



CEIS

QUEL AVENIR POUR LE F-35 / JSF ?

Ambition américaine, mirage européen

Etienne Daum

Consultant, Aéronautique

William Pauquet

Consultant, Défense
CEIS

Les notes  stratégiques

Juillet 2012

Les notes stratégiques



Les notes stratégiques
Policy Papers – Research Papers

QUEL AVENIR POUR LE F-35/JSF ?

Ambition américaine, mirage européen

Etienne Daum
William Pauquet

Consultants, Aéronautique Défense
Pôle Etudes et Solutions Stratégiques
CEIS

edaum@ceis-strat.com

wpauquet@ceis-strat.com



CEIS est une société de conseil en stratégie et en management des risques, structurée autour de quatre pôles de compétences. Notre vocation est d'assister nos clients dans leur développement en France et à l'international et de contribuer à la protection de leurs intérêts. Pour cela, nous associons systématiquement vision prospective et approche opérationnelle, maîtrise des informations utiles à la décision et accompagnement dans l'action. Riches d'expertises variées, nos 80 consultants interviennent dans les secteurs de l'énergie, de la défense et sécurité, du transport et de la logistique, des industries de transformation, de l'agro-alimentaire, de la finance et des services, en France et à l'étranger.

Veille, études, conseils, accompagnement stratégique : retrouvez nos offres et nos compétences sur

www.ceis.eu

Les idées et opinions exprimées dans ce document n'engagent que les auteurs et ne reflètent pas nécessairement la position de la Société CEIS.

Sommaire

Un programme révolutionnaire...sur le papier	5
Un développement problématique	8
Levée de la probation sur la version B du F-35.....	9
Des complications sur la version C.....	10
Une avionique trop ambitieuse ?.....	10
La propulsion du JSF : un point noir majeur	11
Le programme F-35 : un cauchemar pour le <i>taxpayer</i> ?.....	14
Une erreur majeure : la « <i>concurrency strategy</i> »	16
Impacts sur le plan capacitaire	18
Conséquences sur les partenaires étrangers du programme JSF.....	21
Partenaires de rang 1- Londres : entre « <i>Special Relationship</i> » et déception spéciale	22
Partenaires de rang 2 : Rome et La Haye veulent justifier leurs investissements..	23
o <i>Italie</i>	23
o <i>Pays-Bas</i>	23
Partenaires de rang 3 : des rapports coûts/bénéfices extrêmement différents.....	24
o <i>Norvège : commande confirmée</i>	24
o <i>Australie : le retard du F-35 fait le jeu de Boeing</i>	25
o <i>Canada : critiques politiques</i>	25
o <i>Danemark : l'atlantisme industriel malgré les doutes</i>	26
o <i>Turquie : une stratégie gagnante</i>	26
Le cas particulier des clients export	28
o <i>Israël : des exigences maximales</i>	28
o <i>Japon : un choix politique logique</i>	28
Quelles implications pour l'industrie européenne ?	30
Une implication industrielle limitée malgré un "ticket d'entrée" conséquent	30
Des investissements conséquents dans un programme « incontrôlable »	33
Des moyens financiers restreints pour lancer de nouveaux projets.....	36
Conclusion	38
ANNEXE 1 : calendrier d'acquisition des F-35	40
ANNEXE n°2 : Liste non exhaustive des fournisseurs sur le programme Joint Strike Fighter..	42

QUEL AVENIR POUR LE F-35/JSF ?

Ambition américaine, mirage européen

Un programme révolutionnaire...sur le papier

« We need to move from luxury-car platforms – with their built-in capabilities – toward dependable “trucks” that can handle a changing payload selection. »

Admiral Greenert, Chief of Naval Operations, US Navy, juillet 2012.

En 1993, le Pentagone et la Maison Blanche décident d'adopter une stratégie capacitaire ambitieuse. Objectif : renouveler la flotte d'avions de combat tactiques de l'US Air Force, de l'US Marine Corps et de l'US Navy. Le contexte du début des années 90 étant cependant à la restriction des budgets de défense post-guerre froide, le Department of Defense (DoD) fait le choix de fusionner les programmes CALF (*Common Affordable Lightweight Fighter*) de l'US Air Force et de l'US Marine Corps et A/F-X (*Advanced Attack/Fighter*) de l'US Navy, pour donner naissance au projet JAST (*Joint Advanced Strike Technology*). C'est ce programme qui sera plus tard baptisé *Joint Strike Fighter* (JSF), puis *F-35 Lightning II*.

Le JSF est en théorie un avion de 5^{ème} génération multirôle, devant constituer l'épine dorsale des capacités aériennes tactiques américaines jusqu'à l'horizon 2040. A l'origine du programme, il est prévu que le futur appareil soit dérivé en trois versions :

- une version CTOL (*Conventional Take Off and Landing*) ou « F-35A », à décollage et atterrissage conventionnel, destinée à remplacer les F-16 *Fighting Falcon* et A-10 *Thunderbolt II* de l'US Air Force ;
- une version STOVL (*Short Take Off and Landing*), dite également « F-35B » à décollage court et atterrissage vertical, destinée à être mis en œuvre par l'US Marine Corps en remplacement de ses AV-8B *Harrier II* et F/A-18D *Hornet* ;

- une version navalisée (dite CV – *Carrier Variant* –), ou « F-35C », en configuration CATOBAR (*Catapult Assisted Take Off Barrier Arrested Recovery*, c'est à dire, conçue pour être catapultée et pouvoir apponter sur porte-avions¹), en mesure, donc, de remplacer les *Hornet* en service de l'US Navy.

Le recours à une plateforme offrant un taux de communalité de 80% entre les trois versions doit, de surcroît, permettre de réduire considérablement les coûts du programme, et ainsi permettre, pense-t-on alors, de développer et acquérir un monomoteur qui soit à la fois puissant, furtif, avancé technologiquement et peu coûteux. Sur la base de ces spécifications, une bataille industrielle d'envergure s'engage entre les grands systémiers aéronautiques américains. En 2001, c'est le démonstrateur X-35 de Lockheed Martin et de ses partenaires Northrop Grumman et BAE Systems qui est retenu par le DoD pour le programme *Joint Strike Fighter* (JSF), au détriment du X-32 de Boeing.

La présence de BAE dès la phase de conception souligne une dimension essentielle du JSF : dès le départ, le rouleau compresseur technologique est couplé à un engrenage commercial ciblé sur l'interalliés. L'objectif est bien de capter et d'assécher les budgets de R&D des partenaires de Washington, pour les lier à un programme commun au fort potentiel de standardisation (et donc de dépendance) opérationnelle et technique. En septembre 2008, en pleine offensive commerciale du JSF/F-35, le secrétaire d'Etat roumain à la Défense Corneliu Dobrițoiu déclarait ainsi : « *D'ici dix ans, le F-35 sera l'appareil des pays de l'Otan, qui en achèteront plus de 2.000 (...) si nous investissons dans un appareil qui n'est pas compatible avec le F-35, nous nous retrouverons isolés* ». Toute la stratégie américaine, celle d'une liaison entre interopérabilité et subordination technologique, est ici résumée par ce raccourci.

¹ Les versions embarquées d'avions de combat (ici, le F-35B) présentent des spécificités par rapport aux versions destinées à être opérées depuis des pistes traditionnelles (ici, le F-35A) : présence d'une crosse d'appontage, d'une barre de catapultage destinée à permettre leur lancement par la catapulte du porte-avions, renforcement des trains d'atterrissage voire de la structure de l'appareil, etc.

De fait, à partir du cœur de cible des forces armées américaines et britanniques², le programme s'ouvre rapidement à d'autres pays (Canada, Australie, Italie, Danemark, Pays-Bas, Norvège, Danemark et Turquie). Ceux-ci s'engagent à acquérir le JSF, désigné F-35 dans la nomenclature militaire américaine, et à participer au financement des différentes phases du programme (Phase de Démonstration de Concept –CDP –, phase de développement et de démonstration –SDD– puis, enfin, phase de production).

L'intégration de ces internationaux se fait toutefois de manière hétérogène. Il convient ainsi de distinguer le Royaume-Uni, seul pays bénéficiant du statut de partenaire « de rang 1 », lui permettant ainsi d'impliquer de manière étroite son industrie (notamment BAE Systems), les partenaires de rang 2 (Italie et Pays-Bas), de rang 3 (Australie, Canada, Norvège, Turquie et Danemark), et enfin, catégorie à part, les clients exports (au début 2012, seuls Israël et le Japon en font partie).

Cet élargissement du programme à des clients internationaux, matérialisé par la signature d'un MoU³ en 2002, débouche pour le Pentagone sur une réduction de son investissement et sur une répartition des risques avec ses partenaires, en fonction de leur niveau de participation. Pour les Etats partenaires qui se réfèrent aux conditions de départ de l'accord qu'ils signent, la cible d'acquisition du programme JSF (fixée à 2 852 appareils pour les seules forces armées américaines en octobre 2001⁴) est censée générer des effets d'échelle leur permettant de se doter d'un avion de 5^{ème} génération performant à moindre coût. Il ne fait ici nul doute que le souvenir de la réussite du « Contrat du siècle », qui avait vu la Belgique, les Pays-Bas, le Danemark et la Norvège opter simultanément pour le F-16 dans les années 70 et ainsi bénéficier de certaines retombées industrielles, a pu influencer la décision de plusieurs pays européens, tant les promesses semblaient séduisantes.

Cependant, si l'ambition de Lockheed Martin était vraisemblablement de reproduire la réussite commerciale du F-16 *Fighting Falcon*⁵ (4 500 appareils vendus depuis les

² Le Royaume-Uni a signé un Memorandum of Understanding (MoU) en 1995 avec Washington pour intégrer le programme JAST.

³ Israël et le Japon ne sont pas signataires de la MoU.

⁴ Le DoD prévoit aujourd'hui d'acquérir 2 443 F-35, soit 409 appareils en moins.

⁵ Lockheed Martin a célébré le 3 avril 2012 la livraison de son 4 500^{ème} F-16 sur son site de Fort Worth (l'appareil en question est un monoplace F-16C Block 52 destiné à l'armée de l'air marocaine). Outre les F-16 commandés par Rabat, Lockheed Martin doit encore produire des F-16 pour l'Irak, l'Égypte, Oman et la Turquie.

Source : <http://www.flightglobal.com/blogs/the-dewline/2012/04/f-16-flies-through-4500-delive.html>

années 1970 et une production toujours en cours), force est de constater que toute comparaison peut apparaître aujourd'hui incongrue au vu des multiples difficultés rencontrées par le F-35. Ces difficultés se traduisent par deux mots : retards et surcoûts. Ils sont considérables, et grèvent lourdement la conduite du programme, à tel point que les instances de régulation américaine, au premier rang desquelles le *General Accounting Office* (GAO, la Cour des Comptes américaine) considèrent que depuis trois ans, le F-35 n'est pas loin d'être « hors de contrôle » sur les plans du budget, du délai, et même des développements technologiques. Néanmoins, un abandon du JSF semble pour le moment inenvisageable, car les Etats partenaires pensent (pour l'heure) n'avoir d'autre choix que de poursuivre leur engagement, même s'ils doivent – pour un coût réévalué – en passer bon gré mal gré par une révision à la baisse de leurs cibles d'acquisition.

Ces multiples difficultés rencontrées par le programme JSF n'en mettent pas moins en lumière, et de plus en plus cruellement, les limites et les conséquences des choix effectués par certains pays, européens notamment, lesquels ont accepté de dédier une grande partie de leurs budgets d'équipements à un programme américain sur lequel ils possèdent une influence quasi nulle, et pour lequel leur implication industrielle demeure limitée.

Pour mieux visualiser la situation du F-35 mi-2012, examinons succinctement les attendus et les réalités du programme, point par point.

Un développement problématique

Premier appareil militaire américain lancé à l'ère de la conception assistée par ordinateur, de la gestion collaborative de projets et du cycle de vie du produit avec des outils PLM (*Product Lifecycle Management*), le programme F-35 se voulait un programme au développement exemplaire. Tant la complexité des technologies envisagées que celle du montage industriel ont eu raison des ambitions de maîtrise des coûts du DoD et de Lockheed Martin. S'il ne s'agit pas ici de revenir sur l'ensemble des écueils rencontrés par le F-35 au cours de son développement (en raison de sa complexité, tout programme aéronautique comporte des risques

technologiques à surmonter), certains problèmes mis en évidence au cours de la phase SDD⁶ sont néanmoins révélateurs de l'état du programme à l'heure actuelle et des dérives qui l'y ont amené. Dans l'ordre, il s'agit des difficultés de conception des versions B et C, du système HMDS, et – point noir majeur - de la propulsion choisie pour le programme.

Levée de la probation sur la version B du F-35

En raison de la complexité de son système propulsif, le F-35B - version à décollage vertical destinée à embarquer sur les porte-aéronefs du Corps des Marines, de la Royal Navy et de la Marina Militare italienne - a très vite été au centre des attentions du DoD. L'architecture devant permettre à la version STOVL du F-35 d'atteindre des vitesses supersoniques tout en pouvant atterrir verticalement repose en effet sur un système de propulsion et de sustentation complexe⁷, centré autour du moteur F135 de Pratt & Whitney, ainsi que des dispositifs⁸ de sustentation produits par Rolls-Royce, dont le fameux *LiftFan* orientant la tuyère vers le bas pour les atterrissages verticaux. En janvier 2011, le Secrétaire à la Défense américain, Robert Gates, excédé, décidait de placer le F-35B en période de probation pour 2 ans. L'ultimatum était clair : si Lockheed Martin, Pratt & Whitney et Rolls-Royce n'enregistraient pas d'améliorations jugées suffisamment conséquentes par le DoD dans le développement de la version STOVL du F-35, l'appareil serait abandonné. Les problèmes constatés (criques, poussée insuffisante, gestion de la chaleur émise par le moteur et les dispositifs de sustentation, etc.) pouvaient théoriquement entraîner une reconception d'une partie de la structure de l'appareil et de son système de propulsion. Le coût aurait été pharaonique. Néanmoins, six mois après son arrivée au Pentagone en janvier 2012, le successeur de Robert Gates, Leon Panetta, annonçait la levée de la période de probation - après seulement un an de restructuration du programme - sans préciser les critères retenus pour justifier cette décision, laissant ainsi planer certains doutes sur le niveau des améliorations intégrées sur l'appareil. Il est vrai que le placement sous probation du F-35B avait

⁶System Development and Demonstration.

⁷ Issu en partie de technologies et de principes de fonctionnement développés par Yakovlev pour son Yak-141 *Freestyle* et acquis par Lockheed dans les années 90.

⁸ http://www.rolls-royce.com/defence/products/combat_jets/rr_liftsystem.jsp

également donné lieu à une vaste restructuration du programme ayant nécessité, parallèlement, une rallonge budgétaire conséquente de 4,6Md\$⁹.

Pour autant, la version B n'était pas seule en cause.

Des complications sur la version C

Le développement de la version C du F-35 - destinée à embarquer sur les porte-avions de l'US Navy - s'est également avéré chaotique. Des vols d'essais réalisés en août 2011 ont mis en évidence un problème de conception de la crosse d'appontage, qui rend impossible tout atterrissage de l'appareil sur un porte-avions. La crosse d'appontage serait située trop près du train d'atterrissage, si bien que les ressorts relevant le câble d'arrêt n'auraient pas assez de temps pour la soulever entre le moment où les roues sont passées dessus et celui où la crosse doit accrocher le brin d'arrêt pour stopper l'appareil. Depuis l'identification de ce problème de conception assez lourd, la crosse d'appontage a été repensée (abaissement du centre de gravité notamment). La PDR (*Preliminary Design Review*) de ce nouveau design est programmée pour l'été 2012. Elle sera suivie par une CDR (*Critical Design Review*) au 4^{ème} trimestre de la même année. Après de nouveaux tests de qualification au sol de cette nouvelle crosse, des essais en vol depuis un porte-avions à la mer devrait survenir fin 2013 ou début 2014¹⁰. Les rallonges budgétaires, ici encore, ne sont pas neutres, à un moment où le Pentagone restreint ses budgets.

Une avionique trop ambitieuse ?

Dans le domaine de l'avionique, le F-35 ne disposant pas de HUD (*Head-Up Display*), l'ensemble des informations de vol et de combat combinés avec des données d'imagerie jour/nuit sont censées être projetées sur la visière du casque du pilote. Le F-35 doit ainsi devenir le premier avion de combat tactique à ne pas disposer d'affichage tête haute tel que traditionnellement intégré sur les avions de combat actuels y compris le performant F-22 *Raptor* de l'US Air Force. VSI (Vision Systems International), coentreprise de Rockwell Collins et d'Elbit Systems of

⁹ http://www.aviationweek.com/Article.aspx?id=/article-xml/awx_01_06_2011_p0-280761.xml

¹⁰ <http://www.flightglobal.com/news/articles/f-35-problems-on-their-way-to-being-fixed-372074/>

America, a rencontré plusieurs problèmes dans le développement de ce système, baptisé HMDS (*Helmet Mounted Display System*). Les pilotes du F35 ont notamment été gênés par des phénomènes de latence et de distorsion de l'image en mode de vision nocturne. Le problème a été jugé suffisamment sérieux pour que Lockheed Martin charge BAE Systems de développer un système intérimaire appelé à devenir une solution alternative définitive si VSI ne parvient pas à corriger les problèmes de ce système critique de l'appareil. Le groupe britannique va ainsi livrer plusieurs systèmes NVG HMD (*Night Vision Goggle Helmet Mounted Display*). Ce dernier est basé sur le système *Q-Sight* de BAE et intègre un système de détection de posture optronique devant permettre au pilote de bénéficier de l'ensemble des visualisations nécessaires à son vol¹¹. Les délais et retards sur la conduite globale du programme sont en conséquence.

La propulsion du JSF : un point noir majeur

Dans le domaine de la propulsion, le programme dit "*alternate engine program*" a également été source de dépassement des coûts, et révélateur indubitable de problèmes originels de développement. Conçu en partenariat par General Electric et Rolls-Royce, le moteur F136 constituait une solution de « redondance stratégique », privilégiée par le Congrès lui-même, en raison des enjeux du programme et du nombre d'avions prévus, le risque étant trop important de faire reposer le programme sur un seul moteur, en l'occurrence le F135 de Pratt & Whitney. De plus, capitalisant sur les gains de coûts enregistrés lors la "*Great Engine War*"¹² des années 80, le développement en parallèle de deux moteurs parfaitement interchangeables devait permettre de réduire les coûts d'acquisition de ceux-ci en attribuant les contrats pluriannuels à l'offre la plus compétitive. Enfin, dernier point, bien compris subliminalement par l'industriel, le financement du développement du F136 devait mettre une certaine pression sur Pratt & Whitney dont le F135 n'avait pas été épargné par les problèmes de développement.

¹¹ http://www.baesystems.com/article/BAES_027225/lockheed-martin-selects-bae-systems-to-supply-f-35-joint-strike-fighter-jsf-helmet-display-solution

¹² La *Great Engine War* a opposé le F100 de Pratt & Whitney et le F110 de General Electric pour la motorisation des F15 *Eagle/Strike Eagle* et F-16 *Fighting Falcon*. Après avoir attribué la motorisation de ces appareils à Pratt & Whitney avec son F100, le Pentagone a finalement décidé de remettre en jeu la motorisation des F-15 et F-16 chaque année entre 1984 et 1994 en attribuant des contrats annuels à l'un ou l'autre des motoristes suivant la compétitivité de leurs offres.

En décembre 2011 pourtant, après 15 ans de développement et plus de 3Md\$ de fonds publics investis, General Electric et Rolls-Royce annoncent la fin de leur collaboration autour du F136. Achevé à 80% selon les deux partenaires de la *Fighter Engine Team*, leur coentreprise, le F136 aura donc été financé à perte par le DoD pendant neuf ans, de 1997 à 2006. A partir de 2006, en effet, le DoD avait commencé à émettre des doutes sur le programme, dans le cadre d'une politique de réduction des coûts du programme F-35. Le candidat Barack Obama en ayant fait un symbole du gaspillage des fonds publics lors de sa campagne présidentielle, une fois élu en 2008, il n'aura eu de cesse, via son secrétaire à la Défense R. Gates, de mettre fin au programme, en complet désaccord avec le Congrès. Celui souhaitait ardemment le maintien du F136 et aura maintenu chaque année le financement de cette stratégie d'approvisionnement en double source, entre 2006 et 2011, en dépit des menaces de veto de l'administration Obama. Le bras de fer a donc tourné en faveur de l'Administration, et si l'industriel avait pu espérer un retournement entre 2006 et 2011, il ne s'est finalement pas produit. Le puits sans fond du budget du Pentagone ne suffit plus à lui seul à compenser les dérives conceptuelles des programmes américains.

Conséquence induite de cette bataille politique : le poste « motorisation » devrait entraîner un surcoût majeur du programme F-35. En sus des 3Md\$ investis dans le F136 annulé, le financement du développement du F135 - 4,8Md\$ pour la phase SDD - pourrait atteindre au final 7,5Md\$ en raison des problèmes de développement rencontrés par Pratt & Whitney, lesquels nécessitent des financements supplémentaires¹³. Les différences enregistrées dans le coût d'acquisition actuel de chaque moteur de la phase LRIP (*Low Rate Initial Production*) illustrent ces problèmes de développement. Ainsi, pour 30 moteurs commandés (pour un montant total d'1,12Md\$) en décembre 2011, les coûts se répartissent comme suit :

- 6 moteurs sont destinés à l'US Navy (version CV) pour un montant de 167M\$, soit 20% des moteurs commandés (et 15% du montant total du contrat), donnant un coût d'acquisition approximatif de 28M\$ par moteur ;

¹³ <http://www.defenseindustrydaily.com/the-f136-engine-more-lives-than-disco-03070/>

- 21 sont destinés à l'US Air Force (version CTOL) pour 521M\$, soit 70% des moteurs commandés (et 46,3% du montant total du contrat), donnant un coût d'acquisition d'environ 25M\$ par moteur ;
- enfin 3 moteurs sont destinés à l'US Marine Corps (version STOVL) pour 387M\$, soit 10% des moteurs commandés (mais 34,5% du montant total du contrat), donnant ainsi un coût d'acquisition de 129M\$ par moteur¹⁴.

Parmi les problèmes rencontrés dans le domaine mécanique, figure également celui du développement de l'*Integrated Power package* (IPP) d'Honeywell. Son aspect innovant résidait dans sa capacité à combiner plusieurs fonctions : démarrage du moteur principal, génération de puissance auxiliaire, puissance de secours et gestion du conditionnement d'air (ECS). Cette configuration permet un gain de masse notable notamment en raison de son architecture plus électrique. Le fonctionnement de l'IPP se décompose en deux modes : « *bleed* »¹⁵ et « *bleed-and-burn* ». Ce dernier est destiné aux phases de vol nécessitant temporairement une puissance accrue. Afin de répondre à cette demande, du carburant est brûlé directement à travers l'IPP.

Honeywell a cependant rencontré plusieurs problèmes dans le développement et la production du premier exemplaire, au point de nécessiter des travaux de reconception¹⁶. La tuyère de sortie des gaz poserait également problème notamment en mode « *bleed-and-burn* ». La disposition vers le bas de cette tuyère ayant été retenue sur les versions CTOL (F-35A) et STOVL (F-35B) dans une optique de réduction de masse et de consommation carburant, les gaz chauds en sortie de tuyère sont susceptibles d'endommager les pistes de décollage ou les ponts des porte-aéronefs du corps des Marines. Sur la version destinée à être embarquée sur porte-avions, cette sortie des gaz est montée vers le haut, afin de protéger les personnels de pont d'envol¹⁷. Cette disposition pourrait à terme entraîner une perte

¹⁴ <http://battleland.blogs.time.com/2011/12/29/marines-f-35-engines-costing-way-more-than-other-services/#ixzz1iIyLKxan>

¹⁵ Prélèvement d'air sous pression destiné à alimenter le système de dégivrage, la climatisation et d'autres éléments pneumatiques de l'aéronef.

¹⁶ <http://www.aviationweek.com/Blogs.aspx?plckBlogId=Blog:27ec4a53-dcc8-42d0-bd3a-01329aef79a7&plckController=Blog&plckScript=blogsript&plckElementId=blogDest&plckBlogPage=BlogViewPost&plckPostId=Blog%253A27ec4a53-dcc8-42d0-bd3a-01329aef79a7Post%253A452dd94d-e6eb-473c-aedc-307c18aba2c0>

¹⁷ <http://www.aviationweek.com/Blogs.aspx?plckBlogId=Blog%3a27ec4a53-dcc8-42d0-bd3a-01329aef79a7&plckPostId=Blog%3a27ec4a53-dcc8-42d0-bd3a-01329aef79a7Post%3afd6afd6b-9176-4003-8ea6-08049291946b>

de la furtivité sur le F-35, les gaz chauds semblant endommager le revêtement de l'appareil¹⁸.

Le programme F-35 : un cauchemar pour le *taxpayer* ?¹⁹

Les problèmes de conception que nous venons de détailler très succinctement se répercutent directement sur la structure de coût du programme. Ceci vaut d'ailleurs au F-35 le titre peu glorieux de programme de défense le plus cher de l'histoire, ce qui l'amène par exemple à être qualifié par le sénateur John Mc Cain de « *waste of taxpayer's dollars* ». Selon une estimation réalisée par le Pentagone et dont les résultats ont été dévoilés par Reuters en mars 2012, le coût total du programme JSF sur 50 ans (inflation, coûts de développement, d'acquisition et de maintenance compris) serait évalué à 1 450 milliard de dollars (Md\$)²⁰. La précédente estimation faisait état d'un coût total de 1 000 Md\$. Sur la période considérée, l'inflation représente à elle seule un tiers des coûts du programme. Les coûts d'opération et de maintenance s'élèveraient eux à 1 110 Md\$²¹. Pour sa part, le GAO évalue les coûts de développement à 397 Md\$.

Sur ces bases, le coût unitaire total d'un F-35 est évalué à 135 M\$ auquel s'ajoutent 26 M\$ pour son moteur. Au prix de 2012, l'appareil coûte 112,5 M\$ (+ 22 M\$ pour le moteur). Le coût unitaire d'un F-35 *Lightning II* produit dans le cadre du lot 5 de la LRIP (*Low Rate Initial Production*) s'élèverait à 200 M\$ (ce chiffre ne tient pas compte des coûts d'escalade des prix et des coûts inhérents à la stratégie d'acquisition simultanée adoptée par le DoD). La moyenne des évaluations montre que le coût unitaire du F-35 est en fait passé de 69 M\$ en 2011 à 137M\$ aujourd'hui. Une augmentation de 198% des coûts et une inflation saisissante témoignent à la fois des dérives du programme mais aussi de l'optimisme démesuré qui avait entouré leur formulation.

¹⁸ <http://www.aviationweek.com/aw/blogs/defense/index.jsp?plckController=Blog&plckScript=blogScript&plckElementId=blogDest&plckBlogPage=BlogViewPost&plckPostId=Blog%3A27ec4a53-dcc8-42d0-bd3a-01329aef79a7Post%3A56e1285b-880c-470c-8a9e-2bf45c93ff1b>

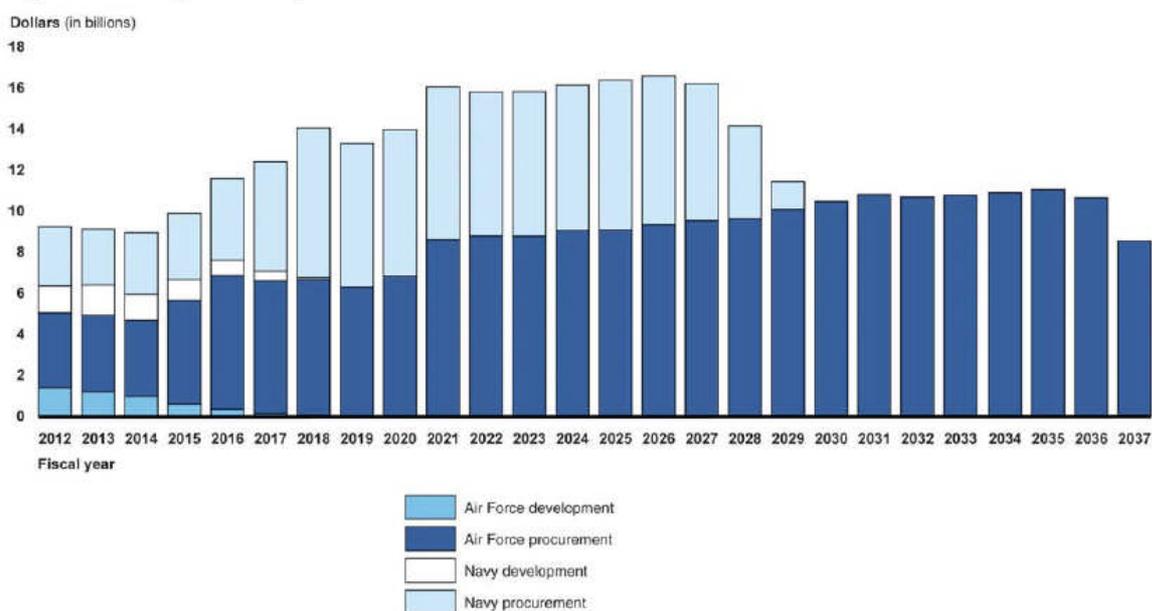
¹⁹ « *F-35 jet a waste of taxpayers' dollar* ». <http://www.csmonitor.com/USA/Latest-News-Wires/2011/0217/F-35-jet-a-waste-of-taxpayers-dollars-say-McCain-Gates>

²⁰ 1, 45 "trillion" US\$.

²¹ http://www.reuters.com/article/2012/03/29/us-lockheed-fighter-idUSBRE82S03L20120329?feedType=RSS&feedName=topNews&utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+reuters%2FtopNews+%28News+%2F+US+%2F+Top+News%29

A elle seule, l'US Air Force va devoir budgéter entre 6 et 11 Md\$ par an entre les années fiscales 2016 et 2037 pour procéder à l'acquisition de ses F-35 A. Sur cette même période, l'armée de l'air américaine devra également assumer le financement du programme KC-46A (remplacement des ravitailleurs KC-135 en service) qui rencontre également des surcoûts²². Dans ce contexte, il est légitime de se demander comment l'USAF pourra financer simultanément ses commandes de F-35 et de KC-46A alors que le DoD se voit contraint de réaliser 259 Md\$ d'économies au cours des 5 prochaines années et 487 Md\$ d'économies sur la prochaine décennie²³.

Figure 4: JSF Budgeted Development and Procurement Costs



Source: GAO analysis; JSF Selected Acquisition Report (December 2011).

Document n°1 : Coûts de développement et d'acquisition du F-35 pour l'US Air Force et l'US Navy entre les années fiscales 2012 et 2037²⁴.

Source : GAO.

Dérives technologiques et budgétaires se conjuguent pour donner naissance à une dérive calendaire et commerciale. C'est le point que nous abordons à présent.

²² Il convient toutefois de préciser que les surcoûts à la charge du Pentagone dans ce programme sont plafonnés, le contrat prévoyant que l'essentiel des risques soient assumés par l'industriel (Boeing en l'occurrence).

²³ <http://www.defense.gov/news/newsarticle.aspx?id=66940>

²⁴ Joint Strike Fighter, *DoD Action Needed to further enhance restructuring and address affordability risks*, rapport du Government Accountability Office (GAO), 14/06/12 <http://www.gao.gov/assets/600/591608.pdf>

Une erreur majeure : la « *concurrency strategy* »

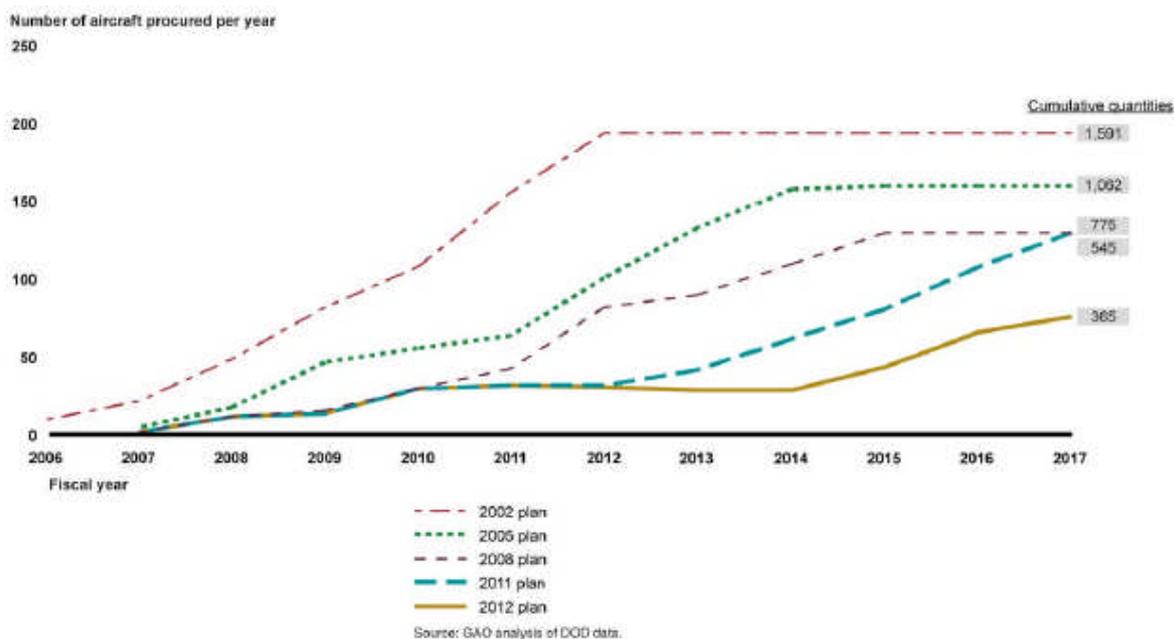
Depuis octobre 2001, le programme JSF a connu plusieurs restructurations. Conduites à l'initiative des autorités américaines, elles se sont essentiellement traduites par une réduction de la cible d'acquisition du DoD, ainsi que par une mise sous pression accrue de Lockheed Martin et de ses partenaires ou sous-traitants (redéfinition des objectifs à remplir, surveillance plus étroite de la gestion du programme). La stratégie d'acquisition « agressive²⁵ » établie en 2001 s'est vue amendée à plusieurs reprises au cours de la dernière décennie. Après des restructurations en 2004 puis 2007, le programme JSF a notamment été soumis entre février et juin 2010 à une procédure dite Nunn-McCurdy²⁶ en raison d'un dépassement de 50% des coûts initiaux et du peu de progrès enregistrés. A l'issue de cette évaluation, le DoD a convaincu le Congrès que le programme pouvait reprendre son cours.

Plus récemment, au mois de février 2012, le DoD a soumis au Congrès américain son projet de budget pour l'année fiscale 2013. Celui-ci intègre un plan budgétaire pour la période FY2013-FY2017 dont la mesure phare est une proposition de report de l'acquisition de 179 F-35²⁷. Washington ne souhaiterait plus commander que 244 F-35 au lieu de 423 sur cette période. Cette seule décision devrait permettre à Washington de réaliser de substantielles économies. Conséquence : si l'on ajoute ce qui précède aux coupes précédentes réalisée entre février 2010 et février 2012, les Etats-Unis pourraient réduire de 316 unités leur projet d'acquisition de *Lightning II* (363 au lieu de 649), soit une diminution de 46,5%...

²⁵ Terme employé par le GAO dans son rapport du 14/06/12, p3.

²⁶ Cette procédure fait référence à un amendement voté en 1982 à l'initiative du Sénateur Sam Nunn et de Dave McCurdy, alors membre du Congrès. Cette mesure, est destinée à limiter l'augmentation des coûts des programmes d'armement. Cette procédure est activée dans deux situations : d'une part si le coût unitaire d'un équipement devant être acquis dépasse d'au minimum 30% le prix unitaire initialement fixé et d'autre part lorsque ce dépassement représente 50% du coût unitaire originellement établi. Avant que le programme ne se poursuive, les acteurs du contrat passé avec l'Etat américain doivent justifier la gestion et la réussite probable du programme.

²⁷ Voir Annexe n°1 : « calendrier d'acquisition du F-35 *Lightning II*. ».



Document n°2 : Evolutions dans le temps des plans d'acquisition de F-35 par les Etats-Unis²⁸.

Source : GAO

Les années qui viennent de s'écouler ont également permis de mettre en exergue les limites du système d'acquisition même du F-35. Lockheed Martin et le DoD ont en effet mis en place un process désigné « *concurrency strategy* » (ou « acquisition simultanée »). Celui-ci supposait de lancer la production des premiers appareils des LRIP avant que le programme d'essais en vol ne soit achevé, impliquant que les premiers appareils produits fassent l'objet par la suite de modifications pour corriger les défauts identifiés lors des essais. Selon le GAO, très sévère sur l'efficacité réelle de la manœuvre, cette stratégie représenterait un surcoût total d'au moins 373 M\$ et selon d'autres sources, un surcoût unitaire de 10 M\$. Cette politique a été vivement critiquée pour la première fois dans la *Quick Look Review (QLR)*²⁹ rédigée par 5 experts indépendants et rendue public en novembre 2011.

Ebranlé par les nombreuses critiques de sa stratégie, le DoD projette de réformer sa politique d'acquisition autour de deux axes. En premier lieu, il s'agirait de réduire le chevauchement entre les phases de développement et de production (« *concurrency* ») afin de réduire les coûts liés aux modifications devant être

²⁸ Rapport du GAO du 14/06/12

²⁹ <http://s3.documentcloud.org/documents/274217/dod-quick-look-ahern-report.pdf>

apportées aux appareils déjà sortis d'usine³⁰. Le second changement notable est la volonté du DoD de corrélér de plus en plus l'acquisition des F-35 *Lightning II* aux progrès enregistrés par Lockheed Martin dans le développement et la production de l'appareil (tests, assemblage, développement de logiciels). Par exemple, l'acquisition de 6 des 31 appareils que comporte la prochaine LRIP sera conditionnée à la satisfaction d'au moins 5 critères de qualité.

Le choix originel d'une stratégie d'acquisition simultanée témoignait de la grande confiance que Lockheed Martin et le DoD avaient dans le F-35. Le choix pouvait cependant sembler aventureux, voire arrogant, étant donné la complexité du programme, qui n'ambitionnait pas moins que de donner naissance à un avion de combat de 5^{ème} génération décliné en 3 versions différentes. Il est difficile de nier aujourd'hui le fait que l'avionneur américain et les autorités américaines ont sous-estimé le défi technologique que représentait le F-35. A l'heure actuelle, seul un quart des essais en vol prévus dans le cadre du programme de développement a été réalisé. Le programme est donc encore loin d'être mature, laissant ainsi penser que les retards et surcoûts déjà enregistrés ne pourront que s'accroître. La phase de développement devrait coûter à elle seule 55,2 Md\$, soit 23% de plus que le montant avancé en 2007. Concernant le lancement de la production en série (*multi-year production*), celui-ci est repoussé à 2019, ce qui représente un retard de 6 ans par rapport à l'objectif initial. Le qualificatif « hors de contrôle » n'est pas excessif. Et les critiques de John McCain prennent ici tout leur sens.

Les militaires américains, utilisateurs finaux et défenseurs organiques du programme, ont cependant du mal à cacher leur mécontentement

Impacts sur le plan capacitaire

Les mésaventures du programme JSF se répercutent bien évidemment sur les capacités des forces armées devant mettre en œuvre le F-35 *Lightning II*. Cet impact est déjà visible avec les programmes de modernisation des flottes existantes aux Etats-Unis (modernisation des A-10, rachat des *Harrier GR9* et *GR9 A* britanniques

³⁰ http://blogs.star-telegram.com/sky_talk/2012/05/pentagon-to-tie-f-35-orders-more-closely-to-development-and-testing-progress.html

mis sous cocon en 2010 pour les cannibaliser et accroître la disponibilité des AV-8B *Harrier II* de l'USMC), de manière à éviter tout déficit capacitaire d'ici l'entrée en service de l'arlésienne de Lockheed Martin. A noter que la décision de l'US Navy de conserver les AV-8B de l'US Marine Corps en service jusqu'en 2030³¹ pose la question de la pérennité ou tout du moins de la crédibilité de la version F-35B pour l'US Marine Corps. D'autres Etats, enfin, ont opté pour une réduction du format de leur flotte d'avions de combat afin de se dégager des marges de manœuvres budgétaires (Pays-Bas), ou une modernisation en catastrophe d'appareils en service pour pallier le retard du F-35 (c'est le cas des F/A-18 *Hornet* en Australie ou d'Israël pour les F-16I).

Plus grave, les difficultés rencontrées dans le développement du F-35 laissent déjà apparaître une réduction des capacités opérationnelles de l'appareil par rapport aux performances initialement prévues. Le rayon d'action a ainsi été revu à la baisse et la différence entre les capacités actuelles et celles attendues serait de 8 km selon l'US Air Force et de 11 km selon des informations recueillies par *Flight International*³². Estimant que l'effort financier nécessaire pour atteindre la performance demandée n'en valait pas la peine, le *Joint Requirements Oversight Council* (JROC), en accord avec l'USAF, a décidé il y a peu de ne pas poursuivre les efforts de développement dans ce domaine. En mai 2011, le rayon d'action du F-35A *Lightning II* était de 1 080 km, soit 11km de moins que ce qui était exigé. Ce renoncement opérationnel a été étendu aux deux autres variantes du F-35, tout en restant supérieur au seuil minimal fixé. Le rayon d'action a été réduit après que Pratt & Whitney a décidé de diminuer le prélèvement d'air des moteurs F135 afin de remédier à la surchauffe potentielle de ces derniers. L'USAF a en outre dû accepter une nouvelle évaluation à la baisse des capacités d'emport en carburant du F-35, ainsi que l'augmentation de la masse et de la résistance du système de ciblage électro-optique embarqué.

En outre, en un glissement logique du conceptuel à l'opérationnel, nous risquons d'observer une diminution du champ des missions mêmes dévolues au F-35. Par exemple, alors que le F-35 devait être la prochaine plateforme devant accueillir le système de guerre électronique NGJ (*Next Generation Jammer*), les retards du

³¹ <http://www.flightglobal.com/news/articles/usmc-hopes-new-method-for-tracking-fatigue-life-will-help-extend-harrier-to-2030-372797/>

³² <http://www.flightglobal.com/news/articles/pentagon-agrees-to-f-35a-combat-radius-reduction-369287/>

programme JSF obligent l'US Navy à repenser son concept AEA (*Airborne Electronic Attack*) afin qu'il soit plus flexible que prévu, et puisse s'adapter à différents types de plateformes. Cette polyvalence permettrait à l'US Navy de sécuriser financièrement et technologiquement ce programme. Des drones, dont le futur UCLASS (*Unmanned Carrier-Launched Airborne Surveillance and Strike*), pourraient constituer des plateformes pertinentes pour évoluer dans des zones fortement défendues, notamment par des missiles sol-air. Avec le lancement d'un éventuel programme F/A-XX destiné à doter l'US Navy du successeur de ses F/A-18E/F *Super Hornet*, la question reste posée de savoir si la Marine américaine voudra ou aura les moyens de mettre en œuvre 3 plateformes de combat à partir de ses porte-avions, alors que sa doctrine actuelle tend davantage à unifier le type d'appareil embarqué, voire à le limiter à deux modèles différents. Cette hypothèse de travail s'est récemment vue renforcée au sein de l'US Navy avec les déclarations du Chief of Naval Operations (CNO, Chef d'Etat-major de la Marine américaine) dans une tribune³³ parue dans *Proceedings*, revue de l'US Naval Institute. L'amiral Jonathan W. Greenert y remet en question la pertinence des technologies de furtivité dans un environnement électromagnétique où les technologies des radars évoluent rapidement. Dans cette même tribune, le CNO met en avant l'avenir avec des drones de combat et des munitions tirées à distance de sécurité, révélant peut-être ainsi les premières remises en cause du programme F-35 au sein de l'US Navy.

Plus généralement, le coût unitaire élevé du F-35, ainsi que la détention d'un nombre limité d'exemplaires, risquent de dissuader nombre de forces armées d'employer cet avion pour ce type de mission. Auquel cas, des vecteurs aériens non habités présentant un coût d'attribution bien moins élevé pourraient constituer des alternatives pertinentes.

Concernant les missions de type CAS (*Close Air Support*) au sein de l'US Air force, les capacités du F-35 à les satisfaire sont également remises en cause, du fait principalement de sa capacité d'emport en armement limitée par rapport à un appareil tel que le A-10 (que le F-35A est pourtant censé remplacer). Le souhait des Etats-Unis de maintenir le *Thunderbolt II* en service jusqu'à l'horizon 2040, grâce à

³³ <http://www.bluetoad.com/publication/?i=117307>

l'intégration de nouvelles ailes³⁴ sur les exemplaires détenus, prouve d'ailleurs que les Etats-Unis désirent continuer à opérer pour encore quelques décennies cet appareil qui, en plus de son efficacité prouvée en opération, devrait présenter un coût d'utilisation bien inférieur à celui du F-35.

Le F-35, à l'heure actuelle, ne peut donc apparaître objectivement comme un avion polyvalent. Malgré son coût élevé (et en augmentation permanente, alors qu'il n'est pas encore livré), il nécessite l'acquisition et le maintien d'un autre appareil pour couvrir l'ensemble des missions de puissance aérienne d'un pays désireux d'obtenir une efficacité réelle et indépendante pour protéger son territoire et sa population. La capacité britannique à opérer une flotte d'Eurofighter *Typhoon* et une flotte de F-35 en parallèle constituera un « test de réalisme » d'une telle option, risquée en situation de crise budgétaire. La comparaison avec le Rafale français, doté une véritable polyvalence, d'une architecture ouverte et offrant un coût unitaire bien moins élevé sans dérives de développement, apparaît cruelle.

Plus globalement, au-delà des doutes entourant certaines capacités du F-35 – ou du moins sa pertinence à être employé pour les réaliser – le choix de certains Etats d'opter pour cet appareil devrait se traduire par une contraction notable de leur flotte d'avions de combat. Si cette réduction est due notamment aux futures capacités de l'appareil, la conjonction d'un coût d'acquisition élevé et d'un contexte budgétaire caractérisée par une réduction des budgets de défense va inexorablement se traduire par une décroissance des flottes d'avions de combat, en Europe plus particulièrement, comme le laissent présager les réductions de commandes déjà observée.

Conséquences sur les partenaires étrangers du programme JSF

Les multiples difficultés que nous venons de détailler ne sont pas sans impacter les partenaires internationaux du programme dont la quasi-majorité ont vu leur budget de défense se contracter pour réduire les déficits budgétaires. L'essentiel de ces

³⁴ <http://boeing.mediaroom.com/index.php?s=43&item=2134>
<http://defensetech.org/2011/07/22/a-10-warhogs-could-serve-until-2040/>

Etats ont opté pour des réductions de commandes³⁵ (une décision encouragée par l'inflation du prix du F-35, le manque de maturité de l'appareil et les réductions d'acquisition opérées par Washington) ou un report de la date à laquelle ils vont passer leur commande. Mais comme nous le verrons dans un second temps, ces difficultés seront également visibles sur le plan capacitaire.

Partenaires de rang 1- Londres : entre « Special Relationship » et déception spéciale

Londres avait initialement formulé le souhait d'acquérir 150 F-35 *Lightning II*, avant de ramener sa cible d'acquisition à 138 appareils dans le cadre du programme JCA (Joint Combat Aircraft). Dernièrement, le MoD a officialisé sa décision de revenir à la version B du F-35 *Lightning II* et non la version -C pour renouveler la flotte d'avions de combat à décollage vertical de la Royal Navy et de la Royal Air Force. Ce choix est justifié, selon Londres, par le doublement du coût d'installation des catapultes et brins d'arrêt sur les porte-aéronefs de la classe *Queen Elizabeth* par rapport à l'estimation initiale (passant de 1 à 2 Md£), et un retard de 3 ans sur les livraisons si le F-35C avait été retenu (réception à partir de 2023 des F-35C contre 2020 pour les F-35B). Les progrès techniques enregistrés depuis 18 mois dans le développement de la version STOVL (argument avancé par Leon Panetta pour justifier la levée de la probation sur la version B du F-35) et enfin le choix d'être interopérable avec l'US Marine Corps et la marine italienne ont également été avancés pour justifier cette décision. Il s'agit d'un nouveau revirement pour Londres qui, dans un premier temps, avait décidé d'acquérir le F-35B pour la Royal Navy avant de se rétracter dans le cadre de la *Strategic Defence and Security Review (SDRS)* de 2009.

Bien que seul partenaire de rang 1 au côté des Etats-Unis, le Royaume-Uni se voit en réalité contraint de naviguer à vue, et n'est pas épargné par la conduite purement américaine du programme. La querelle autour de la volonté britannique de pouvoir assurer seule le support de ses futurs F-35 JCA en est une illustration, parmi de nombreuses autres.

³⁵ Voici annexe n°1 : Calendrier d'acquisition du F-35 *Lightning II*.

Partenaires de rang 2 : Rome et La Haye veulent justifier leurs investissements

○ *Italie*

En février dernier, l'Italie a décidé de réduire de 30% sa commande de F-35. Il s'agit d'une des mesures décidées par les autorités pour comprimer les dépenses militaires du pays. Alors que Rome prévoyait d'acquérir 131 F-35 A et B, la commande portera désormais sur 90 appareils seulement. L'annulation de la commande de 41 F-35 permettra aux autorités italiennes d'économiser 6,6 Md\$. La taille de leur flotte de combat future pourrait cependant apparaître sous-critique.

○ *Pays-Bas*

La Haye a choisi d'adopter une stratégie différente par rapport aux partenaires italien et britannique, en réduisant considérablement sa flotte actuelle d'avions de combat. Les Pays-Bas ont ainsi décidé en avril 2012 de réduire leur flotte opérationnelle de F-16 de 87 à 68 exemplaires et selon certaines informations, l'armée de l'air néerlandaise projeterait même de réduire ensuite sa flotte de F-16 *Fighting Falcon* de 68 à 42 appareils et de supprimer son escadron basé à Leeuwarden, le tout afin de dégager les fonds nécessaires pour l'acquisition de 85 F-35. Ce projet, qui devrait être mis en œuvre entre 2014 et 2016, devait théoriquement rester confidentiel jusqu'au lendemain des élections législatives programmées pour septembre 2012. Cette décision aurait été prise à la lumière de nouvelles données – inquiétantes - fournies par les Etats-Unis concernant les coûts d'acquisition, de modifications liées à la stratégie de « *concurrency* », de mise en œuvre et de soutien du *Lightning II*. Pour l'heure, les 4,5 Md€ budgétés par Amsterdam pour le programme *Joint Strike Fighter* ne permettraient l'acquisition que de 42 appareils (alors que la cible d'acquisition initiale est de 85 F-35A). Malgré l'augmentation des coûts de l'avion de combat de Lockheed Martin et la multiplication des signaux d'alerte concernant le développement du programme, le retrait du programme JSF n'est pas à l'ordre du jour³⁶. L'armée de l'air néerlandaise, sans doute l'une des composantes aériennes européennes les plus proches culturellement de l'US Air Force, semble constituer un rôle de résistance farouche

³⁶ <http://www.jsfnieuws.nl/?p=807>,
http://www.defense-aerospace.com/article-view/release/135570/dutch-halve-air-force-to-pay-for-f_35.html,
<http://www.flightglobal.com/news/articles/netherlands-makes-final-trim-to-f-16-fleet-size-370531/>

dans la défense coûte que coûte du *Lightning II*. Pourtant, Les élus néerlandais ne sont pas restés sans réaction devant cette inflation non maîtrisée des coûts. Le 6 juillet 2012, une majorité de parlementaires a ainsi voté en faveur d'un retrait de leur pays du programme *Joint Strike Fighter*, et ce, 10 ans après que la Haye ait passé sa commande originelle de F-35 *Lightning II*. Les partis de gauche, le parti anti-islamique PVV ainsi que le parti pour le respect des droits des animaux (PvdD) ont rejoint le parti travailliste (*Labour*) et les socialistes qui avaient déposé une motion contre le programme JSF. Suite à ce vote, le ministre de la Défense néerlandais, Hans Hillen, a déclaré qu'il n'était pas en position de mettre un terme à l'engagement de son pays et que cette décision reviendrait au prochain gouvernement³⁷.

Aucun retrait du programme JSF n'est donc encore acté, mais l'avenir du JSF aux Pays-Bas s'écrit aujourd'hui en pointillé. Les résultats des prochaines élections législatives qui se tiendront en septembre prochain seront à ce titre déterminantes et il conviendra de surveiller de près la place que le F-35 occupera dans les débats. Un éventuel retrait hollandais du programme JSF ne serait bien évidemment pas sans conséquence sur les industriels locaux (Fokker notamment) qui misaient sur ce programme. En outre, cette décision pourrait ouvrir la voie à d'autres avionneurs qui se positionneraient dès lors sur le remplacement de la flotte de F-16 *Fighting Falcon* de la *Koninklijke Landmacht*. Le *Rafale* de Dassault Aviation, le *Gripen* de Saab, l'*Eurofighter Typhoon* ainsi que le *Super Hornet* de Boeing seraient alors des candidats légitimes.

Partenaires de rang 3 : des rapports coûts/bénéfices extrêmement différents

o *Norvège : commande confirmée*

Dans son dernier Livre Blanc de la défense, la Norvège réaffirme son souhait d'acquérir 52 F-35A. Le document évoque même une possible accélération des premières livraisons. Oslo devrait recevoir dans un premier temps quatre appareils pour l'entraînement, dont deux en 2015³⁸. Pour l'acquisition du F-35 (10,5 Md\$), Oslo prévoit d'augmenter ses dépenses de défense de 7% entre 2013 et 2016 et étudie la

³⁷ <http://www.nukesofhazardblog.com/story/2012/7/9/234925/4128>

³⁸ Ces appareils resteront aux Etats-Unis et seront employés dans le cadre du centre de formation commun pour les partenaires du programme JSF.

possibilité d'étendre son acquisition entre 2017 et 2023 (ou 2034) pour étaler ses dépenses³⁹.

Pour ce pays scandinave, la passation des commandes de F-35 était conditionnée à l'acceptation par Washington de l'intégration sur le F-35 *du Joint Strike Missile* (JSM) du missilier norvégien Kongsberg. Les Etats-Unis viennent de donner leur accord, mais cela ne signifie pas pour autant que le JSM équipera réellement le *Lightning II*. Le marché potentiel pour le missile de Kongsberg est évalué entre 20 et 25 Mds de couronnes norvégiennes (soit entre 2,6 et 3,2 Md€)⁴⁰.

- *Australie : le retard du F-35 fait le jeu de Boeing*

Camberra va reporter de deux ans l'acquisition d'un lot de 12 F-35 dans le cadre du Projet Air 6000 Phase 2A. La décision, qui devait être prise à la fin de cette année, est donc différée jusqu'en 2014/2015. Ce report permettrait à l'Australie d'économiser 1,64 Md\$. Cette décision aurait été largement influencée par la décision prise par les Etats-Unis de reporter l'achat de 100 *Lightning II*. Pour l'heure, l'Australie a commandé 2 appareils qui seront dédiés à l'entraînement. Le projet Air 6000 Phase 2A doit être suivi d'une Phase 2B qui portera, elle, sur l'achat de 58 appareils. Tout ceci reste cependant théorique. Les autorités australiennes prendront en fin d'année 2012 la décision - ou non - d'acquérir de nouveaux appareils pour compenser un potentiel déficit capacitaire résultant d'un report de l'entrée en service des F-35A. Dans cette éventualité, la plateforme acquise serait très probablement le *F/A-18E/F Super Hornet*. L'Australie a d'ailleurs acquis 24 *Super Hornet* en 2007 (tous réceptionnés à ce jour) pour compenser les retards du programme JSF et procède à la modernisation de ses *Hornet*⁴¹.

- *Canada : critiques politiques*

Le choix du F-35 est depuis maintenant un certain moment très controversé au Canada. Les critiques se fondent essentiellement sur le coût du programme⁴², la

³⁹ <http://www.flightglobal.com/news/articles/no-more-money-to-cover-f-35-delays-says-usaf-369838/>

⁴⁰ <http://www.defensenews.com/article/20120615/DEFREG01/306150001/Norway-Orders-1st-2-F-35s-10B-Deal>

⁴¹ <http://www.defensenews.com/article/20111027/DEFSECT01/110270305/Australia-Launches-F-35-Review>

⁴² Au début du mois, l'Auditeur Général de la cour des comptes canadienne, a publié un rapport évaluant à 25 Md\$ (24,9Md\$ US) canadiens le coût total des F-35 *Lightning II* pour le Canada, soit 10 Md\$ canadiens (9,99Md\$ US) de plus que la somme précédemment avancée par le gouvernement fédéral au Parlement. Obligé de s'expliquer sur la question, le ministre de la Défense, Peter MacKay, a expliqué que le chiffre de 15 Md\$ n'incluait par le salaire des pilotes, le carburant de la maintenance. Il a en outre ajouté que les évaluations de

pertinence d'opter pour un monomoteur eu égard à la géographie du territoire canadien, ainsi que la véritable étendue des retombées économiques pour les sous-traitants locaux (pourtant le principal argument avancé justement par les partisans de l'avion de Lockheed Martin). Les retards du programme JSF soulèvent beaucoup d'inquiétudes dans le pays alors que la flotte de CF-18 *Hornet* aujourd'hui en service devrait être retirée à l'horizon 2020. Il est prévu que les 65 appareils commandés soient livrés entre 2016 et 2023, mais la première douzaine d'avions sera dénuée de systèmes IFF (*Identification Friend or Foe*) *Blue Force Tracker* et de Liaison 16⁴³, ce qui les rend à peu près inutilisables en opération. L'essentiel des F-35 seront en fait réceptionnés « complets » à partir de 2019⁴⁴, date à laquelle les *Lightning II* pourront intégrer le logiciel nécessaire pour communiquer avec des appareils alliés.

o *Danemark : l'atlantisme industriel malgré les doutes*

Le Danemark prévoit de se doter de 48 F-35 pour remplacer ses F-16 AM/BM. Copenhague n'a toutefois pas encore passé de commandes pour ces appareils et n'est pas insensible aux dérives du programme. En fait, même s'il fait partie des partenaires originels du programme, le Danemark se réserve le droit de lancer un appel d'offres où le F-35 pourrait être mis en concurrence avec le F-A-18E/F *Super Hornet* et le *Gripen* de Saab⁴⁵. Un tel mouvement de Copenhague, souvent évoqué, apparaît néanmoins peu probable. A la différence du Canada et de l'Australie où l'acquisition de *Super Hornet* supplémentaires est régulièrement évoquée pour compenser le report de l'entrée en service du *Lightning II*, dans le cas danois, le F-35 devrait somme toute remplacer directement le F-16.

o *Turquie : une stratégie gagnante*

Bénéficiant de crédits d'équipements en augmentation, la Turquie fait partie des rares pays à pouvoir maintenir sa cible d'acquisition de F-35 laquelle est fixée à 100 appareils. Au total, Ankara devrait investir 16 Md\$ dans l'achat de *Lightning II* pour

l'*Auditor General* reposaient sur une évaluation des dépenses sur une période supérieure à 36 ans et non sur 20 ans comme le fait le ministère.

<http://ottawa.ctv.ca/servlet/an/local/CTVNews/20120408/mackay-QP-F35-fighter-20120408/20120408/?hub=OttawaHome>

⁴³ <http://www.medicinehatnews.com/national-news/initial-canadian-f-35s-unable-to-track-troops-talk-to-older-planes-report-20111122.html>

⁴⁴ <http://www.winnipegfreepress.com/canada/breakingnews/half-of-f-35-fleet-wont-arrive-until-after-cf-18s-reach-end-of-service-life--133916678.html>

⁴⁵ http://www.aviationweek.com/Article.aspx?id=/article-xml/AW_07_11_2011_p31-345124.xml

remplacer ses F-16 *Fighting Falcon* et F-4 *Phantom II*. A ce jour, deux appareils devant être livrés en 2015 ont été commandés⁴⁶.

Eu égard aux errances du programme, les autorités turques pourraient néanmoins décider d'effectuer leurs prochaines commandes sur une base annuelle⁴⁷. Cette stratégie d'acquisition, que d'autres pays pourraient éventuellement choisir d'appliquer à leur tour, ne ferait évidemment qu'accroître le manque de visibilité du plan de charge du programme. Intégrée en tant que partenaire de « rang 3 », la Turquie a investi 315 M\$ pour la phase de développement et TAI (Turkish Aerospace Industries) s'est vu confier la production de 400 fuselages centraux mais également de composants composites, de conduites d'admission d'air et de pylône d'emport AEM (Alternate Mission Equipment) air-sol. L'industriel turc a lancé ses activités en production en 2008, qu'il espère poursuivre jusqu'en 2036 pour un gain total estimé à plus 4 Md\$⁴⁸. TAI a été retenu par Northrop Grumman en tant que deuxième source de production sur les fuselages centraux et matériaux composites dont l'industriel américain a la responsabilité sur les 3 versions de l'avions. Plusieurs ingénieurs turcs ont été formés par Northrop Grumman sur son site d'El Segundo dans le domaine des composites⁴⁹.

La Turquie est également impliquée sur la partie motorisation du programme. Pratt & Whitney, filiale d'UTC (United Technologies Corp) a pris 49% dans une joint-venture (JV) avec Kale Kale Havacilik San, A.S (filiale du conglomérat turc Kale), spécialisée dans la production de composants destinés au F135⁵⁰. Egalement coentreprise d'une filiale d'UTC, ALP Aviation participe aussi au F135 avec la production des IBR (*Integrally Bladed Rotor*). Le contrat attribué par le motoriste a une valeur potentielle de plus d'un demi-milliard de dollars sur l'ensemble du programme JSF⁵¹.

La BITD turque s'est également retrouvée impliquée sur le programme F136 de GE et Rolls-Royce. Les motoristes avaient en effet conclu un accord avec Tusas Engine Industries. Des ingénieurs de cette entreprise - dont GE possède 45% - ont

⁴⁶ <http://www.reuters.com/article/2012/02/23/turkey-f35-lockheed-idUSL5E8DN2IM20120223>

⁴⁷ <http://www.hurriyetdailynews.com/ministry-to-review-f-35-order-annually.aspx?pageID=238&nid=18307&NewsCatID=344>

⁴⁸ <http://www.tai.com.tr/en/project/jsf-f-35-program>

⁴⁹ <http://investor.northropgrumman.com/phoenix.zhtml?c=112386&p=irol-newsArticle&ID=1400288&highlight=>

⁵⁰ http://www.pw.utc.com/media_center/press_releases/2010/07_jul/7-20-2010_6112490.asp

⁵¹ http://www.pw.utc.com/media_center/press_releases/2010/07_jul/7-20-2010_6712474.asp

notamment bénéficié de formations en matière de design, le groupe turc devant produire certains composants clé du moteur (disques aubagés monobloc et bobines).

Ainsi, au regard de ses investissements dans le programme et des retombées économiques probables en raison de ses liens stratégiques avec les Etats-Unis et ceux de ses industriels avec certains fournisseurs majeurs du programme, la Turquie apparaît comme l'un des grands vainqueurs du programme F-35, bien plus en tous cas que la plupart des pays européens partenaires du programme.

Le cas particulier des clients export

○ *Israël : des exigences maximales*

L'état hébreu est le premier client export du *Lightning II*. L'*Heyl Ha'Avir* (armée de l'air israélienne) devrait réceptionner à partir de 2017 ou 2018 près de 25 F-35A via une FMS⁵² (Foreign Military Sales), pour un montant de 2,75 Md\$. Des négociations pour la commande d'un second lot comprenant entre 20 et 25 appareils seraient d'ailleurs en cours (si toutes les options sont exercées, le montant total de la transaction pourrait s'élever à près de 15 Md\$). Tel Aviv bénéficie d'un traitement plus que favorable puisque que les futurs F-35 de l'*Heyl Ha'Avir* intégreront une avionique et certains armements locaux⁵³. Par ailleurs, Israël s'oppose à ce que les travaux de « maintenance lourde » sur ses futurs F-35 soient réalisés sur un site situé hors de ses frontières. En effet, dans le cadre du programme JSF, L'US Air Force et Lockheed Martin souhaitent installer des centres de maintenance régionaux dont l'un pourrait être localisé en Italie, ce à quoi Israël s'oppose pour ses appareils.

○ *Japon : un choix politique logique*

Le second client export est le Japon qui a retenu le F-35 au détriment de l'Eurofighter *Typhoon* et du F/A-18 E/F de Boeing. Tokyo devrait en acquérir 42 exemplaires pour environ 10 Md\$⁵⁴. Lockheed Martin aurait proposé qu'en cas de sélection de son

⁵² http://www.dsca.mil/PressReleases/36-b/2008/Israel_08-83.pdf

⁵³ <http://www.flightglobal.com/news/articles/israeli-f-35s-to-carry-indigenous-missiles-370819/>

⁵⁴ Début mai 2012, la DSCA (*Defense Security Cooperation Agency*) a notifié le Congrès américain d'un contrat potentiel de 10Md\$ au Japon relatif à la commande de F-35 pour la JASDF. Celui-ci prévoit la vente de 4 F-35A et de 38 exemplaires en option pour une valeur totale de 10 Md\$.
http://www.dsca.osd.mil/PressReleases/36-b/2012/Japan_12-15.pdf

avion pour le contrat F-X, le Japon puisse disposer d'une ligne d'assemblage, mais aucune information n'a encore été communiquée à ce sujet depuis l'annonce de la sélection du F-35⁵⁵. En outre, les principaux équipementiers japonais que sont Mitsubishi Heavy Industries Ltd (MHI), Ishikawajima-Harima Heavy Industries Corporation (IHI) et Mitsubishi Electric Corporation pourraient acquérir des licences auprès de Lockheed Martin pour produire certains éléments. Ainsi, MHI produirait les fuselages, IHI produirait et assemblerait certains éléments des moteurs, et Mitsubishi Electric réaliserait des éléments électroniques. Ces équipements pourraient représenter au total jusqu'à 40% de l'appareil⁵⁶. De plus, le gouvernement américain a proposé que des entreprises japonaises produisent les ailes ainsi que les stabilisateurs verticaux et horizontaux. Cette participation doit encore être avalisée par les autorités américaines au regard des transferts de technologies et du partage de l'information qu'ils occasionneront.

⁵⁵ http://defense-update.com/20120505_us-congress-formally-notified-of-japans-f-35-purchase.html

⁵⁶ <http://www.yomiuri.co.jp/dy/business/T111221005556.htm>

Quelles implications pour l'industrie européenne ?

Le point de situation « technique » qui précède cache une situation politique plus complexe. En raison de sa mauvaise gestion, le programme JSF est aujourd'hui la cible de nombreuses critiques, plus particulièrement dans les pays partenaires qui ne bénéficient pas des mêmes ressources budgétaires que les Etats-Unis. Pour eux, le F-35 va obérer une grande partie des crédits d'équipements (voire les assécher entièrement).

Pour justifier, hier, leur choix d'intégrer le programme JSF, et aujourd'hui la nécessité de s'y maintenir, les gouvernements des pays partenaires ont mis en avant les retombées industrielles et économiques résultant de leur participation. Le volume de production de F-35 ainsi que les technologies innovatrices développées pour ce programme devaient bénéficier aux industriels des Etats partenaires. Or, force est de constater que les profits financiers et technologies escomptés ne seront pas à la hauteur des espérances. Comme nous le verrons, l'internationalisation du programme est en fait un jeu de dupes : les Etats participent au financement du programme de développement mais l'implication de leurs industriels demeure limitée. En effet, les transferts de technologies sont hypothétiques et les spécificités contractuelles du programme JSF – avec l'attribution de contrats de sous-traitance sur le principe de la « *Best-Value* » – rendent incertaines les retombées économiques pour les industriels étrangers.

Dans ce contexte, le programme JSF représente une réelle menace pour la pérennité de l'industrie aéronautique militaire en Europe, comme le suggère une mise en perspective rapide de l'implication de 5 pays du vieux continent (Royaume-Unis, Italie, Pays-Bas, Norvège, Danemark)⁵⁷.

Une implication industrielle limitée malgré un "ticket d'entrée" conséquent

En général, les industriels européens ne sont *pas* impliqués dans le développement du F-35. Ils sont simplement sous-traitants et ne sont chargés que de la production

⁵⁷ Base Industrielle de Technologies et de Défense Européenne .

ou de l'intégration de certains systèmes ou sous-systèmes. BAE Systems constitue une exception parmi les industriels européens grâce à son implication auprès de Lockheed Martin sur le X-35 dès les années 90 (et sa forte implantation aux Etats-Unis). L'industriel britannique est responsable entre autres de la conception du système de carburant, de la partie arrière du fuselage, du système d'éjection, des systèmes de gestion de santé (« *Health Management System* ») et du soutien tout au long de la vie du produit. Il produira également des fuselages sur sa nouvelle usine de Samlesbury, à raison d'une unité par jour (ce pic de production sera atteint d'ici 2016)⁵⁸.

Rolls-Royce constituait également une exception mais la fin du développement du programme F136 mené en coopération avec General Electric (programme dont Rolls-Royce détenait 40%) réduit considérablement sa présence sur le F-35. L'annulation du programme F136 met ainsi particulièrement en évidence la prise de décision unilatérale des Etats-Unis sur le programme F-35, imposée à ses partenaires, fussent-ils le seul partenaire de rang 1 à l'image du Royaume-Uni, où est basé Rolls-Royce. Une situation qui pourrait se reproduire à l'avenir.

Avec son statut de partenaire de rang 2, l'Italie possède également un rôle particulier. Le pays accueillera un site de production et de maintenance (*Final Assembly and Check-Out – FACO*)⁵⁹ sur la base aérienne de Cameri, située à proximité de Novara. Ce site de 60 000 m², dont la construction aurait selon diverses estimations coûté entre 650 et 850 M€⁶⁰, devra être mesure d'assembler deux appareils par mois, destinés aux besoins de l'armée de l'air et de la marine italiennes, ainsi qu'à ceux de partenaires internationaux. Ces activités d'assemblage devaient initialement s'étendre entre 2009 et 2027⁶¹, mais la redéfinition des cibles d'acquisition devrait se traduire par une refonte du plan de charge du site d'Alenia Aermacchi. En outre, la participation italienne avait été dimensionnée pour 131 appareils (encore une fois sans compter les autres appareils destinés à d'autres pays). Quelles seront les conséquences réelles de la revue à la baisse des intentions

⁵⁸ <http://blogs.ottawacitizen.com/2012/03/26/bae-opens-latest-phase-of-f-35-manufacturing-facility-in-the-uk/>

⁵⁹ Il devrait exister deux chaînes d'assemblage (l'une aux Etats-Unis et celle en Italie) ainsi que trois sites de maintenance (en plus du site Cameri, les deux autres seront localisés aux Etats-Unis et en Australie).

⁶⁰ http://www.defense-aerospace.com/article-view/feature/135384/f_35-reality-check-part-2%3A-the-jobs-mirage-and-other-stories.html

⁶¹ <http://www.flightglobal.com/news/articles/italy-details-planned-jsf-final-assembly-and-check-out-facility-319182/>

de commandes du ministère de la Défense italien (90 F-35 dorénavant), couplée avec des réductions supplémentaires décidées dans d'autres capitales européennes ? Pour le moment, personne n'a sérieusement répondu à cette question.

Comme le rapporte le site *Defense Aerospace*⁶², Rome aurait déjà investi 1,8 Md€ dans le programme de développement du F-35 (sans compter les coûts de construction de l'usine de Cameri qui appartient à l'Etat). En retour, l'Italie espère générer des revenus évalués à 14 Md\$ mais pour l'heure, seulement 539 M\$ de contrats ont été enregistrés (dont 222 M\$ pour la seule année 2011) et les autorités locales n'ont aucune visibilité, d'une part sur le volume de travail qui sera attribué à leurs industriels, et d'autres part sur la nature de ce travail (production ou assemblage – une activité où les marges sont limitées –).

Les transferts de technologies seront pour leur part extrêmement limités. Les partenaires internationaux n'auront pas accès aux codes sources du F-35⁶³. Washington va d'ailleurs installer une usine de reprogrammation (« *reprogramming facility* ») sur la base de l'USAF d'Eglin, où seront développées les modernisations des logiciels des F-35. C'est également sur ce site que seront effectuées les mises à jour des F-35 export. Ceci atteste de la mainmise américaine sur la modernisation des appareils mais également de l'ampleur des concessions acceptées par les Etats participant au programme en termes d'autonomie stratégique. Pour renforcer ce constat, citons le cas de la Grande-Bretagne, partenaire de rang 1 et allié stratégique des Etats-Unis qui – semble-t-il – n'aurait pas obtenu l'accès aux codes sources pour opérer ses appareils en toute indépendance. Le Royaume-Uni avait adressé des demandes régulières d'accès aux codes sources de l'appareil. Un MoU avait été signé entre les deux pays en 2006, clarifiant la question de la « souveraineté opérationnelle » du Royaume-Uni sur ses futurs F-35. Néanmoins, en 2009, le Directeur des Affaires Internationales du DoD a rejeté l'idée que les Etats-Unis partagent les codes sources avec ses partenaires, laissant penser que l'accord conclu en 2006 ne porte pas sur ce point.

⁶² http://www.defense-aerospace.com/article-view/feature/135384/f_35-reality-check-part-2%3A-the-jobs-mirage-and-other-stories.html

⁶³ <http://www.reuters.com/article/2009/11/25/us-lockheed-fighter-exclusive-idUSTRE5AO01F20091125>

Pays participants	Niveau de partenariat	contribution à la phase CD (en M\$)	contribution à la phase SDD (en M\$)	contribution à la phase PSFD (en M\$)
Etats-Unis	Maître d'œuvre	1 742	55 000	16 843
Royaume-Uni	rang 1	200	2 056	925
Italie	rang 2	10	1 028	904
Pays-Bas	rang 2	12	800	586
Norvège	rang 3	10	125	33
Danemark	rang 3	10	125	33
Canada	rang 3	10	150	551
Australie	rang 3	0	150	690
Turquie	rang 3	6,2	175	690
Israël	SCP/FMS ⁶⁴	0	35	?
Singapour	SCP/FMS	0	?	?
Japon	FMS	0		
<i>Total</i>		<i>~2 000</i>	<i>~59 700</i>	<i>20 441</i>

Contributions des Etats partenaires du programme *Joint Strike Fighter* pour les différents phases : *Concept Demonstration (CD)*, *System Development & Demonstration (SDD)* et *Production, Sustainment and Follow-on Development (PSFD)*⁶⁵.

Source : <http://www.jsf.mil/>, GAO, CRS et Web.

Des investissements conséquents dans un programme « incontrôlable »

L'une des particularités du programme JSF, comme on l'a vu, réside dans son architecture industrielle. Lockheed Martin est *prime contractor* et les contrats de sous-traitance sont attribués sur le principe de la « *Best Value* ». Autrement dit, les industriels candidats sont mis en concurrence et sont sélectionnés sur la base de l'offre la moins coûteuse. Les industriels européens n'ont ainsi aucune garantie de se

⁶⁴ *Security Cooperative Participant* et *Foreign Military Sales*.

⁶⁵ Les chiffres reportés dans ce tableau sont issus du MoU du programme JSF actualisé en 2010. Ce document a été revu par les partenaires du programme au printemps 2012 mais aucune information n'a pour l'heure été rendue publique.

voir attribuer des contrats de sous-traitance. Pour cela, il leur faudra au préalable consentir à de lourds investissements pour acquérir les machines-outils nécessaires à la production des pièces de F-35 mais également former leur personnel. Etant donné les annulations et reports de commandes de F-35, les contrats sont pour l'heure reportés ou sont passés pour des quantités inférieures à celles attendues. Ces baisses de commandes ne sont bien évidemment pas sans impacter le plan de charge des industriels, qui se retrouvent en décalage par rapport à leur plan de travail, et par ricochet par rapport à leur plan de retour sur investissement.

Se positionner en tant que sous-traitant sur le F-35 présente donc de nombreux risques aujourd'hui, en raison du manque de visibilité du programme. A cela s'ajoute le fait que les contrats seraient – selon *Defense Aerospace*⁶⁶ – exclusivement conclus en dollars US avec un taux de change non fixe. Le risque sera donc supporté par l'industriel sous-traitant et la proportion de ce risque dépendra de la durée du contrat.

Par ailleurs, les candidats sélectionnés sur le principe de la « *Best Value* » devront veiller à maîtriser et réduire leurs coûts de production afin de demeurer compétitifs. La concurrence sera en effet ardue et il y a fort à parier que les principaux sous-traitants de Lockheed Martin privilégient des industriels avec qui ils entretiennent déjà des relations, ou qui sont en mesure de produire dans des zones où les coûts de production sont inférieurs à ceux de la zone Euro. La Turquie qui, comme nous l'avons mentionné précédemment, est très impliquée sur le programme JSF à travers les JV d'ALP Aviation et de Kale Aero avec Pratt & Whitney et TAI sur les fuselages, pourrait être la grande gagnante sur les contrats de sous-traitance grâce à un avantage comparatif indéniable en termes de coûts de production. Conscient de cet avantage, le sous-secrétaire à l'industrie de défense (SSM), Murad Bayar, a fait part à l'adjoint au secrétaire américain au Commerce, Michael Camunez, d'une proposition d'augmenter la participation turque dans le programme *Joint Strike Fighter* (JSF). TAI estime en effet pouvoir produire 624 fuselages (au lieu des 440 prévus) pour 2Md\$ sans investissements supplémentaires, ce qui permettrait de

⁶⁶ http://www.defense-aerospace.com/article-view/feature/135384/f_35-reality-check-part-2%3A-the-jobs-mirage-and-other-stories.html

réaliser des économies évaluées à 3,5Md\$⁶⁷. Cette proposition formulée en avril dernier pourrait être un avant-goût d'une éventuelle répartition des tâches qui se ferait au détriment de l'Europe, et au bénéfice des capacités industrielles et de conception d'Ankara...

La situation actuelle du programme apparaît ainsi paradoxale : les alliés proches des Etats-Unis qui ont acheté le F-35 en tant que client export vont bénéficier de contreparties plus importantes que les partenaires internationaux ayant participé au financement du programme de développement. Israël et le Japon vont ainsi tirer parti d'offsets indirects et directs auxquels les autres pays ne peuvent prétendre. Il est vrai que, pour des raisons historiques et stratégiques, les relations qu'entretiennent ces deux pays avec les Etats-Unis sont uniques. Si d'autres pays européens démarchés par Washington décident d'acquérir à leur tour le F-35 *Lightning II* à moyen terme, malgré les risques réels inhérents à une telle option, ils pourraient choisir de le faire non comme partenaires, mais bien comme clients simples, ce qui paradoxalement leur permettrait des compensations supplémentaires, surtout si les intentions de commandes continuent à fondre au rythme actuel. Ce pourrait être le cas de l'Espagne, de la Pologne et de la Belgique⁶⁸ qui voudraient remplacer respectivement leur *Harrier* EAV-8B (désignés VA-2 *Matadors* au sein de l'Armada), F-16 C/D block 52 et F-16 A/B (à horizon 2020).

Une telle évolution – il ne s'agit ici que de scénarios – pourrait, en retour, aviver la déception des partenaires de développement du programme, qui exigeraient à leur tour une mise à jour de leur retour sur investissement. Le cadre de la « *Best value* » pourrait bien n'y pas résister, entraînant dans un second temps l'ensemble du programme dans une crise gravissime. Pessimisme ? En mai 2012, six anciens dirigeants d'Alenia Aermacchi, filiale du groupe Finmeccanica, partenaire de développement du F-35, ont dénoncé avec fracas les pertes de compétences et "la faillite industrielle" qu'entraînera selon eux le programme F-35. L'industrie italienne, après avoir débuté après-guerre par une production sous licence d'appareils d'origine américaine (F-104), s'est construite sur les programmes AMX, *Tornado*, AV-

⁶⁷ <http://www.hurriyetdailynews.com/turkey-proposes-cost-cutting-measure-to-us-on-f-35-project.aspx?pageID=238&nID=18584&NewsCatID=344>

⁶⁸ <http://www.flightglobal.com/news/articles/leaked-cable-spills-belgiums-plans-to-buy-f-35s-361834/>

8B, *Eurofighter*. Avec le F-35, elle gagne une ligne d'assemblage et un centre de maintenance, mais risque de perdre les savoir-faire de son industrie dans le domaine de l'ingénierie systèmes, de l'électronique, etc.⁶⁹. Le cas est représentatif du "bond en arrière" que pourrait sous un certain angle constituer le programme F-35 pour l'industrie européenne.

Au Canada, le Vérificateur général (« Auditor General ») a quant à lui récemment publié un rapport⁷⁰ qui a fait grand bruit dans le pays, en évaluant à 25 Md\$ (24,9Md\$ US) canadiens le coût total des F-35 *Lightning II* pour le Canada, soit 10 Md\$ canadiens (9,99Md\$ US) de plus que la somme précédemment avancée par le gouvernement fédéral au Parlement⁷¹. Dans ce document, la Cour des Comptes canadienne pointe du doigt les variations des projections par les décideurs et ministres sur les retombées économiques pour les industriels locaux présentées.

Retombées prévues liées à la participation de l'industrie	2001	2002	2006	2008	2009	2010
Documents d'information de la Défense nationale	8 à 10 \$ CAN	7 \$ CAN	5,2 \$ US 11 \$ US 14,7 \$ US	9 \$ US	15,4 \$ US 16,6 \$ US	12 \$ US 15,4 \$ US
Documents d'information d'Industrie Canada	8 à 10 \$ CAN	S.O.	6 \$ US	10 \$ US	S.O.	12 \$ US
Source : Documents de la Défense nationale et d'Industrie Canada Ces chiffres n'ont fait l'objet d'aucun audit.						

NB : les chiffres mentionnés dans ce tableau sont exprimés en Md\$ canadiens.

La diversité des chiffres exposés dans ce tableau atteste de la difficulté, pour ne pas dire de l'impossibilité, d'évaluer les retombées du programme JSF.

Des moyens financiers restreints pour lancer de nouveaux projets

⁶⁹ http://cca.analisisidifesa.it/downloads/5036726165_it.pdf

⁷⁰ http://www.oag-bvg.gc.ca/internet/Francais/parl_oag_201204_02_f_36466.html#hd5e

⁷¹ Obligé de s'expliquer sur la question, le ministre de la Défense, Peter MacKay, a expliqué que le chiffre de 15 Md\$ n'incluait pas le salaire des pilotes, le carburant de la maintenance. Il a en outre ajouté que les évaluations de l'Auditor General reposaient sur une évaluation des dépenses sur une période supérieure à 36 ans et non sur 20 ans comme le fait le ministère.

<http://www.ctvnews.ca/canadians-not-misled-on-f-35-costs-mackay-1.793470>

L'absence de moyens financiers pour lancer des programmes structurants dans le domaine de l'aviation militaire pénalise au final l'ensemble de l'industrie européenne. Alors que les pays européens - le Royaume-Uni, les Pays-Bas, l'Italie et la Norvège principalement - financent massivement ou se sont engagés à financer leur participation au programme, les bénéfices des phases de développement du F-35/JSF vont à l'industrie aéronautique américaine. Ces technologies sont par la suite appliquées au civil et peuvent être susceptibles de pénaliser les industriels européens de l'aéronautique. Par « effet cascade », compte tenu du fait que l'aéronautique est un des principaux *drivers* duaux de l'innovation – particulièrement en France - quantité d'autres domaines pourraient également faire les frais de ce transfert de matière vive. A titre d'exemple, citons l'IPP d'Honeywell. L'APU équipant le F-35 présente en effet un aspect innovant dans le domaine de l'aviation de combat par une architecture « plus électrique » et sa capacité à assurer plusieurs fonctions au-delà d'un APU⁷² classique comme nous l'avons vu plus haut. Financé dans le cadre du programme F-35, l'IPP permet à Honeywell de disposer d'un savoir-faire et de technologies dans le domaine du plus-électrique que le groupe applique ou appliquera par la suite aux programmes civils notamment des appareils à architecture plus électrique (MEA – More Electrical Aircraft)⁷³. De même, la question est posée de savoir si les technologies et savoir-faire développés par Alliant Techsystems (ATK) pour les matériaux composites intégrés sur le F-35 a joué sur la sélection d'ATK par Airbus pour la conception de composants structurels composites sur son futur A350XWB.

Ce type d'exemple est révélateur des conséquences de la conduite du programme F-35 sur l'ensemble de l'industrie aéronautique européenne.

⁷² Auxiliary Power Unit : groupe auxiliaire de puissance.

⁷³http://www.honeywell.com/sites/portal?smap=aerospace&page=Power_Systems3&theme=T5&catID=CB6099334-14AB-C264-AB94-8E47224CA642&id=HC77B11C4-509D-2A79-2F87-EB88E4709CB6&sel=11

Conclusion

Les écueils susceptibles d'être rencontrés par le programme F-35 ne sont pas encore derrière lui, loin s'en faut.

Le « ramp-up » de la production du JSF devrait amener son lot de retards et de décalages supplémentaires. Le succès commercial de l'appareil pourrait dès lors - et paradoxalement - apparaître comme l'une des plus importantes menaces pesant sur sa production. Alors que le F-16 avait atteint une cadence de 15 appareils par mois lors du pic de production, Lockheed Martin devra être en mesure de produire 20 F-35 par mois, répartis dans les trois versions majeures, et peut-être une douzaine de configurations alternatives pour les clients hors-Etats-Unis⁷⁴ - les exigences israéliennes pouvant faire des émules. Ceci amène le directeur de la production du F-35 chez Lockheed à considérer que le programme JSF doit davantage être mené comme un programme civil que militaire. L'avionneur américain souhaite visiblement s'inspirer des méthodes de production de Toyota et d'Airbus, ce qui ne fera pas disparaître pour autant les exigences spécifiques nécessaires à la conduite d'un programme militaire (équipements classifiés, intégration des différents systèmes d'armes spécifiquement demandés par chaque pays au titre de leur participation : *Joint Strike Missile* pour la Norvège, éléments avioniques et de guerre électronique israéliens). De plus, au titre de la stratégie dite de « concurrency », les vices de conception révélés au cours des différentes phases d'essais devront être repris sur les avions déjà produits. On peut admettre l'éventualité que, là encore, cette décision puisse occasionner des surcoûts voire des retards.

L'ampleur de la captation de leurs ressources financières et de leurs savoir-faire a certainement été mal appréhendée par les Etats européens au moment où ils rejoignaient le programme F-35. Les retombées industrielles ne seront vraisemblablement pas à la hauteur des espérances et l'envolée des coûts a de fortes chances d'obérer leurs capacités à financer de futurs projets.

⁷⁴ <http://www.flightglobal.com/news/articles/paris-epic-f-35-production-ramp-up-to-draw-upon-toyota-airbus-for-lessons-327178/>

Tout ceci pose la question de l'avenir de l'autonomie aéronautique de combat en Europe, et implique que l'après Rafale/Eurofighter/Gripen/F-35 soit lancé dès à présent. Ceci pourrait éviter de retomber dans les erreurs de la logique F-35, dont les conséquences sont dommageables pour l'Europe, laquelle ne dispose plus que de deux systémiers encore en mesure de concevoir un avion de combat de manière autonome. Cette coopération européenne⁷⁵, pensée de manière autonome et alternative, pourrait se construire autour de plusieurs projets porteurs de sens du point de vue capacitaire, qu'il s'agisse de concevoir un drone de combat (UCAV) ou un avion de combat de prochaine génération.

Le F-35 *Lightning II* induit certainement une rupture dans un ou deux domaines ciblés, mais les doutes augmentent sur sa réelle capacité à conduire une grande diversité de missions (attaque au sol, défense et supériorité aérienne, reconnaissance, appui feu rapproché) depuis la terre ou des porte-avions. Compte tenu du coût exponentiel de ce programme international, ceci renvoie l'Europe à la nature des choix à effectuer dans un contexte de budgets contraints. Des marges de manœuvre réduites n'impliquent pas forcément que l'Europe abandonne la recherche optimisée d'une véritable autonomie stratégique. Celle-ci reposera, concernant les futures flottes de combat – habitées ou non – sur la capacité à réellement cocher les cases « omnirôle » et « polyvalence », sans dépassements de coûts. Et sur la capacité complémentaire à sélectionner les maîtres d'œuvre détenteurs des vrais compétences.

Les industriels européens capables de remplir un tel cahier des charges auront vocation à réunir autour d'eux des partenaires, d'une manière équilibrée, pour bâtir la future puissance aérienne continentale. Ceci imposera sans doute de revenir un jour sur le paradigme (très marketing) privilégiant la notion de « génération », pour lui préférer une véritable approche capacitaire. Marier « best value », « best strategy » et « best autonomy » n'est pas une impossibilité, malgré ce que suggèrent certains chantres du renoncement. La réponse à cette équation sera politique.

⁷⁵ <http://www.flightglobal.com/news/articles/european-firms-urged-to-get-on-with-it-on-uas-collaboration-355887/>

ANNEXE 1 : calendrier d'acquisition des F-35



Calendrier d'acquisition du F-35 Lightning II

		Année																						
		LRIP1	LRIP2	LRIP3	LRIP4	LRIP5	LRIP6	LRIP7	LRIP8	LRIP9	Production pluriannuelle													
Intégration dans le programme	Participant	Total	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028-2038
Etats-Unis *	US Air Force	1743	2	6	7	10	22	18	19	19	32	48	48											
	US Navy	260		8	7	16	7	7	4	4	6	9	14											
	US Marine Corps	420**				4	3	6	6	6	6	9	14											
	Total	2443	2	12	14	30	32	31	29	29	44	66	76											
Partenaire de Niveau 1	Royaume-Uni	138			2	1			7		9	11	3	6	14	10	2	4	14	14	14	14	13	
Partenaires de niveau 2	Italie	90						3	5	6	7	8	9	10	10	10	9	8	5					
	Pays-Bas	85			(1***)	1		2	4	9	10	10	10	10	10	10	8							
Partenaires de niveau 3	Australie	100								2	4	8	15	15	15	13		15	13					
	Canada	65										1	3	9	13	13	13	13						
	Norvège	48								8	12	12	12	4										
	Turquie	100							6	6	12	12	12	12	12	8	8	8	4					
	Danemark	48								8	8	8	8	8	8									
Partenaires internationaux	Israël	20								5	7	7												
	Japon ****	42								4	6	6	6	6	6	6	2							
Total		2979	2	12	14	32	32	36																

NB: Il existe un décalage de deux ans entre le calendrier d'acquisition et les livraisons.

LEGENDE :

* Pour les Etats-Unis, les chiffres indiqués pour les années fiscales 2007 à 2017 sont issus du rapport du Government Accountability Office " DOD Actions Needed to Further Enhance Restructuring and Address Affordability Risks" datant du 14 juin 2012⁷⁶.

Le projet de budget pour la période FY 2013 – FY 2017 est marqué par une demande de report de la commande de 179 appareils. Il ne s'agit pour l'heure que d'une demande de budget. N'ayant pas encore été voté par le Congrès, cette demande est susceptible de connaître quelques évolutions, marginales vraisemblablement.

Entre février 2010 et février 2012, le projet de commande du DoD est passé de 679 à 363 F-35, ce qui représente une réduction de 46,5%. Une telle évolution n'est pas sans poser la question de la capacité des Etats-Unis à honorer leur cible d'acquisition qui est toujours fixée à 2 443 appareils. Ces doutes sont renforcés par les retards et surcoûts du programme ainsi que le lancement du programme F/A-XX par l'US Navy. Aussi, au vu des multiples reports observés jusqu'à maintenant, il semble délicat de s'exprimer sur le calendrier d'acquisition des forces armées américaines à partir de l'année fiscale 2018.

** Pour l'USMC cela inclut 340 F-35B et 80 F-35C.

*** les chiffres avancés pour les partenaires internationaux du programme sont tirés du Memorandum of Understanding actualisé en 2010. Il faudra attendre une nouvelle actualisation du document pour avoir une idée plus précise du nouveau calendrier. Ici, CEIS a actualisé la cible d'acquisition de l'Italie (environ -30% en passant de 131 à 90 F-35)⁷⁷.

**** Il s'agissait d'un appareil en option pour lequel les parlementaires hollandais n'ont pas souhaité voter les crédits⁷⁸.

**** Le nombre précis de F-35 qu'Israël souhaite acquérir n'a pas encore été officiellement communiqué. En 2008, le Congrès avait été notifié par la DSCA pour une possible FMS pouvant porter sur un maximum de 25 appareils si toutes les options venaient à être exercées. Concernant le Japon, si la date de début des livraisons a été rendue publique, les commandes, hors commande initiale de 4 appareils, sont encore inconnues.

Les dates d'acquisition indiquées dans le tableau pour ces deux pays reposent sur des estimations de CEIS.

⁷⁶ <http://gao.gov/assets/600/591608.pdf>

⁷⁷ http://www.jsf.mil/downloads/documents/JSF_PSFDF_MOU_-_Update_4_2010.PDF

⁷⁸ http://www.dsca.mil/PressReleases/36-b/2008/Israel_08-83.pdf

ANNEXE n°2 : Liste non exhaustive des fournisseurs sur le programme Joint Strike Fighter⁷⁹

Pays	Industriels	Domaine d'activité	Implication dans le programme JSF
Etats-Unis	Quantum 3D	Conception de logiciels	Conception de logiciels d'aide à la simulation
	Siemens	Conception de logiciel	Logiciel de suivi d'un produit tout au long de son cycle de vie
	Vistagy.Inc (Siemens)	Conception de logiciel	Conception de logiciel d'aide au design
	Cytec Industries Inc.	Matériaux	prépreg
	Dysol Inc.	Produits chimiques	Solvants
	Dynamold Solvents Inc.	Matériaux	Résine époxy et composites
	Hexcel Composites	Matériaux	Composites en miel d'abeille, prépreg
	MAG IAS LL	Matériaux	Matériaux
	Magnolia Pastics Inc.	Matériaux	composites
	Carpentier Technology Corporation	Matériaux	Superalliage
	Latrobe Speciality Steel Compagny	Métaux	Superalliage
	Advanced Chemistry & technology Inc. (AC Tech)	Matériaux	Mastic d'étanchéité pour réservoir carburant
	Ducommun Labarge Technologies	Composants électroniques	Circuits de bord imprimés
		Système de propulsion	Revêtement des lèvres d'entrée d'air
	North Hills Signal processing Corp.	Composants électroniques	Coupleur de bus de données
	Arkwin Industries Inc.	Composants Circuit hydraulique	Activateurs mécaniques Réservoirs d'amorce
	Eaton Aerospace (Actuation Systems Division)	Composants	Activateurs électromécaniques
	Eaton Aerospace, Fluid Conveyance Division	Circuit hydraulique	Systèmes de transport de fluides, systèmes de distribution de fluide dans les ailes
	Eaton Aerospace, Power and Motion Control Division	Circuit hydraulique	Systèmes de génération d'énergie hydraulique, systèmes de distribution de fluide
	Parker Aerospace Control Systems	Composants	Activateurs électro hydrostatiques

⁷⁹ Les informations rapportées dans ce tableau sont pour l'essentiel issues du site Airframer.
http://www.airframer.com/aircraft_detail.html?model=F-35_JSJ

Woodward HRT	Composants	Activateurs hydrauliques
Aurora Bearing Compagny	Composants	Roulements d'embouts
BEI Precision Systems & Space Compagny	Composants	Systèmes et équipements électro-optique
Co-operative Industries Aerospace	Composants	Disjoncteur thermique
Precision Components Inc.	Composants	Solénoïde
HiRel Connectors Inc.	Composants	Connecteurs électriques et électroniques
Moog Inc.	Composants	Activateurs mécaniques
Click-Bond Inc.	Composants	Attaches composites
Ho-Ho Kus Inc	Composants	Attaches: pinces
Aurora Optics Inc.	Composants	Câbles de fibre optique
Astronics Luminiscent Systems Inc	Sytèmes Eclairage	Systèmes d'éclairage extérieurs
Photo Etch	Systèmes d'éclairage	Systèmes d'éclairage de cockpit
Aerofit Inc.	Composants	Raccords
Barry Controls Defense & Industrials	Composants	Systèmes d'isolation de vibrations
Goodrich Sensors & Integrated Systems	Systèmes de protection	Systèmes de détection et de protection contre le givrage (pour la version STOVL)
	Avionique	Indicateurs de niveau de carburant
	Système de propulsion	Système de conduite du LiftFan et embrayage
Goodrich Landing Gear	Système d'atterrissage	trains d'atterrissage pour les trois versions
Goodrich Engine Components, Power Transmission Systems	Système de propulsion	Shafts & Shaft Assemblies: Power take off shaft
Kirkhill-TA Inc. (filiale d'Esterline)	Composants	Colliers/brides
Loos & Co Inc (Wire Rope Div)	Fils électriques	Eléments de câblage des commandes de vol
National Utilities Co./NUCO	Composants	Colliers/brides
TL Machine Inc.	Composant mécaniques	Collecteur et gaines
Voos Industries Inc.	Composants mécaniques	Colliers/brides
Electronical Metal Fishing Corp.	Composants non-mécaniques	Bouclier anti-corrosion
MRL Industries	Composants	Boitiers et coffrets
Precision Coil Spring Compagny	Composants	Ressorts
Custom Electronic Inc.	Composants	Condensateurs

	électronique passifs	
Alcoa Forged and Cast products	Pièces métalliques	Pièces en alliage et en métal
California Drop Forge	Pièces métalliques	Pièces en alliage et en métal
DASCO Engineering Corporation	Pièces structurelles	Pièces usinées de précision
GKN Aerospace Stellex	Pièces structurelles	Quille de longeron
GKN Aerospace Transparency Systems	Glace	Verrière de cockpit
Precision Components	Pièces structurelles	Pièces métalliques
	Valves	Valves
SPX Precision Components	Pièces structurelles	Raccords
Wyman-Gordon Co.	Pièces structurelles	Pièces de titane
Crane Aerospace & Electronics – ELDEC Corp.	Switches	Switches
Crane Aerospace/Hydro-Aire Inc.	Système s’atterrissage	Système de freinage digital
AeroControlex	Valves	Valves hydrauliques, collecteurs pour la lubrification du moteur, commandes pour le train d’atterrissage et la crosse d’appontage.
Dukes Aerospace Inc.	Valves	Robinets de purge
Woodward	Valves	Valve excitatrices pour moteurs
ATK Alliant Techsystems	Cellule	Peaux des caissons inférieurs et supérieurs peaux de sections de fuselage
Hitco carbon Composites	Cellule	Peau d’ailes en composites
Lockheed Martin Aeronautical Systems	Cellule	Ailes
Lockheed Martin Aeronautical Compagny	Cellule	Fuselage avant et ailes
Lockheed Martin Mission Systems & Sensors	Avionique	Ordinateurs de bord: processeur core embarqué
Lockheed Martin Pinellas Park	Cellule	Parties du cockpit
Lockheed Martin Missiles and Fire Control	Système d’armement	Missiles AGM-158 JASSM, désignateurs de cibles infra-rouge, système de ciblage

		électro-optique palonnier
Meggitt (ex Pacific Scientific Brands)	Cellule	
Northrop Grumman Aerospace Systems	Cellule	Sections de fuselage pour le F-35C
Northrop Grumman Electronic Systems	Système d'armement	Radar de contrôle et d'interception de feu Radar AESA (Active Electronically Scanned Array) APG-81, radar de contrôle de tir AN/APD-8, système EO DAS (electro-optical distributed aperture system) An/AAS-37
Northrop Grumman Mission Systems	Système d'armements	Systèmes C2 et de renseignement
Northrop Grumman Network Communications	Avionique	Systèmes de communication embarqués : système CNI (Communication, navigation et identification) intégré
CIRCOR Aerospace Products Group	Système pneumatique	Modules d'alimentation pneumatique pour l'éjection des armes
PTI technologies Inc.	Système hydraulique	Filtres hydrauliques
	Système de propulsion	Filtres à huile et à essence
Goodyear Tire & Rubber Compagny	Système d'atterrissage	Pneus
Honeywell Aircraft Landing Systems	Système d'atterrissage	Roues et freins
Honeywell Aerospace Electronic Systems	Avionique	Radar altimètre HG7830
Capewell Life Support/Aerial Delivery Systems	Système de sécurité	Système d'éjection
Crest Foam Industries Inc.	Système de Sécurité	Mousse de sécurité
BAE Systems Electronics é Integrated Systems	Système d'armement	Suite de systèmes de guerre électronique
Boeing Defense, Space & Security	Système d'armement	Bombes GBU-31 et GBU-32 JDAM
Curtiss-Wright Flight Systems Inc.	Système d'armement	Matériel de manutention de munitions
ITT Defense Systems	Système d'armement	Baies d'emport armement interne
Raytheon Compagny Missile Systems	Système d'armement	Missiles AIM-120C AMRAAM; bombes GBU-12 avec des kits de guidage laser

		Paveway II, AGM-154 JSOW, Missile AIM-9X Sidewinder
Raytheon, Space and Airborne Systems	Avionique	GPS
Textron Systems Corporation	Système d'armement	Bombes CBU-105 WCMD
Lytron Inc.	Avionique	Échangeurs de chaleur des châssis électroniques
Sypris Electronic LLC	Avionique	Racks pour les CNI Avionics Interface Controller et les CNI Processor de Northrop Grumman
Ball Aerospace & Technologies Corp	Avionique	Antennes de communication
Harris Corp (Govt Communications Systems Div)	Avionique	Composants électriques pour le Radar et le système de communication
	Avionique	Electronique de puissance, fibre optique
L-3 Communications Aviation recorders	Avionique	Enregistreurs de vol
L-3 Communications Display Systems	Avionique	Ecrans LCD
FLIR Systems, Inc	Avionique	Systèmes FLIR (Forward-Looking Infrared Imaging systems)
Avionics Specialties Inc	Avionique	Systèmes anémométriques
IDD Aerospace Corporation	Avionique	Couvercle d'écran de vol
Vision Systems International, LLC	Avionique	HMD (Helmet Mounted Display)
EDO Antenna Products & Technologies	Avionique	Antennes d'aides à l'atterrissage
Saft America Inc.	Système de propulsion	Batteries lithium
Hamilton Sundstrand Electric Systems	Système de propulsion	Système de génération électrique et de conversion
Hamilton Sundstrand Corporation	Système de propulsion	boîtier accessoires pour le F135
ATK Alliant Techsystems Inc	Système de propulsion	Nacelles, conduits d'admission composites
Beacon Industries airframer	Système de propulsion	Assemblage d'anneaux synchronisés pour le F135
Cobham Composite	Système de	Structures composites

Products	propulsion	de moteur
Composites Horizons Inc.	Système de propulsion	volets en fibre de carbone en polymère renforcé, carénages et joints renforcés pour F135
GE Aviation Systems (Whippany)	Composants	actionneurs mécaniques
GKN Aerospace Chem-tronics Inc.	Système de propulsion	Conduits en titane pour l'entrée d'air
Harco Laboratories	Système de propulsion	Capteurs pour la surveillance du moteur
Lord Corporation (USA)	Système de propulsion	Système de gestion et de surveillance du couple de la transmission du moteur STOVL
Rolls Royce Corporation	Système de propulsion	Système de sustentation : LiftFan, 3 bearing swivel module et roll posts pour la version STOVL du F135
Pratt & Withney Military Engines	Système de propulsion	Turboréacteur à double flux F135
Engineered Fabrics Corp	Système de propulsion	Cloison coupe-carburant
BMT Aerospace USA	Système de propulsion	Commandes d'engrenage
Reeder & Kline Inc.	Système de propulsion	Arbre de turbine basse pression pour le LiftFan
Simoi LLC	production assistée par ordinateur	Logiciel de production
Regent Manufacturing	Production	Grues
CTRL Systems Inc	Production	Matériel d'inspection par ultrason
Crystallume	Production	Mèche pour perceuses
LAI International Inc.	Production	Services d'usinage : découpage de composants de structure en titanium (empennage vertical)
Advanced Photonix Inc.	Production	Système de contrôle de qualité pour les revêtements de surface extérieurs
Advanced Integration Technology Inc.	Production	Système de positionnement à distance (mât électronique et système d'assemblage)

Royaume-Uni	COAST Composites Inc.	Production	Moules	
			Dispositifs de gabarits et de montage, outillages composites (pour Northrop Grumman, ATK et Hitco)	
	Siemens Energy & Automation	Production	Systèmes de contrôle numériques	
	Janicki Industries	Production	Fixation sous vide de l'aile	
		Essais/Tests	Prototypage pour tester la signature radar	
	KUKA Systems Corp. North America	Production	Chaîne d'assemblage integer	
	Fastening Systems Intl Inc.	Production	Outils de rivetage	
	Omega technologies Inc.	Production	Outils d'attache et de perçage	
	Adaptive Technologies Inc.	Essais	Casques (dispositif de protection auditive et de communication)	
	Wyle Laboratories – Telemetry & data Sys	Essais	Essais de ravitaillement en vol	
	Airmo Inc.	Essais	Equipements de tests hydrostatiques	
	Avton manufacturing Inc.	Essais	Equipements de tests (électriques, électroniques, hydraulique et carburant)	
	Testek Inc.	Essais/Tests	Bancs d'essais pour générateur, équipements de tests de pneumatiques, de carburant	
	ViaSat Inc.	Essais/Tests	Simulateur pour tester les fonctions navigation, identification et communications	
	nCode International Inc.	Essais/Tests	Analyse de données	
	Triumph Aerostructures	Essais/Tests	Services de tests de résistance de la cellule	
		Plextek Ltd	Design	Design de système de protection anti-givrage pour le F135
		Amari Aerospace Ltd	Métaux	Fourniture de métaux et alliages

	Goodrich Actuators Systems	Composants	Actionneurs électromécaniques
	SL Engineering Ltd	Composants	Assemblage de tubes
	BAE Systems Plc.		Capteurs de surveillance de la corrosion
		Aérostructures	Fuselage arrière, empennages, queues d'empennages et ailerons
		Systèmes de sécurité	Système d'évacuation du pilote
		Système d'armement	Systèmes de contremesures avancés
		Avionique	Ordinateurs de bord Vehicle management computer; intégration du système de surveillance et de gestion
		Système de propulsion	Système d'alimentation en carburant
		Système de propulsion	Secteur de manettes de gaz
		Essais/Tests	Services de tests pour mesurer l'impact en termes de chaleur et de bruit
		Système d'armement	Sous-système laser de l'EOTS (Electro-Optical Targeting System)
	BAE Systems Plc et MBDA	Système d'armement	Intégration des armements britanniques
	BAE Systems Platform Solutions.	Avionique	HMD (Helmet-Mounted Displays) "alternatif"
	GE Aviation Systems (Aérostructures)	Pièces structurelles	Assemblage intégral du châssis de verrière
	GE Aviation Systems	Systèmes d'armement	Equipements de stockage de munitions
		Avionique	équipements de transferts de données avancées, équipements avionique de transfert de données
	GE Aviation, Digital & Electrical Power	Avionique	Systèmes d'instruments de vol électronique
		Système de production	Système électrique de gestion de puissance
	GE Aviation System Avionics	Système de propulsion	Capteur de prévention de présence de limaille dans le F135
	GKN Aerospace	Pièces structurelles	Structures en titane pour l'arrière et la queue

Italie	Teledyne CML Group Ltd	Pièces structurelles	Éléments en fibre de verre à géométrie complexe
	GKN Aerospace Services	Pièces structurelles	Verrière de cockpit
	Lee Products Ltd	Système hydraulique	Systèmes de contrôle de fluide
	Dunlop Aircraft Tyres	Système d'atterrissage	Pneus du train principal
	HDT Airborne Systems Europe	Systèmes de sécurité	Parachute de sécurité pour le siège US16E de Martin Bakker
	Martin Baker	Systèmes de Sécurité	Siège éjectable US16E
	Techtest	Système de sécurité	Balises de détresse
	General Dynamics Armament & Technical products	Systèmes d'armements	Canons GAU-22 de 25 mm
	Ultra Electronics	Systèmes d'armements	Matériel de manutention de munitions
	Eaton Aerospace Ltd.	Système de propulsion	Système de lubrification pour le LiftFan de Rolls-Royce
	Spectrum technologies Plc	Production	Equipements de marquage (pour Fokker Elmo)
	Acorn Surface Tecgnology Ltd	Production	Finition sur des pièces métalliques
	Boldman Limited	Production	Système d'outillage modulaire
	Lomas Engineering Limited	Production	Outils de découpage
	CK Technologies	Essais/Tests	Equipements de test de câbles
	RFD Beaufort	Essais/Vol	Tenue et équipements de vol des pilotes
	Selex Sensors and Airbone Systems	Avionique	Viseur optronique
	Honeywell Aerospace Shorts	Equipementier Aérostructures	Equipements de survie Elements de structures composites
	Microtecnica	Composant	Systèmes de protection anti-givrage pour le F135
	Alenia Aeronautica SpA	Aérostructures	Ailes
	Mecaer	Système d'atterrissage	Composants du train d'atterrissage (sous-traitant de Goodrich)
	Piaggio Aero Industries	Système de propulsion	Vannes de soutien pour le F135 (vane support)
	TCS group S.R.L	Système de	éléments hydrauliques

Pays-Bas		propulsion	pour les compartiments roulements du F135
	Fokker Elmo BV Fokker Aerostructures	Composant Cellule	Faisceaux électriques Flaperons, portes, trappes
		Système de propulsion	Faisceaux de câbles électriques
		Système de propulsion	Composants usinés en titatium pour le F135
	Fokker Elmo BV	Système de propulsion	Harnais pour le F135
	Fokker Landing Gear	Système d'atterrissage	Dispositif d'arrêt pour les versions F-35A et F-35C, contrefiches de verrouillage du train avant pour les versions F-35A et F-35B (avec Goodrich)
	DutchAero BV	Système de propulsion	Disques aubagés monoblocs
	Axxiflex turbine Tooling	Production	Outillage pour turbine
	Dutch-Shape BV	Production	Outils d'ajustement
	Thales Netherlands		Implication sur le radar AESA A/APG-81
Australie	Quickstep Technologies Pty Ltd	Matériaux	Consultance sur le design de composites
		Aérostructures	Portes de soutes d'armement, panneaux d'accès de maintenance, panneau de réservoir carburant F2, sections de fuselage (peaux sur le côté inférieur), peaux des empennages verticaux (via Marand & BAE)
	TAE Pty. Ltd	Composants	Caissons électroniques à refroidissement liquide (via Harris Corp)
	BAE Systems Australia	Pièces structurelles	Pièces des empennages verticaux
	Broens Industries	Production	Mandrins et outillages ; équipements pour l'installation et le retrait des systèmes transmission
	Csc Australia Pty Ltd	Essais	Tests assistés par ordinateurs
Canada	Bristol Aerospace Ltd.	Pièces structurels	Composants structurels

Norvège	Chicopee Manufacturing Ltd	Pièces usinées de précision	Composants pour extrémité d'aile Barre pour l'installation du bord d'attaque Mât arrière du moteur
	Héroux Devtek	Aérostructures	Tronçons de fuselage
		Pièces structurelles	Pièces usinées et assemblages pour le fuselage avant ainsi que les ailes (intérieures et extérieures)
		Aérostructures	Cloisons intérieures pour les ailes, pièces de caissons de voilure
		Système d'atterrissage	Sous-ensemble de verrouillage du train d'atterrissage
		Avionique	Avionic Racks : composants électronique du châssis
	ASCO Aerospace Canada	Aérostructures	Cloisons de titanes et longerons pour le fuselage
	Avcorp Industries Inc.	Aérostructures	Eléments extérieurs de l'aile pour le F-35C
	Magellan Aerospace Corp.	Aérostructures	Empennages horizontaux pour le F-35A.
	Pratt & Withney Canada	Système de propulsion	Anneaux de synchronisation de soufflante
		Système de propulsion	IBR (Integrally Bladed Rotor) du 5e étage du compresseur HP du F135
		Essais	Equipements de tests de câbles
	Kongsberg Defense & Aerospace AS	Aérostructures	Parties composites
	Volvo Aero Norge AS	Pièces structurelles	Gouvernes de direction et bords d'attaque verticaux
		Système de propulsion	Carter compresseur avant et arrière pour le F136, arbre de turbine basse pression et carter intermédiaire pour F135, carter de diffusion pour F135, arbre moteur pour F135
Turquie	Ayesas	Composants électroniques	Circuits imprimés de bord

Danemark	Turkish Aerospace Industries	Aérostructures	Parties composites et sous-ensembles pour le fuselage central, seconde source pour le fuselage central
	Kale Aero	Système de propulsion	Conduits d'admission d'air en composites
		Système de propulsion	pièces pour le F135
	Kalekalip	Système de propulsion	Eléments Compresseurs Anneaux de compresseurs pour le F135
	Alp Aviation	Système de propulsion	Rotors pour le F135
	Technoplazma	Production	Machines de découpage au plasma
	Havelsan	Essais/Tests	Essais et intégration du système d'entraînement du F-35
	Milsoft	Logiciels	Logiciels
	Ayesas	Avionique	Crash Survival Memory Unit (CSMU)
	Terma AS	Aérostructures	Bords des stabilisateurs, panneaux composites pour la cellule, pièces en aluminium pour l'empennage horizontale sur la version STOVL (pour BAE Systems)
Système d'armement		Pylônes d'emport canons et missiles	
Israël	Israel Aerospace Industries	Aérostructures	ailerons
Allemagne	Otto Fuchs KG	Pièces structurelles	Pièces métalliques forgées, alliages de titanes, bords d'attaque
	TITAL GmbH	Pièces structurelles	Pièces de fonderie (aluminium et titane)
France	Dassault Systemes Simulia Corp	Production assistée par ordinateur	Logiciel d'aide à l'ingénierie
	LASELEC SA	France	Matériel de marquage de câbles par laser UV
Espagne	M Torres Disenos Industriales S.A	Production	Equipement de perçage

CEIS



les notes stratégiques

Déjà parus :

L'assistance militaire à des armées étrangères, l'avenir de l'action indirecte

Military and Security Assistance for foreign partners : the future of Indirect action

Enjeux caucasiens

A paraître prochainement :

Politique et numérique, la question de la légitimité

Compagnie Européenne d'Intelligence Stratégique (CEIS)
Société Anonyme au capital de 150 510 € - SIRET : 414 881 821 00022 – APE :
741 G
280 boulevard Saint Germain – 75007 Paris - Tél. : 01 45 55 00 20 – Fax : 01
45 55 00 60
Septembre 2010 – Tous droits réservés

les notes stratégiques