
12

Contribution de la Navigation Aérienne
au Développement de l'aéroport
Roissy Charles de Gaulle
1980 – 2000

Témoignage d'un ingénieur

La longue coopération des ingénieurs de la direction de la Navigation Aérienne et de ceux d'ADP, dans l'originale organisation qui les a réunis dès 1952 a permis le développement des plates-formes parisiennes pour en faire un des systèmes les plus performants en Europe et dans le monde.

Le témoignage de **Jean JEZEQUEL**⁹⁷, ingénieur de la Navigation Aérienne, reproduit ci-après, illustre d'une part la nécessaire complémentarité des compétences des ingénieurs de la navigation aérienne et d'ADP et d'autre part la complexité des modèles à imaginer pour décider des choix techniques, évaluer leurs coûts et leurs conséquences environnementales.

“Dans la période examinée, des changements considérables sont réalisés sur l'aéroport, dans son voisinage et dans l'espace autour de Paris-Charles de Gaulle. Ils permettent de faire face, dans de bonnes conditions, au quintuplement du trafic et à l'installation d'un "hub" puissant qui font monter CDG à la première place européenne et jusqu'à la sixième place mondiale pour le nombre de mouvements traités. Les retombées économiques de tous ordres, liées à cette croissance, sont et seront très importantes.

L'aéroport de CDG, avec deux doublets de pistes parallèles permettant les opérations simultanées indépendantes, dispose à présent d'une infrastructure et de procédures comparables à celles des aéroports les plus actifs au monde lui garantissant ainsi un gros potentiel de développement pour l'avenir ; il devient de ce fait un atout régional et national essentiel.

Du début des années 1980 au début des années 2000 le trafic, en nombre de mouvements, de l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle est multiplié par 5 (105 000 mvts en 1981, 525 000 mvts en 2001) avec deux périodes de forte croissance, 1987 - 1992, puis 1996 - 2000.

Au cours de la seconde période, le "hub" d'Air-France est créé en Mars 1996 puis renforcé en Mars 1999. L'aéroport devient, en nombre de mouvements traités,

le n° 1 en Europe (devant Londres-Heathrow) en Mai 1999, entre dans le classement des dix premiers mondiaux en 2000 et monte à la 6^e place en 2001 (seul aéroport non américain dans les dix premiers, derrière Chicago, Atlanta, Dallas/Fort Worth, Los Angeles, Phoenix et devant Detroit, Minneapolis, Las Vegas, Denver).⁹⁸

Cette forte croissance du trafic a pu être absorbée par les services de la navigation aérienne grâce à des évolutions nombreuses et importantes, réalisées de manière continue et anticipée, au niveau de l'infrastructure, des équipements de navigation aérienne, des espaces aériens et procédures associées, des positions de contrôle et méthodes de travail ainsi que de la formation des personnels.”

A propos des études et réalisations des années quatre-vingt, Jean poursuit :

“Au début de ces années-là, il apparaît rapidement que l'aéroport du Bourget va être maintenu en tant qu'aéroport d'affaires de haut niveau de trafic. Il faut donc mettre en œuvre des espaces et des procédures de circulation aérienne permettant un fonctionnement harmonieux de l'ensemble aéroportuaire Charles de Gaulle / Le Bourget /Orly et garantissant le développement à terme du très gros potentiel de CDG.

Le complexe de pistes et de trajectoires associées en particulier aux aéroports de CDG et Le Bourget devra donc être étudié et géré de façon intégrée, pour des raisons de sécurité et d'efficacité, favorisant ainsi le début de la forte croissance du premier.

Les principales réalisations allant dans ce sens sont alors les suivantes :

A CDG, mise en œuvre par étapes successives, pour la première fois en dehors des USA, des procédures d'approches parallèles, simultanées et indépendantes, permettant de desservir les deux pistes ; cela constituera un atout décisif pour toute phase de croissance et notamment pour la réalisation ultérieure du "hub" d'Air France impliquant un fort taux instantané d'arrivées.

97. Ingénieur Principal des Etudes et de l'Exploitation de l'Aviation Civile, assistant puis chef de la subdivision contrôle dans les années 1980 et chef du service Circulation Aérienne Nord de 1990 à 2002.

98. Lors du maximum de mouvements atteint en 2008 (555 000), l'aéroport se situera à la 8^e place.

- pour les arrivées en face à l'ouest, par temps correct, dès août 1982.
- pour les arrivées en face à l'est, par temps correct, en mars 1985.
- pour les arrivées en face à l'ouest et face à l'est dans des conditions de visibilité descendant jusqu'à des portées visuelles de piste de 800 m et des plafonds de 90 m, en avril 1988.

Au Bourget : déplacement de l'axe d'arrivée de la piste 25⁹⁹ du Bourget, au sud des pistes de CDG afin de dégager l'espace à la verticale de ce terrain :

- déplacement de l'axe en août 1982 (procédure basée sur le VOR/DME¹⁰⁰ du Bourget).
- fiabilisation de l'axe en mai 1989 (procédure basée sur un LDA¹⁰¹ installé au Bourget).

A partir de 1987 (croissance moyenne annuelle du trafic de l'ordre de 13 % entre 1987 et 1992, avec une pointe à plus de 16 % en 1988) une nouvelle phase est lancée avec des objectifs de progrès rapides. Elle comporte de nombreuses évolutions dans les domaines suivants :

- infrastructure pistes et taxiways, nouveaux plans masse
- espaces aériens et procédures de desserte des pistes
- tours de contrôle, salle d'approche et équipements associés
- positions de travail et formation des personnels...

Les réflexions sur de nouveaux plans de masse pour CDG et Le Bourget ont commencé en 1988/1989. Une mission est effectuée début 1989 sur les aéroports d'Atlanta (ATL), Dallas/Fort Worth (DFW) et Los Angeles (LAX), disposant tous de deux doublets de pistes parallèles et pour Dallas de deux pistes convergentes en plus. S'est ainsi ancrée notamment l'idée de l'intérêt d'un maximum de pistes parallèles sur et dans le voisinage d'un aéroport donné¹⁰², et aussi de la nécessité de plus d'une tour de contrôle sur des aéroports très étendus, ainsi que de vigies "trafic" ("Apron Towers") pour la gestion fine et performante du trafic au voisinage immédiat des aérogares.⁹⁹

En ce qui concerne les études et réalisations de la fin des années quatre-vingt aux années 2000, Jean explique :

“Ces réflexions vont se concrétiser, avec la direction PK¹⁰³ d'ADP, au début des années 1990 et deux projets de nouveaux plans de masse pour CDG et Le Bourget sont alors proposés :

A CDG : cinq pistes parallèles, disposées comme indiqué ci-après, afin de remplacer le plan de masse initial comportant deux doublets de pistes parallèles (avec seuils décalés) et une piste Nord/Sud située à l'est de l'aéroport (utilisable en cas de vent de travers) :

- deux doublets de pistes parallèles avec seuils calés (contrairement au plan précédent) utilisés chacun préférentiellement avec la piste intérieure pour les départs et la piste extérieure pour les arrivées (distance entre les pistes d'un doublet : 384 m).
- une piste centrale banalisée arrivée/départ située à l'est de l'aéroport, à équidistance (1 500 m) des pistes intérieures des doublets.



Par ailleurs à des améliorations à court terme de l'infrastructure sont réalisées, afin d'améliorer la capacité piste et la ponctualité des vols, telles la mise en service de voies supplémentaires de dégagement à grande vitesse de la piste sud et la fiabilisation du réseau global de voies (plus de congés¹⁰⁴ de raccordement pour une plus grande polyvalence).

Au Bourget : création d'une nouvelle piste Est/Ouest (09/27) parallèle aux pistes de CDG, afin d'offrir le plein potentiel aux pistes sud de CDG (actuelles et futures) grâce à l'indépendance des opérations entre ces pistes et la nouvelle du Bourget.

Le fort développement du trafic a nécessité des réorganisations de l'espace aérien afin de libérer un plus grand volume pour l'ensemble du trafic

99. Le nombre 25 correspond à l'orientation magnétique de la piste (250 degrés).

100. VOR : VHF Omnidirectional Range, DME : Distance Measuring Equipment.

101. LDA : Localizer Directional Aid.

102. Projet d'une 5^e piste parallèle à ATL, projet de 2 pistes parallèles supplémentaires à DFW portant le complexe définitif à 8 pistes, dont 6 parallèles et 2 convergentes, opérées simultanément et gérées depuis 3 tours de contrôle.

103. Direction des Projets et de la Coopération.

104. Congé de raccordement : Elargissement, à l'intersection de taxiways, de la zone bétonnée afin de permettre les virages pour tout type d'avion.

CDG/Le Bourget et de concrétiser de l'indépendance des pistes de CDG pour les départs.

Sur ces points des changements majeurs sont intervenus entre 1987 et 1992 :

- déplacement au sud de Paris de trajectoires associées à Orly et gestion par l'Approche de CDG des arrivées Nord/Est et des départs Nord d'Orly et de ses terrains satellites.
- Augmentation du nombre de trajectoires indépendantes de départ vers le Nord.
- départs vers l'est, en face à l'ouest, de la piste sud de CDG par virage à gauche et départs vers l'ouest, en face à l'est, par virage à droite et passage au sud de Paris (en préparation des arrivées Sud/Est futures par le nord de Paris), tout ceci dans le but de diminuer le nombre de croisements en l'air, améliorant ainsi la sécurité et l'efficacité.
- mise en œuvre des départs simultanés indépendants, par temps correct, sur les pistes de CDG en Décembre 1992 ; ceci constituera plus tard un atout essentiel pour la réalisation du "hub" d'Air France demandant un fort taux instantané de départs.
- équilibrage de plus en plus fin du trafic entre les pistes nord et sud de CDG.

Dans cette période le dédoublement de certaines positions de contrôle à la tour de CDG (positions SOL en SOL Nord/ SOL Sud et LOCAL en LOCAL Nord/ LOCAL Sud¹⁰⁵) et en salle d'approche (positions Départ en DEP1/DEP2 et Arrivée Intermédiaire en ITM Nord/ ITM Sud¹⁰⁶) ont également permis de faire face, dans de bonnes conditions, à la croissance du trafic. Diverses améliorations des équipements ont également été effectuées.

A partir de 1990/1992, plusieurs axes de réflexion, en phase avec les évolutions des plans de masse proposées, et dans le but de préparer l'aéroport de CDG à un développement très important et rapide du trafic, sont déterminés avec le souci de bâtir, par étapes successives, des sous-ensembles cohérents avec un dispositif final capable de traiter à terme, sur un complexe CDG/Le-Bourget à 7/8 pistes, un trafic équivalent à celui des aéroports américains les plus fréquentés qui sont aussi les "hubs" majeurs des compagnies aériennes les plus puissantes :

- plans de masse de CDG et Le Bourget tels que proposés ci-avant.

- dispositif circulation aérienne à 4 points d'entrée¹⁰⁷ et permettant une desserte du complexe CDG/Le Bourget par les côtés Nord et Sud favorisant un équilibre de trafic dans l'espace et sur les différentes positions de contrôle.

- étude des procédures d'approches parallèles simultanées triples (voire quadruples) en face à l'ouest et d'approches simultanées triples (dont une convergente) en face à l'est pour la desserte des pistes de CDG/Le Bourget.

- extension des procédures d'approches simultanées et des départs simultanés à toutes les conditions de visibilité et de plafond.

- étude des procédures d'exploitation des doublets de pistes pour CDG.

- dédoublement de certaines positions de contrôle dans la Tour et la salle d'approche.

- agrandissement de la salle d'approche pour l'accueil de nouvelles positions.

- création à CDG de vigies "trafic" afin de soulager les positions SOL des tours et optimiser la gestion des mouvements avions au voisinage immédiat des aérogares et à CDG, création de nouvelle(s) tour(s) de contrôle proche(s) des pistes afin de gérer de façon sûre et efficace un très fort trafic ; création d'une nouvelle tour au Bourget.

- évolution des moyens de navigation (ILS, R-NAV...) et des outils de contrôle (radars air et sol, systèmes de surveillance des mouvements au sol, écrans de contrôle, systèmes de traitement radar et de traitement plans de vol...).

- formation des personnels (simulateurs tour de contrôle, salle d'approche...)

Dans la période 1990 à 2001, plusieurs missions sur les aéroports d'Atlanta, Dallas/Fort Worth, Denver, Los Angeles, Chicago, St Louis sont effectuées afin de sensibiliser les personnels aux caractéristiques

105. LOCAL Nord et LOCAL Sud : Positions en tour de contrôle gérant les atterrissages et décollages respectivement sur les pistes Nord et les pistes Sud.

106. ITM Nord et ITM Sud : Positions "Intermédiaires Nord et Sud" en salle d'approche assurant notamment le guidage radar vers les axes finaux, respectivement des pistes Nord et des pistes Sud.

107. "4 points d'entrée" : Points de convergence situés aux 4 extrémités N/O, N/E, S/E, S/W de l'espace géré par la salle d'approche vers lesquels sont orientées et régulées, par le Centre en Route, les arrivées à destination de CDG et de ses terrains satellites.

de ces aéroports, salles d'approche (TRACON)¹⁰⁸ et interface avec les centres en route ainsi qu'avec les compagnies aériennes...



La tour Sud de CDG

Les trois nouvelles pistes avec leurs réseaux de taxiways associés, les modifications complémentaires d'infrastructure, les nouvelles tours de contrôle et vigies "trafic" ont été progressivement réalisées puis mises en service selon l'échéancier suivant :

- vigie "trafic" provisoire mise en service au printemps 1993, dans le bâtiment d'Air France, afin d'assurer une meilleure ponctualité des vols sur les aires nord de CDG2.
- agrandissement de la salle d'approche, avec nouveaux équipements entre 1992 et 1996 ; création de la 2^e position Arrivée Initiale INI Sud et de la position Arrivée Intermédiaire basse altitude ITM BA¹⁰⁹ (pour la desserte du Bourget notamment...).
- nouvelle tour de contrôle du Bourget mise en service fin 1993, au nord du terrain.
- piste 09/27 du Bourget mise en service le 1^{er} Février 1996, après 2 ans de travaux.
- après les enquêtes publiques et consultations, la décision de construire les 2 pistes extérieures des doublets, de longueur de 2 700 m avec seuils décalés vers l'est de 900 m, a été prise en octobre 1995 ; les pistes intérieures seront rallongées de 600 m vers l'est.
- piste 08R/26L au sud de l'aéroport mise en service à l'automne 1998 après un peu plus d'un an de travaux (interrompus 3 mois à l'été 1997). Qantas y a fait le 1^{er} vol.
- mise en service fin 1998, d'un simulateur de tour de contrôle afin de préparer les contrôleurs à la gestion du doublet sud depuis la nouvelle tour.
- tour de contrôle Sud de CDG, décision de réalisation prise fin 1994/ début 1995, construite en un temps très court d'environ 14 mois, mise en service le 15 février 1999. Elle comprend également une vigie "trafic" remplaçant la précédente et à compétence étendue aux aires sud de CDG2. La Tour, située à 700 m du doublet sud, offre d'excellentes conditions de visibilité sur ces pistes et notamment sur les arrivées traversant la piste de départ. Elle est, depuis son ouverture, la Tour traitant le plus de trafic en France.
- doublet de pistes sud de CDG mis en service le 2 Mars 1999. (quelques heures avant un détournement d'avion qui s'y est posé puis arrêté en sortie)
- dédoublement de la position de contrôle SOL Sud en Sol Sud/Est et Sol Sud/Ouest afin d'offrir une meilleure disponibilité du contrôle dès l'ouverture du doublet qui conduit à un accroissement très sensible du trafic dans la zone et avec plus de complexité.
- vigie "trafic" pour le "hub" FedEx mise en service en 1999, au Nord-Ouest du terrain, pour la gestion des aires associées à la nouvelle aérogare de fret.
- piste 09L/27R de CDG au nord de l'aéroport mise en service à l'automne 2000, après un peu plus d'un an de travaux ; le 1^{er} vol, sur cette piste, a été effectué par Saudia. Dans la même période l'extension du réseau de taxiways pour la desserte de CDG2 par l'est, ainsi que le dédoublement d'axe de certains "taxilanes"¹¹⁰ au voisinage de ce terminal ont été réalisés, permettant une amélioration significative de la ponctualité des vols.
- mises en service de la tour de contrôle nord (comportant un local pour une future vigie "trafic" nord) située à 700 m du doublet nord, de la nouvelle salle

108. TRACON : Terminal Radar Approach CONtrol facility, terme américain désignant une salle d'approche intégrée gérant la desserte de plusieurs aéroports d'une zone donnée (en général un aéroport principal et plusieurs aéroports satellites, parfois plusieurs aéroports importants et des satellites...).

109. ITM BA : Position "Intermédiaire Basse Altitude" en salle d'approche assurant notamment le guidage radar vers les axes finaux des pistes des terrains satellites tels que Le Bourget, Pontoise...

110. Taxilane : Voie avions de desserte des aires de trafic (ex: voies au voisinage immédiat des aérogares...). Les "taxilanes" sont en général gérées par les "vigies trafic" alors que les taxiways sont gérés par les tours de contrôle.

d'approche, de la vigie "trafic" Est respectivement à l'automne 2005, l'automne 2006 et en septembre 2008.

En ce qui concerne les évolutions du dispositif circulation aérienne global de desserte de la région parisienne et procédures associées, les différentes étapes ont été les suivantes :

- demande de création du dispositif à 4 points d'entrée pour le complexe CDG/LeBourget, avec desserte par le sud, faite en juillet 1992.
- début, en face à l'est, de quelques arrivées en provenance du Sud/Est par le Sud de CDG, courant de l'année 1992, puis montée en puissance progressive. La procédure a été pérennisée début 1996 (3 mois avant le début du "hub" d'Air France au printemps).
- augmentation du nombre de trajectoires indépendantes de départ vers l'est et création d'entrées spécifiques pour les arrivées vers les terrains satellites (ex: Le Bourget, Pontoise... et les vols du Nord/Est vers Orly approche traités par CDG...) en 1997.
- mise en œuvre en mars 2002, soit près de dix ans après la demande, du 4^e point d'entrée situé au Sud/Ouest (dispositif DCARP¹¹¹), avec en face à l'ouest les arrivées du Sud/Ouest vers le complexe CDG/Le Bourget par le sud de CDG et départs vers l'est par le sud de Paris, après de longues discussions, études et simulations. La difficulté de faire aboutir cette opération s'explique par sa complexité et les nombreuses modifications d'espace et de procédures engendrées : au niveau de la base militaire de Tours, du centre en route d'Athis-Mons et de la desserte de l'aéroport d'Orly avec notamment déplacement au sud d'Orly en face à l'ouest des arrivées Sud/Ouest nécessitant une étude d'impact environnemental conséquente.
- complément concernant l'affinement des trajectoires de départ Sud réalisé en 2003.



La tour Nord

Pour la gestion très performante du trafic sur et au voisinage immédiat du complexe CDG/Le-Bourget, préalable comme les actions précédentes au développement à CDG d'un "hub" d'une puissance comparable à celle des plus grands des USA, la fiabilisation de l'indépendance des flux de/vers les différentes pistes a été progressivement confortée dans la même période :

- début en 1992/1993 des études sur les procédures associées aux approches parallèles simultanées triples indépendantes en face à l'ouest (2 pistes CDG, nouvelle piste du Bourget) : aspects circulation aérienne/réglementation, moyens de radionavigation/outils radar et de contrôle, formation du personnel... Etudes sur les approches simultanées triples et départs triples indépendants en face à l'est.
- extension aux conditions tous temps des approches parallèles simultanées indépendantes doubles à CDG puis des départs simultanés indépendants, respectivement en Août et Décembre 1995.
- autorisation donnée en Janvier 1996 par la Direction de la Navigation Aérienne (DNA) de réaliser les approches parallèles simultanées triples, par temps correct pour ce qui concerne la piste du Bourget. Ces opérations commencent le 1^{er} Février 1996 avec la mise en service de cette piste (moins de 2 mois avant le commencement du "hub" d'Air France). A ce moment-là seul l'aéroport de Denver (DEN), ouvert en 1995, dispose de ce type de procédures ; elles seront également mises en service à Dallas/ Fort Worth en Octobre 1996. Pendant 10 ans, jusqu'à Mai 2006 date de la mise en service de la 5^e piste parallèle à Atlanta, seuls

111. DCARP : Dispositif Circulation Aérienne Région Parisienne

les 3 aéroports de Denver, Dallas/Fort Worth et Charles de Gaulle ont disposé de telles procédures ; ils sont seulement, à l'heure actuelle, au nombre de quatre dans le monde (DEN, CDG, DFW, ATL).

L'extension de l'autorisation aux conditions tous temps a été donnée en Juin 1998.

- Mise en œuvre des approches simultanées triples indépendantes en face à l'est en 1996.
- Début à partir de fin 1995 des études des procédures associées à l'exploitation des doublets de piste. Des missions spécifiques sur ce point ont été effectuées à Atlanta et Dallas/Fort Worth à l'été 1998, avant la finalisation du dossier qui a été remis à la DNA à Noël 1998. L'autorisation d'appliquer ces procédures a été délivrée par la DNA le 19 Février 1999. Elles ont été mises en œuvre le 2 Mars 1999, soit trois semaines avant le début de la 2^e phase du "hub" d'Air France nécessitant une nouvelle augmentation de capacité significative.™

Et Jean JEZEQUEL de conclure :

“La complexité de ces différentes phases d'évolution peut être illustrée par de nombreux exemples dont :

- les études de plan de masse de CDG et du Bourget, avec recherche de solutions optimales concernant le positionnement latéral et longitudinal des trois nouvelles pistes du complexe aéroportuaire en intégrant de nombreuses contraintes dont celles venant du voisinage des aéroports,
- l'équipement des pistes de CDG dans un objectif

d'utilisation aussi polyvalente que possible, afin de fiabiliser les opérations du "Hub", a également constitué un point important,

- la définition d'un réseau de taxiways stratégiques, notamment dans l'est de l'aéroport,
- les études concernant le positionnement et les caractéristiques physiques et techniques des nouvelles tours de contrôle, des "vigies trafic" et de la nouvelle salle d'approche,
- la réalisation de nombreuses infrastructures (3 pistes, de très nombreux taxiways, le passage de la ligne à grande vitesse...) avec de fortes contraintes (proximité d'infrastructures actives telles que ponts-pistes, ponts-taxiways, pistes et taxiways, ligne TGV, autoroute et routes importantes...), nécessitant un phasage très pointu et un timing toujours précis (cœur de l'été pour certaines...) et serré de façon à ne pas pénaliser le fonctionnement d'un aéroport à fort trafic ne disposant que de deux pistes (En 1998, près de 430 000 mouvements d'avions traités sur 2 pistes avec des pointes horaires atteignant les 100 mvts/h).

Autant d'exemples qui illustrent les nombreux et fructueux échanges entre les responsables de la Navigation Aérienne et ceux d'ADP.™