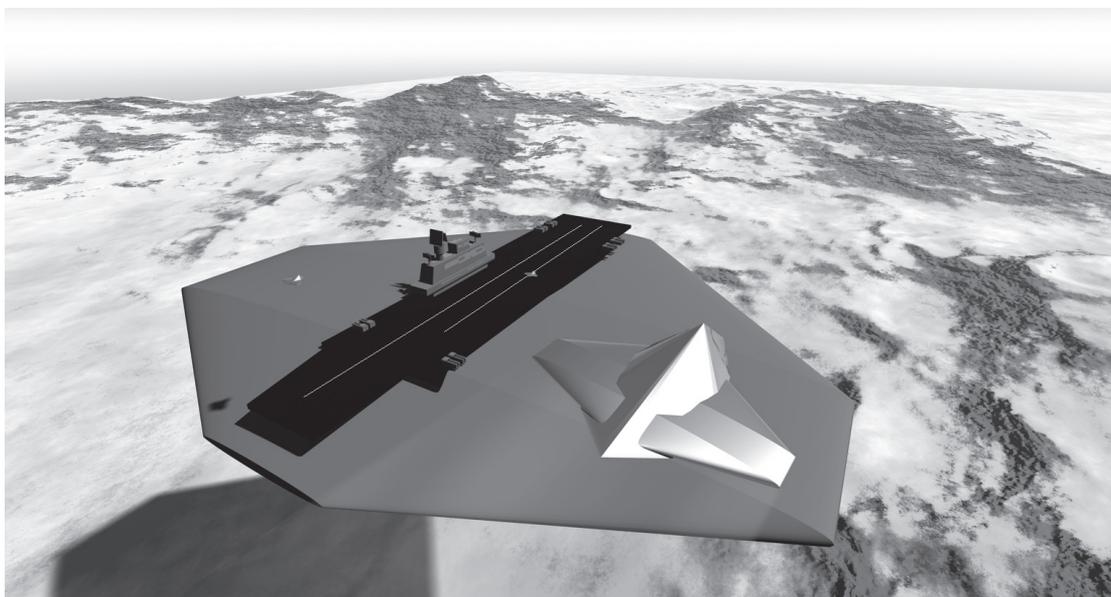


# Comblent la lacune d'intervention à l'échelle planétaire grâce à un aéronef porte-avions

PAR LE COLONEL GEORGE D. KRAMLINGER, USAF

*Résumé de l'éditeur : Les États-Unis seront confrontés à une lacune d'intervention à l'échelle planétaire s'ils doivent faire face à un adversaire dont le territoire est vaste et bien défendu sur un théâtre d'accès difficile à l'autre bout du monde. Pour combler cette lacune, l'U.S. Air Force devrait créer une flotte d'aéronefs porte-avions destinés à transporter des chasseurs furtifs et des véhicules aériens de combat sans pilote et offrant un rayon d'action planétaire pour protéger, appuyer et soutenir la flotte limitée de B-2.*



**L**ES BOMBARDIERS DE l'U.S. Air Force jouèrent des rôles clés lors des opérations Allied Force, Enduring Freedom et Iraqi Freedom. Pendant toute l'opération Allied Force, des B-2 décollant de la zone continentale des États-Unis (continental United States, CONUS) exécutèrent des missions aller-retour de 30 heures de

vol pour bombarder de nuit des objectifs de haute importance en Yougoslavie dans un espace aérien considéré comme trop hostile pour les aéronefs non furtifs. Heureusement, les aérodromes de l'OTAN situés en Italie, voisine du théâtre des opérations, permirent d'appliquer la tactique éprouvée qui consiste à grouper des avions de suppression rappro-

chée des défenses, de chasse et de brouillage pour limiter la vulnérabilité des bombardiers.<sup>1</sup> Deux sorties de B-2 décollant de la CONUS effectuées lors des deux premières nuits de l'opération Enduring Freedom créèrent rapidement un environnement sans risques au-dessus de l'Afghanistan en éliminant les maigres défenses aériennes stratégiques des Talibans.<sup>2</sup> Cela permit aux bombardiers B-1 et B-52 commodément basés sur l'atoll de Diego Garcia, possession britannique, de survoler librement tout l'Afghanistan pour marteler les position d'al-Qaeda 24 heures sur 24.<sup>3</sup> Au cours des 10 mois précédant l'opération Iraqi Freedom, des chasseurs polyvalents patrouillant les zones d'exclusion aérienne sud et nord démantelèrent de façon systématique la plus grande partie du système de défense aérienne intégré (Integrated Air Defense System, IADS) irakien.<sup>4</sup> L'opération put ainsi être lancée avec des B-1 et B-52 lourdement chargés, basés à Diego Garcia, qui purent attendre librement au-dessus de la plus grande partie de l'Irak pour engager rapidement les objectifs apparaissant sur le champ de bataille.<sup>5</sup> Toutefois, un environnement sans risques pour les bombardiers non furtifs ou des options favorables pour baser des bombardiers et appareils d'appui rapproché peuvent ne pas se présenter lors du prochain conflit.

Les pays qui interdisent leur survol ou refusent le droit d'y baser des appareils, ainsi que les adversaires qui menacent des aéroports ou des alliés avec des missiles équipés d'armes de destruction massive (ADM), peuvent interdire l'accès à des moyens aériens à déploiement régional basés à terre. Les avions d'attaque embarqués et les bombardiers conventionnels à long rayon d'action ne peuvent survivre à la pénétration d'un IADS très élaboré qui interdit l'accès à toutes les plateformes autres que les plus furtives. Les missiles de croisière air-surface ou mer-surface à guidage inertiel sont de plus en plus vulnérables aux défenses aériennes évoluées et n'offrent qu'un potentiel limité de destruction des objectifs mobiles, fortifiés et enterrés profondément (HDBT) qui interdisent l'accès. Grâce à son armement à longue portée, peu vulnérable et à forte puissance de pénétration, le

bombardier furtif B-2 constitue une plateforme d'intervention planétaire à potentiel élevé.<sup>6</sup> Malheureusement, les 16 B-2 aptes au combat figurant dans notre inventaire sont insuffisants pour effectuer une opération d'affaiblissement par bombardement intensif sans escorte dans les zones dans lesquelles une interdiction d'accès empêche d'utiliser les appareils basés dans la région.<sup>7</sup> Les chasseurs furtifs F/A-22 et F-117 devraient pouvoir protéger et appuyer la flotte limitée de B-2 en engageant des objectifs mobiles et fortifiés de haute importance mais ils n'ont pas un rayon d'action planétaire à cause de l'endurance limitée de leur seul pilote. Dans un avenir très proche, l'Iran, la Corée du Nord et la Chine disposeront probablement de la combinaison d'armes, de missiles et de défenses aériennes qui leur permettront d'interdire l'accès aux moyens aériens basés sur le théâtre d'opérations. Il se peut donc que l'U.S. Air Force doive recourir à des missions CONUS-CONUS pour assurer l'accès à l'espace aérien interdit. Handicapés par un inventaire limité de B-2 et par l'impossibilité d'utiliser des chasseurs furtifs à un rayon d'action planétaire, les États-Unis seront confrontés à une lacune d'intervention à l'échelle planétaire s'ils doivent faire face à un adversaire dont le territoire est vaste et bien défendu sur un théâtre d'accès difficile à l'autre bout du monde.

### La solution représentée par l'aéronef porte-avions

Pour combler une telle lacune, l'U.S. Air Force devrait créer une flotte d'avions porte-aéronefs (airborne aircraft carriers, AAC) pour permettre aux chasseurs furtifs et véhicules aériens de combat sans pilote (unmanned combat aerial vehicles (UCAV) de protéger, appuyer et soutenir la flotte de B-2. Le concept de l'AAC utilise un avion-gigogne 747-400 pour transporter et employer un chasseur furtif en configuration piggyback et un UCAV transporté sous le fuselage. Le ravitaillement en vol permettra d'obtenir un rayon d'action planétaire, grâce auquel chaque AAC pourra rester en vol pendant plusieurs jours à

la fois. Un carénage protecteur rétractable couvrira le nez et le cockpit de l'avion furtif de façon à ce que son pilote puisse se déplacer librement entre l'AAC et le chasseur. Les mécanismes de lancement et de récupération en vol du chasseur furtif et de l'UCAV faciliteront les sorties multiples par les aéronefs embarqués. Le chasseur et l'UCAV seront tous deux ravitaillés en combustible et réarmés tout en étant amarrés à l'avion-gigogne entre les missions. Après deux ou trois interventions coordonnées au cours d'une période de 12 à 24 heures, les avions-gigognes ramèneront les chasseurs et les UCAV sur la CONUS pour maintenance et remise en état pendant qu'un autre groupe d'AAC les remplace. Le concept de l'AAC ne se substituera pas aux sorties d'un porte-avions et ne prétendra pas en effectuer autant. Une flotte d'AAC permettra plutôt de mobiliser des groupes d'intervention hautement efficaces aux niveaux stratégique et opérationnel en début de campagne pour surmonter l'interdiction d'accès et établir les conditions de déploiement et d'emploi des forces conventionnelles sur le théâtre d'opérations.

### Solutions transitoires proposées par l'industrie

Pour combler la lacune d'intervention à l'échelle planétaire jusqu'à ce que la plateforme d'intervention à long rayon d'action de la prochaine génération entre en service, l'U.S. Air Force se concentre sur une technologie éprouvée pour créer un potentiel provisoire à réaction rapide, tenace, pouvant survivre dans un environnement dangereux et capable de tirer des munitions très diverses, y compris celles qui sont conçues pour attaquer les HDBT.<sup>8</sup> Elle espère mettre ce potentiel provisoire en service d'ici 2015, lorsqu'un certain nombre d'adversaires potentiels posséderont les moyens d'interdire l'accès. L'industrie a répondu par diverses propositions, y compris un B-1 amélioré, un FB-22, un avion-arsenal transportant des missiles de croisière, diverses options d'UCAV et une augmentation

de la charge du B-2. L'option AAC est toutefois visiblement absente.

Le B-1 joua un rôle significatif lors des opérations Enduring Freedom et Iraqi Freedom en restant en position d'attente au-dessus du champ de bataille avec des charges importantes pour engager les objectifs qui se présentaient. Lors de la phase finale de l'opération Iraqi Freedom, 12 minutes après que l'objectif lui ait été communiqué, un B-1 survolant l'ouest de l'Irak effectua un bombardement qui faillit se solder par la mort de Saddam Hussein, alors en fuite.<sup>9</sup> Nous pouvons toutefois attribuer directement l'efficacité du bombardier aux environnements sans risques au-dessus de l'Afghanistan et de l'Irak. Bien que le B-1 offre au pays un potentiel extrêmement important, de nouveaux réacteurs, un système de contre-mesures électroniques (ECM) amélioré, l'ajout de missiles air-air et une vitesse de pointe accrue ne réduiront pas sensiblement sa vulnérabilité lors de la pénétration d'un IADS à interdiction d'accès.

Le FB-22 proposé conserverait la vitesse, la discrétion et l'ensemble de détection intégré du F/A-22, il serait pourvu de plus grandes ailes offrant une plus grande capacité de combustible et il transporterait 30 bombes de faible diamètre (small-diameter bombs, SDB).<sup>10</sup> Toutefois, aux dires d'un spécialiste de l'aéronautique et de l'espace, changer les ailes d'un avion représente l'une des modifications les plus coûteuses et n'offre aucune garantie.<sup>11</sup> Certains experts suggèrent que la vitesse supersonique du FB-22 améliorera son potentiel vis-à-vis des objectifs fugitifs; d'autres soutiennent que le bombardier moyen n'aura pas l'endurance nécessaire pour attendre qu'un objectif mobile difficile à atteindre se présente.<sup>12</sup> Les critiques prétendent que cet appareil imposera des contraintes supplémentaires à une flotte d'avions ravitailleurs déjà mise largement à contribution. Lorsqu'elle est pourvue d'un kit de vol plané, la SDB de 250 livres a une portée avec guidage inertiel prévue de 60 miles, ce qui la rend extrêmement efficace contre les éléments les plus vulnérables d'un IADS à interdiction d'accès; il lui manque toutefois la puissance de pénétra-

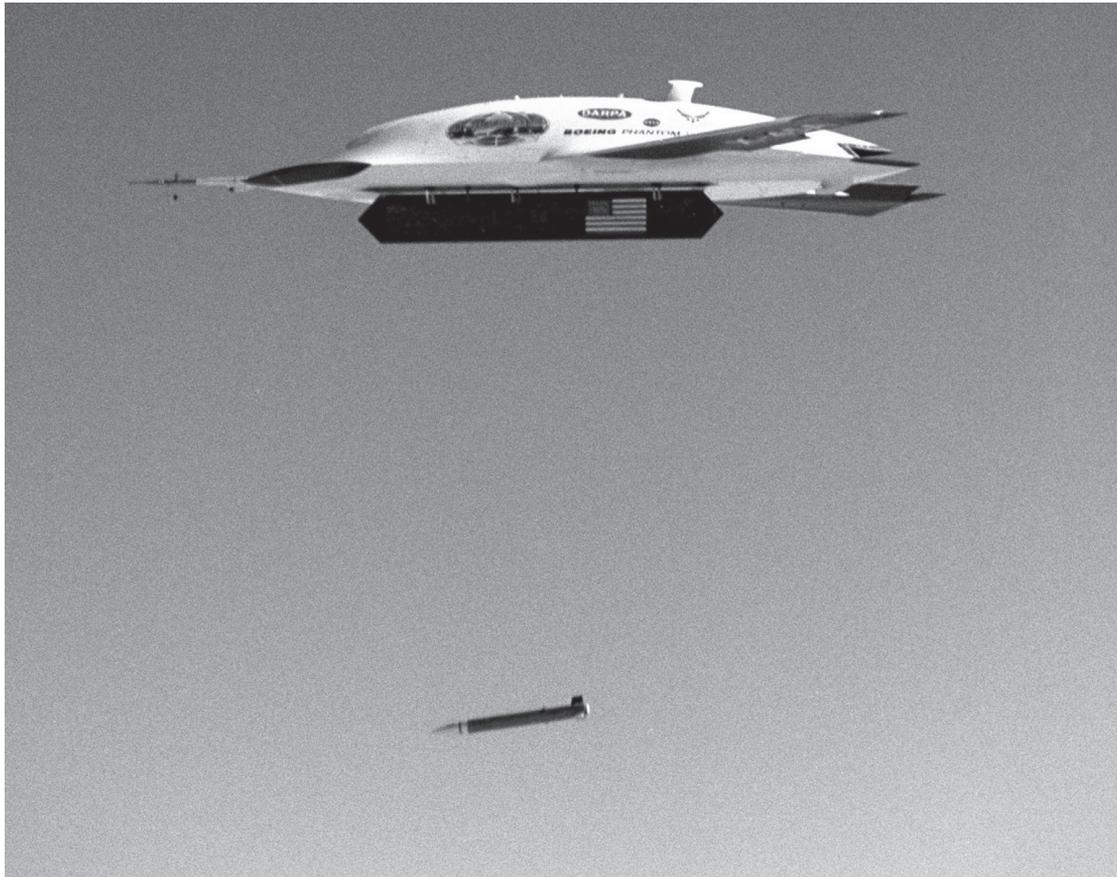
tion qu'exige la destruction d'un HDBT.<sup>13</sup> Bien que cet appareil représenterait une addition bienvenue à l'inventaire, les problèmes de coût, de faisabilité et de potentiel de combat font d'un investissement dans le FB-22 une affaire risquée, compte tenu des efforts visant à faire entrer en service d'autres systèmes, causant un dépassement de budget et un retard dans le programme.

L'U.S. Air Force pourrait également combler la lacune d'intervention à l'échelle planétaire en développant un avion arsenal offrant une capacité élevée en missiles de croisière. Les missiles de croisière air-surface et mer-surface sont d'une importance critique pour attaquer des objectifs non fortifiés dans un environnement à interdiction d'accès mais il leur manque la capacité de réaction rapide, le potentiel et le coût abordable qui permettraient de totalement combler le vide. Le général Michael Moseley, alors chef d'état-major de l'U.S. Air Force, suggère que ces missiles, auxquels il peut falloir plusieurs heures pour atteindre leur objectif, peuvent ne pas offrir la meilleure solution d'attaque d'objectifs mobiles.<sup>14</sup> Un seul missile de croisière air-surface (conventional air-launched cruise missile, CALCM) AGM-86D à tête conventionnelle de 1000 livres coûte \$1.8 million mais ne peut menacer qu'une portion d'un objectif fortifié.<sup>15</sup> Par contre, un B-2 transporte 16 munitions mixtes d'attaque directe (Joint Direct Attack Munitions, JDAM) de 2000 livres à forte puissance de pénétration coûtant moins de \$25 000 chacune.<sup>16</sup> En outre, les missiles de croisière traditionnels deviennent de plus en plus vulnérables au système russe de missiles surface-air (surface-to-air missile, SAM) S-300/400 utilisé pour créer un IADS à interdiction d'accès. Le missile furtif interarmes tiré à distance de sécurité AGM-158 coûte \$330 000, offre une réaction rapide avec une portée annoncée de 200 miles et un certain potentiel de destruction d'objectifs fortifiés et mobiles.<sup>17</sup> Le système SAM S-400 (SA-20) a toutefois une portée d'engagement évaluée à 250 miles, ce qui forcerait un avion de grande taille, vulnérable et non furtif tel qu'un avion arsenal porte-missiles de croisière à ne pas s'approcher à moins de 250–300 miles du sys-

tème qui le menace.<sup>18</sup> Il se peut par conséquent que l'avion arsenal proposé se révèle trop vulnérable et coûteux, compte tenu des limites des armes à guidage inertiel, de la possibilité pour le B-52 d'emporter 16 CALCM, de la charge de 24 missiles air-surface à guidage inertiel du B-1 et du nombre croissant de plateformes navales armées de missiles de croisière.<sup>19</sup>

A la suite du succès du véhicule aérien sans pilote (unmanned aerial vehicle, UAV) Predator armé du missile Hellfire, l'U.S. Air Force accélère ses efforts de mise au point d'un UCAV capable d'effectuer une sortie de pénétration dans un environnement à hauts risques. L'UCAV de démonstration technologique Boeing X-45A, qui a commencé ses essais en vol en 2002, a largué avec succès un prototype de SDB et a volé à des profils tactiques de concert avec un second UCAV X-45A (fig. 1).<sup>20</sup> Le XC-45C, qui a la taille d'un chasseur, doit voler en 2007 et offrir un rayon d'action de 1200 miles, une vitesse de croisière de Mach 0.8, un plafond opérationnel de 40 000 pieds et une charge utile de 4500 livres.<sup>21</sup> Boeing propose maintenant un X-45D offrant le rayon d'action, la charge utile et la taille d'un bombardier.<sup>22</sup> Grâce à l'absence de cockpit et de pilote, l'UCAV est plus discret que son équivalent piloté et mieux à même d'attendre dans un espace aérien hostile d'attaquer des objectifs mobiles difficiles à atteindre. Le véhicule de la taille d'un bombardier exigera toutefois des opérations de chasse lointaine en territoire ennemi, une suppression de la menace et un brouillage de protection pour sauvegarder l'investissement très coûteux qu'il représente. L'UCAV de la taille d'un chasseur demandera un engagement prohibitif d'avions ravitailleurs pour opérer avec un rayon d'action planétaire.

Des charges plus élevées de munitions plus petites permettront à chaque B-2 d'attaquer des objectifs plus nombreux par sortie mais ne répondront pas au besoin d'attaquer un nombre toujours croissant de HDBT lors des phases initiales d'un scénario d'interdiction d'accès. L'armement standard du B-2 consiste en 16 JDAM GBU-32 de 2000 livres à haute puissance de pénétration. Des modifications



**Figure 1. UCAV X-45A lance une bombe inerte de 250 livres SDB.** (Sous lieutenant Brooke Davis, « X-45A complète le premier lancement d'une bombe inerte guidée. » Public Affairs Office, Edwards AFB, California, 26 avril 2004, [http://www.edwards.af.mil/archive/2004/2004-archive-x45\\_weapon.html](http://www.edwards.af.mil/archive/2004/2004-archive-x45_weapon.html).)

sont en cours pour permettre à chaque B-2 d'emporter 80 JDAM GBU-38 de 500 livres.<sup>23</sup> Les partisans de cette solution déclarent que, d'ici 2007, le B-2 pourrait emporter 324 SDB de 250 livres. Il existe toutefois plus de 10 000 installations militaires souterraines dans 70 pays du monde entier, dont plus de 1400 sont utilisées pour le commandement et le contrôle stratégiques (C2), le stockage d'ADM et les silos de missiles balistiques—c'est-à-dire des objectifs d'une importance critique lors des phases initiales de tout scénario futur d'interdiction d'accès.<sup>24</sup> Même si l'on considère la précision améliorée et la plus grande puissance explosives des armes plus petites, la

deuxième loi de Newton—la force est égale à la masse multipliée par l'accélération—continue à s'appliquer, ce qui demande des armes conventionnelles lourdes et précises pour venir à bout des HDBT. Le B-2 peut heureusement emporter huit des massives bombes anti-bunker GBU-37 de 5000 livres et nous avons entamé la mise au point d'une énorme bombe de 30 000 livres à haute puissance de pénétration.<sup>25</sup> Nos adversaires continueront à s'enterrer et à creuser des tunnels plus profonds, empêchant ainsi des charges plus élevées de munitions plus petites de combler le vide d'intervention à l'échelle planétaire.

## Autres considérations

Les avions furtifs ripostent à la menace des radars en déviant et absorbant l'énergie émise par ceux-ci. La déviation est principalement fonction de la forme de la structure et l'absorption dépend du revêtement du fuselage. Les avions furtifs peuvent toujours heureusement survivre dans la plupart des zones à hauts risques avec un minimum de soutien extérieur, comme l'ont prouvé deux F-117 solitaires frappant le premier coup contre un bunker souterrain de Bagdad malgré la puissance de ses défenses, pendant l'opération Iraqi Freedom.<sup>26</sup> Par contre, la descente d'un F-117 dans un espace aérien hostile lors de l'opération Allied Force démontre que les avions furtifs ne sont pas invincibles. Le déploiement des systèmes SAM stratégiques mobiles russes guidés par radar S-300/400 (SA-10, -12 et -20), connus également sous le nom de « SAM à deux chiffres » crée en réalité un mur impénétrable pour les avions non furtifs, qui évoluera probablement pour menacer également les plateformes furtives existantes.<sup>27</sup> La forme de leur fuselage étant désormais établie, les avions furtifs existants ne peuvent être améliorés qu'en termes de revêtement de leur fuselage contre le système S300/400 en amélioration constante. Les contre-mesures électroniques (ECM) et la destruction des éléments de défense aérienne mobiles joueront par conséquent de plus en plus importants pour aider la gamme existante d'avions furtifs à pénétrer dans un IADS à interdiction d'accès.

En langage clair, les ECM les plus efficaces se produisent lorsqu'un avion brouilleur d'escorte vient se placer entre le radar constituant la menace et l'avion d'attaque. Malheureusement, les avions de contre-mesures électroniques EA-6B Prowler de l'U.S. Navy et du U.S. Marine Corps sont trop lents et vulnérables pour effectuer le brouillage d'escorte des B-2 dans un environnement d'interdiction d'accès.<sup>28</sup> Le F/A-18G, que l'on propose pour remplacer l'EA-6B de l'U.S. Navy, offre une vitesse supérieure mais souffre de la même vulnérabilité que n'importe quel autre avion conventionnel contre un IADS à interdiction d'accès. En outre, les sous-marins de plus en

plus silencieux, les mines discrètes et les missiles de croisière anti-navires peuvent obliger l'aviation embarquée à s'éloigner tellement des côtes qu'elle exigera un engagement disproportionné des avions ravitailleurs basés à terre. Un programme de remplacement des réservoirs en bout d'aile des B-52 par des nacelles de brouillage qui permettra à ce vénérable bombardier d'offrir un brouillage continu à la distance de sécurité après le lancement d'un CALCM est actuellement en cours.<sup>29</sup> Un tel brouillage devient toutefois moins efficace lorsqu'un IADS à interdiction d'accès oblige la plateforme à opérer à une distance de plus en plus grande. L'U.S. Air Force prépare actuellement des programmes d'utilisation de l'UCAV furtif X-45C comme plateforme de brouillage potentielle et le U.S. Marine Corps envisage un dérivé du chasseur d'assaut furtif interarmes F-35 pour remplacer le EA-6B. Les experts ne sont toutefois pas sûrs de pouvoir monter à l'intérieur l'équipement de brouillage normalement transporté dans des nacelles extérieures, afin de préserver les qualités de discrétion, ni de pouvoir remplacer par l'automatisation les trois officiers ECM de l'EA-6B.<sup>30</sup> S'il se révèle être un succès, le X-45C sans pilote est un candidat idéal pour la dangereuse mission d'escorte en pénétration mais l'emploi de l'UCAV de la taille d'un chasseur à un rayon d'action planétaire présente des problèmes, compte tenu des besoins excessifs de ravitaillement en vol.

Le repérage d'objectifs mobiles dans un environnement d'interdiction d'accès exige une collecte d'informations, une surveillance et une reconnaissance (ISR) continues, rapprochées et discrètes. Lors de la Guerre du Golfe en 1991, l'Irak utilisa le camouflage, la dissimulation et la déception ainsi que la mobilité pour cacher efficacement les affûts lance-missiles Scud dans les déserts de l'ouest du pays en dépit d'un engagement considérable d'avions d'assaut et de plateformes ISR opérant à la distance de sécurité.<sup>31</sup> Lors de l'opération Allied Force, les Serbes déplacèrent constamment leurs systèmes SAM mobiles, empêchant ainsi les plateformes ISR de fournir des informations utilisables de localisation d'objectifs. Il en résulta que de

vastes portions de l'espace aérien serbe restèrent dangereuses pour les avions non furtifs.<sup>32</sup> Lors des opérations Enduring Freedom et Iraqi Freedom, le RQ-1A Predator et les UAV volant à haute altitude RQ-4A Global Hawk apportèrent la preuve de la valeur considérable des missions ISR rapprochées continues en termes de repérage, de relèvement et de poursuite des objectifs apparaissant brièvement. Cependant, ni l'un ni l'autre de ces UAV n'est furtif et nous avons perdu de nombreux Predator volant à basse altitude au-dessus du territoire ennemi.<sup>33</sup> La menace des « SAM à deux chiffres » limitera le rayon d'action utile des plateformes ISR conventionnelles de grande taille telles que le RC-135 Rivet Joint (surveillance des transmissions de signaux) et le système de radar d'attaque d'objectif sous surveillance conjointe E-8. Les satellites sur orbite terrestre moyenne ou basse n'offrent pas le temps d'arrêt au-dessus d'une zone particulière qu'exigent les missions ISR continues. Il se peut en outre que les radars spatiaux soient d'une fidélité insuffisante pour assurer la poursuite des objectifs mobiles.<sup>34</sup> L'un des objectifs du programme X-45C vise à obtenir un temps d'attente de deux heures avec une charge utile de 4500 livres à 1000 miles de la base de lancement.<sup>35</sup> Le combustible économisé grâce au lancement à partir d'un AAC près du territoire ennemi augmentera l'autonomie et permettra à l'UCAV furtif X-45C d'effectuer une mission ISR continue dans un environnement à hauts risques. Nous ne disposons toutefois pas actuellement de méthodes pratiques d'emploi d'UCAV de la taille d'un chasseur à un rayon d'action planétaire.

Pour améliorer l'efficacité et la capacité de survie dans un environnement à hauts risques, les bombardiers B-2 doivent devenir une partie intégrante d'un ensemble d'attaque coordonné qui inclut une couverture de chasse, la suppression des SAM et un brouillage par l'escorte. Les bombardements de jour effectués par les B-17 au-dessus de l'Allemagne ne se révélèrent efficaces que lorsque les bombardiers furent accompagnés par des chasseurs P-51 équipés de réservoirs extérieurs largables jusqu'aux objectifs les plus éloignés

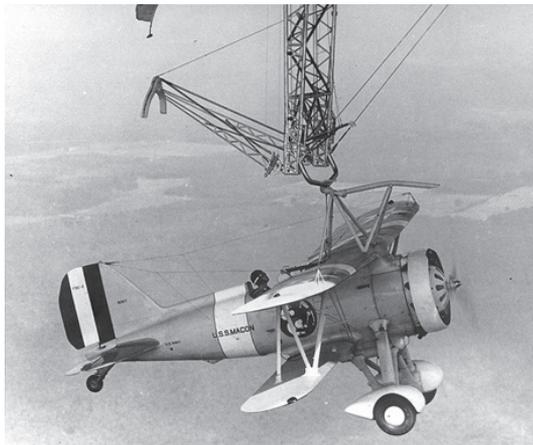
et retour. L'U.S. Air Force subit des pertes dues aux SAM à l'occasion de 15 des 729 sorties de B-52 effectuées au-dessus du Nord Viêt-Nam en décembre 1972 lors de l'opération Linebacker II—et aurait subi des pertes beaucoup plus importantes sans un brouillage d'appui et les missions de suppression des SAM exécutées par la chasse.<sup>36</sup> Lors de l'opération Allied Force, des F-15C éliminèrent les MiG serbes du ciel, des F-16CJ détruisirent les SAM meurtriers et des EA-6Bs effectuèrent un brouillage à distance dans le cadre d'un ensemble coordonné pour améliorer l'efficacité et la capacité de survie des B-2 et F-117 furtifs.<sup>37</sup> Ne disposant que de 16 B-2 prêts au combat, l'U.S. Air Force ne peut se permettre de perdre un seul bombardier furtif abattu par un chasseur ou SAM ennemi. Le concept de l'AAC permet des opérations de chasse lointaine en territoire ennemi, une suppression de la menace et un brouillage d'appui à rayon d'action planétaire lorsqu'une interdiction d'accès empêche l'exécution de ces missions à partir de bases régionales.

Le concept de l'AAC n'aboutira que si l'UCAV employé à partir de l'avion-gigogne est optimisé pour exécuter aussi bien les missions ISR que celles d'attaque électronique. L'énergie avec laquelle les UCAV sont mis au point ne doit pas être gaspillée par une tentative de reproduction de la capacité de tir à haute fidélité du F/A-22 ou du F-117. La conception de la version de série du X-45C doit plutôt mettre l'accent sur les missions ISR continues et le brouillage d'appui rapproché dans un environnement à hauts risques—c'est-à-dire des missions qu'aucune plateforme ne peut actuellement exécuter. La conception des UCAV doit permettre le réarmement, le ravitaillement en combustible et les fonctions de maintenance depuis le dessus du véhicule dans la mesure où la surface supérieure de celui-ci s'arrimera au dessous de l'AAC. L'UCAV de l'AAC ne doit emporter qu'une charge de petites bombes—deux SDB pour engager les objectifs à durée critique ou mobiles—et la plus grande partie de sa charge utile doit être consacrée aux systèmes ISR, à l'équipement de brouillage et au supplément de combustible permettant une persistance

accrue. Les UCAV furtifs brouillant les radars S-300/400 et repérant les lanceurs mobiles de SAM apporteront au B-2 un appui aussi essentiel que le fut celui du P-51 pour le B-17 lors de la Deuxième Guerre Mondiale.

## Historique et faisabilité d'un aéronef porte-avions

L'idée d'un porte-avions volant n'est pas nouvelle. Au début des années 30, les dirigeables *Akron* et *Macon* de l'U.S. Navy furent conçus avec un hangar intérieur de 60 pieds sur 75 équipé d'un système de chariots suspendus permettant de parquer quatre avions de reconnaissance Sparrowhawk qui étaient lancés et récupérés au moyen d'un ensemble trapèzes-treuils rétractable (fig. 2). Egalement dans les années 30, les russes se livrèrent à des expériences consistant à accrocher à un bombardier Tupolev TB-3 des chasseurs destinés à l'escorter, à exécuter des missions d'interdiction aérienne et des attaques à longue portée. L'expérience la plus ambitieuse consista à faire transporter par un bombardier lourd des chasseurs sur et sous chaque aile et un autre



**Figure 2. Curtiss F9C-2 Sparrowhawk avec le USS *Macon*.** ("Curtiss F9C 'Sparrowhawk' Fighters—Part II: F9C-2s in Operation with Airships," Naval Historical Center, Photographic Section, <http://www.history.navy.mil/photos/ac-usn22/f-types/f9c-d.htm>.)

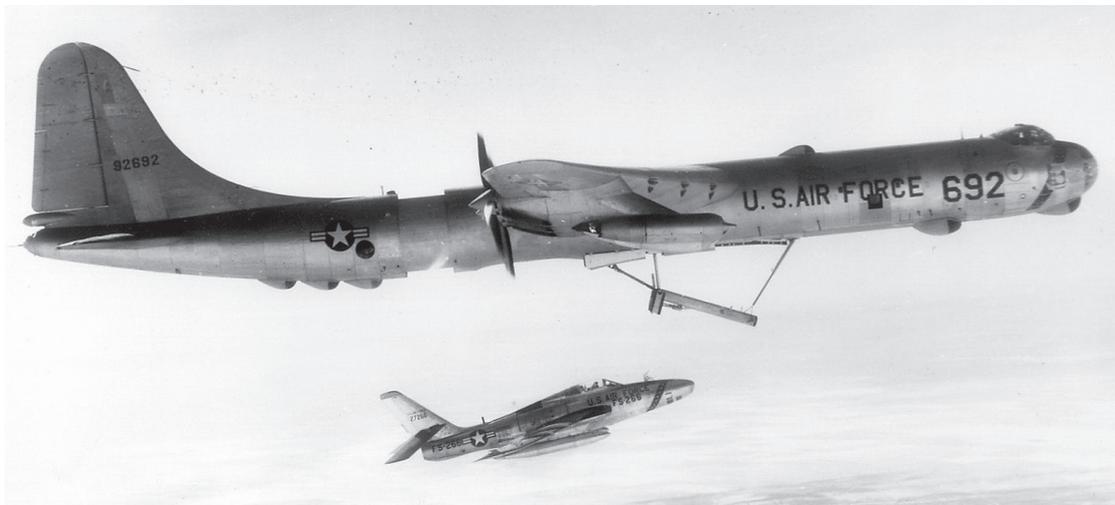
sur un ensemble de trapèzes suspendu sous le fuselage.<sup>38</sup>

A la fin des années 40, le désir d'incorporer les leçons tirées de l'emploi d'escortes de chasse pendant la Deuxième Guerre Mondiale au concept de bombardier intercontinental conduisit au développement du XF-85 Goblin, conçu pour être embarqué dans la soute à bombes d'un B-36 en étant lancé et récupéré au moyen d'un ensemble de trapèzes. Le XF-85 se révéla toutefois instable lors d'essais en vol avec un avion-gigogne B-29 (fig. 3). L'U.S. Air Force effectua plus tard des essais avec des B-36 transportant des F-84 sur un ensemble de trapèzes, et en leur faisant remorquer les chasseurs au moyen d'un mécanisme d'accrochage en bout d'aile. A cause de l'importance croissante du renseignement lors de la phase initiale de la Guerre froide, l'U.S. Air Force décida de mettre l'accent sur la reconnaissance aux dépens de l'escorte de chasse pour les aéronefs transportés par avion-gigogne; elle employa pendant une très courte période une escadrille de GRB-36 transportant des chasseurs RF-84 au moyen de l'ensemble de trapèzes de la soute à bombes (fig. 4). Les limites techniques et progrès réalisés dans le domaine du ravitaillement en vol conduisirent l'U.S. Air Force à mettre fin aux expériences menées sur le transport de chasseurs par des avions-gigognes. Ces expériences réalisées avec les B-36 démontrèrent toutefois la possibilité d'utiliser un ensemble de trapèzes comme mécanisme de lancement et de récupération pour l'UCAV d'ACC prévu pour être dépourvu d'empennage et épais de quatre pieds seulement.

Cela fait plus de 40 ans que l'agence nationale de l'aéronautique et de l'espace (National Aeronautics and Space Administration, NASA) utilise le concept du transport par véhicule-gigogne. Le lancement en vol d'avions-fusées et de planeurs de rentrée depuis le dessous de l'aile d'un B-52 fit progresser l'exploration de l'espace et le développement de la navette spatiale. Deux avions porte-navette (shuttle carrier aircraft, SCA) Boeing 747-100 convoient désormais couramment l'étage orbital de la navette spatiale, lui-même aussi grand qu'un DC-9, de la base aé-



**Figure 3. XF-85 Goblin et B-29 aéronef gigogne.** Le programme Goblin McDonnell XF-85 avait pour but de pourvoir le B-36 Peacemaker d'un chasseur pour sa protection que le bombardier pouvait transporter dans sa soute à munitions. Le EB-29B remplaça le B-36, qui n'était pas prêt pour les essais. À cause des intempéries, seuls trois des sept essais furent couronnés de succès. ("Parasite Fighter Programs: Monstro and the XF-85 Goblins," *Goleta Air and Space Museum*, <http://www.air-and-space.com/globins.htm>. Air Force Flight Test Center History Office via Brian Lockett. Reprinted by permission.)



**Figure 4. L'aéronef transporteur.** Au début de la Guerre froide, la US Air Force avait besoin d'un avion de reconnaissance qui pouvait atteindre des cibles à l'intérieur du territoire soviétique avec une rapidité et une manoeuvrabilité qui lui permettrait d'évader les défenses soviétiques. Le projet d'un aéronef transporteur (FICON) offrait une solution en utilisant le RB-36 intercontinental pour transporter un chasseur de reconnaissance, le RF-84. Cependant, le programme a été soudainement arrêté en janvier 1955 quand plusieurs avions avaient été endommagés en essayant d'engager le trapèze. ("Flying Aircraft Carriers of the USAF: Project FICON," *Goleta Air and Space Museum*, <http://www.air-and-space.com/ficon.htm>. Dave Menard via Brian Lockett. Reprinted by permission.)

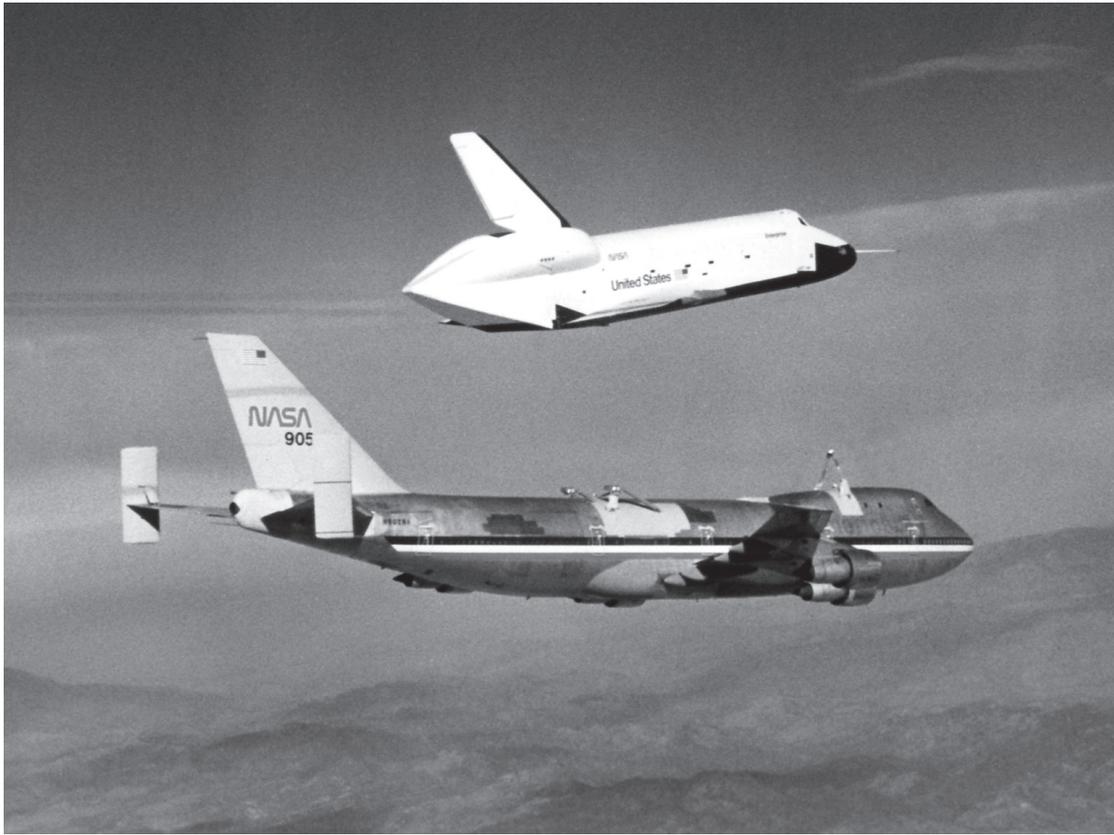
rienne Edwards AFB en Californie au centre spatial Kennedy en Floride, en configuration piggyback. Les modifications apportées au 747 incluent le montage de trois mâts d'arrimage de navette et des renforts structuraux intérieurs associés, ainsi que de deux empennages verticaux supplémentaires destinés à améliorer le contrôle de direction (fig. 5). En 1977, la navette spatiale *Enterprise* effectua cinq essais en vol libre depuis le premier SCA avec séparation à des altitudes comprises entre 19 000 et 26 000 pieds (fig. 6). L'étage orbital est long de 122 pieds et haut de 57 pieds, avec une envergure de 78 pieds; il pèse 175 000 livres environ lorsqu'il est transporté par le SCA.<sup>39</sup> Si on les compare, le poids d'un chasseur furtif avec son armement est le tiers de celui de la navette et sa taille moins de la

moitié de celle de la navette.<sup>40</sup> La taille des chasseurs furtifs existants interdit de les transporter sous les ailes ou le fuselage d'un avion-gigogne mais ces appareils ne sont certainement pas trop grands pour être transportés en configuration piggyback.

L'avion-cargo 747-400ER (autonomie prolongée) disponible dans le commerce paraît être le meilleur candidat à la transformation en avion-gigogne AAC. Cet appareil de 231 pieds de long peut transporter 250 000 livres sur 5000 miles, sans ravitaillement en combustible; à une vitesse de croisière de Mach 0,85 et coûte \$200 million environ.<sup>41</sup> En comparaison, le Boeing C-17, qui est long de 174 pieds, transporte 160 000 livres sur 2400 miles, sans ravitaillement en combustible; à une vitesse de croisière Mach 0,77 et coûte \$237 million.<sup>42</sup>



**Figure 5. Shuttle carrier aircraft.** (National Aeronautics and Space Administration, Dryden Aircraft Photo Collection, <http://www.dfrc.nasa.gov/Gallery/Photo/STS-111/HTML/EC02-0131-10.html>.)



**Figure 6. Essai de vol libre de l'Enterprise après la séparation du 747.** (National Aeronautics and Space Administration, Dryden Aircraft Photo Collection, <http://www.dfrc.nasa.gov/Gallery/Photo/ALT/HTML/ECN77-8608.html>.)

Le 747-400ER bénéficie d'une autonomie considérablement supérieure, lorsqu'on tient compte du poids d'un chasseur furtif (55 000 livres), du X-45C (36 000 livres) et de l'équipement de soutien associé. La possibilité de le ravitailler en vol donnera au 747-400 AAC le rayon d'action et l'autonomie nécessaires pour effectuer des opérations d'intervention à l'échelle planétaire dans un environnement d'interdiction d'accès. La plus grande longueur et la configuration standard de l'empennage vertical du 747-400ER, si on les compare à celles du C-17, faciliteront l'arrimage d'un chasseur furtif de 65 pieds de long en configuration piggyback. Le robuste plancher de chargement et la soute immense

de l'avion-cargo 747-400 permettront le stockage des munitions, l'installation de l'équipage et les modifications structurales nécessaires au montage des mécanismes de récupération.

Le concept de l'AAC crée de nombreux défis technologiques, en particulier le développement d'un mécanisme de récupération en vol du chasseur furtif sur le dos de l'avion-gigogne. Une plateforme élévatrice à parallélogrammes articulés ancrée au plancher de chargement, s'étirant au travers du fuselage supérieur, puis s'élevant du dos au-dessus de l'empennage vertical peut constituer un système de récupération viable. Ce système permet au chasseur furtif d'effectuer une approche aux instruments pour atterrir train

sorti sur la plateforme relevée. À l'atterrissage, la plateforme bloque solidement le train, puis abaisse le chasseur sur le dos de l'avion-gigogne. Comme le fait l'étage orbital de la navette, le chasseur furtif décollera du dos de l'avion-gigogne. L'élévateur à parallélogrammes articulés n'aura par conséquent pas à soulever un avion à pleine charge, minimisant ainsi le poids et la complexité du mécanisme de levage. Il se peut que l'avion-gigogne 747 exige un double empennage vertical modifié semblable à celui du SCA. Si cela est faisable, la distance séparant les empennages verticaux pourrait permettre au chasseur d'effectuer une approche aux instruments jusqu'au dos de l'avion-gigogne et éliminer le besoin d'un mécanisme de levage à parallélogrammes articulés. L'AAC sera doté d'un carénage rétractable couvrant le nez et la zone du poste de pilotage du chasseur et d'une trappe permettant d'accéder du dos de l'avion-gigogne à l'intérieur du carénage pour faciliter l'accès au poste de pilotage. Une série de trappes sur le dos de l'AAC permettront d'accéder au dessous du chasseur pour le ravitaillement en combustible, le réarmement et les opérations mineures de maintenance. Un système de levage transférera les munitions du plancher de chargement intérieur de l'avion-gigogne par une trappe aux soutes à munitions du chasseur arrimé. Le ravitaillement en carburant entre missions s'effectuera généralement dans la position d'arrimage. L'ajout d'un système de ravitaillement en vol standard de l'U.S. Air Force à perche et à conduit et cône flottants offrira une extraordinaire souplesse de mission. Afin d'améliorer la connaissance de l'espace de combat, l'AAC sera doté d'un ensemble de capteurs ISR relié par réseau à celui des autres AAC, pour assister les plateformes ISR et le centre multinational d'opérations air-espace.<sup>43</sup> Ce qui précède ne représente que quelques unes des options de conception d'un AAC envisagées et cet article ne saurait en aucun cas offrir un plan complet. L'expérience suggère toutefois que le concept de l'AAC est réalisable et que l'innovation peut surmonter les défis technologiques.

## Concept d'emploi opérationnel de l'aéronef porte-avions

Une flotte de 60 avions-gigognes 747-400 permettra une rotation continue de groupes de 12 à 16 AAC par tranche de 24 heures en soutien aux opérations d'intervention à l'échelle planétaire dans un environnement d'interdiction d'accès. L'assortiment de chasseurs furtifs sera fonction des contraintes propres à la mission mais se composera probablement à parts égales de F/A-22 et de F-117. Les pilotes des chasseurs furtifs restent dans les avions-gigognes jusqu'à ce qu'ils approchent des points de lancement pour maintenir un cycle de repos, recevoir les instructions finales du centre multinational d'opérations air-espace et procéder aux briefings finaux de mission via une liaison de communication multiplex sécurisée. Les chasseurs seront lancés de leur ACC juste hors de la portée des chasseurs adverses pour former un ensemble d'intervention coordonné avec deux bombardiers basés sur la zone continentale des États-Unis (CONUS), des missiles de croisière air-surface et mer-surface, des avions du système aéroporté de détection et de contrôle, des plateformes ISR opérant à la distance de sécurité et des moyens aéronavals (en fonction de la menace et de la disponibilité des ravitailleurs).<sup>44</sup> Une partie des UCAV seront lancés avant l'ensemble d'intervention pour effectuer une surveillance des transmissions de signaux, trianguler les emplacements des menaces, assurer la poursuite des objectifs mobiles et arriver en position afin de fournir un brouillage rapproché de protection. Les F/A-22 assureront la supériorité aérienne et détruiront les objectifs mobiles de haute importance 24 heures sur 24, privant ainsi l'ennemi du sanctuaire créé dans la journée par le fait que les B-2 et F-117 sont limités aux opérations de nuit uniquement. Les F-117 augmenteront la capacité de destruction d'objectifs fortifiés appliquée aux éléments clés C2, ADM et and IADS.<sup>45</sup> Le développement mené à bonne fin de la configuration du F/A-117 (peinture bleue permettant les opérations de jour) permettra des attaques de

jour contre un plus grand nombre d'installations fortifiées et souterraines, contribuant ainsi à éliminer les sanctuaires.<sup>46</sup>

Après avoir mené à bien la première intervention coordonnée de la nuit, les chasseurs furtifs et certains des UCAV retourneront à leurs avions-gigognes pour se ravitailler en carburant et en armement. Les autres UCAV resteront à leur poste pour collecter des informations en préparation de l'intervention suivante. Quatre à six heures après avoir mené à bien la première intervention, les chasseurs furtifs et les UCAVs seront lancés pour constituer le deuxième ensemble d'intervention de la nuit avec une nouvelle paire de bombardiers B-2 arrivant de l'extérieur du théâtre d'opérations. L'arrivée et le départ des AAC individuels peuvent être échelonnés pour accroître l'efficacité opérationnelle de ceux-ci alors que chaque AAC sera ravitaillé en vol toutes les 8 à 12 heures pour maintenir la durée qu'ils passent à leur poste. Cette cadence de combat permettra de maintenir la présence de 12 à 16 AAC en permanence et de lancer deux ou trois ensembles d'intervention toutes les 12 à 24 heures avant le retour à la zone continentale des États-Unis (CONUS) pour réparations et remise en état de chaque avion-gigogne, qui sera remplacé par un autre AAC.

Bien que conçu pour opérer en haut de l'échelle des conflits, l'AAC peut voir ses capacités adaptées aux éventualités moins graves, à l'exécution de raids et à des situations faisant intervenir une seule attaque sur un objectif de haute importance apparaissant brièvement. Son ravitaillement en vol peut permettre à un seul AAC de maintenir une veille aérienne pendant une période prolongée (sans les limites de fatigue de l'équipage dont souffre le B-2) en attendant que se présentent les conditions favorables à l'exécution de l'attaque discrète d'un objectif qui n'apparaîtra que brièvement. Des groupes d'AAC pourraient en outre faire respecter une zone d'interdiction aérienne dans le cadre d'une stratégie de présence aérienne coercitive prolongée lorsqu'une interdiction empêche l'accès à des bases régionales.

## Au-delà de la première génération

La combinaison d'un avion-gigogne et d'aéronefs portés représente une méthode plus efficace pour examiner le développement des bombardiers de l'avenir. Le bombardier piloté de l'avenir pourrait utiliser le concept de l'AAC et du piggyback dans lequel le plus petit bombardier est optimisé en termes de pénétration des zones de danger, de capacité de survie et de largage de bombes (en particulier contre les objectifs mobiles et fortifiés), réduisant le coût du développement et le prix de l'appareil, alors que l'avion-gigogne est conçu pour un long rayon d'action et une charge utile élevée. L'industrie aéronautique américaine pourrait alors s'optimiser pour profiter de la nouvelle technologie de façon à construire un petit nombre (50-60) de bombardiers et des UCAV portés furtifs modernes relativement peu coûteux, avec un cycle de développement assez court.<sup>47</sup> Il serait possible de concevoir un appareil remplaçant le C-5B, furtif et à ailes se fondant dans le fuselage, en ayant la mission de l'AAC à l'esprit, en augmentant ainsi la synergie entre les forces de transport et d'intervention à l'échelle planétaire. Le concept de l'AAC offre par conséquent un potentiel prometteur de réduction du risque stratégique à moyen terme, d'encouragement d'une transformation à long terme et de possible révolution dans l'acquisition de systèmes de bombardement par l'U.S. Air Force.

## Conclusion

Compte tenu de leurs intérêts globaux en expansion constante, de l'importance croissante de la vaste région Asie-Pacifique, de la réduction du temps de réaction et de la prolifération des capacités d'interdiction d'accès, les États-Unis doivent faire face à une lacune d'intervention à l'échelle planétaire. La défense des intérêts vitaux américains ne peut attendre l'acquisition de la prochaine plateforme d'intervention lointaine ni le développement d'un véhicule d'intervention planétaire

hypersonique sous-orbital. Les États-Unis doivent par conséquent restreindre la lacune d'intervention à l'échelle planétaire pour se protéger de l'incertitude et des troubles dans l'environnement de sécurité à court et moyen terme. Le concept de l'AAC permet aux F/A-22, aux F-117 et aux UCAV de la taille d'un chasseur de détruire des objectifs mobiles et fortifiés d'importance critique tout en protégeant la flotte réduite de B-2 en exécutant des opérations de chasse lointaine en territoire ennemi, une suppression de la menace et un brouillage de protection avec un rayon d'action planétaire dans un environnement d'interdiction d'accès. Une flotte de 60 AAC

réduira la lacune d'intervention à l'échelle planétaire à court terme en maintenant un équilibre entre coût, potentiel, souplesse et risque stratégique. Les missions d'intervention à l'échelle planétaire exécutées par les AAC et les B-2 finiront par assurer la supériorité aérienne, neutraliser les ADM et paralyser un adversaire pour faciliter l'introduction d'avions de combat moins discrets sur le théâtre d'opérations. Les aéronefs porte-avions représentent une méthode rentable et pratique permettant de combler la lacune d'intervention à l'échelle planétaire dans un environnement d'interdiction d'accès. □

#### Notes

1. Rebecca Grant, *The B-2 Goes to War* (Le B-2 s'en va-t-en guerre) (Arlington, VA: IRIS Press, 2001), 40–42. La plupart des bases de l'OTAN sont pourvues d'abris fortifiés résistant aux explosifs, conçus pour protéger des avions de la taille d'un chasseur dans un environnement nucléaire, chimique ou bactériologique—un potentiel qui peut ne pas exister dans les bases expéditionnaires de nombreuses régions du monde.

2. Lors des opérations Allied Force et Enduring Freedom, le B-2 exécuta ses missions à partir de la base aérienne Whiteman AFB, Missouri, parce qu'aucune autre n'offrirait les hangars climatisés que requiert le séchage des rubans adhésifs, mastics et enduits associés à la maintenance du revêtement de fuselage absorbant les ondes radar. Lors de l'opération Iraqi Freedom, les B-2 décollaient de Whiteman, bombardaient des objectifs en Afghanistan, puis atterrissaient à Diego Garcia après un vol de plus de 40 heures. Après un changement d'équipage effectué moteurs en marche, les B-2 décollaient de Diego Garcia et étaient de retour à Whiteman quelque 30 heures plus tard. Dans le cadre de ce bombardement par navette, chaque sortie de combat nécessitait plus de 70 heures de vol. Lors de la préparation de l'opération Iraqi Freedom, l'U.S. Air Force construisit des hangars de maintenance mobiles climatisés à Diego Garcia et à la base de la Royal Air Force de Fairford, en Angleterre, ce qui réduisit le temps de transit et augmenta la disponibilité au combat d'une manière significative. Le droit de baser ces appareils à ces deux endroits exigea toutefois l'autorisation officielle du gouvernement britannique—qui pourrait ne pas être toujours garantie. Rebecca Grant, "An Air War Like No Other" (Une guerre aérienne pas comme les autres), *Air Force Magazine Online* 85, n° 11 (novembre 2002), <http://www.afa.org/magazine/nov2002/1102airwar.asp>.

3. John A. Tirpak, "Long Arm of the Air Force" (Le bras long de l'U.S. Air Force), *Air Force Magazine Online* 85, n° 10 (octobre 2002), <http://www.afa.org/magazine/oct2002/1002longarm.asp>.

4. Tommy Franks, en collaboration avec Malcolm McConnell, *American Soldier* (Soldat américain) (New York : HarperCollins Books, 2004), 388; et Suzann Chapman, "The War before the War" (La guerre avant la guerre), *Air Force Magazine Online* 87, n° 2 (février 2004), <http://www.afa.org/magazine/feb2004/0204war.asp>.

5. Adam J. Hebert, "The Long Reach of the Heavy Bombers" (L'allonge des bombardiers lourds), *Air Force Magazine Online* 86, n° 11 (novembre 2003), <http://www.afa.org/magazine/nov2003/1103bombers.asp>.

6. Le B-2 est le seul bombardier de l'U.S. Air Force pouvant emporter la bombe anti-bunker GBU-37 de 5000 livres guidée par système de positionnement global (GPS). Voir « Armes intelligentes : bombes guidées par GPS », *GlobalSecurity.org*, <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/smart.htm>.

7. Seuls 16 des 21 bombardiers B-2 figurant dans l'inventaire de l'U.S. Air Force sont prêts au combat. Si on considère la durée de 70 heures pour les sorties aller-retour au départ de la zone continentale des États-Unis (CONUS) qui s'appliqua lors de l'opération Enduring Force comme le pire scénario et si on présume un taux de disponibilité opérationnelle de 85 %, il serait raisonnable de s'attendre à ce que 12–13 bombardiers B-2A soient disponibles pour exécuter les missions quotidiennes. La durée des sorties et le nombre de bombardiers furtifs disponibles se traduiront par un cycle de quatre appareils seulement dans la zone des objectifs pendant chaque période de 24 heures, avec quatre bombardiers en route et quatre autres retournant à la zone continentale des États-Unis (CONUS) ou déjà au sol en cours de remise en état. Voir Hebert, « L'allonge... ».

8. Amy Butler, « Sambur: 'Proven' Technology Needed for Interim Air Force Strike Capability » (Sambur : une technologie « éprouvée » nécessaire pour offrir un potentiel transitoire d'intervention à l'U.S. Air Force), *Defense Daily*, 3 mai 2004, 4.

9. Hebert, « L'allonge... »

10. David A. Fulghum, « Taking a Chance » (Prendre un risque), *Aviation Week and Space Technology*, 31 mai 2004, 28.

11. David Hirschman, « Lockheed Awaits Word on Bomber » (Lockheed attend des nouvelles concernant le bombardier), *Atlanta Journal-Constitution*, 6 février 2004.

12. « U.S. Air Force's FB-22 Concept Draws Scrutiny in Hill Report » (Le concept de FB-22 de l'U.S. Air Force attire l'attention du Congrès), *Aerospace Daily and Defense Report*, 2 juin 2004.

13. Robert Wall et Douglas Barrie, « Making an Impact » (Produire un impact), *Aviation Week and Space Technology*, 17 mai 2004, 44.

14. Michael Sirak, « USAF Focuses on Future Long-Range Strike Plans » (l'U.S. Air Force met l'accent sur ses futurs plans d'intervention lointaine), *Jane's Defence Weekly*, 28 janvier 2004.

15. « Boeing Selects Lockheed Martin to Provide CALCM Hard-Target Warhead (Boeing choisit Lockheed Martin comme fournisseur de la tête pour objectifs fortifiés du CALCM), communiqué de Boeing Company, 2 décembre 1999, [http://www.boeing.com/news/releases/1999/news\\_release\\_991202o.htm](http://www.boeing.com/news/releases/1999/news_release_991202o.htm).

16. « Joint Direct Attack Munitions GBU-31/32 » (Munitions mixtes d'attaque directe GBU-31/32), fiche d'information, *AirForceLink*, <http://www.af.mil/factsheets/factsheet.asp?fsID=108>.

17. Robert Wall, « Changing Perceptions » (Perceptions changeantes), *Aviation Week and Space Technology*, 15 septembre 2003, 32.

18. « S-300PMU3/S-400 SA-20 Triumph, » *GlobalSecurity.org*, <http://www.globalsecurity.org/military/world/russia/s-400.htm> et « Study Finds Current, Planned Long-Range Strike Capability Lacking » (Une étude constate que les potentiels actuel et prévu d'intervention lointaine sont insuffisants), *Inside the Air Force*, 10 octobre 2003, 1.

19. Pour tenter d'accroître le potentiel de projection de la puissance de feu à longue portée de l'U.S. Navy, le Defense Transformation Board recommande la conversion de quatre sous-marins nucléaires lanceurs d'engins balistiques en porte-missiles de croisière. Voir Frank Wolfe, « Panel Advises Navy JSF Acceleration; SSBN Conversion; B-2A Modernization » (Une commission conseille une accélération du programme JFS pour l'U.S. Navy, la conversion de SNLE et la modernisation du B-2A), *Defense Daily International* 2, n° 23 (15 juin 2001), [http://web.lexisnexis.com/universe/document?\\_m=75be873eca268c008ebc734206978772&\\_docnum=40&wchp=dGLbVlz-lSlzV&\\_md5=2009ddc2df89c08cc415a021dce90c3f](http://web.lexisnexis.com/universe/document?_m=75be873eca268c008ebc734206978772&_docnum=40&wchp=dGLbVlz-lSlzV&_md5=2009ddc2df89c08cc415a021dce90c3f).

20. Robert Wall, « Lock Step; Boeing Demonstrates UCAVs Operating in Formation » (Boeing fait la démonstration de l'emploi d'UCAV en formation), *Aviation Week and Space Technology* 161, n° 6 (9 août 2004): 33; et Robert Wall et David Fulghum, « Stage Setting » (Préparer le terrain), *Aviation Week and Space Technology* 160, n° 17 (26 avril 2004): 32.

21. « Boeing Receives First Engines for X-45C Unmanned Combat Aircraft » (Boeing reçoit les premiers moteurs destinés à l'avion de combat sans pilote X-45C), communiqué de Boeing Company, 18 novembre 2004,

[http://www.boeing.com/news/releases/2004/q4/nr\\_041118t.html](http://www.boeing.com/news/releases/2004/q4/nr_041118t.html).

22. Fulghum, « Taking a Chance » (Prendre un risque), 28.

23. John A. Tirpak, « Bomber Questions » (Doutes concernant les bombardiers), *Air Force Magazine* 84, n° 12 (décembre 2001): 42.

24. « Nuclear Posture Review Report » (Rapport d'examen du dispositif nucléaire), *GlobalSecurity.org*, 8 janvier 2002, <http://www.globalsecurity.org/wmd/library/policy/dod/npr.htm>.

25. Michael Sirak, « Massive Bomb to MOP Up Deeply Buried Targets » (Une bombe massive pour écraser les objectifs enterrés à grande profondeur), *Jane's Defence Weekly*, 21 juillet 2004.

26. Franks, *American Soldier*, 453–61.

27. Le système S-300, vendu récemment à l'Iran, est actuellement en service en Russie, dans la plupart des anciennes républiques soviétiques, en Bulgarie, en Chine et en Inde. Voir John A. Tirpak, « The Double-Digit SAMs » (Les SAM à deux chiffres), *Air Force Magazine Online* 84, n° 6 (juin 2001), <http://www.afa.org/magazine/june2001/0601sams.asp>.

28. Pour tenter de réduire ses dépenses et améliorer la coopération interarmes, l'U.S. Air Force retira sa flotte de EF-111 du service à la fin des années 90 et s'appuie désormais sur les flottes d'EA-6B de l'U.S. Navy et du U.S. Marine Corps pour le brouillage et la guerre électronique.

29. John A. Tirpak, « The New Way of Electron War » (La nouvelle guerre électronique), *Air Force Magazine Online* 87, n° 12 (décembre 2004), <http://www.afa.org/magazine/Dec2004/1204electron.asp>.

30. Robert Wall, « EA-35 Assessment » (Évaluation de l'EA-35), *Aviation Week and Space Technology* 162, n° 1 (3 janvier 2005): 54.

31. Pour plus de détails sur l'engagement de ressources considérables pour détecter les missiles Scud sans grand résultat, voir Rick Atkinson, *Crusade: The Untold Story of the Persian Gulf War* (La croisade : l'histoire jamais racontée de la Guerre du Golfe) (Boston : Houghton Mifflin Company, 1993), 144–48.

32. Benjamin S. Lambeth, *NATO's Air War for Kosovo: A Strategic and Operational Assessment* (La guerre aérienne de l'OTAN au Kosovo : évaluation stratégique et opérationnelle) (Santa Monica, Californie: RAND, 2001), 230, <http://www.rand.org/publications/MR/MR1365/>.

33. Richard J. Newman, « The Little Predator That Could » (Le Predator, petit mais efficace), *Air Force Magazine Online* 85, n° 3 (mars 2002), [http://www.afa.org/magazine/march2002/0302predator\\_print.html](http://www.afa.org/magazine/march2002/0302predator_print.html).

34. Robert Wall et David A. Fulghum, « Under Scrutiny—USAF Reconnaissance, UCAV Plans Undergo Senior-Level Appraisal » (Sous surveillance—Une évaluation des plans de l'USAF en matière de reconnaissance et d'UCAV est en cours au plus haut niveau), *Aviation Week and Space Technology*, 20 septembre 2004, 26.

35. Si la charge utile de moyens ISR et d'attaque électronique est inférieure à 4500 livres au total, les économies de poids et de volume réalisées peuvent permettre d'obtenir une capacité supplémentaire de combustible pour une présence prolongée dans l'espace de combat.

Robert Wall, « Head to Head » (Affrontement direct), *Aviation Week and Space Technology* 160, n° 8 (23 février 2004): 37.

36. Walter J. Boyne, « Linebacker II », *Air Force Magazine Online* 80, n° 11 (novembre 1997), <http://www.afa.org/magazine/nov1997/1197lineback.asp>.

37. Grant, *B-2 Goes to War*, 40–42.

38. Michael Taylor, *The World's Strangest Aircraft* (L'avion le plus bizarre du monde) (Hertfordshire, Royaume Uni : Regency House Publishing, Ltd., 2001), 42–45.

39. Ibid.

40. Les chasseurs furtifs ont un poids de 55 000 livres environ, une longueur de 65 pieds et une hauteur de 16 pieds, avec une envergure de 44 pieds. Voir « F-117A Nighthawk », [http://www.af.mil/news/factsheets/F\\_117A\\_Nighthawk.html](http://www.af.mil/news/factsheets/F_117A_Nighthawk.html). Voir également « F-22 Raptor », *Air Force Fact Sheets*, <http://usmilitary.about.com/od/afweapons/1/blf22.htm>.

41. « Technical Characteristics—Boeing 747-400 Freighter » (Caractéristiques techniques de l'avion-cargo Boeing 747-400), Boeing Company, [http://www.boeing.com/commercial/747family/pf/pf\\_400f\\_prod.html](http://www.boeing.com/commercial/747family/pf/pf_400f_prod.html).

42. « Specifications—C-17 Globemaster III Tactical Transport Aircraft, USA » (Caractéristiques techniques de l'avion de transport tactique américain C-17 Globemaster), *Airforce-technology.com*, <http://www.airforce-technology.com/projects/c17/specs.html>.

43. L'un des objectifs de transformation de l'U.S. Air Force est de créer un ravitailleur « intelligent » qui élargit la mission de ravitaillement en vol pour faire de lui une plateforme de communications et appuie les efforts visant à intégrer toutes les plateformes présentes dans l'espace de combat à un réseau plus vaste d'information/détection. Dans la mesure où les ravitailleurs sont toujours proches de l'espace de combat ou en vol sur des itinéraires intercontinentaux dans le cadre d'un pont aérien, ils peuvent constituer les nœuds aériens de ce réseau de communications dans l'espace de combat avec des capteurs passifs et une connectivité du type Link 16. Le même concept peut

être appliqué à un ensemble ISR destiné à l'AAC. L'idéal serait de pouvoir doter l'AAC d'une version plus petite du radar de surveillance air-air prévu pour l'avion C2 multi-capteur E-10, permettant ainsi d'obtenir une image aérienne en réseau pour les missions C2 et de protection des moyens aériens précieux (high value airborne asset, HVAA). Amy Butler, « Tanker Smarts » (L'intelligence des ravitailleurs), *Aviation Week and Space Technology* 162, n° 8 (21 février 2005): 39–40.

44. Si on se base sur une flotte de 60 747-400 AAC et un taux de disponibilité de 80 %, 48 AAC seraient disponibles en permanence. Comme pour les missions CONUS-CONUS des B-2A, un tiers des appareils disponibles seraient à leur poste, un tiers reviendraient de leur précédente mission et le tiers restant seraient en route, ce qui fait que 16 AAC seraient à leur poste pendant chaque période de 24 heures.

45. Afin de maximiser le potentiel contre les HDBT, chaque B-2A emportera huit bombes de la classe de 5000 livres, soit un total de 32 bombes par nuit. Huit F-117s, emportant chacun deux bombes de la classe de 2000 livres à haute puissance de pénétration, effectueront deux sorties par nuit avec lancement depuis l'AAC, soit un total de 32 armes perforantes. Si la conversion du F/A-117A est couronnée de succès, une sortie supplémentaire de jour par chaque F/A-117 ajoutera 16 armes perforantes de plus.

46. Laura Pellegrino, « A Nighthawk in Raptor's Clothing » (Un Nighthawk déguisé en Raptor), *Air Combat Command News Service*, 8 décembre 2003, <http://www2.acc.af.mil/accnews/dec03/03348.html>.

47. Conçu et construit par les célèbres ateliers « Skunk Works » de Lockheed, le F-117A évolua en partant d'un concept d'appareil de démonstration technologique en deux ans et demi, le premier vol de l'avion de série ayant lieu quatre ans plus tard. Un total de 64 cellules a été produit. Paul F. Crickmore et Alison J. Crickmore, *Nighthawk F-117 Stealth Fighter* (Le chasseur furtif F-117 Nighthawk) (Ann Arbor, Michigan : Lowe and B. Hould Publishers, 2002), 182–89.