de la défense a un rôle primordial, en définissant les besoins, la distribution des crédits et les modalités d'interaction avec la BITD. Le Secrétaire à la défense (SecDef) est responsable de l'orientation des activités et l'évaluation des capacités de la BITD (*Chapter 148, Title 10, US Code*), ainsi que de l'élaboration d'une stratégie d'utilisation de la *National Technology and Industrial Base (NTIB)* pour répondre aux objectifs de sécurité nationale (*Title 10 U.S.C., §2501*). Plus concrètement, les interactions avec les entreprises relèvent de deux Bureaux de l'*Office of the Secretary of Defense (OSD)*.

1.2.1 L'Under Secretary of Defense for Research & Engineering (USD R&E)

La reconstitution en 2018 d'un Sous-secrétaire Recherche et ingénierie, l'USD(R&E) séparé des acquisitions, qui restera l'un des legs du sénateur McCain, a pour objet de donner un nouvel élan la culture de l'innovation au sein de l'appareil de défense américain. C'est Michael Griffin, ancien chef technologie du bureau de l'initiative stratégique de défense (SDIO) dans les années 80, qui occupe cette fonction.

Ses relations avec la BITD se retrouvent dans tous les organismes placés sous son autorité : DARPA, SCO, *Space Development Agency (SDA)*, *Missile Defense Agency (MDA)* et le dernier, la *Defense Innovation Unit (DIU)*.

L'adjoint « *Advanced Capabilities* » de l'USD(R&E) a tout d'abord repris à son compte les multiples programmes de démonstration et de prototypage accumulés depuis 20 ans visant à identifier, tester, accélérer les technologies jugées d'intérêt :

- ➔ *Joint Capability Technology Demonstration (JCTD)* mis en place durant les années 90 pour le prototypage de systèmes opérationnels en moins de 4 ans ;
- ➔ *Emerging Capabilities Technology Development (ECTD)* pour la démonstration de concepts technologiques émergents, moins matures que les JCTD (armes à énergie dirigée, drones, IA, etc.) ;
- ➔ *Quick Reaction Special Projects (QRSP)* entrepris dans l’optique de répondre, inversement, aux besoins opérationnels urgents ;
- ➔ *Rapid Prototyping Program (RPP)*, visant à mettre en œuvre les mesures décidées par la NDAA 2016 (voir ci-dessous) au niveau interarmées ou à accompagner les services dans cet effort ;
- ➔ *Department of Defense Rapid Prototyping Fund (DOD RPF)* qui finance le développement de technologies sur de courte durée, sollicitant le *small business* ;
- ➔ *Foreign Comparative Testing (FCT)* assurant les tests comparatifs d’équipements développés par les alliés (dont une douzaine de projets par an sont sélectionnés et financés par l’OSD).

Au travers de son Bureau *Technology and Manufacturing Industrial Base (TMIB)*, il assure également la gestion du programme d’investissement du DoD dans la recherche scientifique et technologique appliquée à l’amélioration de la production industrielle (*Manufacturing Technology Program, ManTech*)²⁰.

Créé en 1956, le programme ManTech s’appuie sur un réseau d’Instituts de recherche ayant pour vocation de favoriser la diffusion de technologies émergentes (et des compétences professionnelles) répondant aux besoins du DoD comme de l’industrie civile. Rebaptisé *Manufacturing USA* en 2014, le réseau mis en place depuis 2012 (initialement appelé *National Network for Manufacturing Innovation*)²¹ comprend 8 *Manufacturing Innovation Institute (MII)* gérés par le DoD, mais aussi 5 Instituts du Département de l’Energie et 1 du Département du Commerce. Ils servent de point de contact entre plus d’un millier d’universités, entreprises et agences gouvernementales, de manière à favoriser la mise en place de partenariats et d’échanges sur les « bonnes pratiques ». Les instituts apportent également des financements publics²² et privés, pour soutenir l’investissement dans les domaines clefs.

²⁰ “History of the DoD Manufacturing Technology Program”, <https://www.dodmantech.com/About/History>

²¹ <https://www.dodmantech.com/Institutes>

²² Ils bénéficient d’un financement fédéral partiel, accordé sur le budget du *National Institute of Standards and Technology (NIST)*. Les crédits attribués s’élevaient à 25 millions \$ en 2016 ; 24 millions \$ en 2017 et 15 millions pour 2018. <https://www.nist.gov/director/congressional-and-legislative-affairs/nist-appropriations-summary-fy-2016-fy-2018>

1.2.2 L'Under Secretary of Defense for Acquisition & Sustainment (USD A&S).

Le domaine de compétences d'Ellen Lord, Sous-secrétaire à l'acquisition et au soutien, va de l'élaboration des procédures d'acquisition à la gestion des programmes de soutien à la BITD. Ces dernières activités sont menées par le *Deputy Assistant Secretary of Defense for Industrial Policy (DASD/IP)*, qui est actuellement Jennifer Santos. Sa Division assure différentes fonctions dont :

- ➔ L'identification de capacités industrielles critiques à protéger (mécanisme *Industrial Base Analysis and Sustainment, IBAS*). A ce titre, le DASD/IP doit produire chaque année une évaluation des capacités de la BITD à répondre aux besoins de la défense (10 U.S.C., §2505). Cela fait l'objet d'un rapport au Congrès, partiellement déclassifié²³ ;
- ➔ La gestion d'un Fond spécifique, *Industrial Base Fund (IBF)*, dont les crédits sont autorisés annuellement, pour assurer ses fonctions de supervision et de soutien à la BITD ;
- ➔ La mise en œuvre des dispositions de soutien à des secteurs sensibles, décidées par l'Exécutif en application du Titre III du DPA ;
- ➔ Le politique de promotion de l'accès des PME aux marchés publics de la défense.

Ces différentes activités du DoD doivent contribuer à mettre en œuvre les priorités définies dans la NDS de 2018. La réorientation vers la préparation de guerres de haute intensité exige en effet un effort de modernisation et d'augmentation des volumes de forces. Il est ainsi nécessaire que la BITD garde (ou reprenne) l'avantage dans la course à l'innovation technologique, tout en disposant des capacités de production pour soutenir une éventuelle « remontée en puissance » (*surge*). Cela implique d'effectuer des « changements dans la culture des entreprises, les sources d'investissement »²⁴. Mais il faut aussi renforcer « la protection » de l'ensemble de la « base d'innovation nationale », face aux activités des rivaux.

²³ Office of the Deputy Assistant Secretary of Defense for Industrial Policy, *Industrial Capabilities. Annual Report to Congress, Fiscal Year 2018*, Washington (D.C.), May 2019. Voir <https://www.businessdefense.gov/resources/>

²⁴ *Summary of the 2018 National Defense Strategy*, US Department of Defense, January 2018, p. 11.

2 La sécurité d’approvisionnement au cœur des préoccupations ou le retour de la « guerre économique » dans le débat stratégique

La communauté stratégique s’interroge depuis le milieu de la décennie sur le potentiel affaiblissement du tissu industriel, conséquence des réductions budgétaires des années précédentes combinées aux rationalisations industrielles. Un discours sur la supposée fragilité de la *supply chain* s’est ainsi construit et développé dans le sillage des craintes liées à « l’érosion capacitaire » des armées, justifiant un engagement appuyé des autorités nationales. Cela conduit la Présidence à mandater le DoD en juillet 2017 pour conduire une analyse de l’état de la BITD et de la résilience de la *supply chain* (*Executive Order 13806, “Assessing and Strengthening the Manufacturing and Defense Industrial Base and Supply Chain Resiliency of the United States”*), en vue d’éventuelles mesures de soutien. La publication du rapport en septembre 2018 contribue à alimenter les inquiétudes, en identifiant quelques 300 points de vulnérabilités !

De son côté, Michael Griffin a demandé, fin octobre 2019, au *Defense Science Board* de constituer un groupe d’étude, la *21st Century Industrial Base for National Defense Task Force*, pour évaluer l’aptitude de la BITD à répondre aux besoins de remontée en puissance du DoD. L’ordre de mission demande également d’étudier les moyens de protéger les industries nationales, car « *la base industrielle de défense n’est plus sanctuarisée et doit être protégée des attaques physiques et immatérielles [adversary kinetic and non-kinetic attack]* »²⁵.

2.1 Une perception accrue des risques

La question de la solidité de la BITD n’est pas récente : depuis 1990, la *supply chain* de défense figure sur la liste des secteurs à haut risque répertoriés par le *Government Accountability Office* (GAO). Mais elle est devenue un enjeu majeur dans la perspective d’une confrontation « asymétrique » avec les puissances rivales, qui chercheraient à en exploiter les vulnérabilités.

2.1.1 Des rapports alertant sur de multiples vulnérabilités de la chaîne d’approvisionnements...

Le rapport sur l’état de la BITD remis au Président fin 2018²⁶, souligne quatre phénomènes jugés préoccupants :

²⁵ Michael D. Griffin, Memorandum for the Chairman, Defense Science Board, “Terms of Reference - Task Force on 21st Century Industrial Base for National Defense”, Washington (D.C.), The Pentagon, October 30, 2019.

²⁶ *Assessing and Strengthening the Manufacturing and Defense Industrial Base and Supply Chain Resiliency of the United States*, Report to President Donald J. Trump in Fulfillment of Executive Order 13806, September 2018. <http://defense.gov/StrengtheningDefenseIndustrialBase>

- ➔ Le déclin du secteur manufacturier dans son ensemble, susceptible de réduire le nombre de fournisseurs potentiels ;
- ➔ Une perte de compétences scientifiques et techniques (STEM) dans la population, réduisant la disponibilité de la main-d'œuvre qualifiée ;
- ➔ La dépendance à l'égard de fournisseurs étrangers, par exemple pour certains matériaux (terres rares) et composants (micro-électronique) ;
- ➔ Des mesures de prévention et de protection insuffisantes face aux actions hostiles, notamment dans le champ de la cybersécurité.

Ces deux derniers facteurs de vulnérabilité ont reçu une attention particulière, à commencer par les risques de dépendance à l'égard de fournisseurs étrangers, notamment équipementiers et composants, reflet de la mondialisation de la chaîne d'approvisionnement.

Exemple de lobbying alertant sur les dépendances industrielles américaines

American-Made National Security?

Our national security is threatened by our military's growing and dangerous reliance on foreign nations for the products needed to defend the American people.

Product	Origin
Titanium Rotor Blades	40% U.S., 60% foreign
Fasteners	68% made in Taiwan, China, or Japan
Semiconductors and Computer Chips	Made in Taiwan
Night-Vision Goggles	Made with Rare Earth Elements from China
Radio Battery	Made in Japan
Uniform	Assembled in USA, flame-resistant rayon cloth made in Austria
Bulletproof Vest	Made in USA
Hellfire Missile Propellant	Made in China

Tell Congress and the President to protect our nation and strengthen the U.S. military supply chain with Buy America preferences.

www.americanmanufacturing.org/take-action

ALLIANCE FOR american manufacturing

Source: Remaking American Security: Supply Chain Vulnerabilities & National Security Risks Across the U.S. Defense Industrial Base by Brigadier General John Adams, U.S. Army (Ret.).

Ce thème a été largement repris par la communauté stratégique et désormais par le DoD, « inquiet de toute fragilité de la *supply chain*, particulièrement lorsqu'un adversaire contrôle l'approvisionnement »²⁷.

Fin 2018, le rapport requis par l'*Executive Order 13806* met en avant plusieurs exemples de dépendance à des fournisseurs étrangers uniques, qu'il traduit généralement comme des fragilités (incapacité de faire face à un besoin de « *surge* ») voire des vulnérabilités, sans d'ailleurs que l'on sache s'il s'agit d'une situation structurelle ou simplement conjoncturelle :

- ➔ Des fibres de carbones spécifiques sont produites par quelques fournisseurs au Japon et en Europe ;
- ➔ Une seule entreprise allemande produit un modèle d'optique nécessaire aux lunettes de vision nocturne ;
- ➔ La production de piles à usage militaire BA-5590 repose sur un seul fournisseur en France ;
- ➔ Ou encore la fabrication de détecteurs infrarouge utilisés pour le programme SBIR dépend d'une source de matériaux semi-conducteurs de haute qualité (tellure de mercure-cadmium et tellure de cadmium et zinc).

Le risque de rupture d'approvisionnement serait préoccupant dès lors que la *supply chain* repose sur une seule entreprise, mais le problème est encore plus important lorsque le fournisseur est un pays rival, qui pourrait utiliser la dépendance américaine à son profit. Or, la Chine contrôle la fourniture de nombreux matériaux indispensables à la production des munitions et missiles américains. Elle est surtout la principale source de « terres rares », utilisées par la défense comme dans l'électronique civile, même si, dans la réalité, la dépendance américaine à l'égard de la Chine est en diminution. Ce sujet fait l'objet d'une attention particulière (voir annexe), tout comme le domaine de la micro-électronique (voir infra).

Un rapport du GAO de 2018 relève également les causes suivantes à l'origine de vulnérabilités :

- ➔ L'utilisation de matériels ou de logiciels dangereux, soit du fait de malveillance, soit parce qu'ils ont été contrefaits ;
- ➔ Le recours à des entreprises de services techniques non qualifiées ou malveillantes ;
- ➔ L'utilisation de systèmes ou de logiciels défectueux²⁸.

²⁷ Citée in Reuters, "Pentagon in talks with Australia on rare earths plant -official", CNBC, August 27, 2019. <https://www.cnbc.com/2019/08/27/reuters-america-update-1-pentagon-in-talks-with-australia-on-rare-earths-plant-official.html>

²⁸ Mary E. Shacklett, "DOD Steps Up Supply Chain Security Programs for Smaller Contractors", FedTech, April 29, 2019. <https://fedtechmagazine.com/article/2019/04/dod-steps-supply-chain-security-programs-smaller-contractors>.

Le risque de compromission de l'intégrité des systèmes militaires devient une préoccupation majeure, d'abord parce que le DoD n'attacherait pas suffisamment d'importance à la sécurité de toutes les composantes de la *supply chain*. Il existe certes une réglementation imposant à tous les fournisseurs du Pentagone de protéger « de manière adéquate » les différents éléments d'un programme et en particulier l'information non-classifiée (*Controlled Unclassified Information, CUI*) qui s'y rapporte et qui circule à travers la chaîne de sous-traitants. Mais la bonne application de ces mesures ne fait pas l'objet de vérifications systématiques. Si les *prime contractors* veillent à les respecter, ils doivent aussi en pratique s'assurer de la fiabilité de leurs sous-traitants, alors que le Pentagone devrait effectuer ce contrôle selon le GAO²⁹. Les firmes de rangs inférieurs n'ont d'ailleurs pas les mêmes moyens pour se prémunir contre des atteintes extérieures et constituent donc des cibles de choix pour les adversaires³⁰.

Un rapport de MITRE pour le DoD souligne que les pays hostiles peuvent ainsi facilement dégrader les performances opérationnelles des matériels en y introduisant des pièces défectueuses « *qui passent les inspections ordinaires* » ; ou modifier le comportement des systèmes en s'attaquant aux logiciels qui en conditionnent le fonctionnement³¹. La sûreté des logiciels et la résilience des systèmes devraient donc devenir des paramètres déterminants dans le contrôle de l'exécution des programmes.

2.1.2 ...qu'exploiterait le compétiteur chinois.

Les menaces sur la « *supply chain* » sont désormais perçues comme un axe de guerre asymétrique, utilisé par les rivaux pour affaiblir ou entraver la puissance militaire et le secteur privé serait visé de manière inédite³². Au-delà des possibilités de « sabotage » (contrefaçons, cyberattaques, etc.), elles recouvriraient aussi :

- ➔ Les politiques économiques « agressives » ;
- ➔ Et le recours systématique à l'espionnage et au vol de la propriété intellectuelle.

Dans les deux cas, c'est principalement la Chine qui est mise en cause. Le rapport remis au Président fin 2018 explique que ce pays procéderait au détournement de technologies étrangères, notamment par « *le vol systématique de systèmes d'armes américains et le transfert forcé de technologies duales* », ce qui a modifié « *l'équilibre des forces militaires* » avec les Etats-Unis³³. Une enquête de la Navy a révélé en 2019 que les *hackers* chinois auraient

²⁹ *Defense Supplier Base. Challenges and Policy Considerations Regarding Offshoring and Foreign Investment Risks*, GAO-19-516, Washington (D.C.), GAO, September 2019, p. 28.

³⁰ Derek B. Johnson, "Supply chain security: the subcontractor risk", *Defense Systems*, April 1, 2019. <https://defensesystems.com/articles/2019/04/03/supply-chain-threats.aspx>

³¹ Chris Nissen, John Gronager, Robert Metzger, Harvey Rishikof, *Deliver Uncompromised*, op. cit., p. 7.

³² Mary E. Shacklett, "DOD Steps Up Supply Chain Security Programs for Smaller Contractors", op. cit.

³³ *Assessing and Strengthening the Manufacturing and Defense Industrial Base and Supply Chain Resiliency of the United States*, op. cit., p. 41.

pillé tant de secrets dans la BITD qu'ils seraient parvenus à « éroder matériellement » les avantages économiques et militaires des Etats-Unis³⁴.

La vulnérabilité américaine découlerait également des pratiques économiques et commerciales agressives, mais tout à fait légales, auxquelles la Chine a recours pour obtenir des technologies sensibles. L'investissement dans les firmes américaines est l'un des instruments privilégiés. Selon la *Defense Innovation Unit* (DIU), les financements sont spécialement importants dans les domaines de l'intelligence artificielle (IA), de la robotique ou des technologies de réalité virtuelle³⁵. De cette manière, la Chine bénéficie des innovations américaines tandis que sa participation au capital des firmes leur interdit de travailler pour la défense nationale³⁶.

D'autres méthodes commerciales, jugées inéquitables, contribuent à l'érosion de certains secteurs de la BITD³⁷. Si de nombreux concurrents utilisent les subventions pour soutenir leurs industries au détriment des producteurs américains, la Chine applique en outre des conditions restrictives d'accès à son marché. Les contraintes imposées aux entreprises aéronautiques civiles américaines qui délocalisent leur production sont aussi un moyen de favoriser les transferts de technologie vers les firmes chinoises.

Elle est en outre parvenue à obtenir une situation de monopole dans certains secteurs stratégiques, en inondant le marché de produits subventionnés, jusqu'à éliminer les concurrents. C'est le cas dans le domaine des terres rares, qui ont été perçues dès les années 1980 comme un moyen de pression potentiel, semblable à l'arme pétrolière³⁸. La dépendance peut désormais être utilisée contre les clients, comme la Chine l'a déjà montré vis-à-vis du Japon. En juin 2019, dans le contexte de la « guerre commerciale », elle a doublé les droits de douanes sur les terres rares venant des Etats-Unis pour être raffinées.

2.2 Des mesures de sécurisation.

La perception de vulnérabilités dans un contexte de rivalité stratégique incite naturellement à les combler. Mais le DoD n'entend pas en rester à des mesures de protection de la *supply chain* ; cela serait « insuffisant » face à la menace chinoise, selon Ellen Lord,

³⁴ Derek B. Johnson, "Supply chain security: the subcontractor risk", op. cit.

³⁵ Defense Innovation Unit Experimental, *China's Transfer Strategy: How Chinese Investments in Emerging Technology Enable a Strategic Competitor to Access the Crown Jewels of U.S. Innovation* (January 2018). Cité in *Defense Supplier Base. Challenges and Policy Considerations Regarding Offshoring and Foreign Investment Risks*, op. cit., p. 11.

³⁶ Defense Innovation Unit Experimental, *China's Transfer Strategy: How Chinese Investments in Emerging Technology Enable a Strategic Competitor to Access the Crown Jewels of U.S. Innovation*, 2018, p. 15. [https://admin.govexec.com/media/diux_chinatechnologytransferstudy_jan_2018_\(1\).pdf](https://admin.govexec.com/media/diux_chinatechnologytransferstudy_jan_2018_(1).pdf)

³⁷ *Assessing and Strengthening the Manufacturing and Defense Industrial Base and Supply Chain Resiliency of the United States*, op. cit., p. 34.

³⁸ Grace Hearty, "Rare Earths: Next Element in the Trade War?", CSIS, August 20, 2019. <https://www.csis.org/analysis/rare-earth-next-element-trade-war>

qui annonce que les Etats-Unis entendent « passer à l'offensive »³⁹. Jusqu'à présent, les dispositions prises visent d'une part à renforcer la sécurité de l'information qui circule lors du développement des programmes ; et d'autre part, à accroître la sécurité d'approvisionnement dans des domaines sensibles.

2.2.1 Un effort particulier de renforcement de la cybersécurité.

La conduite de programmes impliquant de multiples contractants de différents niveaux et pays entraîne la circulation d'informations sensibles, en termes de spécifications militaires ou de propriété intellectuelle. Or, les obligations légales⁴⁰ de protection seraient insuffisamment appliquées alors que les possibilités d'atteinte dans le domaine cyber se multiplient. Un rapport commandé par le DoD à la société MITRE constate qu'il n'existe pas de politique globale d'évaluation et de réponse aux cyber-menaces pesant sur la « supply chain », car les responsabilités sont trop compartimentées et qu'il n'y a pas réellement de coordination entre le DoD, la communauté du renseignement (mission de contre-espionnage) et la sécurité intérieure⁴¹. Dès lors, le rapport recommande un ensemble de mesures, dont certaines ont été reprises par le Pentagone dès l'été 2018. Le discours des responsables de l'acquisition souligne désormais l'importance qui sera accordée dans l'attribution des contrats au respect d'une « hygiène » en matière de cyber sécurité⁴², en plus des critères habituels (coût, délai, performance). L'objectif est initialement d'encourager les entreprises à accroître leur niveau d'attention, avant d'instaurer de nouvelles normes qui excluraient du marché les firmes qui ne seraient pas assez sûres.

Parmi les changements envisagés dans les procédures d'acquisition, le DoD étudie la mise en place, pour juin 2020, d'une *Cybersecurity Maturity Model Certification (CMMC)*, qui permettrait d'évaluer le degré de sûreté de chaque entreprise. Un niveau de sécurité requis (de 1 à 5) sera ensuite indiqué dans les spécifications contractuelles des programmes et seules les firmes certifiées pourront répondre aux appels d'offre⁴³.

L'attention accordée à la protection de la *supply chain* s'est aussi renforcée au Congrès. Elle s'applique de manière globale aux activités d'acquisition de toutes les agences fédérales, en particulier concernant le domaine de l'information. L'objectif du nouveau dispositif créé par le *SECURE Technology Act* de 2018 (notamment un *Federal Acquisition Security Council*)⁴⁴ est de mieux contrôler les biens et services fournis par des entreprises

³⁹ Theresa Hitchens, "DoD May Fund Rare Earth & Small Drone Development: Lord", *Breaking Defense*, October 17, 2019. <https://breakingdefense.com/2019/10/dod-may-fund-rare-earth-small-drone-development-lord/>

⁴⁰ Defense Federal Acquisition Regulation Supplement (DFARS) 204.7300 (*covered defense information*) et 252.204-7012 (*Controlled Technical Information*).

⁴¹ Chris Nissen, John Gronager, Robert Metzger, Harvey Rishikof, *Deliver Uncompromised*, op. cit., p. ii.

⁴² Paul McLeary, "Pentagon Wants Industry to be Smart on Cyber, But No Plan Yet", *Breaking Defense*, July 17, 2018. <https://breakingdefense.com/2018/07/pentagon-wants-industry-to-be-smart-on-cyber-but-no-plan-yet/>

⁴³ Voir la présentation de Katie Arrington, Special Assistant to the Assistant Secretary of Defense for Acquisition for Cyber, Office of the Under Secretary of Acquisition and Sustainment, "Securing the supply chain", 2019 PSC Federal Acquisition Conference, June 13, 2019. https://issuu.com/professionalservicescouncil/docs/for_distro_-_katie_arrington_s_clear

⁴⁴ Voir : <https://www.dni.gov/index.php/ncsc-what-we-do/ncsc-supply-chain-threats>

étrangères, susceptibles de compromettre la fiabilité et la sûreté des systèmes utilisés aux Etats-Unis. On retrouve cette préoccupation appliquée spécifiquement au DoD dans la NDAA FY2019⁴⁵ :

- ➔ La Section 871 interdit au DoD et à ses fournisseurs d'acheter certains matériaux sensibles auprès de nations inamicales, dont la Chine, la Russie et l'Iran ;
- ➔ La Section 885 demande au SecDef de développer des procédures permettant de réduire l'accès de firmes étrangères à des technologies américaines, lorsque cela relève de « l'intérêt de sécurité nationale ».

A côté des mesures destinées à se préserver des « menaces », la loi comporte aussi des dispositions visant à réduire la dépendance extérieure identifiée dans des domaines clefs.

2.2.2 Un soutien accru aux secteurs sensibles.

La NDAA pour 2019 s'intéresse particulièrement au secteur de la micro-électronique (voir encart ci-dessous), en autorisant le DoD à tester un programme de vérification de l'authenticité et de la sûreté des composants venants de fournisseurs étrangers (Section 843). Elle requiert par ailleurs la réalisation d'une étude interministérielle sur la « santé » de la base de production américaine dans le secteur (Section 845).

Plus largement, le Congrès a adopté en 2018 des dispositions permettant à l'Exécutif de renforcer son soutien à la BITD.

- ➔ La NDAA 2019 (Section 846) autorise un nouveau programme (*Defense Manufacturing Communities Support*) d'investissement à long terme dans la « base d'innovation nationale ». Sur le modèle du *Investing in Manufacturing Communities Partnership* (IMCP), lancé en 2014 par le Département du Commerce, il s'agit de promouvoir des partenariats publics-privés et un plan de développement économique global pour les secteurs industriels importants pour la défense ;
- ➔ La NDAA a également prolongé le DPA pour 6 ans, jusqu'en septembre 2025.

L'autorité conférée par le Titre III du DPA a été utilisée à deux reprises en 2019 par la Présidence pour apporter un soutien fédéral direct à des secteurs économiques stratégiques :

- ➔ Une *Presidential Determination* de juin, vise à soutenir les producteurs nationaux d'UAV et de leurs composants ;
- ➔ Une PD de juillet autorise des mesures de soutien similaires pour la production de différentes catégories de terres rares (éléments légers, lourds, métaux et alliages, aimants permanents à base de NdFeB et SmCo).

⁴⁵ Andrew Philip Hunter, "The Year of the Industrial Base", CSIS, October 11, 2018. <https://www.csis.org/analysis/year-industrial-base>

Ces dispositions accompagnent une politique plus active du DoD pour réduire la « dépendance » perçue à l'égard des terres rares (voir annexe).

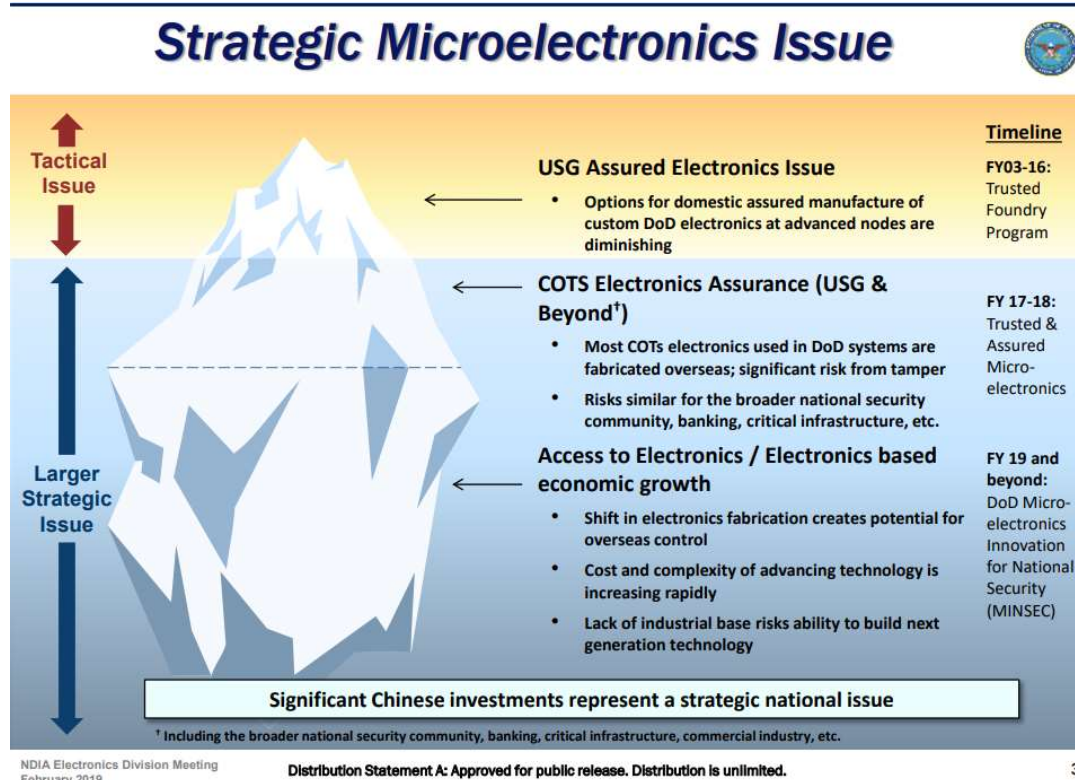
La Micro-électronique : un cas éclairant de risques pesant sur la Supply Chain...en réalité à nuancer

L'un des domaines où s'exprime le besoin de préservation de la *supply chain* est celui de la micro-électronique, tout spécialement des circuits intégrés à semiconducteurs, spécialisés ou reprogrammables, présents dans tous les systèmes d'armes américain. C'est pourquoi la micro-électronique fait partie des dix domaines technologiques retenus par Michael Griffin.

La question majeure est celle de la confiance à accorder à ces composantes qui sont potentiellement vulnérables : vol de propriété intellectuelle, contrefaçons, qualité déficiente, insertion de malware (etc.). De fait, il apparaît que la sécurité, omniprésente au niveau logiciel, n'a jusqu'à présent jamais été prise en compte par le hardware.

Cette question de la confiance pose, dans le temps, trois défis au Pentagone :

- ➔ Le premier a concerné pendant 15 ans les options industrielles nationales en mesure de satisfaire les besoins militaires futurs ;
- ➔ Ce défi s'est récemment élargi au contrôle de confiance d'une fabrication devenue principalement étrangère. Il est important non seulement pour le secteur défense mais aussi pour l'ensemble des infrastructures critiques gérées par des systèmes informatiques de plus en plus performants ;
- ➔ Washington voit désormais dans cette dépendance un enjeu majeur de sécurité pour l'ensemble son économie, à l'heure de l'IoT, du « big data », de la 5G, etc. En ce sens, sa préoccupation rejoint celle de Pékin : ces semi-conducteurs représentent le premier poste d'importation compte tenu du rôle d'intégrateur mondial des équipements informatiques de la Chine, et qui a investi plus de 150 Mds\$ dans la constitution d'une base industrielle nationale. Si le succès se fait en réalité attendre (voir rapport 2), ces investissements renforcent les inquiétudes américaines.

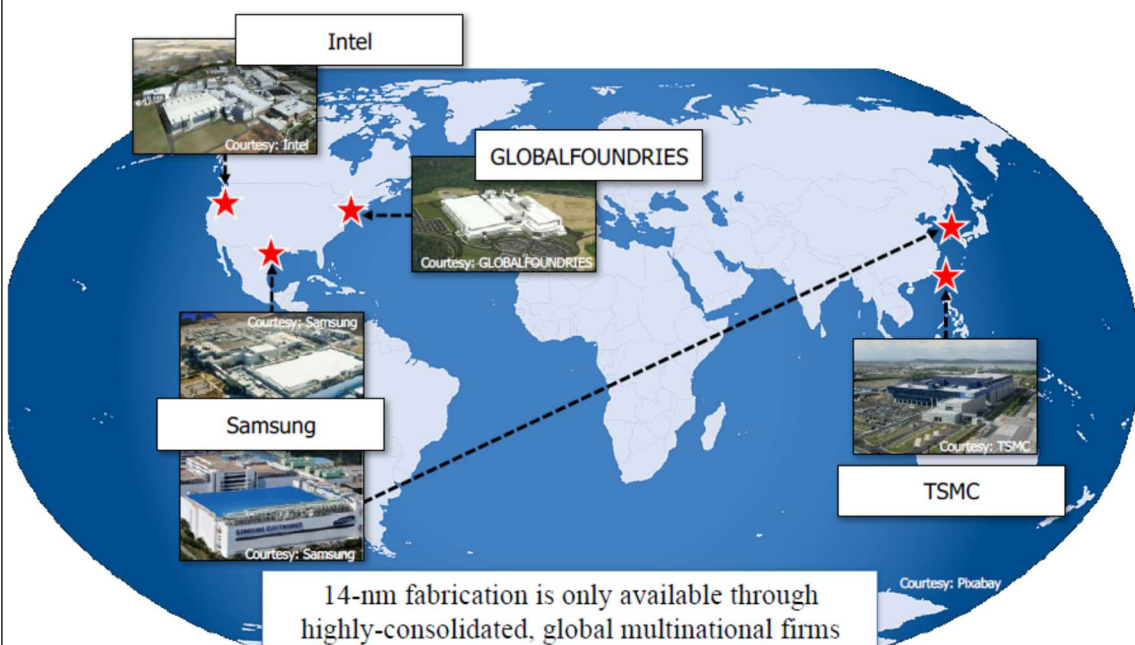


Source : DoD Trusted and Assured Microelectronics Summary Dr. Jeremy Muldavin Strategic Technology Protection and Exploitation (STP&E), OUSD(R&E), NDIA Electronics Division Meeting, February 7, 2019

Concrètement, la maîtrise de cette capacité de production se pose depuis les années 90 lorsque les industriels américains ont commencé à délocaliser leur production de puces. Initialement, l'Administration a réagi en créant sa propre fonderie pour garantir ses approvisionnements. Cependant, le coût de l'opération est vite devenu excessif et en 2004, le DoD a créé le *Trusted Foundry Program*, externalisant, moyennant de lourds processus de sécurité, de certification et de validation, la fabrication de ces semi-conducteurs à des usines d'IBM. Le programme est ensuite élargi à d'autres éléments de ces systèmes électroniques. IBM revend pour sa part en 2015 ses usines à GlobalFoundries, qui appartient au groupe Mubadala d'Abu Dhabi. Compte tenu de l'enjeu stratégique, le *Committee on Foreign Investment in the United States (CFIUS)* pousse à la création d'une filiale américaine de ce groupe, GlobalFoundries US. Dans ce marché de niches multiples, assez fragmenté, le Pentagone dispose de plusieurs autres sources d'approvisionnement, mais seule GlobalFoundries US est en mesure de fabriquer les semi-conducteurs les plus avancées, à une épaisseur record de 14 nm. Or, compte tenu des évolutions d'un marché où le Pentagone ne compte plus que pour 1%, cette société décide de ne pas investir dans la nouvelle génération de gravures à 7 nm qui structureront les microprocesseurs nécessaires aux nouveaux équipements de guerre électronique, de systèmes autonomes, d'IoT, etc. Seule l'usine TSMC de Taiwan, principale pourvoyeuse de semi-conducteurs au niveau mondial, sera en mesure de les fabriquer, Intel étant pour sa part sur des semi un peu moins poussé (10 nm).

Structurellement, dans le cadre de ce marché à plus 335 Mds\$, la chaîne de valeur de ces composants est très éclatée : au cours de sa fabrication puis de son intégration, un composant à semi-conducteur change de multiples fois de lieux. Si Intel et surtout Samsung, géants du secteur, en restent au modèle de fabricant d'équipement intégré (*Integrated Device Manufacturer, IDM*) consistant dans l'intégration verticale de la chaîne de valeur, une part croissante de la production est assurée selon un modèle « *Fabless-Foundry* » séparant les concepteurs (60% de la valeur de la conception étant assurée aux Etats-Unis avec des entreprises telle Qualcomm), les fonderies (les trois quarts de la production étant réalisés à Taiwan, notamment avec TSMC) et les unités de tests et d'assemblage (pour moitié à Taiwan, pour le reste réparties entre les Etats-Unis, la Chine, Singapour et le Japon)⁴⁶.

Les entreprises de semiconducteurs à la pointe de la technologie



Dr. William Chappell, Director, DARPA Microsystems Technology Office (MTO), *A Technology-Enabled New Trust Approach*, NDIA Trusted Microelectronics Workshop, August 17, 2016

Dans ce contexte, l'approche du DoD passe à partir de 2017-2018 du *Trusted Foundry Program* au *Trusted & Assured Microelectronics* visant la diversification des sources d'approvisionnement de confiance afin de ne pas rester prisonnier d'un seul fournisseur majeur et pouvoir continuer à accéder à la meilleure technologie. L'approche est tout d'abord de renforcer le développement de ces capacités de certification/validation, fédérées au sein d'un *Joint Federated Assurance Center*. Il s'agit aussi maintenant d'intégrer la sécurité dès la conception de ces composants (« *design for trust* »), de chercher la

⁴⁶ Nathan Associates Inc., *Beyond Borders, The Global Semiconductor Value Chain*, Submitted To Semiconductor Industry Association, May 2016, <https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2018/06/SIA-Beyond-Borders-Report-FINAL-June-7.pdf>

désagrégation fonctionnelle des composantes (les Américains entendant conserver l'assemblage niveau système) ou encore la séparation de l'usinage des fonctions de base (non certifié) et celui des fonctions applicatives plus élaborées (qui serait de confiance), mais les options quant aux capacités industrielles résidentes aux Etats-Unis sont réduites⁴⁷. Le *Microsystems Technology Office* de la DARPA joue un rôle majeur dans le développement de ces technologies⁴⁸.

En 2019, enfin, cette approche se double d'une nouvelle stratégie plus ambitieuse encore, la *Microelectronics Innovation for National Security and Economic Competitiveness* (MINSEC) qui est fondée sur les axes suivants :

- ➔ Un effort accru de R&D, l'*Electronics Resurgence Initiative* (ERI) lancée par la DARPA en 2017, financée à hauteur d'1,5 Mds\$ sur cinq ans. Confrontés aux limites de la miniaturisation (qui atteint des échelles quasi-atomique), les scientifiques entendent trouver d'autres voies pour continuer à faire progresser les capacités, en misant sur trois pistes comprenant 19 programmes : les matériaux, l'architecture et le design. L'ERI consiste notamment à « passer d'une ère de circuits généralistes à un ère de spécialisation »⁴⁹ ;
- ➔ Plusieurs partenariats de co-développement avec la BITD : la *New Microelectronics Development, Demonstration, and Capability Insertion* consistant à développer des « systèmes sur une puce » 1000 fois plus capables que les systèmes actuels et la *Commercial-off-the-shelf (COTS) programmable integrated circuit (IC) co-development* en mesure de fournir des circuit programmables, processeurs graphiques et d'apprentissage machine satisfaisant aux besoins défense mais à des coûts du commerce⁵⁰ ;
- ➔ L'investissement de niche dans la satisfaction de besoins spécialisés du DoD, notamment les composants durcis face aux radiations pour les domaines nucléaire et spatiaux, en finançant le déploiement de « système sur une puce » IBM aux installations GlobalFoundries US et en remplaçant au plus vite toute une série de composants actuels ;

Le co-développement va de pair avec les autres axes tels pour la prise en compte dès la conception pour renouveler l'approche de sécurité. Jusqu'à maintenant, elle était de « défendre un périmètre » avec les mesures de protection, de certification et de valida-

⁴⁷ Mark Lapedus, « A Crisis In DoD's Trusted Foundry Program? », *Semiconductor Engineering*, October 22nd 2018, <https://semiengineering.com/a-crisis-in-dods-trusted-foundry-program/>

⁴⁸ Dr. William Chappell, Director, DARPA Microsystems Technology Office (MTO), *A Technology-Enabled New Trust Approach*, NDIA Trusted Microelectronics Workshop, August 17, 2016 <https://www.ndia.org/-/media/sites/ndia/meetings-and-events/divisions/trusted-micro-electronics-joint-working-group/687c-aug-2016/2-chappell---distro-a.ashx>

⁴⁹ Lire par exemple « ERI Summit 2019 » Hosted by DARPA's Microsystems Technology Office, <http://www.eri-summit.com/>

⁵⁰ Jordan Schnarr & Allen Tillerson, *Strategic & Spectrum Advanced Resilient Trusted Systems (S²MARTS) OTA*, NSWC Crane, April 10th, 2019, https://www.navsea.navy.mil/Portals/103/Documents/NSWC_Crane/APBI/APBI%202019%20-%20OTA%20-%20Schnarr%20and%20Tillerson.pdf?ver=2019-04-10-134501-877

tion, au-delà duquel les composantes étaient considérées comme de confiance. Le Pentagone reconnaît que cette approche ne permet plus une sécurité optimale étant donné le risque ou tout simplement l'erreur humaine, omniprésents tout au long de la chaîne de valeur. L'administration entend donc répliquer une approche « zéro confiance » équivalente à la cybersécurité. Il s'agit également de développer conjointement les nouveaux standards et méthodes de sécurisation avec les secteurs civils, à la pointe de la réflexion dans le domaine, tels les télécom les milieux financiers et médicaux⁵¹.

Lorsque l'on se plonge dans les arcanes de ces travaux, la question de la vulnérabilité de la chaîne d'approvisionnement tend en réalité clairement à s'estomper. La présente stratégie globale vise surtout à combler un gap important de cybersécurité et à garantir la capacité de l'informatique à continuer de progresser en performance à des coûts acceptables, compte tenu des limites atteintes avec la Loi de Moore.

Les inquiétudes régulièrement exposées par les autorités et la communauté stratégique semblent, comme dans bien d'autres domaines, relever de « la somme de toutes les peurs ». L'agrégat de tous les facteurs de risques aboutit à une perception de vulnérabilité qui peut sembler exagérée, à tout le moins dans plusieurs secteurs, compte tenu de la marge de compétitivité dont dispose « la base d'innovation » américaine. Elle n'en sert pas moins d'aiguillon à l'entretien de la supériorité. Elle suscite ainsi de nouvelles recommandations de révision des processus d'acquisition et de soutien de la BITD, alors que de nombreuses réformes ont déjà été engagées pour favoriser son adaptation depuis le début du siècle.

3 Des politiques visant à l'adaptation de la BITD.

3.1 La transformation des acquisitions pour faire face à la Chine et la Russie

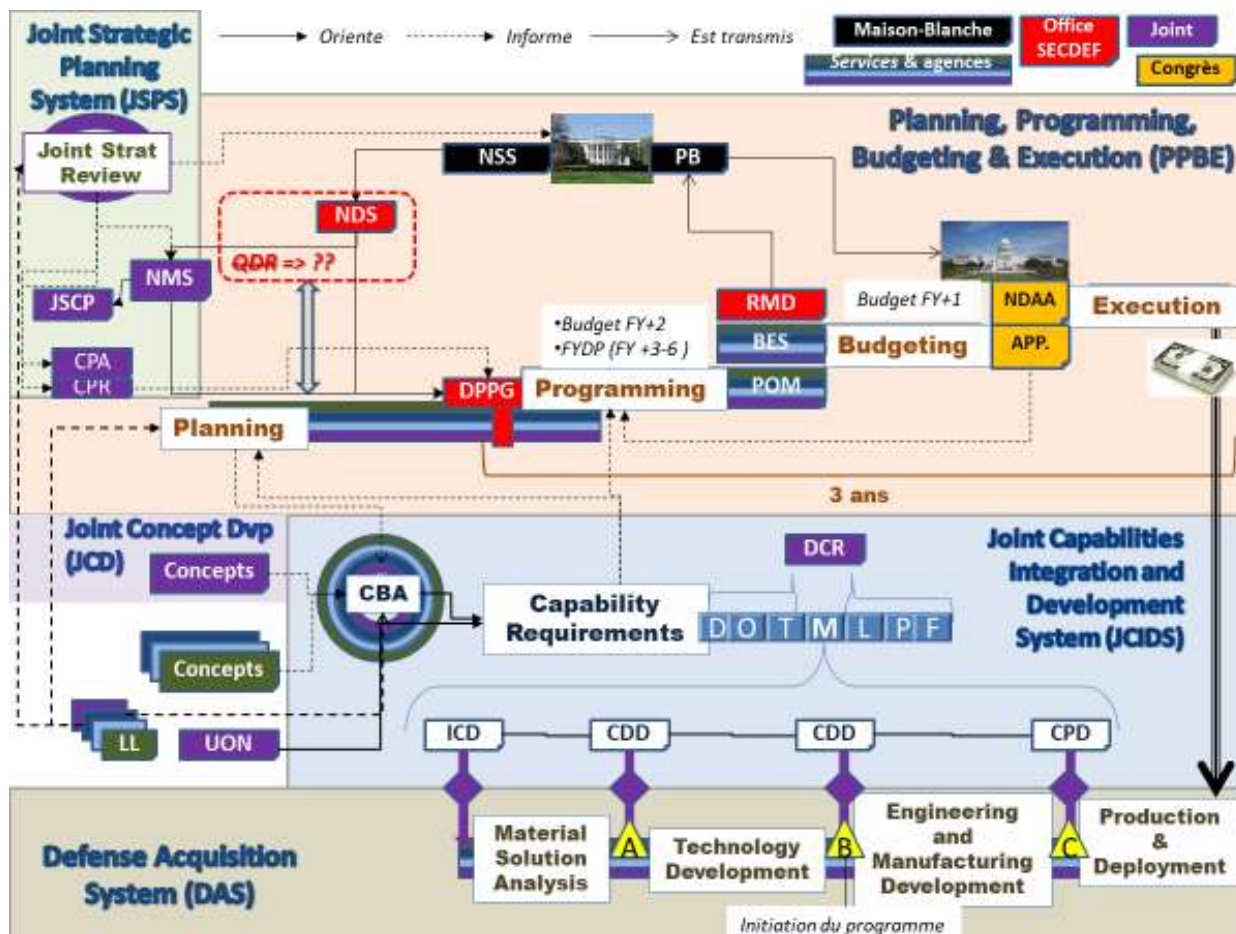
Rappelons que le processus des acquisitions, dans son acception la plus large (*Acquisition process*), recouvre en fait trois processus :

- ➔ Le processus central de planification, programmation, budgétisation et exécution (PPBE) qui répartit les efforts budgétaires du long terme à l'année fiscale en cours. Il a été mis en place par McNamara dans les années 1960 ;
- ➔ Le processus interarmées de détermination des besoins capacitaires (*Joint Capabilities Integration and Development System*, JCIDS), plus récent car introduit par Donald Rumsfeld en 2003 ;

⁵¹ Dr. Lisa Porter, Deputy Undersecretary of Defense for Research and Engineering, « The Defense Department's New Thinking on Microelectronics Security », September 10, 2019, <https://science.dodlive.mil/2019/09/10/the-defense-departments-new-thinking-on-microelectronics-security/>

- ➔ Enfin, le processus des acquisitions de défense (*Defense Acquisition Process, DAS*) *stricto sensu*, administrant les programmes d'armement, de la conception au retrait des équipements et qui constitue le principal cadre de l'interaction permanente entre l'Administration, le Congrès et les industriels américains.

Processus décisionnels de la stratégie capacitaire américaine (schéma de l'auteur)



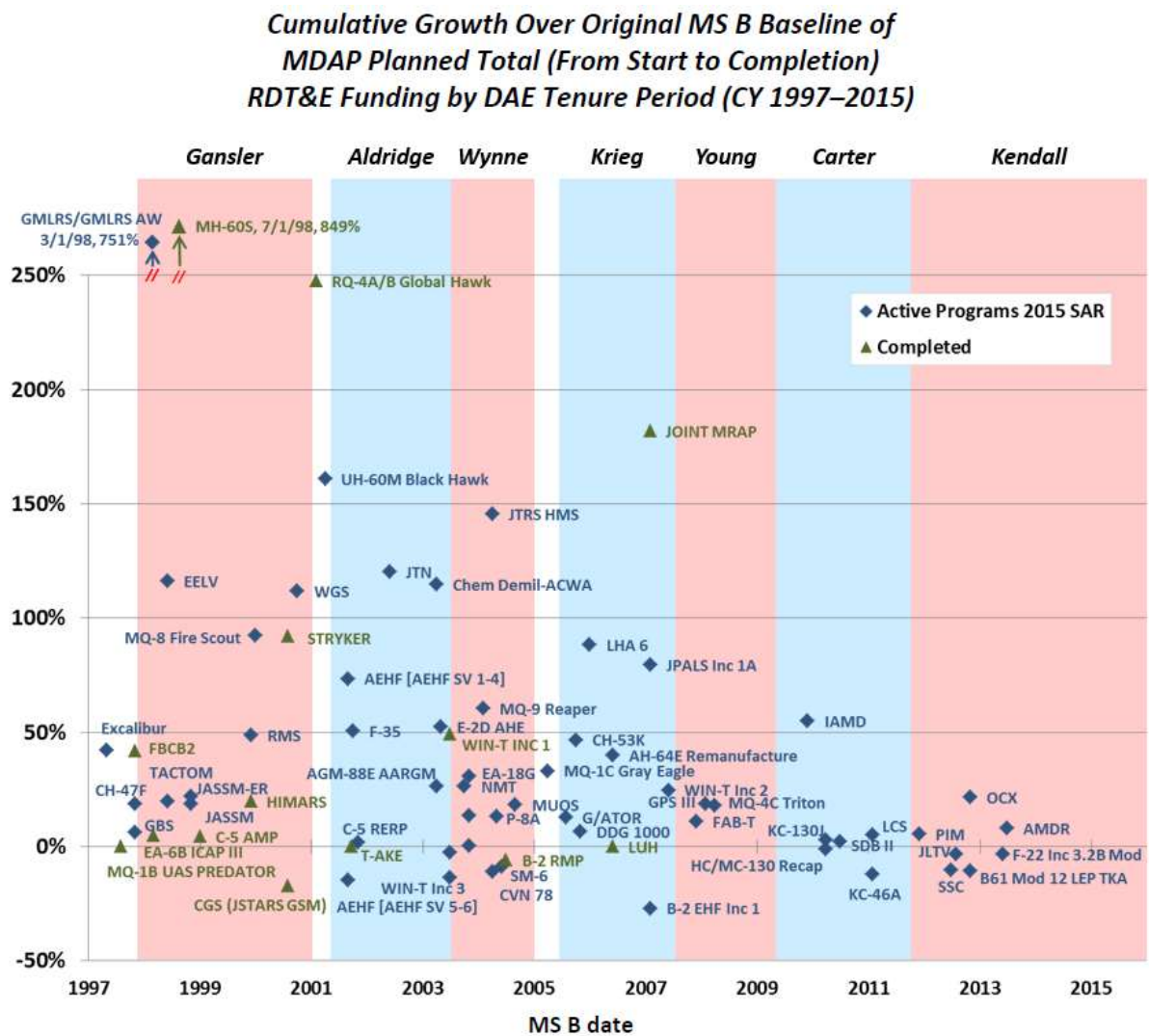
Depuis que les militaires américains se dotent d'armements et d'équipements en grande quantité, donc depuis la guerre de Sécession, ce processus est apparu dysfonctionnel à ses contemporains, qui le jugent incapable de fournir les matériels requis dans les limites de coûts et de délais impartis. Pas moins de 130 rapports ont ainsi été rédigés depuis le XIXème siècle, sans résultats notables jusqu'à la fin des années 2000. La crise financière de 2008 et la réduction (temporaire) des crédits de défense ont donné une nouvelle impulsion à ces efforts au tournant des années 2010 avec :

- ➔ La loi de réforme de l'acquisition des systèmes d'armes de 2009 (*Weapon Systems Acquisition Reform Act, WASRA*) ;

- ➔ Les efforts de supervision du GAO ;
- ➔ Et surtout les initiatives internes au Pentagone, notamment les pratiques de *Better Buying Power* développées par Ashton Carter, alors SecDef adjoint⁵².

De fait, les dérives de coûts et d’agendas semblent évitées en ce qui concerne l’essentiel des programmes les plus récemment initiés, selon les évaluations du DAS diffusées par le Pentagone au milieu de la décennie. Les analyses restent cependant très prudentes quant aux causes de ces améliorations : effets des mesures d’efficacité ? Plus grande sincérité dans les estimations initiales ?

Dérives de coût RDT&E des programmes majeurs d’acquisition au regard des évaluations réalisées lors de leur initiation



Source : Under Secretary of Defense, Acquisition, Technology, and Logistics (USD[AT&L]), *Performance of the Defense Acquisition System, 2016 Annual Report*. Washington (DC) : October 24, 2016

⁵² Le lecteur est renvoyé au rapport n°5 du précédent observatoire portant sur la réforme de la défense, juin 2016

3.1.1 Une exigence de rapidité pour soutenir la compétition technologique

Le problème a changé de nature. Comme nous l'avons vu dans nos précédents rapports, la grande compétition technologique et militaire qui oppose les Etats-Unis à la Chine et à la Russie, sur fond d'évolution technologique de plus en plus véloce, se traduit par un sens de l'urgence, partagé par les responsables exécutifs et législatifs américains, à réformer la stratégie capacitaire pour la rendre plus rapide qu'elle ne l'est. La rapidité, l'agilité sont devenus les maîtres mots des réorganisations actuelles.

La période récente a donc été marquée par toute une série de mesures législatives, principalement dans le cadre des NDAA FY16, FY17 et FY18, sous l'impulsion de parlementaires totalement acquis à l'effort de défense, menés par feu le sénateur McCain et Mac Thornberry à la Chambre.

Le DoD entend poursuivre les efforts de simplification des procédures. L'USD A&S a lancé en 2018 un effort de révision complète de la réglementation contenue dans les Directives de la "série 5000.2", afin de réduire les lourdeurs bureaucratiques dans la gestion des programmes⁵³. Ce travail devrait être achevé fin 2019.

3.1.2 Les autorités décisionnaires réattribuées aux Services.

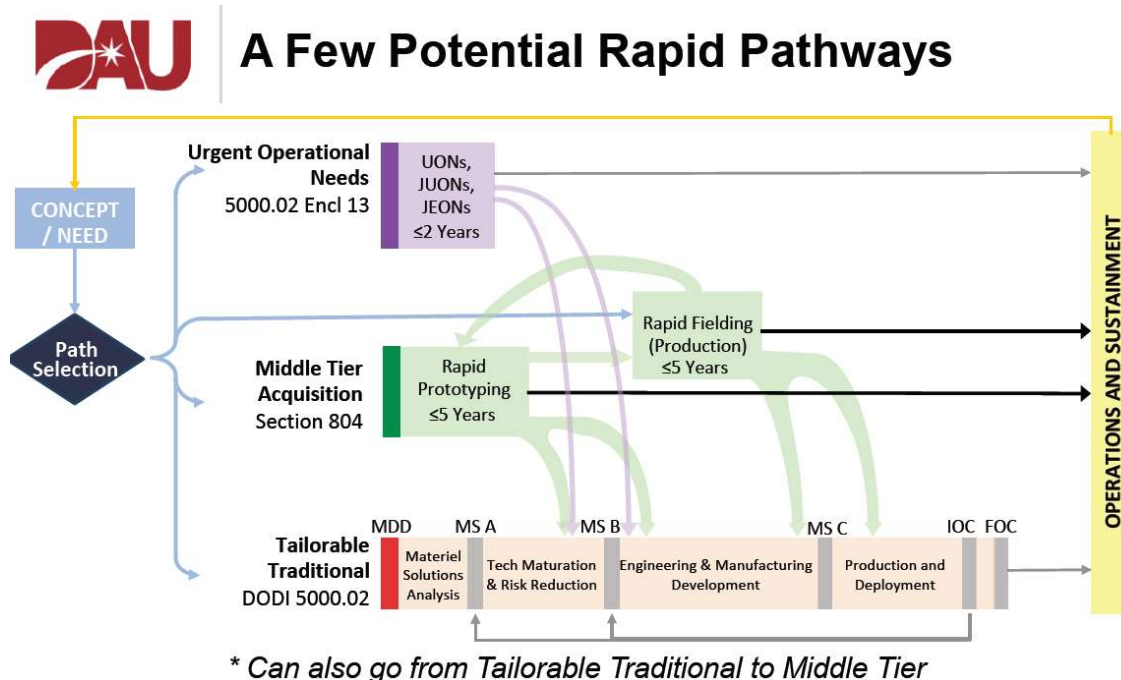
La section 825 de la NDAA FY16 bascule l'autorité de décision des nouveaux *Major Defense Acquisition Programs* (MDAP) de l'OSD au responsable acquisition de chaque service impliqué, sauf bien entendu pour les programmes interarmées (9 des 89 MDAP pour l'année 2019). L'idée est de raccourcir la chaîne décisionnelle et le traitement administratif de ces décisions stratégiques des JCIDS/DAS, fut-ce au risque d'un détriment de l'intégration interarmées.

3.1.3 La Middle Tier Acquisition.

En outre, la section 804 de la NDAA FY16 met en place une « *Middle Tier Acquisition* » (MTA) complémentaire de la gestion classique du DAS et de la satisfaction des urgences opérationnelles à moins de deux ans. A condition que la technologie concernée soit mature, cette MTA permet le prototypage et la production rapides de système, dans les cinq ans. Pour ce faire, la MTA exonère le programme des lourdes étapes du JCIDS et laisse les points de décision entre les mains des responsables acquisitions des services. Certains programmes peuvent suivre les deux étapes, prototypage puis productions rapides (donc dans les 10 ans après son initiation). D'autres, une fois le prototypage rapide effectué, sont gérés comme *program of record* traditionnel du DAS.

⁵³ Theresa Hitchens, "DoD May Fund Rare Earth & Small Drone Development: Lord", op. cit.

Les trois différents mécanismes du processus d'acquisition



Source : Defense Acquisition University

Alors que la plupart des directives de mises en œuvre ont été publiées au printemps/été 2018, on compte au printemps 2019 pas moins de 40 programmes en MTA, totalisant 27 Mds\$ de crédits, soit plus du quart des 95 Mds\$ de crédits de la FY19⁵⁴. Ce sont souvent des programmes coûteux : le GAO estime que la moitié d'entre eux sont ou seront des MDAP⁵⁵. La liste complète de ces programmes est proposée dans notre second rapport sur la compétition technologique. Rappelons ici que :

- ➔ Le service le plus rapidement engagé dans cette démarche est l'Air Force dont 18,9 des 41 Mds\$ de crédits RDT&E sont engagés sur ces programmes MTA. Lockheed-Martin se taille la part du lion de ces programmes : armes hypersoniques, modernisation du F-22, *Next-Generation Overhead Persistent Infrared*, etc. Boeing en bénéficie en moindre mesure avec le programme de remotorisation des B-52, les programmes spatiaux, notamment de développement des SATCOM large bande protégées, en partie sous-traité à Hughes, la modernisation des AWACS, etc. Northrop-Grumman est également représenté avec le programme de Unified Platform cyber ;
- ➔ L'Army a engagé 8 programmes MTA. Le principal bénéficiaire est BAE Systems en charge de deux priorités en MTA : l'*Extended Range Cannon Artillery (ERCA)*

⁵⁴ J. Jerry LaCamera Jr., *Rapid Acquisition – The Challenge to Accelerate*, présentation, NDIA 2019 Spring IPM Division Meeting, Dulles Hyatt, 01 May 2019,

⁵⁵ United States Government Accountability Office, *DOD ACQUISITION REFORM: Leadership Attention Needed to Effectively Implement Changes to Acquisition Oversight*, GAO-19-439, <https://www.gao.gov/assets/700/699527.pdf>

et le *Mobile Protected Firepower* (MPF). BAE sera cependant absent de la compétition pour l'*Optionally Manned Fighting Vehicle*, autre MTA, qui ira à General Dynamics Land System ou à Raytheon associé à Rheinmetall. C'est Raytheon qui a aussi été sélectionné pour un autre de ces programmes MTA, le *Lower Tier Air and Missile Defense Sensor* (LTAMDS), le nouveau radar du Patriot ;

- ➔ La Navy est le service qui début 2019 faisait le moins appel à la MTA, consacrée surtout au prototypage rapide des missiles Standard fabriqués par Raytheon.

Le GAO juge extrêmement risqué le recours massif à cette MTA dans la mesure où nombre des programmes initiés ou basculés dans cette voie ne satisfont pas aux critères de bonne gestion fixés par le bureau : définition précise des besoins, stratégie d'acquisition claire, estimations de coût basées sur des évaluations indépendantes et analyses de risque⁵⁶. Comme pour donner raison aux doutes du GAO, le nouveau programme ERWn (*Extended Range Weapon*), un intercepteur antibalistique en phase propulsé, initié en MTA par l'Air Force au profit de la MDA, a été purement annulé au printemps 2019 faute d'accord avec le fabricant⁵⁷.

3.1.4 Les architectures ouvertes modulaires.

Un des facteurs contribuant à la lenteur et au surcoût des programmes d'armement réside dans le manque d'interopérabilité entre des systèmes reposant généralement sur des architectures matérielles et logicielles « propriétaires ». De surcroît, le rythme de la compétition stratégique impose de moderniser rapidement les capacités militaires, l'un des axes clés de la *Third Offset Strategy* lancée par Ashton Carter et Bob Work en 2014, ce qui n'est pas toujours possible avec les systèmes mais aussi les processus actuels.

Dans le cadre de BBP 3.0, au milieu de la décennie, le Pentagone s'est donc fixé comme objectif de développer avec la BITD des systèmes d'armes conçus autour « d'architectures ouvertes modulaires ». Là encore, le Congrès légifère dans ce sens avec l'*Acquisition Agility Act* (AAA), incorporé dans le cadre de la NDAA FY17. La rapport de Thornberry à la Chambre à l'origine de l'AAA, explique que « *Rather than setting requirements in anticipation of future technologies, weapon system platforms should be designed to provide the needed warfighter capabilities in the short term and flexible, open system architectures that allow components to evolve with technologies and threats. The military services should experiment with and incrementally deploy new components, and this 'component acquisition' should be unshackled from the traditional and time consuming requirements, acquisition, and budget processes* ». Les deux mesures phares de l'AAA sont donc :

⁵⁶ United States Government Accountability Office, *DOD ACQUISITION REFORM: Leadership Attention Needed to Effectively Implement Changes to Acquisition Oversight*, GAO-19-439, <https://www.gao.gov/assets/700/699527.pdf>

⁵⁷ Sara Sirota, « Air Force cancels \$632M missile interceptor project after contract negotiations break down », *Inside Defense*, June 25, 2019

- ➔ Le recours aux **Modular Open Systems Approach (MOSA)** pour tous les MDAP initiés après janvier 2019 to the « *maximum extent practicable* » (section 805) ;
- ➔ Le recours à l'insertion technologique incrémentale par le **prototypage de composants et de technologies** sur des durées de deux ans et par les mécanismes de production rapide (section 806).

Pour répondre à ces obligations, les industriels américains forment dès le milieu de la décennie plusieurs consortiums au sein du forum international de standardisation des échanges d'information de l'*Open Group*. Dans les domaines les plus concernés, l'avionique et la vétronique, pas moins d'une quinzaine d'architectures visant à proposer des standards voient le jour, chacune plus ou moins focalisée sur un domaine logiciel et/ou matériel, sur un type de vecteur ou sur un ou plusieurs segments fonctionnels⁵⁸.

Un mémorandum tri-service Air Force-Army-Navy de janvier 2019⁵⁹ invite les responsables acquisition des services à en exploiter au moins quatre :

- ➔ **Future Airborne Capability Environment (FACE)**, la plus mature, une architecture d'interface logiciel de l'avionique, allant du système d'exploitation aux applications⁶⁰ ;

⁵⁸ John Bowling, *Open Systems Standards and Agile Acquisition*, AF Life Cycle Management Center, présentation 25 Oct 2018, https://ndiastorage.blob.core.usgovcloudapi.net/ndia/2018/systems/Thurs_21359_Bowling.pdf

⁵⁹ Secretary of the Army, Secretary of the Air Force, Secretary of the Navy, *Modular Open System Approaches for our Weapon Systems as a Warfighting Imperative*, January 2019, https://www.dsp.dla.mil/Portals/26/Documents/Policy-AndGuidance/Memo-Modular_Open_Systems_Approach.pdf?ver=2019-01-18-122921-933

⁶⁰ Dennis Stevens Lockheed Martin Corporation, Jeffrey A Howington Rockwell Collins, David Boyett US Army AMRDEC Kirk Avery, Lockheed Martin Corporation, *FACE™ Master Class*, présentation, April 28, 2016 IOA 2016 London, England, https://prod.opengroup.org/sites/default/files/contentimages/face_master_class_presentation_final_v3.pdf & Joyce L. Tokar, PhD, Pyrrhus Software, LLC, *An Examination of Open System Architectures for Avionics Systems – An Update* Air Force FACE™ TIM Paper, March, 2017, https://www.researchgate.net/publication/315736224_An_Examination_of_Open_System_Architectures_for_Avionics_Systems_-_An_Update

FACE Consortium Members



Sponsor Level Member Organizations			
• Air Force Research Laboratory		• Rockwell Collins	
• Boeing		• US Army PEO Aviation	
• Lockheed Martin		• US Navy NAVAIR	

The FACE Consortium was formed in 2010 by The Open Group

Principal Level Member Organizations			
• AeroVironment, Inc.	• General Dynamics	• Northrop Grumman	• US Army AMRDEC
• BAE Systems	• Green Hills Software	• Raytheon	• UTC Aerospace Systems
• Elbit Systems of America	• Harris Corporation	• Sierra Nevada Corp.	• Wind River
• GE Aviation Systems	• Honeywell Aerospace	• Sikorsky Aircraft	
	• IBM	• Textron Systems	

Associate Level Member Organizations			
• Abaco Systems Corporation	• Aeronautical Systems, Inc.	• Performance Software	• TES-SAVI
• AdaCore	• GrammaTech, Inc.	• Physical Optics Corp.	• Thales USA, Inc.
• Alliant Techsystems Operations, LLC	• Howell Instruments, Inc.	• Presagis USA, Inc.	• Thomas Production Company
• Astronautics Corporation of America	• Intrepid, LLC	• PrismTech Corp.	• Tndium
• Avalex Technologies	• Johns Hopkins Univ. - APL	• Pynhus Software	• TTTech North America, Inc.
• Avionics Interface Technologies	• Joint Tactical Networking Center	• Real-Time Innovations	• US Army Electronic Proving Ground
• Brockwell Technologies	• Kaman Precision Products	• Richland Technologies	• ULTRAX Aerospace, Inc.
• CALCULEX	• KEYW Corp.	• SAIC	• University of Dayton Research Institute
• Carnegie Mellon Univ. – Software Engineering Institute	• KIHOMAC	• Selex Galileo Inc.	• Vencore, Inc.
• CERTON Software, Inc.	• Kutta Technologies	• SimVentions	• Verocel
• CMC Electronics	• L-3 Communications	• Southwest Research Institute	• Vector Software, Inc.
• Cobham Aerospace Communications	• LDRA Technology	• Stauder Technologies	• Zodiac Data Systems
• Concurrent Computer Corporation	• Leidos Inc.	• Support Systems Associates	
	• Lynx Software Technologies	• Symetrics Industries	
	• Mercury Systems	• Technology Service Corporation	
	• OAR Corporation		

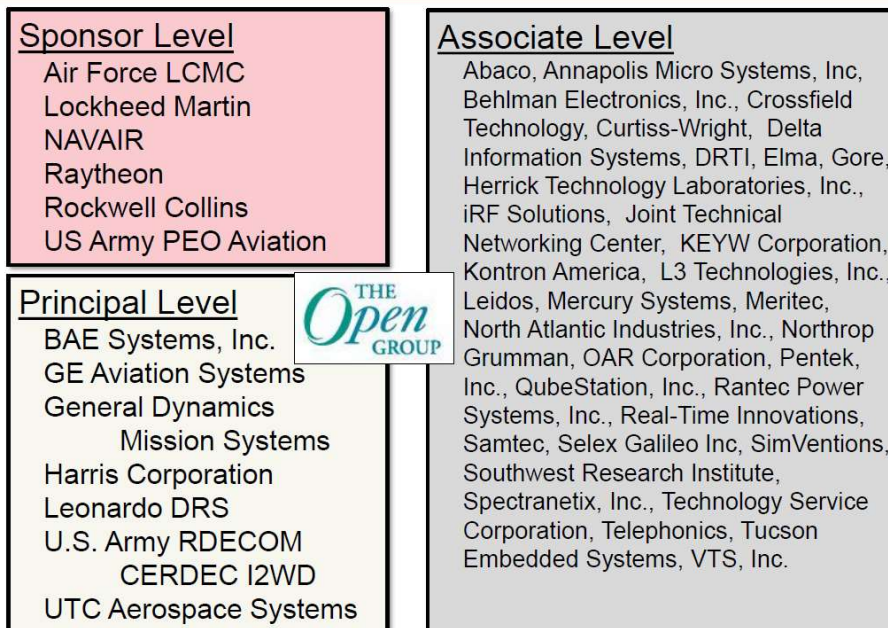
Source : Dennis Stevens, Jeffry A Howington, David Boyett, Kirk Avery, FACE™ Master Class, présentation, April 28, 2016 IOA 2016 London, England

- ➔ **Sensor Open Systems Architecture (SOSA)**, initiée par le *Life Cycle Management Center (AFLCMC)* de l'USAF⁶¹. Il tire parti de FACE mais concerne surtout les interfaces matérielles des équipements électroniques. En ce sens, il complète les standards existants. Développé initialement pour les plateformes ISR, il s'impose pour un nombre croissant d'aéronefs. On notera tout autant le leadership de Lockheed-Martin, de Raytheon et de Rockwell Collins que l'absence de Boeing dans ce consortium ;

⁶¹ Dr. Steven A. Davidson, Raytheon Space and Airborne Systems, The Sensor Open Systems Architecture (SOSA™) in a Nutshell, présentation, October 24, 2018, https://ndiastorage.blob.core.usgovcloudapi.net/ndia/2018/systems/Thurs_21371_Davidson.pdf

SOSA Consortium Member Organizations

Raytheon
Space and Airborne Systems



Source : Dr. Steven A. Davidson, Raytheon Space and Airborne Systems, The Sensor Open Systems Architecture (SOSA™) in a Nutshell, présentation, October 24, 2018

- ➔ **Open Mission Systems (OMS) / Universal Command and Control Interface (UCI)**. UCI constitue une architecture de référence pour le C2 des systèmes de drone. Il est basé sur le STANAG 4586. L'Air Force le complète et l'étend avec OMS, un bus de service avionique⁶².
- ➔ **Vehicular Integration for C4ISR/IEW Interoperability (VICTORY)**, un bus de données standard permettant l'intégration de multiples systèmes hétérogènes sur les engins de l'Army. Le *Communications-Electronics Research, Development and Engineering Center (CERDEC)* l'a repris ainsi que FACE et d'autres standards pour constituer le **C4ISR/IEW Modular Open Suite of Standards (CMOSS)**, qui doit devenir l'architecture principale des plateformes terrestres américaines.

La Navy a également développé son propre standard, le **Hardware Open Systems Technologies (HOST)**. Il semble cependant que, pour l'avionique, SOSA devienne la standardisation de référence⁶³.

L'interopérabilité entre ces différentes architectures (HOST, CMOSS et SOSA) va faire l'objet d'un *Tri-Service Open Architecture Interoperability Demonstration* au mois de janvier

⁶² John Keller, « Pentagon reinforces mandate for electronics design open-systems standards like SOSA, FACE, and VICTORY », *Military and Aerospace Electronics*, Jan 17th, 2019, <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/16722050/pentagon-reinforces-mandate-for-electronics-design-opensystems-standards-like-sosa-face-and-victory>

⁶³ John Keller, « SOSA open-systems standards for military embedded computing could double or triple the market », *Military & Aerospace Electronics*, Jan 29th, 2019, & « Open-systems electronics standards for military embedded computing gaining money and traction », *Military & Aerospace Electronics*, Feb 6th, 2019, <https://www.militaryaerospace.com/computers/article/16722139/opensystems-electronics-standards-for-military-embedded-computing-gaining-money-and-traction>

2020⁶⁴. Quoiqu'il en soit, ces avancées témoignent des progrès accomplis rapidement par les industriels américains et l'Administration dans la standardisation de leur système d'information. Ces progrès devraient se traduire par un rythme d'insertion technologique, donc de modernisation, sans doute plus soutenu dans les années 2020. Surtout, ils vont très rapidement placer les consortium européens, via l'OTAN ou non, au pied du mur, notamment les projets *Tempest* et *SCAF* dans l'aéronautique.

3.2 L'innovation passe par la sollicitation de la high tech et les méthodes de « développement agile ».

L'importance accordée à la BITD dans les documents d'orientation stratégique de l'Administration Trump s'est accompagnée de l'introduction d'un nouveau concept, celui de « *National security innovation base* », qui recouvre l'ensemble des entreprises commerciales et des universités susceptibles de développer des technologies intéressantes pour la défense⁶⁵. Il s'agit de souligner la place croissante des fournisseurs « non traditionnels » dans la promotion de l'innovation et l'attention particulière que leur porte le DoD.

3.2.1 La réaffirmation des efforts d'ouverture au « small business ».

Il est important de mettre ici en évidence la politique de l'USG, et en l'occurrence du DoD, d'ouverture des marchés publics aux *Small Businesses*⁶⁶ (« SB » ou PME) laquelle n'est en rien un élément nouveau. Considérées comme le moteur de l'économie et de l'innovation, les PME jouissent d'un statut particulièrement protecteur leur permettant de conclure chaque année des contrats avec le gouvernement fédéral pour une valeur totale dépassant les 400 Mds\$. Le *Small Business Act* (SBAAct)⁶⁷, adopté par le Congrès le 30 juillet 1953 (amendé depuis, et complété par d'autres dispositifs législatifs⁶⁸), proclame ainsi que le gouvernement « *doit aider, conseiller, protéger dans toute la mesure du possible les intérêts de la petite entreprise, afin de préserver l'esprit de libre concurrence, d'assurer qu'une proportion équitable des marchés publics soit passée avec de petites entreprises, et de*

⁶⁴ Lisa Daigle, « Defense acquisition the focus of upcoming triservice open architecture demo », *Military Embedded System*, non daté [2019]. <http://mil-embedded.com/news/defense-acquisition-the-focus-of-upcoming-tri-service-open-architecture-demo/>

⁶⁵ Lire par exemple Andrew Philip Hunter, « A Strategic Approach to Defense Investment », CSIS, March 26, 2018, <https://www.csis.org/analysis/strategic-approach-defense-investment>

⁶⁶ Selon la définition de l'US Census Bureau, une PME est une organisation professionnelle (« entreprise ») d'un ou plusieurs établissements qui emploie jusqu'à 500 salariés. La section 203 du *Small Business Act* établit également les deux critères cumulatifs suivant : l'indépendance tant pour la détention du capital que pour la gestion, l'absence de position dominante dans son secteur d'activité. Le SBAAct donne la possibilité à la *Small Business Administration* de préciser encore cette définition, avec des critères de taille et de chiffres d'affaires adaptés à chaque branche d'activités. Définition de « entreprise » : « *An enterprise is a business organization consisting of one or more domestic establishments that were specified under common ownership or control. The enterprise and the establishment are the same for single-establishment firms. Each multi-establishment company forms one enterprise - the enterprise employment and annual payroll are summed from the associated establishments* », Statistics of US Businesses, Glossary, <http://www.census.gov>.

⁶⁷ P.L. 85-536 Section 2, Policy of Congress.

⁶⁸ The Regulatory Flexibility Act (1980), the Small Business Regulatory Enforcement Fairness Act (1996), the Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act, Small Business Paperwork Relief Act (2002), the Small Business Jobs Act (2010), Unfunded Mandates Reform Act (1995).

maintenir en la renforçant l'économie de la Nation dans son ensemble »⁶⁹. Le texte prévoit également la création de la *Small Business Administration (SBA)*, une agence fédérale chargée du soutien aux PME directement rattachée à la présidence américaine. Le SBA instaure ainsi des « domaines réservés » (*set-asides*) aux PME. Les contrats d'une valeur comprise entre 3 500 et 150 000 \$ leur sont automatiquement et exclusivement réservés dès lors qu'il existe au moins 2 PME compétentes et compétitives dans le domaine visé par le contrat (*Rule of Two*). Au-delà de 150 000 \$, certains contrats peuvent également être réservés à des PME à condition que cette même règle trouve à s'appliquer.

Le gouvernement fédéral américain fixe des objectifs annuels globaux et chaque agence fédérale définit, conjointement avec la SBA, ses propres objectifs annuels d'acquisition auprès de PME, ainsi en 2019 pour le DoD :

- ➔ **Prime Contracting Goals** : au moins 21,8% du montant annuel total des marchés publics de défense doit faire intervenir des PME (contrat direct, au rang de *Prime*) ;
- ➔ **Subcontracting Goals** : les grands groupes titulaires de marchés publics de défense sont tenus de réserver une part des travaux sous-traités à des PME, soit un objectif de 32% en 2019.

L'*Office of Small Business Programs* du DoD propose dans ce cadre plusieurs programmes destinés à favoriser la participation de certaines PME américaines aux appels d'offres Défense, en particulier : *Mentor Protégé Program*⁷⁰, *Small Business Innovation Research (SBIR)*⁷¹, *Small Business Technology Transfer (STTR)*⁷². Certains de ces programmes nécessitent de satisfaire à des critères de sélection relativement stricts. Le gouvernement réserve ainsi des quotas variables de contrats aux PME ayant les spécificités suivantes :

⁶⁹ 15 USC 631.

⁷⁰ Lancé en 1991, ce programme prévoit la mise en relation, facilitée par le DoD, d'un *prime* et d'une PME « novice » dans le cadre de projets ciblés. Les accords Mentor-Protégé récents ont notamment porté sur des études sur la corrosion, la sécurité de l'information, les systèmes autonomes, les circuits imprimés et la fabrication de pièces et composants. L'identification par radiofréquence figure également parmi les domaines que le DoD souhaite promouvoir par l'intermédiaire du programme.

⁷¹ Créé en 1982 par le *Small Business Innovation Development Act*, il vise à soutenir l'innovation dans les PME/PMI par le biais de subventions versées par 11 grandes agences de recherche fédérales. Chaque agence fédérale engageant un budget de plus de 100 millions de dollars/an pour sa "R&D externalisée" doit consacrer au minimum 2,9% de ce budget aux PME/PMI pour financer des programmes de recherche sur des sujets qu'elle a défini. A lui seul, le DoD représente 50% des subventions.

⁷² Lancé en 1993, ce programme dérivé du SBIR offre un financement aux PME/PMI pour des projets de R&D menés en partenariat avec des organismes de recherche à but non lucratif (principalement des universités et des laboratoires). Les agences fédérales disposant d'un budget de subvention pour la R&D supérieur à 1 Md\$ (DOD, DOE, HHS, NASA, NSF) sont tenues d'y allouer 0.35% de leur budget.

Small and Disadvantaged Business (SDB)⁷³, Historically Underutilized Business Zone (HUB-Zone)⁷⁴, Women Owned Small Business (WOSB)⁷⁵, Veteran-Owned Small Business (VOSB)⁷⁶, et Service Disabled Veteran Owned Small Business (SDVOSB)⁷⁷.

Contrats attribués par le DoD à des PME agissant en tant que « prime » (m\$)⁷⁸

Fiscal Year	Total Awards	SB Awards	% Of Total	SDB Awards	% Of Total	WOSB Awards	% Of Total	HUBZone Awards	% Of Total	SDVOSB Awards	% Of Total
2017	\$264.1	\$60.7	22.99	\$22.4	8.47	\$11.0	4.15	\$4.1	1.54	\$8.8	3.31
2016	\$252	\$57.8	22.94	\$22.1	8.77	\$10.3	4.10	\$4	1.57	\$8.5	3.36
2015	\$212.5	\$52.4	24.64	\$20.2	9.53	\$9.4	4.43	\$4	1.87	\$7.3	3.45
2014	\$231.4	\$54.3	23.47	\$20.7	8.95	\$9.2	3.97	\$4.5	1.93	\$7	3.04
2013	\$228.9	\$48.3	21.09	\$17.8	7.79	\$8.2	3.57	\$4.1	1.78	\$6	2.64
2012	\$275	\$56.1	20.4	\$20.1	7.3	\$9.3	3.38	\$6	2.2	\$6.4	2.33
2011	\$289.8	\$57.4	19.8	\$20	6.9	\$10	3.43	\$7.5	2.58	\$5.8	2.02
2010	\$291.9	\$61.1	20.94	\$20.8	7.1	\$10.5	3.6	\$8.8	3	\$5.3	1.8

Contrats de sous-traitance conclus par le DoD avec des PME (m\$)⁷⁹

Fiscal Year	Total Awards	SB Awards	% Of Total	SDB Awards	% Of Total	WOSB Awards	% Of Total	HUBZone Awards	% Of Total	SDVOSB Awards	% Of Total
2017	\$122.9	\$41.4	33.7	\$5.4	4.4	\$7.2	5.8	\$1.8	1.5	\$2.8	2.4
2016	\$123.5	\$41.8	33.9	\$5.5	4.4	\$7	5.7	\$1.8	1.4	\$2.6	2.1
2015	\$133.4	\$43.1	32.3	\$5.8	4.4	\$7.1	5.3	\$1.8	1.4	\$2.7	2
2014	\$133.8	\$44.4	33.2	\$6.2	4.6	\$7.7	5.7	\$2	1.5	\$2.8	2.1
2013	\$147.1	\$52	35.4	\$7	4.8	\$8.3	5.7	\$2.2	1.5	\$3.1	2.2
2012	\$158.5	\$55.7	35.5	\$7.5	4.8	\$9	5.7	\$2.2	1.4	\$3	1.9
2011	\$151.6	\$53.5	35.3	\$7.5	5	\$8.8	5.8	\$2.9	2	\$3.3	2.2
2010	\$139.5	\$52.2	37.4	\$6.9	4.9	\$8.7	6.2	\$3.4	2.4	\$2.6	1.9

Selon le dernier rapport annuel de la SBA (portant sur l'année 2017), en termes de marchés, si l'on exclut les programmes spécifiques, 60,7 millions \$ soit 22,9% du montant annuel total de la commande du DoD 2017 ont été attribués à des PME agissant en tant que *Prime*, et 41,4 millions \$ soit 33,7% dans le cadre de contrats de sous-traitance.

3.2.2 La DIU et la sollicitation de la high tech.

Les différentes activités de démonstrations et de prototypage, que promeut aujourd'hui le DoD pour accélérer l'innovation, sollicitent le plus souvent la BITD classique. Pour aller au-delà, l'USD R&E a mis en place un *Defense Innovation Board*, qui inclut des représentants du monde de la recherche académique mais aussi des vice-présidents de

⁷³ La société est dite désavantagée quand 51% des parts de l'entreprise appartiennent à un ou des citoyen(s) américain(s) socialement et/ou économiquement défavorisé(s).

⁷⁴ Société qui appartient à un ou des citoyen(s) américain(s) et qui est localisée dans une Hubzone et dont au minimum 35% des employés résident dans cette HUBZone.

⁷⁵ Détenu à plus de 51% par une ou des femmes.

⁷⁶ Détenu à plus de 51% par un ou des vétérans.

⁷⁷ Détenu à plus de 51% par un ou des vétérans handicapés.

⁷⁸ US DoD Office of Small Business Programs.

⁷⁹ Ibid.

Google, Facebook ou encore Microsoft. La DIU, pérennisation de la principale innovation organisationnelle issue de la TOS, représente l'interface avec les écosystèmes de la high tech qui n'ont pas l'habitude de travailler avec la défense. Le Pentagone entend ancrer la collaboration de cette base pour tenir le rythme de la compétition stratégique dans le domaine des technologies de l'information. Pendant longtemps, cette sollicitation a été inefficace pour de multiples raisons : méconnaissance des besoins du DoD, faiblesse des crédits alloués au *Small Business*, lourdeur bureaucratique extrême, dissonance culturelle, etc. La situation a cependant largement évolué à partir des années 2016/2017, lorsque le Pentagone s'est adapté et y a consacré les moyens.

Aujourd'hui, la DIU :

- ➔ Est déployée sur 4 sites : la Silicon Valley, Boston, Austin et Washington D.C. ;
- ➔ Sollicite et finance les projets sur 5 domaines technologiques : intelligence artificielle, autonomie, cyber, « systèmes humains », espace ;
- ➔ Entre juin 2016 et décembre 2018, a accordé 104 contrats à 87 entreprises non-traditionnelles (dont 43 premières) pour un montant total de 354 M\$ (financé à 94% par le DoD), principalement au profit du Joint Staff, de l'Army et surtout de l'Ar Force (plus de 100 M\$). 43 projets ont été achevés et 12 se sont traduits par une transition programmatique ;

Après avoir été pérennisée en août 2018, elle dispose depuis novembre 2018 de l'autorité de contractualisation pour des *Other Transaction Agreements* (procédé de financement sans contrat lourd, activement promu par le Congrès depuis quelques années et principal véhicule légal de sollicitation utilisé par la DIU) ⁸⁰.

La DIU sollicite ces entreprises sous la forme d'énoncé de problèmes. Les offres proposées en réponse lorsqu'elles sont retenues se traduisent par des arrangements assez rapides. Les méthodes de développement sont les « méthodes agiles » et « *DevOps* » intégrant de façon très itérative le développement et le test opérationnel des outils, entrepris via une relation symbiotique entre les développeurs et les opérationnels et une forte délégation d'autorité par la hiérarchie.

L'exemple le plus connu de programme de la sorte est « Kessel Run ». En 130 jours, les équipes de Boston ont installé une plateforme *DevOps* au centre combiné des opérations aériennes (CAOC) d'Al Udeid puis, en 124 jours en moyenne, ont développé une première série de 5 outils qui ont été fait l'objet d'une transition opérationnelle à l'ensemble des CAOC : rapport de mission, gestionnaire de production de dossier d'objectif, planification des ravitailleurs, planification ISR, ciblage d'opportunité. D'autres ont suivi : production de l'ordre de mission air (ATO), planification de la défense antimissile, outil de ciblage interarmées (etc.) de telle sorte que le programme de modernisation des centres d'opérations aériennes, *Air Operations Center Pathfinder* est maintenant entièrement géré

⁸⁰ Defense Innovation Unit, *Annual Report 2018*, p.6, <https://www.diu.mil/library>

via le contrat Kessel Run⁸¹. En 2019, Kessel Run s'étend à une quinzaine d'autres applications de l'USAF, la future génération d'outil de C2, y compris pour la mission nucléaire, la modernisation des AWACS et même le système de gestion de la maintenance du F-35, ALIS, l'un des plus grands fiascos du programme JSF jusqu'à présent (unité « *Mad Hatter* »). Will Roper, le responsable acquisition de l'USAF, dont les idées novatrices ont déjà marqué leur époque à la tête du *Strategic Capabilities Office*, a aussi institutionalisé la démarche en créant un bureau programme (PEO) *Digital*⁸². Kessel Run est par extension pris en compte par d'autres composantes aériennes des services, comme par exemple l'aviation des Marines. La pratique du DevOps est aussi utilisée par le NRO⁸³.

Pour autant, des critiques relatives au manque de contrôle et d'efficacité de ces pratiques ont émergé au sein du leadership d'AFCEM. Une enquête de satisfaction qui en découle récemment montre en réalité des résultats mitigés : certaines applications sont de francs succès mais pas toutes : des problèmes de sollicitation de la meilleur expertise ou encore de prise en compte des besoins opérationnels rendent les résultats moins satisfaisant pour d'autres. Enfin, il apparaît que le leadership d'AFCEM ne dispose d'aucune vision claire, étayée des progrès réalisés⁸⁴. Comme tous les procédés, celui-ci ne constitue pas en soi un « *Silver Bullet* ». Sa mise en œuvre devra faire encore faire l'objet d'adaptation. Il n'en reste pas moins que Roper reste entièrement convaincu du bienfondé de cette approche : « *Nothing has been as exciting to me as this confluence of agile software and open architecture and digital engineering – nothing* »⁸⁵.

Les DIU ne sont pas les seuls mécanismes de sollicitation de base technologique la plus innovante. D'autres pratiques de formation de « réseaux décentralisés de cellules organiques d'innovation semi-autonomes »⁸⁶ rassemblant les compétences tout à bord au sein des service (opérationnels « intrapreneurs », leadership, partenaire technologique, légiste, etc.) puis en dehors (experts du monde académique, PME, etc.) se sont multipliées. Le premier a été l'AFWERX de l'USAF qu'ont émulé le Doolittle Center, l'ERDCWERX de l'Engineer Research and Development Center (ERDC) de l'Army, SOFWERX pour l'USSOCOM à Tampa, etc.

L'implication d'au moins une fraction du « *small business* » le plus innovant dans l'effort de restauration des marges de supériorité militaire américaine est donc désormais une

⁸¹ Lt Col Jeremiah Sanders, AOC WS Program Manager, Kesselrun aka AOC Pathfinder, présentation à la Defense Acquisition University, juillet 2018, <https://www.dau.edu/cop/pm/DAU%20Sponsored%20Documents/Echo-Acquisition%20Practices%20Worth%20Emulating-Episode%203%20Slides.pdf>

⁸² By Steve Kelman, « Why Kessel Run is such a big deal », FCW, Feb 12, 2019, <https://fcw.com/blogs/lecture/2019/02/kelman-kessel-run-usaf-big-deal.aspx>

⁸³ NRO Industry Advisory Working Group Working Session, présentation, August 28, 2018, https://uscif.org/system/uploads/5942/original/20180828_NRO_IAWG-working_session.pdf

⁸⁴ B. T Kenner, *Too Agile? - DevOps Software Development Challenges in a Military Environment*, Master's thesis, 2019, <https://scholarcommons.sc.edu/etd/5396>

⁸⁵ Lauren C. Williams, « Agile software, flying cars top Air Force acquisition priorities », *Defense Systems*, Sep 17, 2019, <https://defensesystems.com/articles/2019/09/17/usaf-roper-future-tech-williams.aspx>

⁸⁶ AFWERX, An Innovation Approach, <https://www.afitc-event.com/wp-content/uploads/What-is-AFWERX.pdf>

incontestable réalité et un succès posthume de la TOS. Il reste cependant à en mesurer les effets concrets et les risques sur le plus long terme.

ANNEXE – L'ENJEU DES TERRES RARES

Rare-Earth Elements

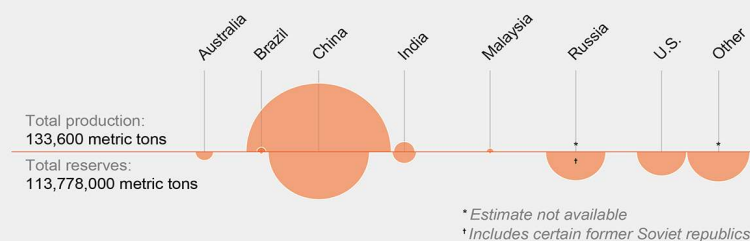
Originally produced for the October 2011 issue of *Scientific American*

What Are They Used For?

Scandium	Aerospace components, aluminum alloys
Yttrium	Lasers, TV and computer displays, microwave filters
Lanthanum	Oil refining, hybrid-car batteries, camera lenses
Cerium	Catalytic converters, oil refining, glass-lens production
Praseodymium	Aircraft engines, carbon arc lights
Neodymium	Computer hard drives, cell phones, high-power magnets
Promethium	Portable x-ray machines, nuclear batteries
Samarium	High-power magnets, ethanol, PCB cleansers
Europium	TV and computer displays, lasers, optical electronics
Gadolinium	Cancer therapy, MRI contrast agent
Terbium	Solid-state electronics, sonar systems
Dysprosium	Lasers, nuclear-reactor control rods, high-power magnets
Holmium	High-power magnets, lasers
Erbium	Fiber optics, nuclear-reactor control rods
Thulium	X-ray machines, superconductors
Ytterbium	Portable x-ray machines, lasers
Lutetium	Chemical processing, LED lightbulbs

Who Has Them?

Percent of World Production and Known Reserves (2010)



How Dependent Is the U.S.?

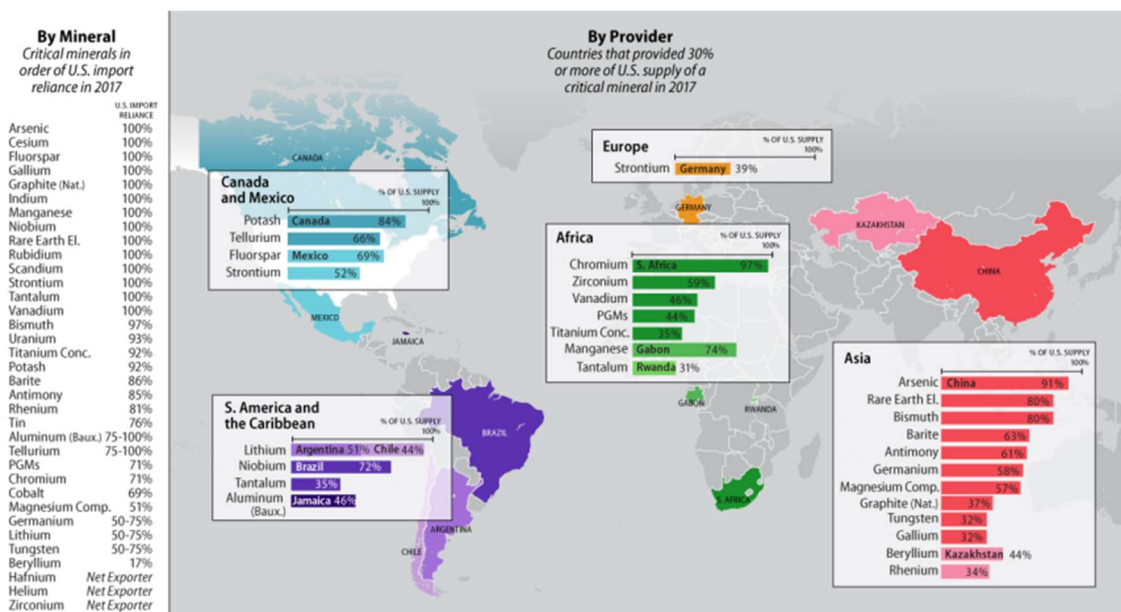


et transformation (alliages, aimants). L'Australie et les Etats-Unis viennent ensuite, avec environ 12% et 9% de la production mondiale de minerais en 2018.

Des années 1960 à 1980, l'essentiel de la production mondiale venait des mines de Mountain Pass en Californie. Mais le processus de traitement des minerais extraits, pour isoler les composants recherchés (17 éléments), étant complexe et polluant, les Etats-Unis ont préféré abandonner ce secteur et acheter des terres rares en Chine. Cela avait un intérêt économique dans la mesure où la main d'œuvre est moins coûteuse et où la Chine récupère la majorité de ses terres rares lors de l'extraction du minerai de fer.

80% de la production de terres rares vient désormais de ce pays, qui détient l'essentiel des installations de raffinage

A l'opposé du discours alarmiste de la communauté de défense, les experts du secteur minier relativisent le risque d'une rupture d'approvisionnement. Ils soulignent qu'une « restriction des exportations de terres rares aurait des effets négatifs immédiats », mais que les Etats-Unis et les autres utilisateurs s'adaptent à long terme⁸⁷. Car, en fait, ces éléments « ne sont simplement pas rares ». Selon l'United States Geological Survey, ils sont « modérément abondants », sur le même plan que le cuivre par exemple. En cas d'interruption des exportations chinoises, le marché et particulièrement les industries de défense, peuvent s'adapter, en comptant sur les stocks existants et sur les fournisseurs alternatifs.



Source : Marc Humphries, *Critical Minerals and U.S. Public Policy*, Washington (D.C.), CRS Report for Congress, June 2019, p. 33. https://www.everycrsreport.com/reports/R45810.html#_Toc13841324

Les besoins du DoD ne représentent que 5% du marché et pourraient être couverts par d'autres sources⁸⁸. Toutefois, la BITD recherche des produits transformés de haute qualité (aimants), fabriqués principalement au Japon et en Chine⁸⁹.

Dans le contexte de réduction de la dépendance, marquée par une déclaration présidentielle autorisant un soutien fédéral au secteur, le Pentagone a pris des mesures particulières :

⁸⁷ James Vincent, "Rare earth elements aren't the secret weapon China thinks they are", *The Verge*, May 23, 2019. <https://www.theverge.com/2019/5/23/18637071/rare-earth-china-production-america-demand-trade-war-tariffs>

⁸⁸ Jeremy Hsu, "Don't Panic about Rare Earth Elements", *Scientific American*, May 31, 2019. <https://www.scientificamerican.com/article/dont-panic-about-rare-earth-elements/>

⁸⁹ Keith Johnson, Lara Seligman, "How China Could Shut Down America's Defenses", *Foreign Policy*, June 11, 2019. <https://foreignpolicy.com/2019/06/11/how-china-could-shut-down-americas-defenses-rare-earth/>

- ➔ La *Defense Logistics Agency* a annoncé qu'elle reconstituerait les stocks, en achetant 416 t de minerais sur le marché en 2019 ;
- ➔ Durant l'été, Ellen Lord a annoncé que le DoD discutait avec l'Australie de la possibilité de développer une capacité conjointe de traitement des minerais bruts pour produire les éléments lourds nécessaires au secteur de la défense (« *to stand up a facility that would take care of our DoD needs* »)⁹⁰. Lynas Corp, principal producteur australien a en outre signé un MoU avec la firme américaine Blue Line Corp pour construire une usine de raffinage au Texas.
- ➔ Un contrat a été passé avec une start-up américaine pour recycler les aimants et d'autres sont en voie d'attribution pour des fournitures de terres rares provenant des Etats-Unis⁹¹.

Ce contexte semble effectivement inciter les entreprises américaines à se relancer sur le marché. MP Materials, qui exploite la mine de Mountain Pass devrait y ouvrir un site de traitement en 2020. Un grand projet d'ouverture d'une mine au Texas (Round Top Mountain) est en développement⁹² par Texas Mineral Resources Corporation et USA Rare Earth, pour exploiter des éléments lourds, qui sont peu exportés par la Chine et l'Australie et pourraient directement servir aux industries de défense.

⁹⁰ Aaron Mehta, "To combat China's hold on rare earth minerals, Pentagon looks to Australia", *Defense News*, August 27, 2019. <https://www.defensenews.com/pentagon/2019/08/27/to-combat-chinas-hold-on-rare-earth-minerals-pentagon-looks-to-australia/>

⁹¹ Naomi Xu Elegant, "How 2 American Rare Earth Companies Are Looking Past the Trade War—to Prepare for the Tech War", *Fortune*, September 10, 2019. <https://fortune.com/2019/09/10/how-2-american-rare-earth-companies-are-looking-past-the-trade-war-to-prepare-for-the-tech-war/>

⁹² Voir la note d'évaluation des perspectives présentée par le consortium en août 2019 : <https://www.business-wire.com/news/home/20190820005234/en/Texas-Mineral-Resources-USA-Rare-Earth-Report>