

# Plus vite, plus haut: le Lockheed SR-71 en service

Autor(en): **Weibel, Jean-Pierre**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **115 (1989)**

Heft 22

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-76994>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Plus vite, plus haut: le Lockheed SR-71 en service

Nous avons présenté ici la genèse de l'avion le plus rapide du monde, le Lockheed SR-71<sup>1</sup>, et l'ingénieur qui en a dirigé la conception.

La mise hors service prévue de cet avion n'étant pas encore passée dans les faits, *Ingénieurs et architectes suisses* a eu l'occasion de visiter la base américaine où est centralisé l'engagement des SR-71. Si la mise au point d'un appareil aussi complexe et aussi performant est digne d'admiration, son exploitation suppose également une organisation extrêmement minutieuse, comme nous allons le voir.

## Les missions

Une certaine littérature parle volontiers du SR-71 ou de son prédécesseur U-2 comme d'avions espions. En termes militaires, on préfère parler de reconnaissance aérienne. A la différence

PAR JEAN-PIERRE WEIBEL,  
RÉDACTEUR EN CHEF

de leurs prédécesseurs U-2, qui ont survolé l'URSS clandestinement pendant quatre ans, les SR-71 ne violent (en principe) pas les frontières du bloc

<sup>1</sup> «Retraite anticipée pour un avion extraordinaire», IAS N° 21 du 5 octobre 1988.

communiste. C'est que la photographie aérienne ne constitue pas leur tâche principale, car les satellites s'en chargent, hors de portée des armes antiaériennes, sans mettre en danger de vies humaines et en assurant une relative permanence. Le SR-71 possède encore d'autres atouts que des objectifs photographiques.

En ce qui concerne l'équipement de reconnaissance du SR-71, l'accent est porté sur les moyens électroniques pour compléter la prise de vue photographique. Les spécifications n'en sont évidemment pas connues, mais on peut supposer avec un haut degré de vraisemblance que cet équipement comprend des radars à balayage latéral (qui permettent de visualiser terrain, constructions, équipements militaires et mouvements dans une zone

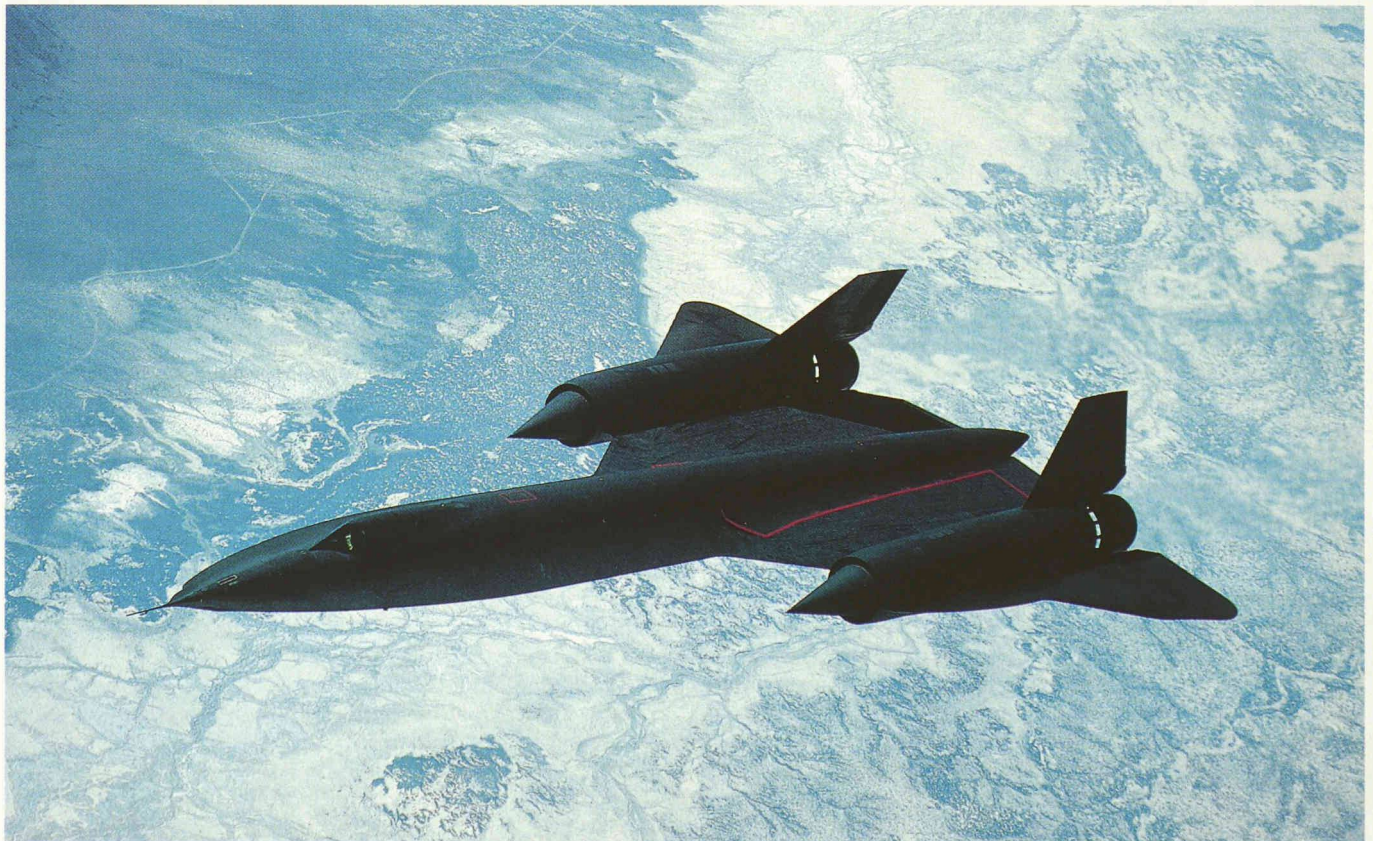
allant jusqu'à 256 000 km<sup>2</sup> en une heure), des détecteurs à infrarouge ainsi que des moyens radio permettant de surveiller les transmissions dans un vaste domaine de fréquence.

La discrétion est également de mise quant aux «clients» des missions effectuées par les SR-71 (c'est-à-dire des services à qui sont destinées les informations). On sait pourtant qu'un ou des avions de ce type ont ramené des photographies aériennes montrant les résultats de l'attaque aérienne américaine sur la Libye, la nuit du 14 au 15 avril 1986.

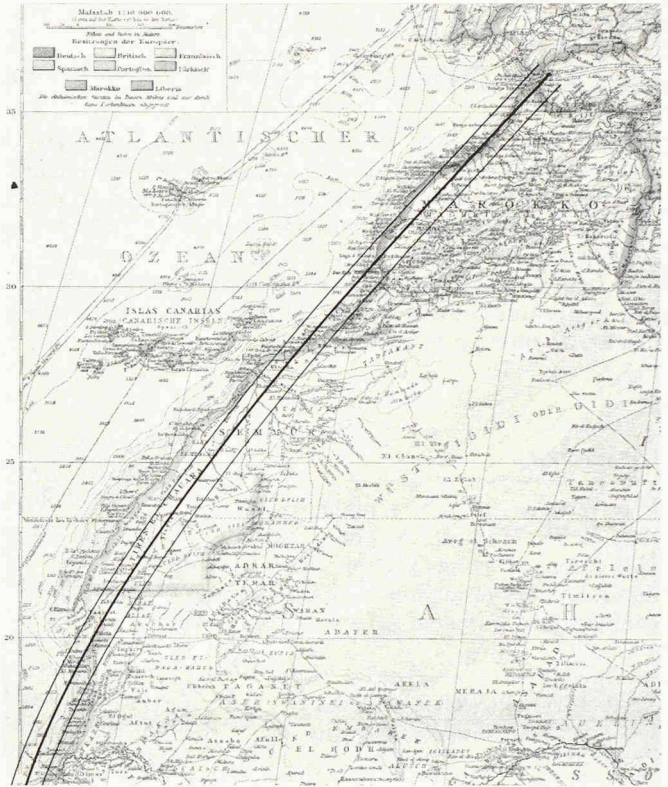
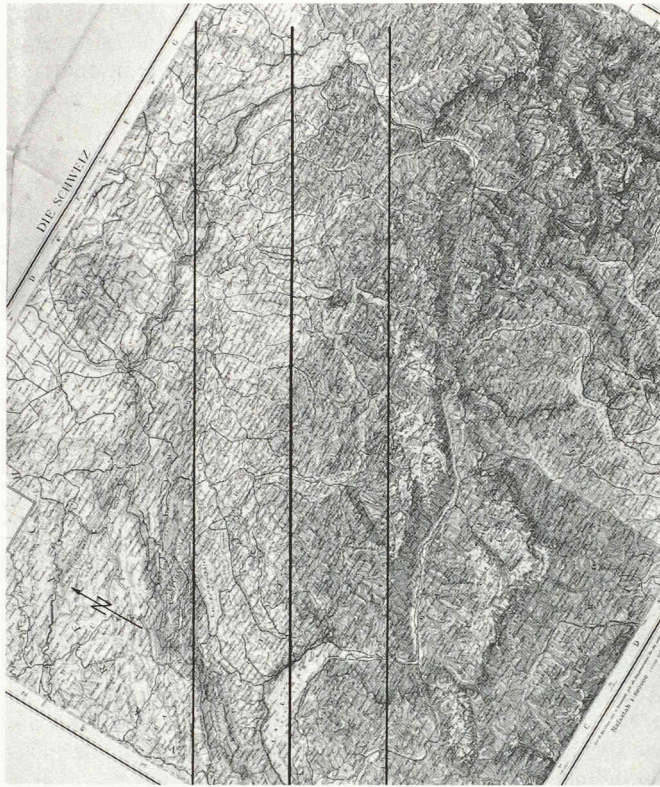
On peut toutefois relever que cet avion a été affecté à l'armée de l'air américaine, donc piloté par des équipages militaires, dès sa mise en service en 1964, contrairement aux U-2, pilotés à l'origine par des agents de la CIA.

Le SR-71 n'est pas armé. La répartition des tâches entre les deux membres d'équipage est simple: le pilote assure la conduite de l'avion, appuyé par le Radar System Officer (RSO), qui assume la gestion des systèmes de navigation et de reconnaissance.

Naviguer avec précision à quelque 3500 km/h (environ un kilomètre par seconde!) n'est pas une mince affaire et requiert une collaboration parfaite de tous les instants. A cette vitesse, le comportement d'un avion n'est pas dépourvu d'analogie avec celui d'un projectile, lorsqu'il s'agit de modifier



Le Lockheed SR-71A Blackbird en vol à haute altitude (le suffixe A désigne la version opérationnelle; le SR-71B est un avion d'entraînement à double commande, sans équipement de reconnaissance). Le rectangle entouré de rouge, derrière les postes de pilotage et du RSO, montre l'emplacement de la prise (fermée ici) pour le ravitaillement de carburant en vol. A l'arrière des réacteurs, on distingue les prises d'air supplémentaires ouvertes.  
(Photo USAF / Weibel.)



La Suisse à l'échelle du SR-71: le trajet lac Léman-lac de Constance (environ 300 km) pourrait être parcouru par le Blackbird en moins de 6 minutes à quelque trois fois la vitesse du son. La surface couverte par les moyens de reconnaissance durant ce laps de temps serait de quelque 24 000 km<sup>2</sup>, soit une bande d'environ 80 km de largeur.

Une heure de vol de reconnaissance du SR-71: plus de 3100 km parcourus, plus de 250 000 km<sup>2</sup> de territoire scrutés par des yeux photographiques, infrarouges ou électroniques. Cette carte représente un cas purement fictif, dessiné pour illustrer le présent article.

une trajectoire. La planification permanente du vol, impliquant une constante mise à jour, prend le pas sur l'exécution elle-même.

Un mot sur le risque couru par ces missions. Bien que le survol de territoires non amis ne soit pas prévu, du moins en temps de paix, on ne peut exclure une tentative d'abattre un SR-71. Les trois atouts majeurs de cet appareil sont sa vitesse, l'altitude où il vole (plus de 25 000 mètres) et un équipement de contre-mesures électroniques propre à empêcher l'interception par un missile téléguidé ou autoguidé. On se souviendra que la conception du SR-71 vise à minimiser son empreinte radar.

Sur le plan technique, le risque présenté par un système aussi compliqué n'est pas négligeable. Le printemps dernier, l'USAF a perdu un SR-71 peu après son décollage d'Okinawa, une pompe hydraulique défaillante ayant entraîné une panne de moteur. L'équipage a pu s'éjecter et s'en est tiré indemne.

Les missions des SR-71 s'effectuent essentiellement dans des conditions identiques à celles qu'ils rencontreraient en temps de guerre et leur finalité est la même: rapporter des informations détaillées sur des territoires très précisément fixés. C'est dire qu'il ne s'agit pas de simples entraînements en vue d'éventuelles missions de guerre, loin de là.

## L'équipement

### Equipage

Pour l'homme, évoluer à près de 30 km d'altitude ne se conçoit pas sans un équipement complexe. Certes, la cabine du SR-71 est pressurisée à une valeur correspondant à une altitude de quelque 8000 mètres (contre 3000 mètres environ dans les avions de ligne). L'homme peut y vivre, moyennant certaines précautions, comme le montrent les exploits des alpinistes. Il faut toutefois envisager une perte de pressurisation, accidentelle ou autre. Au-dessus de 20 000 mètres environ, elle amènerait immédiatement le sang à ébullition, provoquant la mort. C'est pourquoi l'équipage des SR-71 est équipé d'une combinaison de vol semblable à celle jadis utilisée par les astronautes. En cas de perte de pression dans la cabine, elle assure la survie de l'équipage, toutefois au prix d'une fort inconfortable restriction de la liberté de mouvement (qu'on se souvienne des anciennes images télévisées montrant les Américains dans leurs modules spatiaux!).

De fait, les équipages sont pris en charge bien avant le début de leur mission par un service nommé Physiological Support Division. Les repas pris avant les missions d'une certaine durée sont composés de façon à réduire

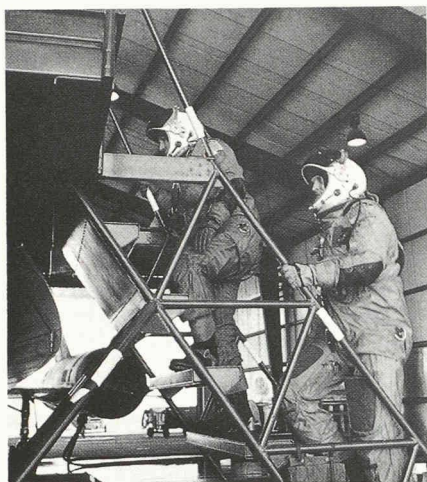
re la nécessité d'évacuation de résidus pendant le vol.

Après une visite médicale (avec mesure de la température et de la pression), pilote et RSO revêtent leur combinaison, reliée à un équipement mobile de pressurisation avant d'être branchée sur le système de l'avion lorsque les deux hommes seront installés à leur poste. Au moins une heure avant le début du vol, ils vont respirer de l'oxygène pur, éliminant ainsi l'azote contenu dans leur sang.

### Avion

Le SR-71 comporte un nez interchangeable ainsi que deux soutes destinés à recevoir l'équipement de reconnaissance électronique et photographique, à l'avant du fuselage. Lors de notre visite, nous avons pu assister au montage sur un SR-71 d'un nez dont on pouvait penser qu'il abritait un radar à balayage latéral, permettant de couvrir sans avoir à la survoler une aire importante, parallèle à la trajectoire de l'avion.

L'importance vitale d'une navigation précise et rapide nécessite un équipement à haute performance et dont la fiabilité ne se dégrade pas au cours du vol. Les plates-formes à inertie couramment utilisées nécessitent des remises à jour périodiques, en raison du frottement des pièces en rotation, si minime soit-il; sur le SR-71, le facteur temps n'autorise pas de telles procé-



L'équipage d'un SR-71 monte à bord, enfoncé dans ses combinaisons pressurisées.

dures. C'est pourquoi l'avion est équipé d'un système d'astronavigation automatique, qui se repère sur quelque cinquante étoiles dont les positions sont enregistrées dans sa mémoire et qui actualise les données du système à inertie sans avoir à recourir à des repères au sol. Cette combinaison permet de connaître à chaque instant la position de l'avion dans l'espace (pas seulement en plan) avec une précision suffisante pour le respect de frontières longées à plus de trois fois la vitesse du son!

L'ensemble complexe des systèmes de reconnaissance et de navigation justifie la présence à bord de l'opérateur hautement qualifié qu'est le RSO.

La vitesse de décollage – proche de 400 km/h – et d'atterrissage du SR-71 interdit l'utilisation de pneumatiques en caoutchouc de qualité usuelle. Par ailleurs, même la barrière thermique que constituent les réservoirs de carburant entourant le logement de train, ainsi que des écrans en tôle de titane, n'empêche pas que les roues soient soumises en vol à des températures très élevées. Les pneumatiques – dont

la composition comprend de la poudre d'aluminium – sont blancs, pour mieux réfléchir la chaleur.

L'espace restreint disponible pour le train d'atterrissage a conduit à équiper chaque train principal de trois roues l'une à côté de l'autre, chacune munie de son propre frein. Un système d'axes creux permet de changer la roue médiane sans démonter les autres.

### Infrastructure

A Beale Air Force Base, chaque SR-71 dispose de son propre hangar individuel frappé à son matricule, doté de portes sur ses deux faces, ce qui permet d'en sortir et d'y entrer moteurs en marche.

Le sol en est conçu pour recevoir le carburant coulant de l'avion. Précaution utile: lors de notre passage, on y pataugeait littéralement dans de vastes flaques s'échappant des réservoirs d'un avion prêt à partir.

Le hangar abrite l'équipement nécessaire à l'entretien ainsi qu'au montage et au démontage des équipements de reconnaissance et de navigation entretenus et chargés en atelier.

### La base

Les bases de l'armée de l'air américaine portent généralement le nom d'aviateurs qui se sont distingués au cours de leur carrière militaire, comme Edwards Air Force Base ou Holoman AFB.

L'origine de Beale AFB est bien différente: en effet, le général Edward F. Beale, après une carrière dans la marine de guerre, comme commodore durant la guerre du Mexique, s'est signalé à l'attention générale lors de la guerre civile, dans la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, en créant le corps de chameaux de l'armée américaine, le Army Camel Corps (en fait, il s'agis-

sait de dromadaires importés de Tunisie et de Syrie). L'intérêt de l'armée pour ces animaux ayant faibli, Beale se retira dans son ranch de Californie (Etat dont il était devenu le plus grand propriétaire foncier) avec ses dromadaires désormais voués à l'extinction.

Le site de Beale, d'une surface totale de quelque 350 km<sup>2</sup>, a d'abord été utilisé dès 1942 pour la formation et l'entraînement de l'armée de terre, puis des bombardiers de l'armée de l'air, avant d'accéder au statut de base aérienne à fin 1951. La première piste, d'une longueur de 3600 m avec des aires de secours de 150 m à chaque extrémité, y a été mise en service en 1958, recevant des avions ravitailleurs Boeing KC-135 Stratotanker. Jusqu'en 1976, Beale a abrité une unité de bombardement du Strategic Air Command (SAC) équipée de Boeing B-52 Stratofortress (un exemple ahurissant de longévité pour un avion de combat, puisque ces appareils – construits entre 1952 et 1962 – sont actuellement encore en service!).

Aujourd'hui, la base aérienne s'étend sur une surface de 93 km<sup>2</sup> et on y compte environ 4500 militaires.

Le site abrite un élément important de la défense du continent américain: l'immense antenne radar de détection avancée des missiles balistiques intercontinentaux. Cette antenne assure trois fonctions: elle fait partie du système de détection de missiles balistiques lancés par sous-marins, elle est chargée de donner à temps l'alarme lors d'approche de missiles balistiques intercontinentaux et elle sert encore à collecter les paramètres de tous les satellites artificiels passant dans son champ de «vision».

Le service de vol des SR-71 à Beale a commencé en 1966, Beale AFB devenant leur base principale. Ce ne sont que des détachements, comportant en général deux avions, qui ont opéré jusqu'ici en Angleterre et au Japon.



Héritage du commandant du corps des chameaux: la base des avions les plus rapides du monde.

Prochainement, l'ensemble des opérations du SR-71 va se replier sur cette base.

Les autres avions qu'on peut y voir régulièrement sont les ravitailleurs KC-135 du SAC, les Lockheed U-2 et dérivés, comme le TR-1, qui y disposent également de hangars individuels spécialement aménagés. Les équipements de technique de pointe utilisés sur les divers avions de reconnaissance justifient la présence, sur la base, de spécialistes délégués par les différents constructeurs.

Les problèmes physiologiques liés au vol à très haute altitude nécessitent une surveillance médicale très poussée, assurée par les spécialistes de la Physiological Support Division.

La base abrite enfin un musée retraçant son histoire depuis qu'elle a reçu les premiers chars durant la Dernière Guerre. On peut y admirer une collection d'avions comprenant notamment un U-2, un C-47 Dakota, un North American Mitchell et un ravitailleur à moteurs à pistons Boeing KC-97, ainsi que de nombreuses maquettes et pièces d'équipement. Le nez d'un Boeing B-29 Superfortress a été incorporé à une façade: on peut y retrouver l'atmosphère du poste de pilotage de cet avion, qui a puissamment contribué à la victoire alliée dans le Pacifique. Pour le visiteur européen, ce musée est un rappel approprié des sacrifices consentis par les Américains pour notre continent.

### Le ravitaillement en vol

Dans l'ensemble des opérations aériennes militaires, le ravitaillement en vol joue un rôle important en permettant d'étendre, selon les exigences des missions, le rayon d'action ou le temps de vol des avions.



*Ravitaillement en vol. La différence d'angle d'attaque du SR-71 et du KC-135Q montre que les deux avions volent aux limites opposées de leurs domaines de vol respectifs. Cette photographie est tirée du livre de Paul F. Crickmore SR-71 Blackbird, édité par Dennis Baldry, Londres, 1988, qui rassemble une magnifique série de photographies en couleurs illustrant tous les aspects du service de vol de cet avion: un «must» pour l'amateur!*

S'il est évident que la consommation de carburant d'un avion volant à plus de trois fois la vitesse du son, comme le SR-71, limite fortement son autonomie (bien que son rendement à haute altitude soit meilleur que celui de bien des avions de ligne), d'autres raisons lui imposent cette procédure. L'optimisation de ses caractéristiques pour le vol à haute vitesse lui confère des performances de décollage relativement modestes, de sorte qu'il ne décolle qu'avec 50 à 60% de carburant dans ses réservoirs; en outre, la consommation de ses moteurs à basse altitude est énorme, de sorte que le SR-71 doit impérativement compléter les pleins avant d'entamer une mission.

A cet effet, deux avions ravitailleurs Boeing KC-135Q décollent une heure

au moins avant le décollage prévu du SR-71 et se rendent dans la zone de ravitaillement, à une altitude d'environ 8000 m. Les KC-135Q sont équipés de systèmes de navigation à inertie, qui leur permettent de suivre avec une très grande précision la trajectoire fixée pour le rendez-vous avec le SR-71.

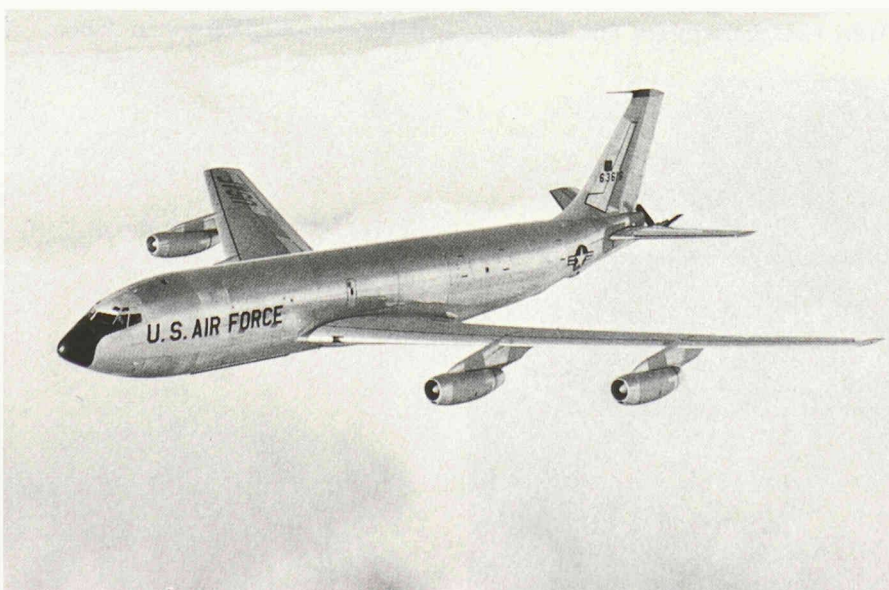
Le Blackbird, quant à lui, gagne cette zone en quelques minutes.

Les ravitailleurs sont équipés d'un «boom», conduite destinée à transvaser le carburant; il est abaissé par un opérateur à bord du KC-135Q à l'aide de deux petites surfaces aérodynamiques.

Sur le haut du fuselage du SR-71, derrière le poste du RSO, est aménagé un réceptacle, normalement fermé, dans lequel vient s'engager l'extrémité du boom. Une fois le contact établi et vérifié (notamment par une liaison audio dès que l'accrochage est correct), c'est quelque 25 tonnes de carburant qui sont transvasées à très haut débit.

Apparemment simple, cette manœuvre constitue l'une des phases les plus délicates de la mission. Vu sa faible autonomie, le SR-71 doit trouver rapidement le ravitailleur, ce qui n'est pas facile, malgré les systèmes de navigation, lorsque le tout se déroule dans les nuages. Le KC-135Q peut alors marquer son emplacement en laissant s'écouler du carburant, dont la traînée permet au SR-71 de remonter jusqu'à lui. Cela ne présente pas de danger, puisque le JP-7 n'est pas inflammable sans aide spéciale.

Le positionnement des deux avions n'est pas facilité par le fait que le ravitailleur, lourdement chargé et doté de réacteurs relativement faibles, doit voler à 650 km/h, à peu près à sa vitesse maximale, alors que le SR-71 se



*L'avion ravitailleur Boeing KC-135. On distingue à l'arrière, en position relevée, les deux ailettes de la crosse de ravitaillement.*

trouve plutôt au bas de sa plage de vitesse possible sans utilisation de post-combustion. Une remotorisation des KC-135Q avec des turbines à double flux doit leur assurer un surcroît de puissance bienvenu ainsi qu'une autonomie accrue, grâce à une bien moindre consommation spécifique.

Si le ravitaillement ne peut pas intervenir dans les quelques instants qui suivent le contact, le SR-71 change immédiatement de ravitailleur. En effet, au cas où l'opération devrait ne pas réussir du tout, le Blackbird doit immédiatement regagner sa base avec le carburant qui lui reste; le temps lui est donc très mesuré.

Le plein étant terminé, le SR-71 plonge pour gagner de la vitesse avant d'aborder ainsi son vol de montée, postcombustion désormais allumée, vers son altitude de croisière dans de meilleures conditions de rendement énergétique.

On peut noter que le Strategic Air Command assure le ravitaillement en vol de l'ensemble des avions militaires américains et de nombre des alliés des Etats-Unis.

### Problèmes d'exploitation

Aux multiples exigences que comporte pour les équipes au sol l'engagement d'un avion à réaction moderne et doté d'un équipement complexe viennent s'ajouter les servitudes liées aux caractéristiques non orthodoxes du SR-71. Comme mentionné dans notre précédent article, l'allongement de la cellule de l'avion sous l'effet de l'échauffement cinétique rend impossible l'étanchéité à froid des réservoirs de carburant intégraux, les éléments d'étanchéité ne pouvant être que métalliques. Pour situer le problème, il suffit de mentionner qu'à sa vitesse de croisière, un SR-71 (environ 33 m de long) s'allonge de presque 30 cm! Au sol, un avion dont le plein a été fait ruisselle de toute part; de telles fuites de carburant même relativement peu inflammable, comme le kérosène normalement utilisé pour les avions à réaction, sont incompatibles avec la sécurité au sol et en vol. C'est pourquoi le SR-71 est alimenté en JP-7, pratiquement inflammable sans équipement d'allumage spécial.

Cela signifie évidemment la présence de citernes réservées à ce type ainsi que la récupération du carburant coulant de l'avion.

On sait que la seule huile apte à lubrifier les réacteurs aux températures atteintes par la cellule se solidifie à 30°C. Il faut donc la réchauffer avant de songer à mettre en marche les moteurs.

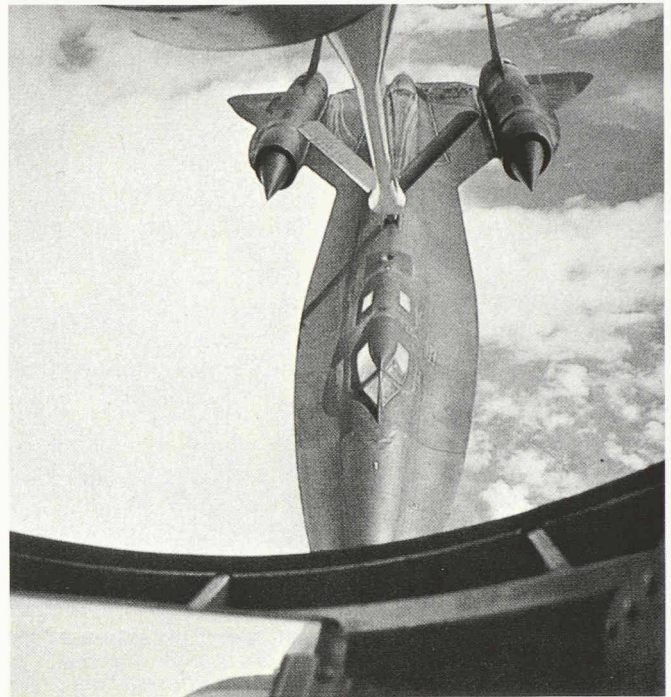
Ces derniers peuvent également être portés à une température suffisante par soufflage d'air chaud.

La complexité des équipements de navigation et de reconnaissance emportés par l'avion demande une longue préparation, notamment pour transférer à bord les données particulières à la mission prévue et tenues secrètes jusqu'au dernier moment. En fait, seuls les spécialistes du SAC et l'équipage connaissent la destination et l'itinéraire de la mission. Immédiatement après le ravitaillement en vol, le silence radio est absolu et le transpondeur radar est mis hors service: la position du SR-71 n'est plus détectable.

Seuls les réacteurs J58 du SR-71 peuvent être alimentés au JP-7, de sorte que les avions ravitailleurs emportent deux sortes de carburant: le JP-7 et – pour eux-mêmes – le kérosène usuel.

Notons au passage que l'atterrissage non prévu d'un SR-71 sur une autre base que Beale AFB, Mildenhall ou Kadana pose toute une série de problèmes, dont le carburant (qui doit être amené par un avion ravitailleur, avec l'équipe au sol) n'est pas le pire. Qu'on songe simplement à un possible refroidissement insuffisant de la cellule (300° à 400°C en vol de croisière!) avant l'atterrissage, au flot de carburant s'écoulant de l'avion (imaginez les commentaires des profanes quant à l'état apparemment lamentable des avions de l'US Air Force!) et aux mesures de sécurité nécessitées par le caractère secret des missions.

Le temps de préparation d'une mission atteint environ un jour. Les éléments

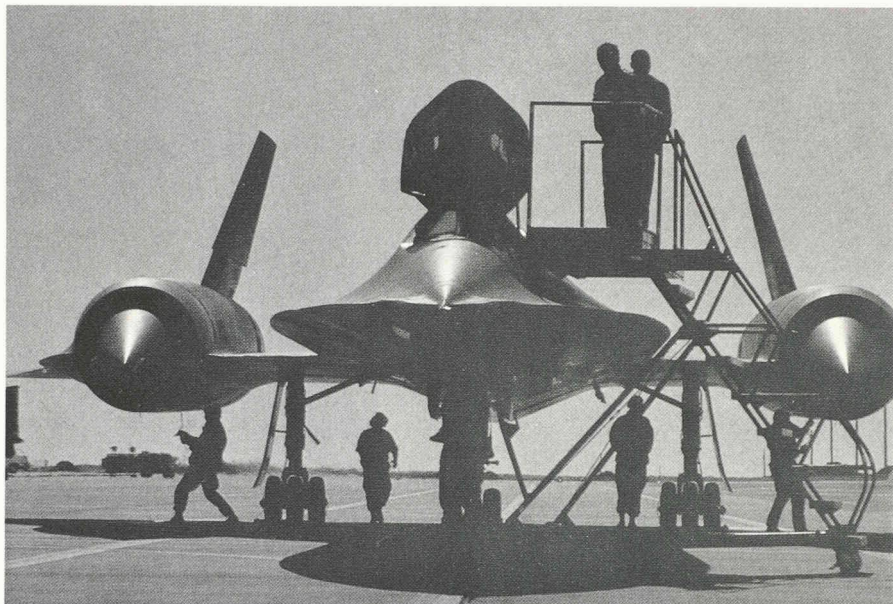


Le ravitaillement en vol, vu du poste de l'opérateur (qui est couché à l'arrière du fuselage). On voit les deux ailettes qui servent à guider le boom vers le réceptacle du SR-71.

les plus importants en sont la préparation des paramètres à injecter dans le système de navigation et celle de l'équipement de reconnaissance, la préparation médicale de l'équipage et la planification du ravitaillement en vol.

L'ensemble des facteurs impliqués dans l'exploitation de cet avion explique son engagement centralisé à Beale Air Force Base. Jusqu'ici, seuls deux détachements de l'unité dotée de SR-71 évoluent à partir d'autres bases, à Mildenhall (Grande-Bretagne) et à Kadana, sur l'île d'Okinawa (Japon). On apprend que les SR-71 en seraient retirés au 1<sup>er</sup> octobre. Les avions affectés à ces deux aérodromes extérieurs restaient toutefois basés à Marysville, où s'effectuait leur entretien. Leur engagement dépendait du reste du SAC à Beale AFB ou de son quartier général de Offut AFB, dans le Nebraska. Il faut garder présent à l'esprit qu'un SR-71 ne met que quatre heures de Marysville au Japon ou en Angleterre: le temps et l'espace sont largement abolis!

On le voit, le service de vol de la douzaine de SR-71 opérationnels (y compris un exemplaire à double commande destiné à la formation des pilotes) implique le travail permanent d'un immense appareil logistique. Il est compréhensible que cette apparente disproportion ait pu attirer l'attention des comptables du Pentagone. Toutefois, le peu que nous savons de ce que les SR-71 ramènent de leurs missions incite à penser que leur efficacité et leur souplesse sont à la mesure des moyens mis en œuvre.



Cette photographie illustre l'équipement spécial nécessaire à l'exploitation du SR-71: ses formes exotiques, par exemple, exigent des échelles adaptées. Cela n'est que l'un des aspects des problèmes posés par un éventuel atterrissage hors d'une des bases équipées.

### Les équipages

De quel bois sont faits les hommes les plus rapides du monde? Un entretien d'une heure avec Don, le pilote, et Steve, le RSO, m'a permis de m'en faire une idée.

Il faut évidemment montrer patte blanche pour entrer dans le bâtiment des équipages. La décoration des locaux, l'exposition de photographies montrant tous les équipages de SR-71, tout prouve que les occupants ont conscience de représenter une élite sur les plans aéronautique et militaire.

Comme on peut l'imaginer, ne vole pas qui veut sur le SR-71. Le simple fait qu'un journaliste, pilote et ingénieur en aéronautique étranger soit autorisé à discuter librement avec un équipage, tasse de café en main, montre qu'une pleine confiance est accordée à ces hommes sur le plan de la sécurité. Inutile d'attendre une indiscretion au détour d'une phrase anodine! Et c'est là que commence la sélection: il y a aux Etats-Unis des milliers de pilotes qui satisfont aux exigences aéronautiques posées par le SR-71, soit mille ou quinze cents heures sur avions à réaction militaires en une dizaine d'années, mais peu d'entre eux seront jugés assez fiables pour assumer la pression psychique et physiologique du service de vol le plus secret du monde libre.

Ce qui me frappe le plus chez mes interlocuteurs, c'est leur assurance tranquille et leur conviction du rôle qu'ils assurent au service du maintien de la paix, ce qui est la mission prioritaire assignée au SAC, dont dépend le 9<sup>e</sup> escadron stratégique de reconnaissance.

Contrairement à ce qu'on pourrait

penser en voyant les formes «exotiques» de l'avion, le SR-71 ne pose pas de problèmes fondamentalement nouveaux à un pilote expérimenté: manche et palonnier conservent leurs fonctions.

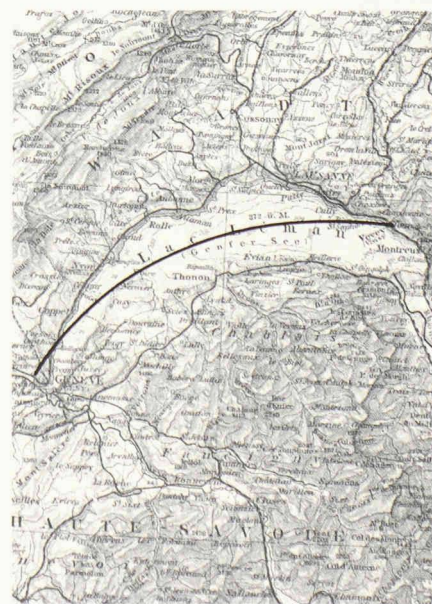
La combinaison des équipages de SR-71 porte un insigne signifiant Mach 3+, c'est-à-dire plus de trois fois la vitesse du son. Lorsque je demande à Don si une part importante des vols se déroule à cette vitesse, il rit de ma question et m'indique qu'il s'agit de la vitesse de croisière normale! Sachant que je pilote des avions de tourisme, il ajoute que les conditions atmosphériques à l'altitude des missions sont d'un calme qu'il compare à celui que je peux rencontrer l'un de ces rares matins où aucun souffle d'air ne vient agiter l'atmosphère près du sol ni aucune brume ternir la visibilité.

De façon générale, on demande à un pilote de voler «devant son avion», c'est-à-dire d'anticiper les phases du vol. Et c'est bien là le défi crucial lancé par le SR-71 à son équipage: anticiper la trajectoire d'un avion volant à une vitesse supérieure à celle d'un obus, en n'oubliant pas la possibilité d'une anomalie dans le fonctionnement d'un système. Cette constante anticipation n'est pas limitée au pilote: le RSO y est assujéti avec la même insistance. La moindre déviation de la trajectoire, à quelque 3500 km/h, se traduit aisément par une violation de frontières (pour ne pas parler des conséquences sur la récolte attendue de renseignements). La discrétion de mes interlocuteurs ne me permet pas d'estimer le rayon minimal de virage possible à cette vitesse (les chiffres cités par d'autres revues ne résistent pas à l'analyse la plus élémentaire). Les 3 g que j'ai mentionnés dans le précédent

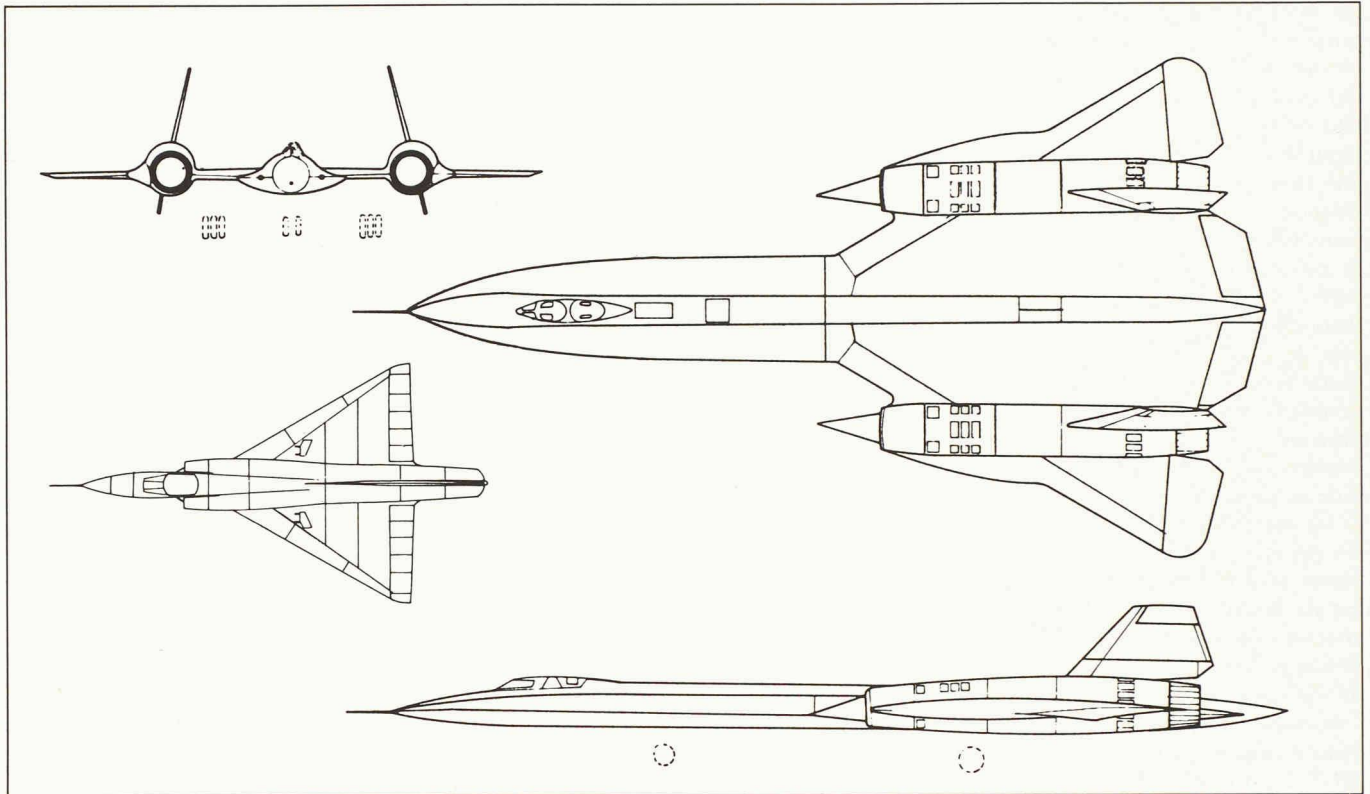
article semblent toutefois optimistes. Si l'on en croit l'inclinaison maximale de 35°, mentionnée par un pilote (ce qui correspond à une accélération de 1,22 g seulement), on en arrive à un rayon de virage d'au moins une cinquantaine de kilomètres à Mach 3,3.

Bien plus que sur le pilotage, la formation des équipages porte sur la maîtrise des équipements de navigation et de reconnaissance ainsi que sur le comportement en cas de panne.

La source des performances du SR-71 est constituée par ses moteurs et leur environnement. En effet, leur fonctionnement est infiniment plus complexe que celui de réacteurs ordinaires, même sur des avions supersoniques. Il tire parti des ondes de choc aérodynamiques engendrées sur les formes extérieures de l'avion et intérieures des réacteurs, ce qui requiert des réglages extrêmement précis, notamment de la position des cônes centraux des entrées d'air et des volets d'admission d'air supplémentaire qui entourent la nacelle des réacteurs. C'est évidemment la sensibilité des entrées d'air à l'angle d'attaque aérodynamique qui limite l'angle d'inclinaison en virage: pour virer, il faut plus de portance, donc un angle d'attaque plus grand, à prendre en compte par la commande automatique de puissance, dont le domaine de fonctionnement est limité. La surveillance du fonctionnement correct de ce système, géré par ordinateur, demande une attention soutenue, afin de permettre une réaction correcte immédiate en cas d'anomalie. Alors que sur un avion «normal», le tableau de bord comporte deux parties, vouées respectivement aux paramètres de vol et aux paramètres techniques, celui du SR-71 inclut un troisième volet, exclusivement dédié au système de propulsion.



Le rayon de virage minimal du SR-71 à Mach 3,2, reporté sur la région lémanique!



Les formes inusitées du SR-71. A titre de comparaison, un Mirage III a été ajouté, à la même échelle.



Un SR-71 en vol subsonique. On distingue sur les ailes, entre le fuselage et les réacteurs ainsi que derrière l'aile droite, les trainées de carburant s'échappant des réservoirs structuraux, qui ne deviendront étanches que grâce à la dilatation thermique de la structure à grande vitesse.



Le poids principal de la formation porte sur la parfaite coordination entre les deux membres d'équipage, ce qui explique que le pilote et l'opérateur de systèmes forment une paire inséparable et qu'il faille à ce « tandem » une année et une certaines d'heures de vol pour être prêt à affronter des missions réelles. Auparavant, le pilote aura passé quatre mois à apprendre à voler sur le SR-71: un mois de cours théorique, puis trois mois de simulateur de vol, à l'issue desquels il effectuera cinq vols sur le seul SR-71 à double commande (voir la photographie en p. 338, IAS 21/88): il est désormais qualifié sur l'avion le plus rapide au monde.

Si les membres d'équipage ont chacun ses propres tâches, il est vital qu'elles soient coordonnées à tout instant: en cas de défaillance ou de tout imprévu, chacun doit pouvoir à chaque instant anticiper immédiatement la réaction de son coéquipier.

Comment maintient-on le haut niveau d'entraînement d'un équipage de SR-71? En effet, une fois « lâché » sur cet avion, il sera désormais toujours livré à lui-même; la gestion des systèmes de bord prenant le pas sur le pilotage pur, il n'y aura plus de vols en double commande avec un instructeur pour le pilote ni de contrôle pour l'opérateur. Chaque vol se déroule sous la surveillance d'un autre équipage, mieux apte que personne à juger de la façon dont se déroule chacune des phases du vol: c'est le contrôle réciproque qui assure le maintien du niveau de qualification des équipages.

Le nombre d'heures annuel sur le SR-71 étant limité à une centaine par équipage, l'entraînement est complété par des vols sur l'avion d'entraînement Northrop T-38 (les atterrissages s'effectuant sans volets, à une vitesse proche de celle à laquelle atterrit le SR-71) et par des séances dans un simulateur de vol.

Un avion ne vole pas un quart de siècle sans subir des modifications, ne serait-ce que pour que soit garantie la sécurité de son exploitation. Qu'en est-

il du SR-71? La cellule – la structure de titane – est remarquablement fiable et ne vieillit guère; il est vrai que ces avions ne doivent pas voler beaucoup plus de 200 à 300 heures par année. Le système de propulsion n'est pas non plus critique; l'amélioration principale qu'il a reçue a été le remplacement du système de gestion analogique par un système digital.

« Et si vous pouviez émettre un vœu pour des améliorations, sur quoi porteraient-elles? » Le RSO répond immédiatement, avec un sourire: « Je sais exactement ce que je demanderais, mais je ne suis pas autorisé à vous le dire! » Le pilote, quant à lui, souhaiterait que les commandes lui assurent un peu plus d'autorité dans les manœuvres, ce qui est un vœu pieux, compte tenu des caractéristiques géométriques de l'avion.

Il existe une photographie, vendue comme carte postale, montrant un SR-71 dont l'un des réacteurs crache des nuages de vapeur de carburant: qu'a-t-il bien pu se passer? Don: « C'est un incident survenu durant une démonstration lors d'une journée Portes ouvertes. Le SR-71 n'est pas conçu pour évoluer à basse altitude et il est probable que l'avion est sorti du domaine de vol normal, ce qui a causé une irrégularité de combustion. » Sachant combien le carburant du SR-71 est peu inflammable, on peut supposer que le dispositif d'allumage reste en fonction durant tout le vol, de sorte que le réallumage est immédiat dans un tel cas.

La question du remplacement du SR-71 après sa mise à la retraite annoncée l'an dernier fait partie des sujets expressément interdits par ma lettre d'accréditation. En tant qu'ingénieur en aéronautique, j'exprime mon regret de voir disparaître du ciel un avion aussi extraordinaire, sommet de l'ingénierie, et l'espoir que le nouveau président des Etats-Unis, lui-même ancien pilote de combat dans l'US Navy, reviendra sur cette décision. Steve: « Nous avons retrouvé une photo montrant George Bush dans le cockpit d'un SR-71, quand il était directeur de la CIA; il doit bien connaître le problème! » Don: « En ce qui me concerne, je ne me fais pas trop de soucis pour une retraite anticipée! »

La preuve que les Américains considèrent toujours le SR-71 comme représentatif de la technique aéronautique la plus avancée a été fournie par la présence d'un exemplaire de cet avion à Paris lors du Salon de l'aéronautique de cette année.

Il est certain que le caractère planétaire et quasi instantané des informations glanées par les SR-71 a constitué pendant un quart de siècle un élément non négligeable de dissuasion d'un conflit mondial ou de conflits régionaux. Il est agréable de relever ici que cette contribution a été celle d'un avion non armé, dont les atouts résultent uniquement de l'application des techniques les plus avancées, et qui n'a jamais tué personne.

Jean-Pierre Weibel

#### Remerciements

Je tiens à remercier chaleureusement l'ambassade des Etats-Unis à Berne, en particulier M. J. Michael Korff, directeur de l'United States Information Service, et son assistante M<sup>me</sup> Sylvie Nagel, ainsi que les Strategic Air Command Headquarters, qui ont rendu possible cette visite à Beale Air Force Base. Une mention spéciale va au Sergeant Godbye, de l'US Air Force, qui a été mon guide patient et infatigable tout au long d'une journée passionnante, mais où le nombre d'imprévus a de beaucoup dépassé le taux usuel, même en aviation.

Le vol du record de vitesse (3530 km/h) de juillet 1976, vu par l'artiste Ren Wicks.

