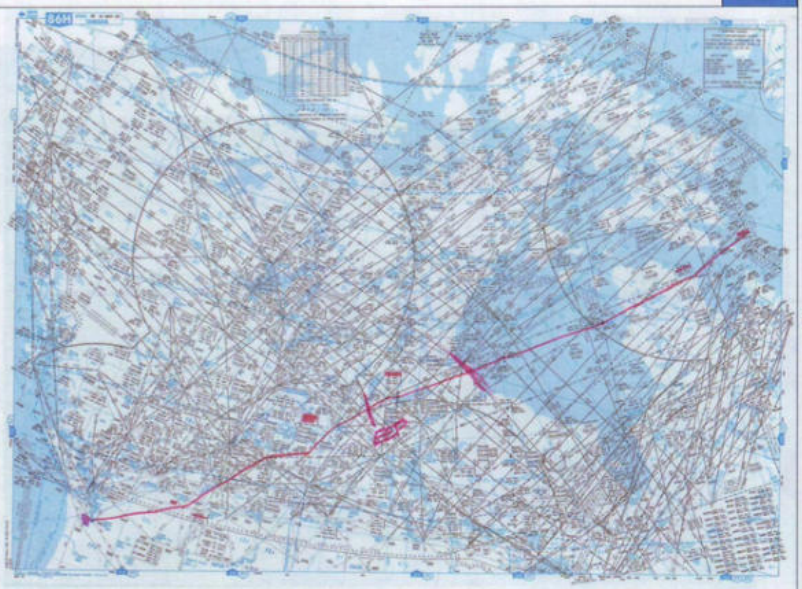




• La carte 86H

© Air France

VOL 041 POUR PARIS

Alors qu'un soleil radieux baigne d'une douce lumière l'aéroport international de SeaTac, le commandant de bord de l'Airbus A330-200 d'Air-France demande un « *push back* » à exactement 16 h 55, heure précise du départ.

L'avion commence son trajet qui va nous amener de Seattle à Roissy-Charles de Gaulle après plus de neuf heures de vol. À peine l'alignement effectué sur la piste, l'autorisation de décoller parvient au cockpit et les moteurs vrombissent. 148 nœuds, V_1, la vitesse de décision pour annuler le décollage est atteinte rapidement. La rotation s'effectue à 152 nœuds. Le pilote soulève délicatement le nez de l'appareil qui s'élève dans les airs. La montée s'effectue vers le nord. On aperçoit le Mont Rainier, un volcan qui culmine à 14 410 pieds. Le sommet est couvert de glaciers qui scintillent sous le soleil de juillet. Le contrôle de Seattle autorise un virage de 180° sur la gauche pour rejoindre la route préalablement élaborée. Le Mont Baker est maintenant droit devant. C'est avec nostalgie que je me rappelle mon vol en Evektor du jour précédent, le long de ce volcan toujours en activité. Aujourd'hui, on monte plus rapidement et on va bientôt se trouver au-dessus de la montagne. Le nord-ouest des États-Unis possède une chaîne volcanique active. Plus au sud de notre route, se trouve le mont Sainte-Hélène qui a retenu l'attention du monde entier le 18 mai 1980. Il ne culmine maintenant plus qu'à 8 365 pieds après avoir perdu 1 312 pieds lors de cette dernière éruption. Il reste le représentant le plus explosif de cette famille parfois fort tumultueuse, le Pacific Ring of fire, qui ceint le pourtour de l'océan Pacifique.

Plan de vol

Combien d'entre nous n'ont pas rêvé d'être pilote de ligne et de voler sur ces superbes machines ? L'univers du pilotage et de la navigation sur le vol AF 041 *Heavy* (F-GZCC) ne ressemble en rien à ce que des pilotes d'aéro-club peuvent vivre au quotidien. Mais le charme du vol, même automatisé, demeure permanent. Le commandant de bord Olivier Ripoche et son équipage, les officiers pilotes de ligne (OPL) Eric Juillet et Thierry Pichon, m'ont donné un cours accéléré sur le système de navigation de l'A-330. J'ai découvert que piloter un de ces gros engins impliquait une compréhension et une gestion parfaite des systèmes informatiques de bord durant le vol. L'art du pilotage fait son apparition lors du décollage, de l'atterrissage et inévitablement en cas de problème ou de conditions météo difficiles. Mais – au risque de décevoir – il est devenu minoritaire au regard des autres composantes du métier : gestion des systèmes, intégration dans la circulation aérienne, cadre réglementaire et autres nécessités commerciales. La philosophie des avions modernes est d'utiliser au mieux les automatismes, tout en étant en mesure de les remplacer à tout instant. Une sorte de paradoxe pratiquement cornélien...





1 • Instruments de navigation.
2 • En préparation pour l'atterrissage.

La durée de ce vol étant supérieure à 9 heures, une troisième personne vient renforcer l'équipage de cet appareil. Un des deux OPL sera assis à droite au décollage et l'autre à l'atterrissage. J'ai pu remarquer qu'il y avait une excellente ambiance dans le cockpit où le personnel se tutoie mais demeure extrêmement professionnel.
La carte 86H du Canada (en projection conforme Lambert conique) reste bien en vue dans le cockpit et permet de suivre le cheminement de l'appareil. Cependant, il faut savoir que le plan de vol n'est pas préparé par les pilotes. La longueur du trajet les obligerait à venir trois heures avant le décollage pour pouvoir le composer. Il est conçu par un service spécialisé d'Air-France à Paris qui possède toutes les informations : notams, consignes de lignes, vitesse des vents en altitude, météo des terrains de destination et de déroutement, et tous les autres facteurs qui entrent en ligne de compte pour la préparation du document. Ce plan est étudié lors de la préparation du vol par les pilotes qui le rentrent avant le départ dans le *Flight Management System* (FMS), par son interface, le *Control and Display Unit*. L'équipage, comme on le verra, procédera à des vérifications continuelles tout au long du trajet.

Après le départ de Seattle, l'appareil se dirige rapidement vers le Canada pour survoler tout d'abord les alentours de Calgary et d'Edmonton en Alberta. Le voyage se poursuit vers le nord pour atteindre Churchill dans le Manitoba et l'immense baie d'Hudson. Le survol de l'Océan Arctique commencera au point *Tanti*. Puis les ailes de l'avion glisseront au-dessus du Groenland, où se confirment les tristes prédictions d'Al Gore concernant le réchauffement de la planète. Des lacs apparaissent au milieu de la calotte glacière. On laissera l'Islande sur la gauche pour arriver au-dessus de l'Irlande, de l'Écosse, de l'Angleterre et finalement de Dieppe qui sera notre première incursion en notre bonne terre française. 4 528 nautiques plus tard, les roues frôleront tout d'abord la piste d'atterrissage de Paris pour finalement nous amener vers les bus qui nous attendent.
Certaines parties du monde que l'avion survole s'avèrent être particulièrement hostiles. Les ours polaires du grand nord canadien et les eaux glaciales de l'Atlantique-Nord sont des dangers que nous côtoierons pendant plusieurs heures sans même en avoir conscience. Afin de nous amener en sécurité à notre destination, l'Airbus est équipé de trois grands types de systèmes de navigation.

Trois *Inertial Reference Systems* (IRS) ou centrales à inertie, comportant des gyroscopes laser ainsi que des capteurs d'accélération et de vitesse angulaire, calculent en temps réel l'évolution de la vitesse, de la position de l'avion et son attitude (roulis, tangage, cap). Ce système indépendant des aides de navigation au sol étant victime d'une certaine dérive sur de longues distances, il est recalé par la navigation de surface.
L'ordinateur de bord possède dans sa base de données tous les VOR/DME et ADF du monde entier. Dès le vol commencé, il recherchera continuellement les balises les plus proches et calculera la position de l'appareil. Les calculateurs détermineront une position moyenne à partir de toutes ces informations.
Plus récemment se sont imposés deux GPS, qui mettent tout le monde d'accord avec une précision permettant (sous surveillance) des approches sans radiobalise, avec des minima de 400 pieds !
Ainsi, il apparaît difficile de se perdre. Cette redondance offre une garantie de sécurité maximale car chaque instrument peut être victime de défaillance particulière à un moment donné, ou fournir occasionnellement des positions erronées.

Régions inhospitalières

Durant la première et la dernière partie du vol, l'AF-041 bénéficie d'une couverture radar et d'un suivi par des contrôleurs au sol. Ces derniers transmettent régulièrement leurs instructions à l'équipage. Au fait, une fois sortis des zones de trafic dense, les pilotes ne portent plus d'écouteurs. Ils utilisent le haut-parleur du bord et le micro pour communiquer avec le contrôle aérien. Ils trouvent cette procédure plus confortable.
Cependant, la couverture radar ne suivra pas l'avion au nord du Canada ni durant le trajet océanique (exception faite des radars militaires, comme celui de Thulé, chargés de surveiller toute intrusion belliqueuse en provenance des régions polaires, constituant des assistances à la navigation civile en cas de « *Mayday* », et ceci en corrélation avec les nombreux Awacs patrouillant au-dessus de l'Atlantique-Nord). De plus, l'éloignement de tout lieu habité n'autorisera pas l'utilisation de la VHF. En conséquence, un nouveau système de communication a été mis en place. Ce système comporte deux niveaux qui se complètent. Le premier, l'*Automatic Dependant Surveillance* (ADS) transmet automatiquement la position de l'appareil ainsi que les autres

informations pertinentes au vol à un centre de contrôle au sol via une communication satellite. Le deuxième, le *Controller Pilot Data Link Communication* (CPDLC) donne aussi la position de l'appareil et autorise un échange entre personnes par datalink. L'avion dialogue avec le contrôle au sol par l'intermédiaire de messages préformatés. Les pilotes pianotent leurs demandes (changement de niveau, contournement de zone orageuse) et les envoient comme un SMS. Le contrôle, semi-automatisé, répond de la même manière. Il existe aussi une touche rapide pour les messages *Mayday* et *PanPan*.

Ainsi avant d'aborder la traversée de l'Atlantique, une « *oceanic clearance* » est envoyée par Gander International (CYQX). Elle autorise l'avion à survoler l'océan et se compose du message suivant :

AOC BEGIN - 27 JUL 07 04:10:16 F-GZCC
OCEANIC CLEARANCE
STATUS ACCEPTED
RECEIVED ON BOARD AT 03:53:59
0353 070727 CYQX CLEARANCE 266
AFR041 CLRD TO LFPG VIA TANTI
RANDOM ROUTE
TANTI 62N060W 62N050W 61N040W
59N030W 57N020W RESNO ODLUM
FM TANTI/0432 MNTN F390 M080
END OF MESSAGE

L'avion peut donc continuer sur son plan de vol qui évite par le nord le faisceau des tracks précalculés deux fois par jour pour profiter/éviter au mieux les vents en altitude. Dans ce cas précis, un changement est intervenu. Après le *waypoint Resno*, l'appareil, si on se fiait au plan de vol initial, aurait dû continuer sur le point *Bablan*, mais les contraintes du trafic aérien ont conduit Gander à ordonner un léger déroutement vers le point *Odlum*. La clearance comporte aussi le niveau de vol, FL390 et la vitesse, fixée à Mach 0.80. Nous verrons plus loin pourquoi l'équipage a choisi cette vitesse au lieu du M 0.82, standard de l'A-330. Sauf situation d'urgence, les pilotes ne pourront diverger de ces paramètres sans autorisation préalable.

Ce procédé de communication est évalué en ce moment dans la zone de Maastricht. Il est doublé par radio pour l'instant. Il décharge ainsi considérablement les ondes qui peuvent parfois ressembler à des échanges boursiers lors d'une chute des marchés financiers. Cependant, les pilotes peuvent quand même communiquer avec le sol grâce à leur radio HF, comme par le passé. Il faut savoir que ce système n'est pas idéal et qu'il dépend de nombreuses conditions atmosphériques. De plus, il y a beaucoup de grésillement sur les ondes. Ce contact verbal est obligatoire pour s'assurer qu'une communication de remplacement est possible lors de la traversée de l'Atlantique. Ce jour-là, les pilotes et le contrôle ont eu du mal à se parler, et ont joué à cache-cache avec la contrôleuse sur plusieurs fréquences avant de parvenir à établir un dialogue compréhensible. Ensuite, la radio est restée silencieuse jusqu'à ce que l'avion entre dans l'espace aérien géré par Shannon en Irlande. Avant que ce nouveau système de communication ne soit installé, les pilotes parlaient continuellement sur la HF. Autant dire que le peu que j'ai entendu devient vite fatiguant car les conditions de réception ne sont pas excellentes. Il faut aussi savoir que durant tout le vol, le cockpit reste branché sur 123.45 pour les échanges d'informations entre avions, ainsi que 121.5 pour capter le cas échéant des messages de détresse.

Pendant le vol, l'ordinateur de bord vérifie par l'intermédiaire du *Trafic Alert and Collision Avoidance System* (TCAS) que d'autres avions ne sont pas sur une trajectoire de collision avec l'A-330. Si cela se produit, la règle d'or consiste à obéir au TCAS et à en avertir le contrôleur. Ainsi les systèmes des deux avions pourront gérer correctement la séparation et éviter une collision, comme cela s'est hélas produit par le passé.

Acronymes

Il fut un temps, pas si lointain, où les traversées de l'Atlantique en avion de ligne recelaient des surprises parfois désagréables. Néanmoins, depuis les débuts de l'aviation commerciale, les autorités ont toujours accordé la priorité à l'amélioration du niveau de sécurité. Dès les années 1930, dans certains pays, les services de l'Aviation civile limitent en temps les distances d'éloignement à un terrain accessible. Mais ce n'est qu'au début des années 1950 que l'OACI (Organisation de l'aviation civile internationale) introduit à l'échelle mondiale un règlement qui interdit aux compagnies aériennes de faire voler un avion à plus de 90 minutes d'un terrain utilisable. Les tri ou quadrimoteurs pouvaient sous certaines conditions s'affranchir de cette restriction. Ce n'était pas le cas des bimoteurs qui devaient impérativement respecter ce règlement. Les pays avaient et ont toujours la possibilité de restreindre toute règle de l'OACI et les USA utilisèrent ce privilège pour fixer la limite à 60 minutes. Les moteurs n'étaient pas aussi fiables que ceux produits actuellement. La limitation de distance d'éloignement minimisait le temps de vol afin qu'un avion puisse rejoindre un terrain avec un moteur en panne et avant qu'un autre ou le deuxième ne rende l'âme, situation qui risquait de devenir frigorifiante pour les passagers et l'équipage d'un bimoteur.

Jusqu'au milieu des années 1980, plusieurs facteurs limitèrent l'utilisation des bimoteurs pour les vols transatlantiques. Tout d'abord, durant l'hiver et parfois en été, de nombreux terrains n'étaient pas accessibles à cause des conditions météo. C'est pour cette raison et aussi parce que les performances des appareils n'étaient pas très intéressantes, que les avions auraient dû suivre une route qui les aurait conduit sur une trajectoire très au nord et beaucoup trop longue pour ces liaisons. En conséquence, l'OACI ne modifia point son règlement.

Avec l'apparition de la nouvelle génération d'avions que sont les Boeing 767 et l'Airbus A-310, les compagnies aériennes réalisent qu'il est enfin commercialement viable d'effectuer des liaisons transatlantiques avec des bimoteurs. Cependant, les transporteurs doivent s'affranchir de la règle des 60 minutes et ils demandent à l'OACI de transformer cette norme. En 1985, l'Organisation introduisit l'ETOPS (*Extended Range Twin-engine aircraft Operations*) qui est parfois traduit avec humour par les pilotes : *Engines Turning or Passengers Swimming* – Moteurs en marche ou passagers à l'eau.

Ce nouveau règlement va avoir une influence capitale sur l'aviation commerciale telle que nous la connaissons actuellement. Il permet l'exploitation des bimoteurs au-delà du seuil des 60 minutes, sous certaines conditions bien précises qui maintiennent la sécurité en vol. Le constructeur doit obtenir la certification ETOPS de son avion qui consiste en une étude de sa conception et de sa fiabilité. L'opérateur (Air- France) a l'obligation de mettre en place des procédures particulières qui concernent la maintenance, la préparation et la conduite des vols. En effet, il s'agit d'abord que les mécaniciens apposent le label APRS ETOPS sur l'*Aircraft Technical Log* de l'avion concerné par un tel vol, ensuite que les personnels impliqués (agents d'opérations et navigants techniques) aient reçu la formation spécifique qui leur permette de gérer un vol ETOPS. Ce double processus de contrôle et de formation vise à diminuer les cas de déroutement et le cas échéant à en assurer la sécurité. Au cours des dernières décennies, la limite ETOPS a été portée à 120 minutes (jusqu'en 1988) et puis à 180 minutes. Au début de l'année 2007, les autorités ont publié une nouvelle mouture de leur règlement qui supprime en théorie la limite supérieure. Les Européens préparent une règle similaire pour 2008. En pratique, Boeing espère obtenir une autorisation ETOPS de 330 minutes pour son *Dreamliner* 787 et Airbus travaille sur une capacité ETOPS similaire pour son A-350.

Les vols ETOPS représentent aujourd'hui la majorité du trafic sur l'Atlantique-Nord et 90 % des compagnies clientes de l'A-330 font des vols ETOPS avec cet avion. De plus, la totalité des modèles bimoteurs actuellement en production chez Boeing ou Airbus sont certifiés ETOPS car la plupart des compagnies exigent cette capacité à l'achat d'un nouvel appareil. Le plan de vol de l'Airbus A-330 comprend un volet ETOPS. Le long de la route, des cercles d'une, deux ou trois heures de vol (suivant les









1 • La 27L.
2 • En finale sur la 27R.
3 • Courte finale sur la 27R.
4 • Juste avant l'arrondi.

« besoins » ETOPS de la route) autour des aérodromes accessibles facilitent la visualisation des contraintes de déroutement de l'appareil en cas de problème. En conséquence, les pilotes obtiennent des informations météo au cours du vol sur ces différents terrains. L'A-330 est actuellement certifié pour voler 180 minutes sur un seul moteur. Ce scénario a été testé lors de la certification de l'appareil en combinaison avec d'autres problèmes techniques (alimentation électrique, dépressurisation, etc.) afin de s'assurer que la conception de l'appareil et la fiabilité des systèmes maintiennent le niveau de sécurité requis pendant le déroutement. Mais ce scénario qui ne s'est pas encore produit sur des vols commerciaux implique d'autres considérations techniques (redondance des systèmes, probabilités infimes démontrées, etc.). Le déroulement des vols ETOPS est suivi en permanence par les autorités de l'Aviation civile qui enregistrent tous les incidents qui pourraient être préjudiciables à cette capacité. Concrètement, cela peut se traduire par des modifications obligatoires des systèmes de l'appareil ou des nouvelles procédures, rendues nécessaires pour maintenir le niveau de fiabilité et de sécurité requis.

Navigation et phonétique

Les avions suivent autant que faire se peut une route orthodromique, qui correspond à un arc de grand cercle et suit donc le chemin le plus court entre deux points. Sur une projection conforme Lambert, ce trajet est matérialisé par une ligne droite qui coupe chaque méridien avec un angle différent. En effet, tous les méridiens, du fait de la projection conique se rejoignent au pôle nord. En conséquence, cela implique que le cap de l'avion change entre le début et la fin d'un segment de vol entre deux points de report. L'appareil peut par exemple quitter le méridien 40°W sur la route au 086°, et terminer ce tronçon orthodromique au 094°, en atteignant le 30°W. Les pilotes, à chaque point tournant, vérifient que la position et la route vraie de l'avion sont conformes au plan de vol. Le CDB ou les OPL sont extrêmement vigilants sur ce point pour éviter toute divergence de la trajectoire.

Il importe aussi de vérifier si la vitesse de l'avion est adaptée aux aléas du jour. Pourquoi ? Parce que les pilotes tentent d'arriver entre H-10 et H+5 au contact de la passerelle à CDG. Un pari qui tient parfois de la boule de cristal, tant les surprises sont nombreuses (± 10 minutes selon l'orientation des pistes à Roissy ou un grand tour des taxiways de cet aéroport, qui s'étend sur un tiers de la surface de Paris). Ainsi, une modification d'un point de Mach changera l'estimée arrivée d'une minute par heure de vol restante, avec des conséquences sur la consommation qui se chiffrent en tonnes. Le client est roi !

Si l'avion arrive trop tôt, les services au sol n'auront peut-être pas de place au parking pour l'appareil. Un retard trop conséquent impliquera que certains passagers risquent de manquer leur correspondance. Il faut savoir qu'une majorité des voyageurs d'Air-France sont en transit à Roissy et souhaitent prendre leur prochain avion pour arriver à l'heure à leur destination finale. Avant l'arrivée, la liste des passagers en transfert est imprimée et dès leur descente de l'avion, si les délais sont très courts, ils seront pris en charge par le personnel et amenés à leur porte d'embarquement par navette.

Lors du survol du grand nord canadien et océanique, l'appareil a traversé plusieurs fois la tropopause qui se situait entre le FL350 et le FL390. Ce changement a engendré des turbulences assez fortes. Les pilotes fort placides avaient simplement du mal à écrire leur rapport. Puis tout est rentré dans l'ordre une fois l'Irlande en vue.

7 h 30 UTC, le contrôle de Shannon contacte l'appareil et l'OPL demande qu'on lui confirme la nouvelle route après le point *Odlum*. Quelques instants plus tard, un nouvel itinéraire est transmis.

Les linguistes apprécieraient les communications radio sur un vol Seattle-Paris. On commence par l'accent américain, pour ensuite parler toujours en anglais avec des Canadiens. Dès que l'on arrive dans la zone de Montréal, les pilotes peuvent choisir de s'exprimer en français… au risque de ne pas comprendre nos sympathiques amis québécois (par exemple, « *il y a de la poudrerie sur le tablier* » veut dire « *le parking est enneigé* ») ! De l'autre côté de l'Atlantique, ce seront les Irlandais, les Écossais, les Anglais et finalement les Français. Cette variété linguistique qui agrémente le voyage suppose une certaine souplesse des tympans. En effet, les accents américains et anglais se déclinent en plusieurs états (Texas, Arkansas…) ou villes (Liverpool, Newcastle – totalement incompréhensible pour moi -, etc.), mais aussi en nationalités suivant le pays d'origine des émigrés (Chine, Pakistan, etc.).

Avant de franchir la Manche, les pilotes entrent dans l'ordinateur les données météorologiques et physiques de Roissy : piste en service, vent, minima de percée, moyens radio, etc. Ils vérifient aussi la concordance des insertions FMS avec leur briefing.

L'approche initiale se fait par *radar vectoring* afin d'optimiser les espacements. Alternativement, un PNT se charge du pilotage tandis que l'autre s'occupe de la radio et des autres tâches complémentaires.

L'arrondi s'effectue à une hauteur des yeux bien supérieure à celle à laquelle les pilotes d'aéro-club sont habitués (comptez 7 étages). À l'heure prévue, les roues touchent délicatement le sol de France sur la 27R.

Mais un excès de vigilance est nécessaire. L'aéroport de Roissy-Charles de Gaulle est celui qui a le plus de mouvements d'avions en Europe et aujourd'hui, les pistes sont en *Simultaneous Runway Operations*. Une consigne « *hold short* » avait été donnée par le contrôleur pour immobiliser l'appareil sur le taxiway et laisser passer les appareils qui décollent en 27L. Très conscients des risques, les trois pilotes restent particulièrement attentifs. Quatre avions s'envolent devant nos yeux, et finalement, l'A-330 obtient l'autorisation de croiser la piste parallèle pour pouvoir ensuite se diriger vers son point d'arrêt. Durant ce vol, l'Airbus a consommé 49,7 tonnes de kérosène pour une distance totale de 4 528 nautiques, soit environ 4 l aux 100 km par passager. C'est mieux qu'un scooter. Cependant, peu de répit pour la machine. En effet, le personnel au sol va effectuer la maintenance nécessaire pour immobiliser l'avion le moins longtemps possible. Un avion long courrier passe plus de temps train rentré que train sorti en moyenne annuelle ! Il repartira à l'heure vers d'autres destinations tout aussi exotiques que celle qu'il vient de quitter.

Merci au commandant Olivier Ripoche et à ses copilotes, pour leur aimable accueil dans le cockpit et pour le temps qu'ils ont pris pour me faire un briefing complet sur cette nouvelle liaison Air-France Paris-Seattle. Merci aussi à Eric Fortunato pour son cours et ses corrections sur l'ETOPS et à Olivier pour sa relecture du texte.

J'aimerais bien que mes deux enfants Jérémie et Le Benj. deviennent pilotes de ligne (puisque leur père n'a pas pu atteindre ce rêve d'enfance – au secours Freud – et me transportent autour du monde !). En attendant cet heureux événement, j'apprécierais que mes lecteurs continuent à devenir des donneurs de mœlle osseuse. Plus d'infos sur mon site desirs.ailes.free.fr (vous pouvez toujours m'écrire) ou sur dondusang.net. Toute augmentation du nombre de personnes sur les listes me procure une joie encore plus grande que celle de voyager en avion autour du monde !







5 • Un 747 au décollage.
6 • Arrêt final.
7 • Mes adieux au 330.