

La mise en place des voies aériennes en Bretagne

À mes camarades de l'Aviation civile

Préambule

L'histoire des voies aériennes, couloirs dans lesquels évoluent des avions, ne remonte réellement qu'au lendemain de la Seconde Guerre mondiale, précédée par sa préhistoire, qui débute dès que des machines furent capables de s'affranchir, au moins temporairement, de la pesanteur. De grands principes juridiques s'affrontèrent à leur sujet, celui de la liberté de circuler, et celui du droit des États de légiférer sur l'espace les surplombant. Une fois ces problèmes plus ou moins résolus après la Première Guerre mondiale, des itinéraires aériens matérialisèrent dans l'espace des trajets reliant entre eux des aérodromes, d'abord à vue, ensuite de plus en plus avec l'aide de moyens de radionavigation. En 1944, la convention de Chicago devint la base légale permettant l'organisation internationale du trafic aérien, en particulier la possibilité pour chaque État membre de tracer des voies aériennes, jalonnées de balises terrestres : le développement de l'informatique embarquée à partir du milieu des années 1980, des technologies satellitaires depuis l'orée du nouveau millénaire, permettent de s'affranchir progressivement de ces derniers moyens.

Plusieurs ouvrages et articles concernant l'histoire de la navigation aérienne ont été publiés dans les vingt dernières années¹, en se fondant sur des témoignages

¹ DROBYCHEFF, Michel, « Les bâtisseurs du contrôle, 1920-1970 », *Control*, n° 65, juin 1991, p. 8-11 ; MAIGNAN, Georges, *Le contrôle de la circulation aérienne*, Paris, Presses universitaires de France, 1991 ; BRIMEUR, Denise, FERRY, Vital, PELLISSIER, Bernard, SUEL, Marc, *Regards sur l'Aviation civile : histoire d'une administration*, Toulouse, Cepaduès, 1992 ; CAHUZAC, Robert, « 50 ans de politique radar dans le contrôle aérien français », *Navigation. Revue technique de navigation aérienne, maritime, spatiale, terrestre*, vol. 52, n° 207, juillet 2004, p. 53-89 ; SAUTER, Jean (dir.), *Atlas historique des terrains d'aviation de France métropolitaine (1919-1947)*, Cédérom interactif, DGAC/Mémoire de l'Aviation civile,

des acteurs de cette épopée, des revues spécialisées et des archives de la direction générale de l'Aviation civile (DGAC), conservées au service des Archives nationales, site de Fontainebleau (ANF)².

Notre contribution, qui ne mentionnera qu'incidemment l'histoire des aérodromes, portera sur la mise en place du réseau des diverses variétés de voies aériennes, du lendemain de la Première Guerre mondiale à la fin des années 1970 ; le cadre géographique retenu dépasse, pour d'évidentes raisons techniques, celui de la Bretagne, et concerne beaucoup plus largement celui de l'ouest européen en rapport avec l'Atlantique³.

Les débuts des itinéraires aériens (1909-1939)

La Convention de Paris - Le « plan Saconney » (1919)

Tracer des itinéraires dans les cieux nécessita de s'appuyer sur un cadre légal. La conférence internationale réunie à Paris en 1911 élaborera un *Code de l'Air*, dont l'article 1^{er} affirmait que « la circulation aérienne est libre, sauf les droits, pour les États sous-jacents de prendre certaines mesures à déterminer en vue de leur propre sécurité et de celle des personnes et des biens de leurs habitants⁴ ». Après la Première Guerre mondiale, la conférence – devenue commission – internationale de navigation aérienne (CINA), chargée d'élaborer une réglementation de la navigation aérienne, aboutit à la convention de Paris, signée le 13 octobre 1919⁵. Établissant la souveraineté

Paris, 2005 ; JOUSSE, Daniel, DROBYCHEFF, Michel, *Du morse à la souris, 60 ans de contrôle en route*, Paris, Mémoire de l'Aviation civile, 2007 ; FERRY, Vital, *Des formations aéronautiques : de l'instruction à la formation aéronautique, 1911-1960*, Aix-en-Provence, Éd. du Gerfaut, 2008 ; MCINALLY, John, *EUROCONTROL History Book*, European Organisation for the Safety of Air Navigation, 4 avril 2011 (www.eurocontrol).

² GILOTTE, Ariane [dir.], *Les archives historiques de la DGAC*, Paris, Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, 2009 (www.aviation-civile.gouv.fr).

³ Je tiens à remercier vivement tous celles et ceux qui m'ont aiguillé (!) en adressant ma gratitude à Mesdames Ariane Gilotte (archiviste de la DGAC), Martine Paimbeni (contrôleuse au CRNA-Ouest) et Anne Vasseur (chef de service au CRNA-Ouest), ainsi qu'à Messieurs Vincent Dhorne (musée de l'Air et de l'Espace du Bourget, MAE), Christian Gaté (contrôleur au CRNA-Ouest), Daniel Hochet (Aéro-club de Rennes Ille-et-Vilaine), Daniel Jousse (président de l'association La Mémoire de Bordeaux Contrôle), Maurice Lelièvre (contrôleur à Rennes/Saint-Jacques), Jacques Martin (commandant d'aérodrome de Dinard/Pleurtuit) et Erik Salaün (contrôleur au CRNA-Ouest).

⁴ *Premier congrès du Comité juridique international de l'aviation tenu au palais du Trocadéro les 31 mai et 1^{er} juin 1911 [...]*, Paris, A. Pedone, 1912.

⁵ *Bulletin de la navigation aérienne*, n° 28, juillet 1922, p. 475-498.

de chacun des États signataires sur son atmosphère, elle garantissait en temps de paix la « liberté de passage inoffensif », en autorisant en particulier les États à créer des « voies internationales de navigation aérienne » où s'appliquaient des règles de l'air internationales, du genre de celle-ci : « tout aéronef suivant une route aérienne officiellement reconnue devra garder la droite de cette route si la chose est possible et sans danger »...

Le Service de la navigation aérienne (SNAÉ), dépendance de l'Organe central de coordination générale de l'aéronautique (OCCGA), placé sous la tutelle du ministère de la Guerre et créé le 29 juin 1919, fut chargé⁶ :

« De procéder [...] aux études concernant le tracé d'ensemble, l'installation et l'exploitation d'un réseau général de communications aériennes en France, aux Colonies, dans les pays du Protectorat et éventuellement à l'étranger [...]. De procéder à l'établissement des réseaux [...] (reconnaissance, acquisition et aménagement des terrains, établissement du réseau de TSF des liaisons téléphoniques, du réseau météorologique et du réseau de signalisation) ».

Le ministère de l'Air, créé le 14 septembre 1928 et ayant autorité sur toutes les branches de l'aéronautique civile et militaire, se chargea entre autres choses « de l'installation et de l'exploitation des routes et des ports aériens, de l'organisation et du contrôle des transports aériens publics, des services météorologiques et de transmission, du développement et de la surveillance de la navigation aérienne privée, de la législation aérienne et des accords internationaux⁷ ». Plutôt que de laisser l'initiative aux compagnies isolées, le SNAÉ, dont le premier responsable fut jusque en 1922 le colonel Jacques Saconney, préféra organiser lui-même l'architecture du réseau aérien français :

« En 1919 le « plan Saconney » comportait 27 escales sur le territoire français, servant un réseau de routes aériennes constitué de 14 radiales autour de Paris et de 44 lignes autour de 12 nœuds secondaires, quatre autour de Strasbourg, Perpignan, Bayonne, Saint-Nazaire, Brest, trois autour de Dunkerque, Nice, Marseille, Bordeaux, Cherbourg et Le Havre. Ce réseau était complété par une route circulaire joignant tous ces nœuds et incluant, en outre, Montpellier, Genève et Lille, ainsi que par quatre routes transversales. [...] Au fil des ans, une partie du plan Saconney se réalisa, au gré des routes suivies par les compagnies aériennes⁸ ».

Paris, plus précisément le « port » du Bourget, occupa le centre de la toile, avec des lignes desservant Londres, Bruxelles et la Hollande, Strasbourg et Prague/Varsovie, Lyon/Marseille et l'Italie, enfin Bordeaux et l'Espagne, et de là, par sa rive méditer-

⁶ *L'Aéronautique*, n° 4, septembre 1919.

⁷ BRIMEUR, Denise, FERRY, Vital, PELLISSIER, Bernard, SUEL, Marc, *Regards sur l'Aviation civile...*, *op. cit.*

⁸ BLANCHET, Georges, « Aéronautes contemporains. Le Général Saconney », *L'Aérophile*, 36^e année, n° 21-22, 1^{er}-15 décembre 1928, p. 322, 334 ; ESPÉROU, Robert, « Les aérodromes français des origines à 1975 », *Pour mémoire*, n° 9, hiver 2010, p. 10-12.

ranéenne, le Maroc ; ce réseau structura l'aviation commerciale française jusqu'à la veille de la Seconde Guerre mondiale⁹.

Les itinéraires installant la circulation aérienne sur des axes pouvaient représenter, de ce simple fait, une source de danger, les pilotes suivant en basse altitude et en sens inverse les mêmes repères visuels ; aussi plusieurs arrêtés organisèrent-ils la circulation aérienne en créant des normes réglementaires, ancêtres de celles en vigueur dans les futures voies aériennes où les aéronefs évoluent en suivant des niveaux de vol différents selon leurs routes magnétiques. De jour, des repères en langage codé ou en clair indiquaient les noms d'aérodromes ou de gares ; de nuit, les itinéraires les plus fréquentés étaient balisés de phares de jalonnement de portées variables selon leur mode de fonctionnement¹⁰. Le 1^{er} juillet 1932, la *Carte donnant l'emplacement approximatif des phares aéronautiques* [sic] montrait un grand désert nocturne à l'ouest des lignes joignant Abbeville, Paris et Bordeaux ; dans les nuits bretonnes de juillet 1938, seul un feu blanc électrique à éclipses d'une portée de 40 kilomètres signalait l'aérodrome de Nantes, ceux de Gaël (à éclats, blanc, électrique) et de Rennes (à éclipses, blanc, électrique) étant alors « en cours d'installation »¹¹. Pourtant, dès 1928, Charles Daniélou, député-maire de Locronan, avait imaginé d'installer, sur des sommets des pointes les plus occidentales de l'Europe, des phares de rappel, en s'exagérant toutefois de beaucoup leur portée réelle¹² :

« [...] nous avons le devoir d'apporter aux pilotes de l'air tout le concours immédiatement réalisable. La signalisation à distance, de jour et de nuit, de la côte européenne est une des œuvres les plus urgentes à entreprendre.

Nous avons la chance de posséder à l'extrême pointe de la presqu'île armoricaine ces hauteurs de Locronan et du Ménez-Hom. À l'extrême pointe de la côte irlandaise se trouvent des hauteurs égales.

Il conviendrait, ici et là, d'établir deux phares dont le rayonnement se croiserait au large de la Cornouaille anglaise et dont les feux tournants porteraient à plusieurs milles au large la lueur annonciatrice de l'Europe.

Ils constitueraient la porte de lumière et les deux nouvelles colonnes d'Hercule de l'ancien continent.

Il est facile d'imaginer quel réconfort sera pour les pilotes l'apparition de cette nébuleuse – de plus en plus claire – à trois ou quatre cents kilomètres de nos rives, à douze ou quinze cents kilomètres de Paris ».

⁹ FERRY, Vital, *Des formations aéronautiques...*, op. cit., p. 56-63.

¹⁰ BELLOT, André, « L'historique curieux de la signalisation aérienne », *L'Aérophile*, 42^e année, n° 2, février 1934, p. 46-47 ; n° 3, mars 1934, p. 72-74 ; n° 4, avril 1934, p. 103-106.

¹¹ *Bulletin de la navigation aérienne*, n° 198, juillet 1932 ; « Transmissions – Balisage des routes aériennes. France : liste des phares aéronautiques », *Bulletin de la navigation aérienne*, 18^e année, n° 220, juillet 1938, p. 309, 313, 316.

¹² LE BORGNE, Emmanuel, « Phare géant et aéroport international, projets ambitieux de Charles Daniélou, député-maire de Locronan », *Les Cahiers de l'Iroise*, n° 195, janvier 2003, p. 61-62.

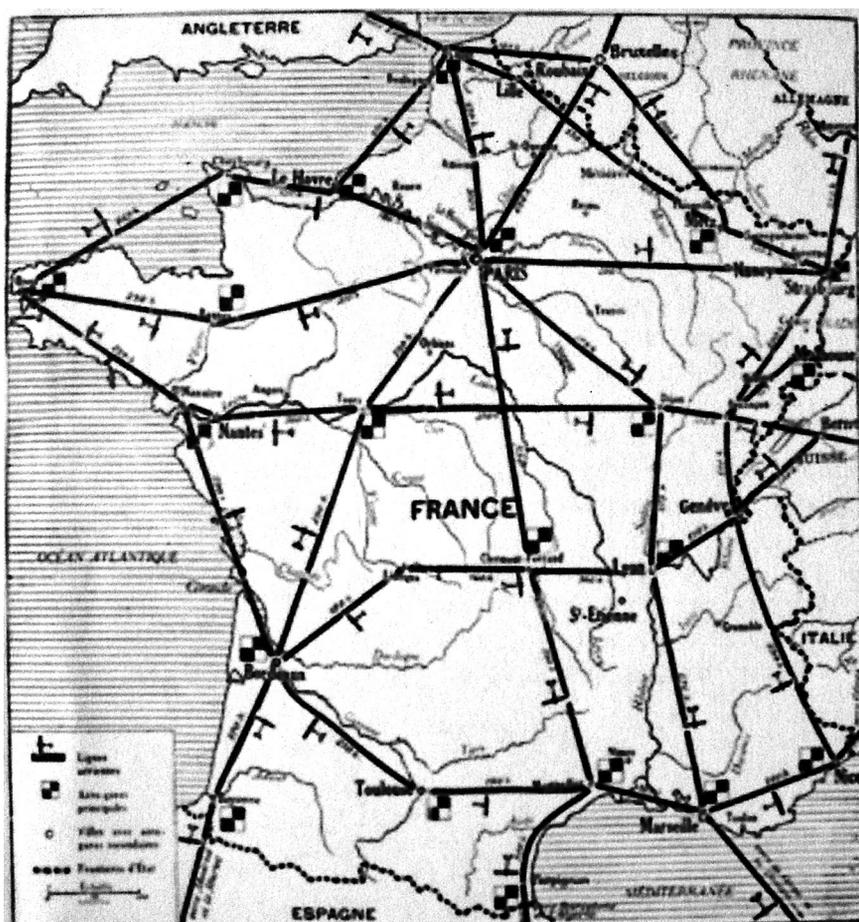


Figure 1 – « L'organisation de l'aviation civile » (*Excelsior*, 16 janvier 1919 : SAUTER, Jean (dir.), *Atlas historique...*, *op. cit.*)

Des radiophares remplacèrent progressivement ces phares optiques sur les axes les plus importants ; l'usage de la Tsf autorisa le déploiement d'un dispositif radiogoniométrique national le 15 mai 1935, avec dix stations principales ignorant totalement les régions à l'ouest d'une ligne Tours/Biarritz¹³.

¹³ MARCOTTE, Edmond, « Pour la navigation aérienne nocturne. Le balisage lumineux », *L'Aérophile*, 29^e année, n° 7-8, 1^{er}-15 avril 1921, p. 99-107 ; FRANCK, P., « Phares lumineux ou radiophares ? », *L'Aéronautique*, 9^e année, n° 100, septembre 1927, p. 271-274 ; *Bulletin de la navigation aérienne*, n° 184, juillet 1935, p. 4957-4960.

En Bretagne, des « champs d'aviation » (il n'existait pas encore de pistes) virent le jour un peu partout et furent souvent ouverts à la circulation aérienne publique (CAP), qu'ils procèdent d'une initiative privée, d'élus ou d'une collectivité locale, ou qu'ils soient des créations militaires pour temps de paix ou une combinaison des deux¹⁴. Dès avant la création des aérodromes, de 1927 à 1930, les élus et les chambres de commerce des plus grandes villes imaginaient la création de lignes aériennes reprenant non seulement les trajets entre Nantes et Lyon, ou entre Paris et Brest *via* Rennes (avec terrains de secours à Caulnes, Guingamp et Landivisau), mais également la plus utopique liaison menant de Southampton à Casablanca par Cherbourg, Nantes, La Rochelle et Bordeaux. En réalité, ni Saint-Nazaire ni Brest ne furent les « nœuds secondaires » prévus par le « plan Saconney » de 1919, et la ligne allant de Paris à Brest attendit encore un demi-siècle sa concrétisation ; par contre, il semble que l'itinéraire Nantes/Lyon ait connu, au moins épisodiquement, un début de réalisation. D'autres lignes commerciales saisonnières essaimèrent jusqu'à la guerre, depuis Rennes, Dinan et surtout Dinard, avec des liaisons estivales sur Jersey et Londres.

La poste aérienne, constituant l'enjeu essentiel du fret, était partagée entre la Compagnie générale aéropostale, qui fonctionna entre 1919 et 1931 depuis Toulouse pour desservir l'Afrique et l'Amérique du Sud, avant son rachat par Air France, deuxième acteur de ce secteur d'activité, et Air Bleu, à son tour intégrée dans le giron de la compagnie nationale en 1939. Durant les étés 1935 et 1936, reprenant une ligne ayant fonctionné assez régulièrement entre août 1918 et janvier 1919, Air Bleu instaura une liaison postale de jour pour transporter du courrier surtaxé par « avion rapide » en joignant Le Bourget à La Baule, avec escales au Mans, Angers et Nantes. En liaison avec les PTT, Air France inaugura son réseau postal de jour en juillet 1937, mais Didier Daurat, ancien directeur d'exploitation d'Air Bleu, projetait déjà d'étendre ses lignes et surtout de faire voler ses avions de nuit : depuis Paris, un réseau en étoile aurait rayonné sur sept villes de province, dont Brest, ce qui ne devint réalité qu'au début des années 1960¹⁵.

Les liaisons transatlantiques

Les tout premiers à réussir la traversée de l'Atlantique Nord furent les Britanniques John Alcock et Arthur Brown, partis de Terre-Neuve le 14 juin 1919 et posés le lendemain à proximité immédiate des antennes de TSF de Clifden (Irlande, Co. Galway) ; cependant, la radio ne leur avait pas servi de moyen de navigation, pas plus que pour les traversées océaniques de 1927. Cette année-là, trois semaines après

¹⁴ LE ROY, Thierry, *Les Bretons et l'aéronautique des origines à 1939*, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2002, p. 363-385.

¹⁵ *Id.*, *ibid.*, p. 263-265, 420-428 ; CHESNAIS, René, *Les années tragiques d'un aérodrome : Saint-Jacques-de-la-Lande, 1934-1944*, Spézet, Keltia Graphic, 2003, p. 11-20.

la dramatique tentative de Charles Nungesser et François Coli, Charles Lindbergh relia triomphalement New York/Long Island au Bourget les 20 et 21 mai, en survolant en solitaire Terre-Neuve (Canada) puis l'Irlande, les Cornouailles et Cherbourg ; deux semaines plus tard, Clarence Chamberlain et Charles Levine raccordèrent Long Island à Eisleben (Allemagne, Saxe-Anhalt). La troisième traversée réussie intéressa d'avantage la Bretagne, survolée par le monoplane l'*America*, parti de New York en emportant Richard Byrd et ses trois passagers : perdu dans un brouillard dense (ce qui entraîna le projet précédemment mentionné de C. Daniélou), il finit par se poser de nuit sans trop de dégâts sur la plage de Ver-sur-Mer (Calvados) le 1^{er} juillet. Après une enquête serrée auprès de ses lecteurs, *L'Ouest-Eclair* reconstitua le déplacement du malheureux aéronef, qui avait erré à maintes reprises entre l'île de Sein, Brest, la côte nord de la Bretagne et la Basse-Normandie¹⁶. À part cette notable exception, la Bretagne ne fut plus traversée, les équipages transatlantiques préférant viser l'Irlande et la Grande-Bretagne pour d'évidentes raisons de sécurité. Jusqu'à 1939, environ une quarantaine de tentatives furent couronnées de succès, dans les deux sens ; durant la Seconde Guerre mondiale, des milliers de vols militaires traversèrent l'Atlantique et banalisèrent ainsi ce trajet, permettant d'envisager sa future exploitation civile.

Les premières ébauches d'un réseau français de voies aériennes (1945-1955)

Le cadre légal régissant l'Aviation civile dans le monde

La convention relative à l'Aviation civile Internationale, dite convention de Chicago, signée le 7 décembre 1944 par 52 États, instaura une agence spécialisée de l'ONU, l'Organisation de l'Aviation civile internationale (OACI), qui « a pour buts et objectifs d'élaborer les principes et les techniques de la navigation aérienne internationale et de promouvoir la planification et le développement international de manière à [...] encourager le développement des voies aériennes, des aéroports et des installations et services de navigation aérienne pour l'aviation civile internationale ». Signataire de la convention de Chicago, la France réorganisa ses services en charge de l'Aviation civile en conformité avec ce nouveau cadre légal : le 22 décembre 1945, les attributions du ministère de l'Air furent reprises par le ministère des Travaux publics et des Transports, qui engloba à partir du 12 septembre 1946 le secrétariat général à l'Aviation civile et commerciale (SGACC), devenu en 1966

¹⁶ *L'Ouest-Éclair*, 28^e année, n° 9 380, 30 juin 1927, p. 1-3 ; n° 9 381, 1^{er} juillet, p. 1-3 ; n° 9 382, 2 juillet, p. 1-2 ; n° 9 383, 3 juillet, p. 1-2 ; n° 9 384, 4 juillet, p. 1-2 ; n° 9 385, 5 juillet, p. 1-2 ; n° 9 386, 6 juillet, p. 1-2 ; n° 9 387, 7 juillet, p. 1-2 ; n° 9 388, 8 juillet, p. 2 ; n° 9 389, 9 juillet, p. 2 ; n° 9 390, 10 juillet, p. 2 ; n° 9 391, 12 juillet, p. 1-2 ; n° 9 393, 13 juillet, p. 1 ; n° 9 394, 14 juillet, p. 1-2.

le secrétariat général à l'Aviation civile (SGAC), puis en 1976 la direction générale de l'Aviation civile. Le SGACC se subdivisait en trois branches, dont la direction de la navigation aérienne (DNA), chargée de la météorologie, de l'exploitation des aéroports et de la mise en œuvre la circulation aérienne ; cette direction s'émancipa peu à peu du service des télécommunications et de la signalisation pour créer en 1949 le plus spécifique service de la navigation aérienne (SNA), devenu en 1961 service technique de la navigation aérienne (STNA)¹⁷.

Les flux de trafic

Les années 1950 voient l'apogée de l'hélice, avec des avions quadrimoteurs capables de franchir les océans, ainsi le Douglas DC 6 (vol inaugural 1946, 48-56 passagers, vitesse de croisière 500 km/h) et le Lockheed 1049 G *Super Constellation* (vol inaugural 1954, 62-95 passagers, vitesse de croisière 540 km/h). L'analyse des flux de trafic européen en 1947 montre que Londres et Paris étaient les deux aéroports les plus importants d'Europe, même si Francfort et Amsterdam tiraient bien leur épingle du jeu ; sur le trajet transatlantique allant de Gander (Terre-Neuve) à Shannon (Irlande, Co. Limerick), il y avait environ soixante avions par semaine, le reste du trafic océanique transitant par Reykjavik (Islande) ou les Açores en raison des rayons d'action limités des aéronefs¹⁸. En France, l'axe Paris/Marseille confirmait sa vigueur, les autres villes demeurant faiblement desservies car leurs aérodromes, souvent très endommagés par le conflit mondial, possédaient certes des pistes, mais pas toujours des aérogares. En Bretagne, le trafic régulier de l'immédiat après-guerre ne redémarra que lentement : en mars 1946, la seule ligne aérienne existant depuis Rennes desservait Le Bourget pour un usage exclusivement postal. Pour les passagers, Nantes semblait posséder deux lignes, sur Paris et Londres, mais Dinard avec ses trois lignes saisonnières de juillet et août 1947 représentait 2,9 % du trafic aérien français ; ceci justifia des travaux en 1953, insuffisant puisque en 1956, Georges Meunier, directeur des bases aériennes, protestait contre l'état de la piste qui nécessitait des renforcements et dénonçait le mauvais état « criant » de ses bâtiments provisoires¹⁹.

Le concept de voie aérienne

La notion même de voie aérienne, un couloir imposant leurs trajectoires aux aéronefs, n'apparaît pas évidente de prime abord. Est-il plus sûr de regrouper des mobiles dans une zone étroite, plutôt que de les laisser évoluer à leur guise dans la

¹⁷ BRIMEUR, Denise, FERRY, Vital, PELLISSIER, Bernard, SUEL, Marc, *Regards sur l'Aviation civile...*, *op. cit.*

¹⁸ *Les aides à la navigation aérienne. Note 92. Les aides à la navigation aérienne. Le problème des régions Europe-Méditerranée et Atlantique Nord. Considérations techniques générales*, Institut français de transport aérien, dactyl., Paris, octobre 1947 p. 19, pl. III (MAE).

¹⁹ *Ibid.*, pl. I, fig. 1 ; *Voies aériennes nationales et internationales* (ANF, 1976 0091/0006) ; R ESPÉROU, Robert, « Les aérodromes français... », art. cit., p. 36-39.

totalité de l'espace aérien ? Une étude américaine menée sur les années 1964-1972 tenta de vérifier de façon pragmatique son utilité par des simulations *a posteriori* en imaginant des espaces où n'existeraient pas les règles de l'air : il apparut alors que ce système d'itinéraires obligés permettait de diviser les risques de collision par un facteur compris entre dix et cent : d'où l'utilité, malgré le surcroît de risque supposé, des *airways* et des contrôleurs²⁰...

Les premières tours de contrôle équipées de radio naquirent aux États-Unis, grâce à des autorités municipales et non fédérales, la pionnière étant celle de Cleveland (Ohio) en 1935. Cette année-là, plusieurs compagnies aériennes établirent pour leur usage des centres de contrôle en route, *Airway Traffic Control Centers*, chargés d'assurer la sécurité dans ces voies aériennes balisées par un réseau d'installations radioélectriques ; la première génération d'un système de contrôle du trafic aérien, *Air Traffic Control (ATC)*, était née et ce furent les normes américaines qui s'imposèrent au monde au lendemain de la Seconde Guerre mondiale. L'expression « voie aérienne » n'était elle-même pas d'un usage courant, bien que citée à plusieurs reprises par la convention de Chicago. En août 1947, le premier règlement de la circulation aérienne française d'après guerre n'évoquait pas ce terme, mais seulement celui de « zone de circulation d'aérodrome », surmontée, le cas échéant pour les terrains de plus grande taille, par une « région de contrôle », à savoir une partie délimitée de la « région d'information de vol ». En 1949-1951, à propos d'un projet de doublement des itinéraires à sens unique reliant Londres à Paris, les documents français emploient les termes « corridor » ou « route », les Britanniques parlant, avec suspicieux guillemets d'époque, des « *airways* ». En 1950, Hugh Harvey, exposant les très récents projets d'organisation de la circulation américaine rendus publics en mai 1948, mentionnait pour la première fois une division de l'espace en deux tranches verticales, imposée par l'arrivée des avions à réaction, et envisageait nettement la notion de « zone de route aérienne », à savoir :

« la portion d'espace débutant à environ 50 km de l'aéroport de départ et se terminant à la même distance de l'aéroport d'arrivée, limitée en altitude à 6000 m et occupant aussi peu de largeur que possible dans la limite qui permet d'assurer un espacement latéral suffisant. L'espace situé au-dessus de 6000 m est considéré comme en dehors de la zone de route aérienne. Actuellement, seuls deux couloirs aériens sont possibles à une altitude donnée, mais avec l'augmentation du trafic il faudra prévoir pour un même itinéraire, soit plusieurs routes à deux couloirs, soit une route comprenant plus de deux couloirs à chaque altitude²¹ ».

²⁰ MAIGNAN, Georges, *Le contrôle de la circulation aérienne...*, *op. cit.*, p. 7-8.

²¹ *Corridors Paris/Londres, Londres/Paris*, fonds du STNA (ANF 1976 0091/0007) ; GILBERT, Glen A., *Air Traffic Control*, Chicago, New York, Ziff-Davis Publishing Company, 1945, p. 1-32 ; HARVEY, Hugh, « Un nouveau système de contrôle de la navigation et du trafic aérien aux États-Unis. La circulation aérienne par tous les temps », *Shell Aviation News*, n° 140, février 1950, p. 17-21 ; JOUSSE, Daniel, DROBYCHEFF, Michel, *Du morse à la souris...*, *op. cit.*, p. 11-14.

Deux années de tâtonnements (1946-1947)

En septembre 1946 débutèrent les travaux de l'Organisation provisoire de l'Aviation civile internationale (OPACI) sur l'infrastructure globale à mettre en place. Bâtir un réseau virtuel de voies impliquait de s'appuyer sur un dispositif de moyens de navigation terrestres, soit existants, soit le plus souvent à implanter en fonction des caractéristiques du plan général, alternative qui explique dans une certaine mesure les hésitations des années de l'immédiat après-guerre. Un exemple caractéristique de ces atermoiements est fourni par un épisode de la vie du radiophare de Saint-Nazaire. Ce type de *Non-Directionnal Beacon* (NDB), « Balise non-directionnelle », peu onéreux et relativement précis quoique sensible aux perturbations orageuses, avait été déployé par les Alliés au fur et à mesure de leur progression sur le continent ; suite à un accord signé entre les États-Unis et la France en avril 1946, ces radiophares furent laissés sur place, ainsi à Brest, Rennes et Saint-Nazaire. Il semble que l'Armée de l'Air, ayant hérité de ce dernier, projetait de le déplacer de son propre chef « sur la base de Nantes Château Bougon », provoquant ainsi un conflit avec la DNA qui s'en plaignit dans une lettre au SGACC le 9 avril 1954 :

« Je me permets d'attirer votre attention sur les dangers de brouillage que risque de provoquer une émission sur 398 Kcs [kilocycles] dans la région de Nantes. Nos installations les plus sérieusement menacées sont : les radiobalises PW sur 396 Kcs [balise implantée à La Loupe, Eure-et-Loir] et CH sur 398,5 Kcs [Châtillon-sur-Marne, Marne] Mise à part la difficulté soulevée par les possibilités de brouillage, l'installation d'une balise MF dans la région de Nantes ne pourrait que rendre des services aux aéronefs qui n'ont actuellement à leur disposition que des moyens radiogoniométriques²² ».

La DNA participait aux discussions internationales devant mettre en œuvre les recommandations de l'OACI dans le secteur dit « Europe-Méditerranée » (EUMED), mais également dans les territoires composant encore l'empire colonial. Deux projets virent ainsi le jour en 1947, tout d'abord en août le premier *Règlement de la circulation aérienne*, montrant un réseau français réduit à sa plus simple expression, avec un axe à double sens entre Londres et Paris, se poursuivant vers Lyon et Marseille ; la région parisienne était marquée par un boursofflement et Bordeaux demeurait isolé dans sa « région d'information de vol ». Dans le reste de la France, les avions circulaient hors espace contrôlé, même si les auteurs de ce tracé avaient déjà anticipé l'établissement de doubles voies centrées sur Paris et axées d'est en ouest. En octobre, l'Institut français du transport aérien (IFTA) rendit publiques plusieurs notes de travail concernant les routes balisées et les dispositifs de guidage des aéronefs au sein de l'EUMED. Les enquêteurs, se basant sur les flux de trafic existants et prévisibles, prévoyaient de remodeler les volumes contrôlés, conservés en espace inférieur (alors en dessous de 3 500 mètres) pour suivre les limites nationales

²² *Implantation et équipement des aides à la navigation aérienne, Radiophares et radiobalises. Équipement des voies aériennes en France*, fonds du STNA (ANF, 1976 0091/0026).

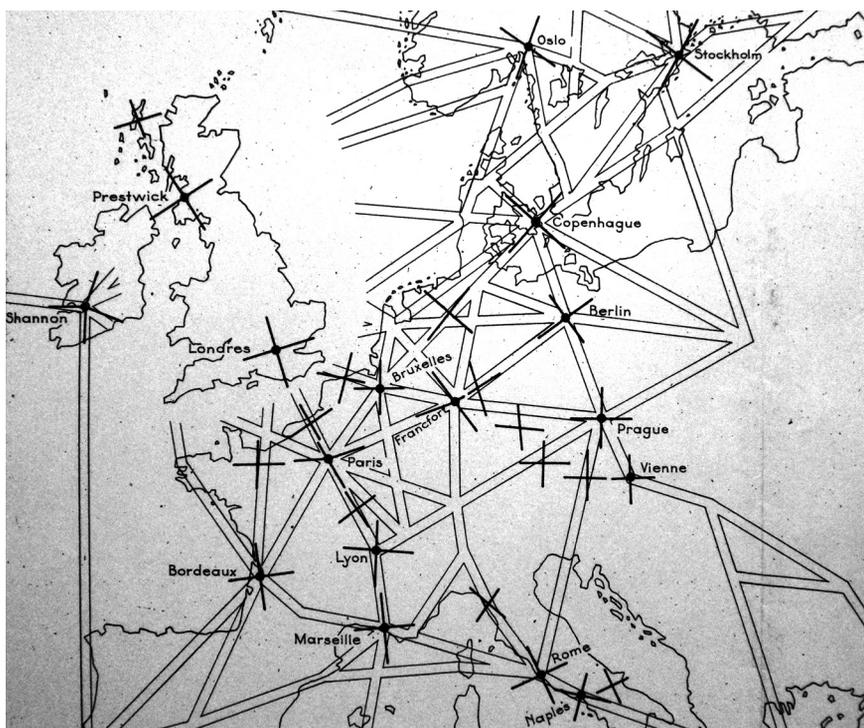


Figure 2 – « Projet de routes aériennes et balisage par des radiophares à 4 branches » (IATA, octobre 1947 : MAE)

ou leurs subdivisions, mais imaginaient en espace supérieur de suivre un projet britannique de tracé plus régulier que les frontières nationales, fondé sur la grille des méridiens et des latitudes. Pour baliser les voies aériennes, ils préconisaient d'implanter différents types de moyens de radionavigation suivant les distances à parcourir, et s'appuyaient sur un « Projet de routes aériennes et balisage par des radiophares à 4 branches » émis par l'*International Air Transport Association* (IATA), « Association internationale du Transport aérien »²³. Quelques nouveautés apparaissaient dans l'Ouest : une voie aérienne joignant Zurich à Paris pour filer vers Land's End (Royaume-Uni, Cornouaille), est à l'origine de la *Green 4*, une autre, descendant de Londres vers Bordeaux, apparaît comme l'ancêtre de l'*Amber 5* ; pour la première fois, la Bretagne devait être survolée par une voie aérienne, venant d'Italie et joignant Marseille, Bordeaux et Brest, avant de se couder vers Land's End, tronçon qui ne connut cependant pas de descendance.

²³ *Les aides à la navigation aérienne. Note 92, 1947...., op. cit., pl. II, fig. 2 ; Note 93, L'équipement de radioguidage pour réseaux à grand trafic.*

Consol et Decca (1948-1954)

Le Consol, destiné à la navigation maritime à grande distance, présentait l'inconvénient d'être sensible aux parasites atmosphériques et obligeait à l'emport de cartes spéciales, avec quasiment un navigateur à plein temps. Six stations se trouvaient en Europe, dont deux en France, en cours d'installation au printemps 1948, Marseille et Plonéis, qui avait succédé à Ploéven. Son cousin américain, le *Long Range Navigation* (LORAN), système de navigation hyperbolique à impulsions nécessitant deux stations au sol, bien que plus précis que le Consol, présentait cependant l'inconvénient d'être encore plus encombrant. Aussi cherchait-on à remplacer ces dispositifs par le Decca, système mis au point par le Royaume-Uni pour servir au Débarquement en Normandie. En 1951, le SGACC installa à titre expérimental une chaîne Decca constituée de quatre stations implantées sur le continent, dans les régions de Montluçon, Tours, Chalon-sur-Saône et Aurillac, dispositif qui n'intéressait pas les marins car trop éloigné des côtes. Une lettre du directeur du service des Phares et Balises à la DNA, le 14 juin 1952, exposant cette réticence, rappelait que naguère ils avaient été autrement coopératifs :

« Vous vous rappelez certainement, que lorsqu'il a été décidé de reconstruire le radiophare Consol que les Allemands avaient établi, puis démolit près de Quimper, l'étude a conduit à faire tourner légèrement la ligne des antennes, afin d'améliorer les conditions d'utilisation de ce radiophare aux approches de l'aérodrome de Shannon (Irlande). Le Service des Phares et Balises n'a pas hésité à l'époque, à retarder la construction de la station, à abandonner l'ancien emplacement de Ploéven et à adopter le nouvel emplacement de Plonéis pour satisfaire les intérêts des navigateurs aéronautiques en sus des navigateurs maritimes. C'est dans le même esprit qu'il vous demande de bien vouloir maintenant reconsidérer l'implantation de la chaîne Decca²⁴ ».

De toute façon, après des expérimentations en vol, un rapport du 15 mai 1954 concluait que ce système n'assurait « pas la sécurité du vol dans de nombreux cas », aussi la chaîne Decca fut-elle abandonnée définitivement en 1965. Quant au Consol de Plonéis, il servit encore d'ultime moyen de navigation pour les vols transatlantiques depuis la Bretagne jusqu'au tout début des années 1980, en dépit des réticences anciennes de certains utilisateurs, en particulier la compagnie américaine *Trans World Airlines* (TWA). Une lettre du 20 février 1953 de la DNA au SGACC, exposant bien les inconvénients de la navigation utilisant des moyens hétérogènes, se concluait par des questions d'ordre plus général quand à l'élaboration d'un réseau cohérent de voies aériennes :

« [...] 1°) – La TWA indique que la zone dangereuse de Brest interdit l'utilisation du Consol de Plonéis à l'approche française. C'est un point de vue que je ne comprends pas. Le Consol est un dispositif de navigation dont l'utilisation normale est suffisamment

²⁴ *Implantation et équipement des aides à la navigation aérienne, DECCA*, fonds du STNA (ANF, 1976 0091/0026).

souple pour ne pas impliquer le survol obligatoire de la station et, par conséquent, de la zone dangereuse dans laquelle, ou au voisinage de laquelle il se trouve. J'estime donc que ce point de vue devrait être explicité.

2°) – La TWA demande que le radiophare de Lorient soit mis en marche en permanence. Je ne comprends pas non plus ce point de vue car : a) – à ma connaissance les aéronefs de cette compagnie suivent le trajet Orly-Shannon, trajet qui ne passe pas par Brest et encore moins par Lorient ; b) – je ne suis pas sûr que le survol de la région de Lorient soit plus sûr que celle de Brest, attendu qu'il existe également à Lorient une zone dangereuse, plus étendue que celle de Brest ; c) – il existe d'autres radiophares en fonctionnement permanent, en particulier celui de Cherbourg, dont l'emplacement me paraîtrait plus indiqué.

3°) – Je ne suis pas sûr du tout qu'un radiophare implanté à Rennes puisse résoudre le problème, étant donné que je ne sais pas quel problème veut résoudre la TWA.

En définitive, il me semble que les questions préalables qui se posent sont :

- quelle est la route aérienne à baliser ?
- par quels moyens peut-on le faire ?
- à quel emplacement devraient être ces moyens ?²⁵ ».

Les projets du CSINA (1951-1952)

Vraisemblablement en mars 1951, le Conseil supérieur de l'infrastructure et de la navigation aérienne (CSINA) produisit un document intitulé *Études des modifications nécessaires pour l'aménagement des régions de contrôle et des voies aériennes en France*, destiné à prévoir un nouveau règlement de la circulation aérienne. Alors amené à définir ces différentes catégories d'espace, ce projet adoptait les normes anglo-saxonnes :

« [...] Des voies aériennes, balisées radio électriquement, dont les limites géographiques seront définies en fonction de la précision des aides radio sur la route, (en principe : 5 milles de part et d'autre pour des moyens sûrs, *range*, et 10 milles de part et d'autre pour des moyens moins sûrs, radiobalises ou radiophares, et les limites en altitudes en fonction du trafic et des servitudes dans la région, zones réservées ou interdites) seront créées pour assurer la sécurité sur les itinéraires les plus fréquentés [...] Les routes aériennes sont balisées par des radiophares et radiobalises existant déjà. Leurs limites géographiques auront 10 milles de part et d'autre de la route. Leurs limites verticales peuvent être de 3000 m au-dessus du niveau de la mer et de 1000 m au-dessus du sol. La création de ces voies aériennes ne perturbera que très peu le trafic non contrôlé, en effet le croisement pourrait se faire au-dessus ou au-dessous de la voie aérienne ».

Il s'agit ici de points de doctrine essentiels, définissant l'avenir de la circulation aérienne pour les décennies suivantes. Dorénavant, les avions civils évoluant en circulation aérienne générale (CAG) et suivant les *Instrument Flight Rules* (IFR), « Règles de vol aux instruments », étaient astreints à suivre différentes variétés de

²⁵ *Implantation et équipement des aides à la navigation aérienne, Radiophares et radiobalises, Équipement des voies aériennes en France* (ANF, 1976 0091/0026).

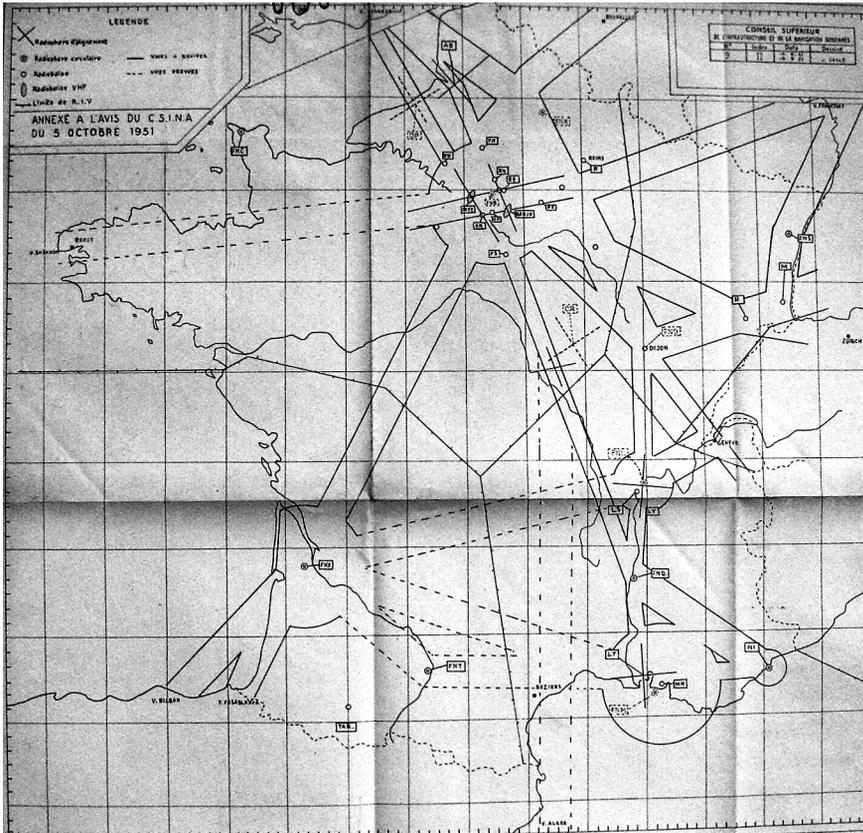


Figure 3 – « Schéma des limites en plan des voies aériennes et des régions de contrôle » (CSINA, 5 octobre 1951 : ANF, 1976 0091/0006)

couloirs aériens à sens unique ou alternatifs, *Airways* (AWY), « voies aériennes », ou *PreDetermined Routes* (PDR), « Itinéraires prédéterminés ». La largeur des AWY fut portée dans la plupart des cas à 10 milles nautiques (NM), soit 18,5 kilomètres, et les séparations verticales entre aéronefs variaient de 1 000 pieds, environ 300 mètres, dans les AWY, à 2 000 pieds dans les PDR. Ces discriminations entre couloirs aériens reposaient sur des limites verticales imposées par les caractéristiques des moteurs des aéronefs, pistons ou réacteurs. Ainsi, les AWY sillonnent l'espace dit « inférieur », la *Flight Information Region* (FIR), « région d'information de vol », les seconds tissant leur toile dans l'espace dit « supérieur », *Upper Information Region* (UIR), « région supérieure d'information de vol ». La FIR, débutant du sol ou du niveau de la mer, montait en 1951 jusqu'à 3 000 mètres, mais dès la fin de la décennie, cette limite verticale fut rehaussée jusqu'au *Flight Level*, « niveau de vol » (FL) 195,

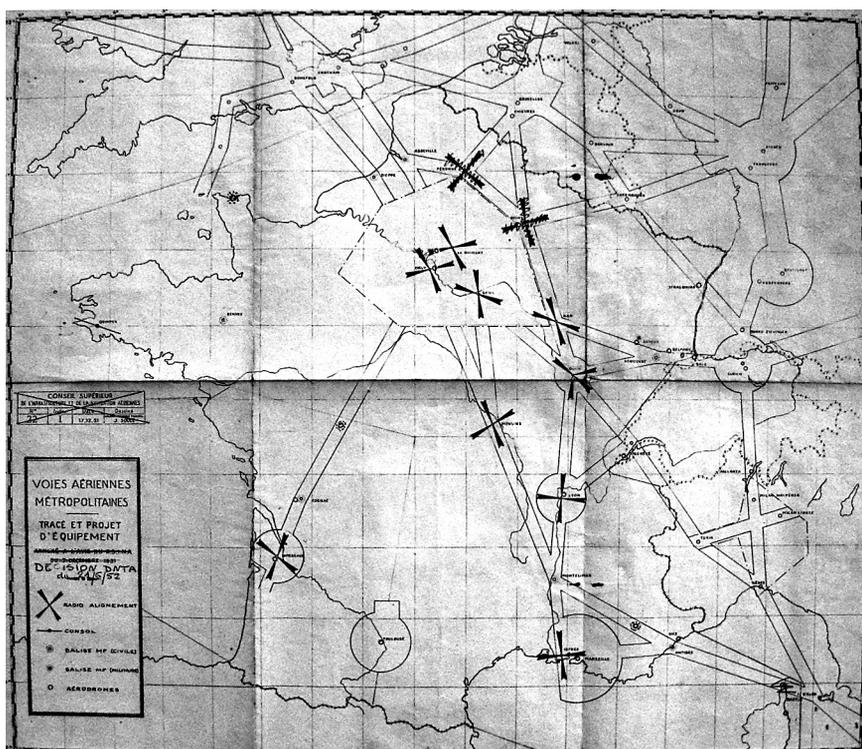


Figure 4 – « Voies aériennes métropolitaines. Tracé et projet d'équipement » (CSINA, 21 juin 1952 : ANF, 1976 0091/0006)

c'est-à-dire 19 500 pieds au-dessus de l'isobare 1013,25 Hpa (hectopascal), pour simplifier environ 6 500 mètres d'altitude.

Le CSINA établit la liste des voies aériennes à tracer, dont celle appelée « Paris-Brest-vers Santa Maria », l'une des plus petites îles de l'archipel des Açores, ce qui nécessitait l'implantation d'un *omnirange* à Brest. Cependant, un autre travail intitulé *Projet. Études sur les moyens radioélectriques nécessaires à l'établissement de voies aériennes*, non daté et émanant probablement du même service, mentionnait un axe concurrent « Paris-Nantes-vers Santa Maria » en indiquant que l'*omnirange* devrait dans ce cas être installé à Nantes, ce qui fut en définitive retenu ultérieurement. Ces valse-hésitations ne doivent pas étonner : tout était à définir et à inventer, et les Français, en accord avec leurs voisins, choisirent des solutions réalistes en fonction du trafic survolant le territoire. Chaque semaine, moins de dix avions se rendaient de Nantes à Bordeaux, dix à vingt aéronefs empruntaient l'axe Paris/Brest et l'axe Londres/Lisbonne, alors que le trajet Paris/Nantes/Santa Maria était emprunté par

cinquante à cent avions : il est donc curieux que le *Schéma des limites en plan des voies aériennes et des régions de contrôle*, du 5 octobre 1951, entérinant *grosso modo* les grandes lignes du projet de l'IATA, ne projetait de tracer que l'axe menant de Paris vers l'Amérique du Nord et survolant Brest, en ignorant celui de Paris aux Açores *via* Nantes.

De toute façon, ce dernier projet n'aboutit pas, car modifié par des discussions menées à Paris du 20 au 23 novembre par l'*Inter State Civil and Military Meeting for the Coordination of Air Traffic in Western Europe*, afin de préparer une réunion de l'EUMED en février 1952. Aussi le CSINA revit-il sa copie, avec plusieurs cartes émises en décembre 1951 et 21 juin 1952, ne prévoyant aucune voie transatlantique par Brest ou Nantes ! La direction de la navigation des transports aériens (DN TA) ne se faisait d'ailleurs aucune illusion sur ce projet, écrivant le 1^{er} juillet à la DNA qu'il s'agissait d'un « plan que l'on doit considérer comme entièrement périmé »²⁶.

La mise en place du réseau de voies aériennes en EUMED (1955-1970)

L'apparition des avions à réaction

Relativement peu de temps après que des avions militaires à réaction eurent volé, apparurent des quadriréacteurs, le précurseur De Havilland DH 106 *Comet* (vol inaugural juillet 1949, environ 40 passagers, vitesse de croisière 520 km/h), puis les Convair 880 (vol inaugural janvier 1959, 88-110 passagers, vitesse de croisière 970 km/h), Douglas DC 8 (vol inaugural mai 1958, 200 passagers, vitesse de croisière 940 km/h) et Boeing 707 (vol inaugural octobre 1958, 110-179 passagers, vitesse de croisière 900 km/h). À leurs débuts, ces machines ne disposant pas d'une autonomie leur permettant de traverser l'Atlantique, une escale s'imposait, en Islande ou aux Açores, ce dont s'affranchit la deuxième génération du B 707. Bien que l'année 1959 soit celle où les avions à réaction entament leur marche triomphale, dès 1948 on se posait des questions quant à leur capacité d'intégration dans la circulation aérienne : leur masse et leur vitesse, largement supérieures à celles des avions à hélice, semblaient susceptibles d'entraîner de dangereuses turbulences et paraissaient nécessiter de plus larges séparations latérales et verticales. Leurs trajectoires plus pentues semblaient délicates à isoler de celles des vétérans ; en revanche, utilisant des niveaux de croisière supérieurs, ils ne semblaient alors pas trop gênants puisque encore peu nombreux²⁷.

²⁶ *Voies aériennes nationales et internationales*, fonds du STNA (ANF, 1976 0091/0006).

²⁷ DICKINSON, Warren T., « Le contrôle du trafic par les avions de transports à réaction », *Shell Aviation News*, n° 116, février 1948, p. 14-19 ; LONGHURST, J., « Les avions à réaction et le contrôle du trafic aérien », *The Aeroplane*, n° 2044, 11 août 1950, p. 168-171, n° 2045, 18 août 1950, p. 195-198 ; n° 2046, 25 août 1950, p. 222-224.

Un nouveau projet d'un réseau de voies aériennes en France (1957)

Les radiophares, qui avaient remplacé définitivement les antiques phares de jalonnement, supprimés de 1958 à 1960²⁸, furent à leur tour supplantés par les *VHF Omnidirectional Range* (VOR), ignorant les perturbations atmosphériques et dont l'OPACI recommandait l'emploi dès 1946 ; en France, la division des services du contrôle de la circulation aérienne, des opérations et de la communication, adopta en 1959 les VOR comme aide standard à la navigation. Le VOR fournit un « radial », un gisement angulaire sans mesure de distance, à compléter par la *Distance Measuring Equipment*, « équipement de mesure de distance » (DME). Il existait seulement en France deux VOR en 1952 et quatre en 1957, année où la DNA prévoyait une conférence pour discuter d'un *Projet de voies aériennes* :

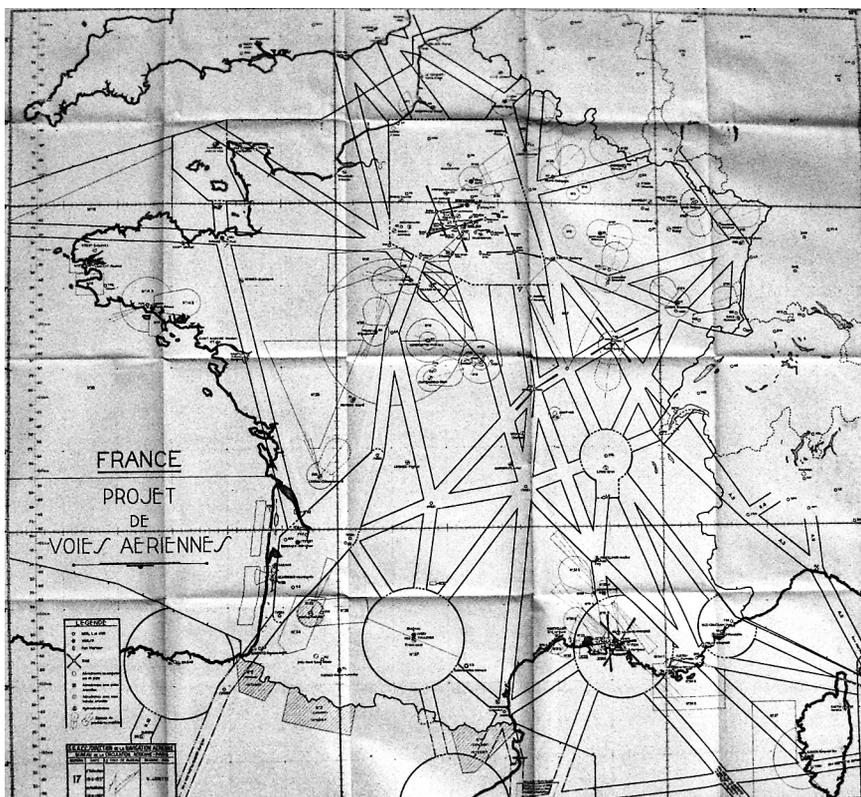


Figure 5 – « France. Projet de voies aériennes » (DNA, 18 juin 1957 : ANF, 1976 0079/0081)

²⁸ *Suppression des phares aéronautiques de jalonnement*, fonds de la DNA (ANF, 1976 0078/0011).

« L'étude de l'ensemble des voies aériennes devant couvrir la France Métropolitaine est à développer et je pense que le prochain stade marquera inévitablement une certaine stabilité ne serait-ce que du point de vue des investissements considérables mis en jeu. Un avant-projet du réseau des voies aériennes a été dessiné sur la carte ci-jointe et doit permettre un échange de vues constructif [...] »²⁹.

Ce projet, qui concernait pour la dernière fois la globalité du trafic quelle que soit son altitude d'évolution, devenait très complexe dans la partie orientale du territoire, avec le doublement de plusieurs trajets. Des zones nouvelles apparaissaient, concrétisant une déjà longue histoire aéronautique : Toulouse se raccordait enfin au réseau français. Pour la Bretagne, l'axe Bordeaux/Jersey passait par Nantes et Dinard, tandis qu'une partie des vols transatlantiques venant de Paris survolait Brest, l'autre partie joignant Paris aux Açores survolait Nantes. Une variante, abandonnée bien que plus économique, imaginait de faire survoler un VOR de navigation implanté à Rennes pour joindre à la fois la Grande-Bretagne à Bordeaux, et Paris à l'Amérique du Nord *via* le Consol de Quimper ; les concepteurs réalisèrent que le risque eût été trop important de faire reposer l'architecture du réseau occidental français sur un moyen unique. En dépit de leur bonne volonté, ils se heurtèrent aux contingences financières car les VOR, alors uniquement fabriqués aux États-Unis, demeuraient encore trop coûteux et leur installation hypothétique³⁰.

Une organisation commune en Europe de l'Ouest (1958-1962)

La quatrième réunion de l'EUMED, tenue à Genève en février 1958, se chargea de résoudre les problèmes de cohabitation des *jets* avec les avions des générations antérieures. En étroit contact avec le Comité de coordination de l'espace aérien de l'OTAN, il fut décidé de partager verticalement l'espace aérien en deux espaces, l'inférieur et le supérieur, où cohabitaient les civils, utilisateurs des étroites voies aériennes, et les militaires, bénéficiaires de la plus grande partie du reste. Depuis novembre 1958, les États du Benelux, le Royaume-Uni, l'Allemagne fédérale et la France posaient les bases de l'« Organisation européenne pour la Sécurité de la Navigation aérienne », *European Organisation for the Safety of Air Navigation*, mieux connue sous son appellation d'EUROCONTROL³¹. Bien que son existence n'ait été formellement ratifiée qu'en mars 1963, elle avait déjà élaboré des actions concertées aboutissant à des plans concrets. Ainsi, le *Supplément présenté par la France au rapport du G [roupe de]/T [ravail] Benelux – Allemagne – France du CEAC [Conférence européenne de l'Aviation civile] sur l'Organisation de la Circulation Aérienne Générale dans l'Espace Aérien Supérieur* décrivait-il l'espace aérien supérieur français dans les limites des trois FIR de Paris, Bordeaux et Marseille, espace dit

²⁹ Fonds du service de la formation aéronautique et du contrôle technique, SFACT (ANF, 1976 0079/0081).

³⁰ Courrier interne à la DNA, 5 août 1957, fonds de la DNA (ANF, 1976 0080/0099).

³¹ McINALLY, John, *EUROCONTROL...*, *op. cit.*, p. 36-39, 44-47.

« région supérieure de vol » et appelé Paris UIR ; entre les FL 200 et 400 l'*Upper Traffic Area* (UTA), « région supérieure de contrôle », incorporerait vingt-trois itinéraires prédéterminés, « sous réserve de l'accord définitif des autorités du Royaume-Uni, de la Suisse et de l'Espagne en ce qui concerne les points de raccordements des itinéraires intéressant ces pays ». Parmi ces PDR, quatre devaient transiter au-dessus de la Bretagne, ceux de « (Londres) – Jersey – Nantes (VOR) – Cognac (NDB) – Toulouse (NDB/VOR) – Barcelone », « Paris (PW – NDB/VOR) – Brest (Plonéis/Consol) – Atlantique Nord », « Paris (PW – NDB/VOR) – Nantes (VOR) – Villa-Formoso – Lisbonne », enfin « Nantes (VOR) – Bilbao – Madrid »³².

Les voies au-dessus de la Bretagne

De façon pragmatique, en observant le flux de trafic réel ainsi que les prévisions délivrées par les compagnies aériennes désireuses de s'équiper d'avions à réaction, il devint possible, le 2 juillet 1958, de tracer un projet de carte de ces PDR. Concernant l'ouest de la France, plusieurs axes se croisaient à Nantes, l'un menant de Grande-Bretagne à l'Espagne, un autre de Paris aux Canaries et à l'Amérique du Sud, deux autres vers l'Atlantique Nord, l'un directement vers l'Irlande, l'autre amenant au nord-ouest vers Brest ; enfin, un itinéraire menait de « Papa Whisky » (PW, Chartres) à Dinard et Brest, où devait donc être installé un VOR. Ce projet était censé entrer en application courant 1961³³.

En avril 1959, le groupe de travail « AIR » du SGACC rendit son *Plan des voies aériennes. Infrastructures VOR en France*³⁴. Nouveauté par rapport au projet de 1957, l'axe Paris/Nantes/Santiago était créé : l'Ambre 5, large de 10 NM au-dessus des terres, de 20 NM au-dessus de l'Atlantique, desservait les Canaries et l'Amérique du Sud. Nantes servait également de relais à l'axe de la route n° 21 joignant Burtonwood (Royaume-Uni, Cheshire), Bristol, Aurigny, Jersey, Dinard, Nantes, Bordeaux, Toulouse, Perpignan et Bagur (Espagne, Catalogne). Le 28 mai 1959, le SNA rédigea une *Étude de circulation aérienne. Projet détaillé de mise en œuvre de l'UIR France*, décrivant les projets de PDR en donnant leur nom, les axes, les points de comptes rendus obligatoires, les fréquences VHF à utiliser et les niveaux de vol utilisables. Concernaient la Bretagne les itinéraires n° 8 (Atlantique Nord/Plonéis/Paris/Bray-sur-Seine/Strasbourg/Stuttgart), 11 (Londres/Ibsley/Jersey/Saint-Nazaire/Cognac/Toulouse/Barcelone), 13 (Paris/PW/Saint-Nazaire/Villa Formoso) et 14 (Saint-Nazaire/Bilbao/Madrid). Ce projet cumulait différentes sortes d'équipements terrestres,

³² *Voies aériennes en Métropole (1951-1953). Espace aérien supérieur pour avions réacteurs*, fonds de la DNA (ANF 1976 0078/0028).

³³ *Organisation de la région supérieure d'information de vol, France (phase finale)*, fasc. 3, Paris, décembre 1959, fonds de la DNA (ANF, 1976 0080/0069).

³⁴ *Plan des voies aériennes. Infrastructures VOR en France*, fasc. 2, Paris, avril 1959, fonds du SFACT et de la DNA (ANF, 1976 0079/0081, 1976 0080/0069).

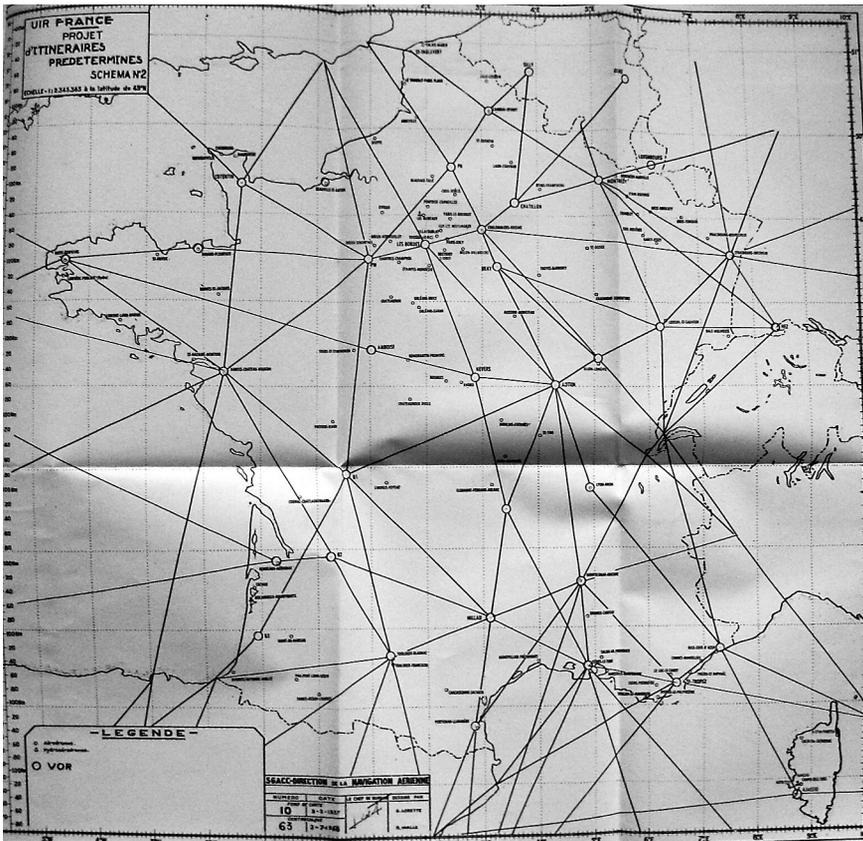


Figure 6 – « Uir France. Projet d'itinéraires prédéterminés » (DNA, 2 juillet 1958/ANF 1976 0078.0069)

Consol (Plonéis), NDB (Aurigny, Bilbao, Cognac, Pw, Saint-Nazaire, Villa Formoso) ou VOR (Ibsley, Bray)³⁵. Enfin, le 1^{er} octobre 1959, la *Circulaire d'information* n° 22 diffusée par le service de l'information aéronautique (SIA) définissait officiellement l'UIR France ainsi que les PDR qui la traversaient, les présentait sous forme de carte et donnait le nom définitif des axes définis au mois de mai. Ainsi la route Atlantique Nord/Stuttgart *via* Plonéis devint-elle l'UR 11 (*Upper Red* 11), la route Londres/Barcelone *via* Saint-Nazaire l'UA 25 (*Upper Amber* 25) et la route Bruxelles/Cambrai/Paris/Nantes l'UA 5 (*Upper Amber* 5). La route Saint-Nazaire/Bilbao n'était pas

³⁵ *Espace aérien supérieur pour avions réacteurs. Correspondance générale, 1959*, fonds de la DNA (ANF 1976 0078/0028).

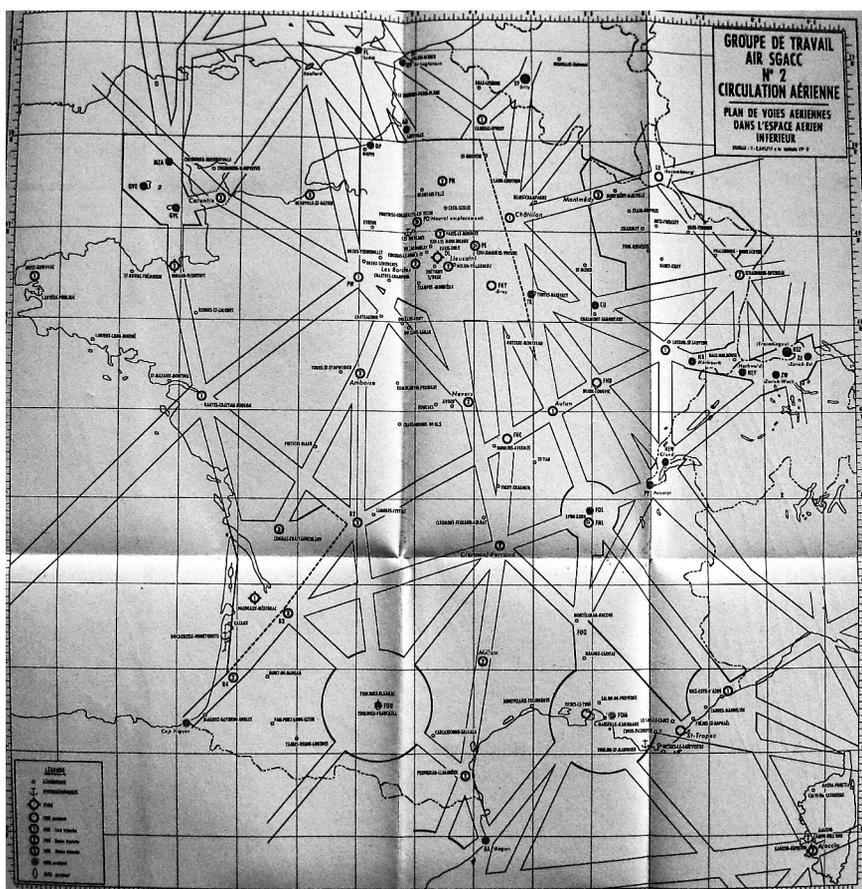


Figure 7 – « Plan de voies aériennes dans l'espace aérien inférieur » (SGACC, avril 1959/ANF, 1976 0079/0081)

reprise ; la *Circulaire* hésitait encore entre le NDB existant de Saint-Nazaire et un VOR à implanter à Nantes³⁶.

Les modifications ultérieures ne se firent plus que marginalement, avec en particulier la création, le 15 février 1960, de tronçons partant de Saint-Nazaire vers l'Espagne (Bilbao et Villa Formoso). Le même type de discussions intervint pour organiser l'espace inférieur, avec deux voies concernant la Bretagne, l'Ambre 5 (Bruxelles/Paris/Nantes/Lisbonne) et l'Ambre 25 (Jersey/Bordeaux/Toulouse/

³⁶ *Circulaires d'information n° 16 et 22, Région supérieure d'information de vol « France »*, fonds de la DNA (ANF 1976 0078/0028).

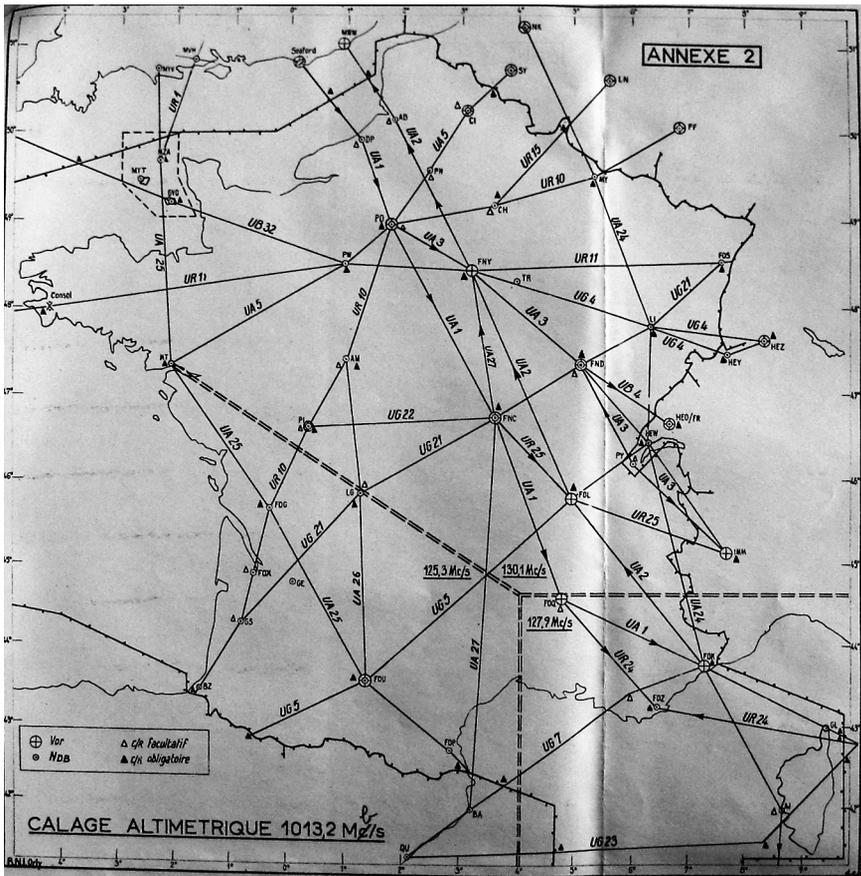


Figure 8 – Circulaire d'information n° 22, Annexe 2 (SIA, 1^{er} octobre 1959 : ANF 1976 0078/0028)

Perpignan), prévues pour entrer en en service le 1^{er} mars 1962, et toujours bâties sur des moyens hétéroclites, deux VOR (Dinard, Nantes) et un NDB (Saint-Nazaire)³⁷.

La réalisation progressive du *Plan des voies aériennes* d'avril 1959 avait été prévue pour le 1^{er} juillet 1960, si son financement avait permis le déploiement d'un réseau de trente-neuf VOR, dont ceux de Nantes, Brest et Dinard, à mettre en service respectivement en août 1959, mai 1960 et juin 1960. En réalité, le VOR de Nantes ne fut mis en place pour essais que le 1^{er} août 1960, et définitivement seulement

³⁷ Région supérieure d'information de vol « France », fonds de la DNA (ANF 1976 0078/0028) ; RAC-3. AWY, fonds du cabinet du directeur général (ANF, 1987 0268/0006).

le 1^{er} mars 1961³⁸. Le VOR de Brest resta peu de temps à Lanvéoc-Poulmic, remplacé par une radio-balise installée dans les monts d'Arrée. L'installation du VOR de Dinard entraîna des difficultés typiques du fonctionnement d'administrations cloisonnées : des études au sujet de son implantation remontaient au mois d'avril 1957, et la compagnie *British Airways* réclamait en août 1958 son implantation afin de mettre en place une liaison sur Londres avec un Vickers *Viscount* (vol inaugural juillet 1948, 75 passagers, vitesse de croisière 515 km/h). Le 28 décembre 1960, le VOR trouvait un emplacement à proximité immédiate du seuil de la piste principale, erreur funeste dont les conséquences furent mesurées au moment de la décision de l'allongement d'icelle ! Après quelques péripéties entre différents services de l'Aviation civile et de la chambre de commerce de Saint-Malo, la balise put enfin gagner sa place finale le 13 février 1964³⁹ (son DME associé fonctionna à partir de janvier 1973). Les VOR d'atterrissage de Caen et de Rennes, non prioritaires car ne servant pas à l'architecture des voies aériennes, furent implantés en 1971⁴⁰. Un gonio fonctionnait à Saint-Jacques depuis le 25 octobre 1954, mais il fallut attendre le 14 août 1962 pour qu'un NDB soit installé : destiné à la navigation à longue distance, il fonctionnait avec la station de radiodiffusion France 2 de Thourie. Enfin, le radiophare installé à Vern-sur-Seiche et destiné à l'approche de Saint-Jacques, après avoir été en essai depuis le 1^{er} mars 1963, entra en service définitif le 16 janvier 1964⁴¹.

La seconde moitié des années 1960

Entre 1950 et 1975, la croissance annuelle moyenne du trafic des aérodromes français avoisinait 13 %, soit un doublement tous les cinq ans, essentiellement grâce à Air Inter : après un départ avorté en 1958, la compagnie redémarra en 1960 sous de meilleurs auspices. En Bretagne, dans le cadre des 4^e et 5^e plans (1962-1965 et 1966-1970), les aéroports à finalité commerciale reçurent des dotations financières permettant d'édifier des aérogares (Nantes, Saint-Nazaire), renforcer ou allonger les pistes, enfin moderniser leur balisage (Brest, Dinard, Nantes, Quimper, Rennes, Saint-Brieuc, Saint-Nazaire). Le début de l'exploitation par l'Aéropostale de la ligne Brest/Rennes/Paris et retour, remonte au 13 novembre 1961 ; il était effectué à ce moment en Douglas DC 3 *Dakota* (vol inaugural décembre 1935, 21-32 passagers, vitesse de croisière 330 km/h), remplacé au début de 1969 par le Fokker F-27 500 *Friendship* (vol inaugural 1967, vitesse de croisière 440 km/h), qui assura également un peu plus tard les lignes de Rennes à Clermont-Ferrand (*via* Nantes et Poitiers) et de Nantes à Orly (qui supplanta Le Bourget). En 1963, le trafic global demeurait faible en Bretagne : avec 3097 mouvements d'avions de transport public, Dinard, desservi principalement par Rousseau Aviation, se classait à la 17^e place française,

³⁸ Fonds de la DNA (ANF, 1976 0080/009).

³⁹ *Dinard*, fonds de la DNA (ANF, 1976 0080/0091).

⁴⁰ *Programme DME en Métropole, 1966-1971*, fonds de la DNA (ANF, 1976 0080/0216).

⁴¹ *Rennes, exploitation et moyens de radionavigation, 1956-1965*, fonds de la DNA (ANF 1976 0080/0108).

la première en Bretagne, devant Rennes (21^e, 1 331 mouvements), Brest (23^e, 1 298 mouvements) et, fermant la marche Nantes (27^e, 838 mouvements). Ces chiffres devaient être bientôt modifiés par l'arrivée d'Air Inter (qui assurait depuis 1958 une ligne régulière Nantes/Bordeaux/Tarbes, et des lignes saisonnières Paris/Dinard et Paris/La Baule). En juin 1963, cette compagnie devait desservir depuis Orly, de façon permanente Brest et Lorient, de façon saisonnière Dinard, La Baule et Quimper, Nantes étant régulièrement relié à Lyon et Marseille. En janvier 1965, Château-Bougon était raccordé à Paris, mais du fait d'une piste trop courte, il ne pouvait accueillir que des DC 3, remplacés après les travaux de la deuxième moitié des années 1960 par des *Viscount*, puis par le biracteur Sud-Aviation SE 210 *Caravelle* (vol inaugural mai 1955, mise en service mai 1959, 80 passagers, 800 km/h)⁴².

L'avancement de la mise en place des VOR/DME pour organiser l'espace supérieur peut être suivi par différents courriers entre services nationaux et internationaux. Pour l'ouest de la France, le DME de Nantes, qui reçut une fréquence et un canal en mai 1966, aurait dû être installé en juillet 1967 si des difficultés de financement n'avaient entraîné son remplacement par celui d'Ajaccio ; il entra en service seulement en mai 1970. En janvier 1968, le choix d'une implantation d'un VOR/DME à Quimper était retenu pour une mise en service prévue en 1969, mais les premiers essais ne furent réalisés qu'au début de 1971 : encore s'agissait-il de la récupération de BST (pour Brest), le VOR militaire (TACAN, *Tactical Air Navigation*) préalablement installé à Lanvéoc-Poulmic. Selon un projet d'aménagement de l'espace aérien français en FIR daté du 4 mai 1967 et annoté par le SIA⁴³, les situations hétérogènes antérieures furent peu à peu régularisées durant cette période : les deux VOR de Dinard (DIN) et de Nantes (NTS) servirent d'ossature à la fois à l'Ambre 25 et à l'Ambre 5, le NDB de Saint-Nazaire (MT, pour Montoir-de-Bretagne) ne desservant plus que cet aérodrome. Un autre aspect novateur de cette carte du SIA, la création de *Terminal Areas* (TMA), « zones terminales », protégeant la circulation aérienne dans les basses couches (en général de 300 mètres au FL 55) aux alentours des aérodromes les plus importants, Brest, Dinard, Nantes et Rennes. Pour laisser les aéronefs dans un espace contrôlé jusqu'à Rennes fut créée la *White 40*, utilisable seulement « sur instructions » entre les FL 110 et 160, restriction due au fait que cette voie aérienne traversait la zone dangereuse de Tours, réservée à l'entraînement des avions de cette base-école de l'Armée de l'Air. L'architecture de l'espace supérieur breton s'articulait de même sur le VOR de Nantes, d'où rayonnaient sept tronçons de PDR, mais pas sur celui de Dinard, car l'axe Paris/Atlantique Nord passait par le VOR de Chartres (CHW) pour viser le Consol de Quimper⁴⁴.

⁴² *Développement de l'aérodrome de Nantes. Possibilité d'y implanter un ILS*, Note de la DNA au SGACC, 6 janvier 1965, fonds de la DNA (ANF, 1976 0080/0099) ; ESPÉROU, Robert, « Les aérodromes français... », art. cit., p. 36-43.

⁴³ Fonds du cabinet du directeur général (ANF, 1987 0268/0006).

⁴⁴ *RAC-3. PDR*, fonds du cabinet du directeur général (ANF, 1987 0268/0006).

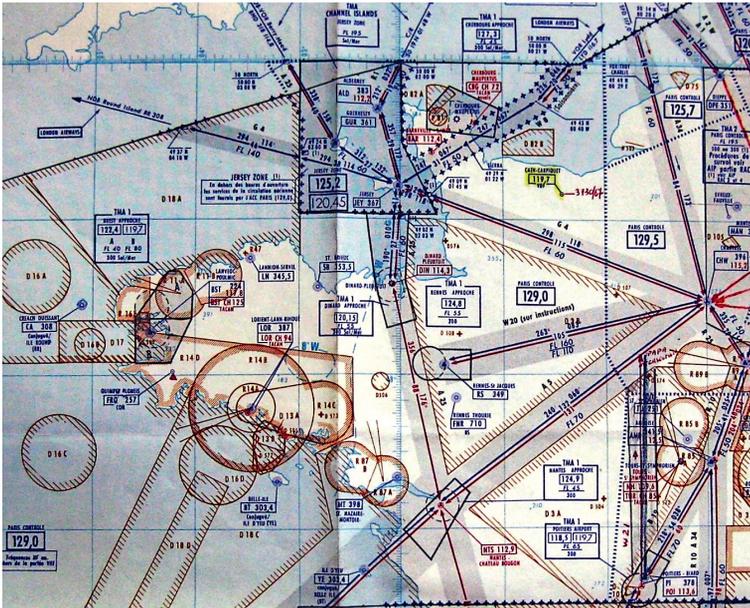


Figure 9 – Carte de radionavigation FIR, détail (SIA, 4 mai 1967 : ANF, 1987 0268/0006)

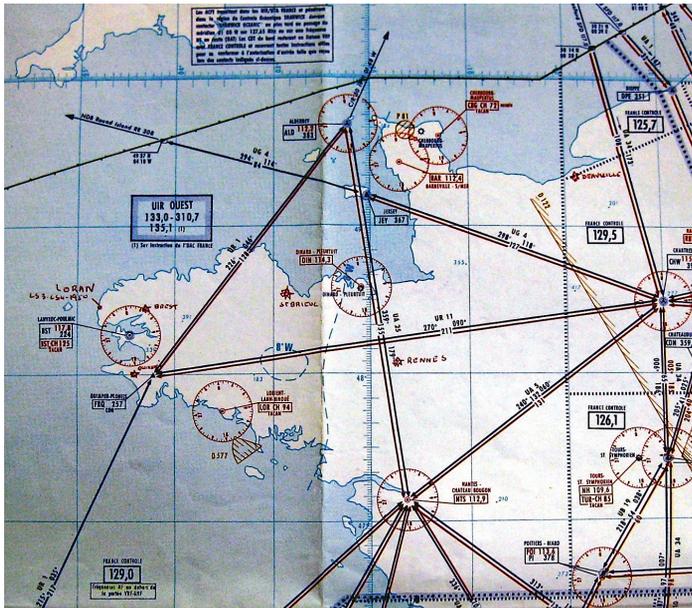


Figure 10 – Carte de radionavigation UIR, détail (SIA, 4 mai 1967 : ANF, 1987 0268/0006)

Du sol au satellite (1970-2011)

La mise en place du Radar de Bretagne (1972)

Les volumes d'espace furent modifiés dans la partie nord de la France avec la création de deux nouveaux centres régionaux de la navigation aérienne (CRNA), le CRNA/Ouest, basé à Loperhet, depuis 1972, et le CRNA/Est, basé à Reims, depuis 1983. Dès le 10 mars 1961, il avait été prévu d'installer une station radar en Bretagne afin d'améliorer sensiblement la détection vers l'Atlantique. Des groupes de travail rassemblant en 1962 le SGACC, l'Armée de l'Air et la Marine, après avoir étudié les possibilités d'implantation à Rennes, Saint-Brieuc ou Brest, adoptèrent cette dernière localisation. Le site de Botquenel en Loperhet fut retenu en raison de sa topographie, de la nature du terrain, des landes, et également parce qu'il appartenait déjà partiellement à la Marine. Le projet faillit cependant capoter parce que l'Armée de Terre sortit de ses cartons, en février 1964, un projet de terrain de manœuvres, qui fut réfuté après négociations à l'échelon interministériel. Après d'âpres discussions entre civils et militaires au sujet du financement (la Marine avait proposé d'héberger les personnels et les salles techniques, indépendamment de l'antenne, dans un bunker de la caserne Saint-Pierre à l'École navale..., ce que refusa le SGACC), l'inauguration eut lieu le 23 mai 1972 : à cette époque, une centaine de contrôleurs travaillaient sur ce site, dénommé Radar de Bretagne⁴⁵.

La collision de Nantes (1973)

Suite à un mouvement de grève d'une partie des contrôleurs aériens, le ministre des Transports Robert Galley activa le 21 février 1973 le plan dit *Clément-Marot*, pour « Contrôle Militaire », qui prévoyait le remplacement des civils par des militaires, assorti d'une planification stricte, de limitations de trafic et d'implantation de voies aériennes spécifiques. Par suite d'un concours de circonstances terriblement malheureuses, le 5 mars, à 12 h 52, le Dc 9 assurant la liaison de Palma de Majorque à Londres (Iberia 504) et le Convair 990 *Coronado*, volant de Madrid à Londres (Spantax 400), entrèrent en collision au-dessus de La Planche (Loire-Atlantique), à 25 kilomètres au sud-est du VOR de Nantes, provoquant la mort des 68 passagers du Dc 9, le *Coronado* réussissant à se poser en urgence à Cognac. La longue enquête internationale qui s'ensuivit mit en évidence des incompréhensions entre pilotes et contrôleurs, des difficultés techniques ainsi que des dysfonctionnements structurels dans l'organisation du dispositif militaire. Le 1^{er} juillet 1980, le tribunal adminis-

⁴⁵ *Bretagne Radar (1962-1965)*, fonds de la DNA (ANF, 1976 0080/0086) ; *Radar de Bretagne. Étude et mise en œuvre, 1959-1969*, fonds du STNA (ANF, 1981 0615/0012).

trafic de Nantes retint la responsabilité de l'État à hauteur de 85 %, portée à 100 % le 26 juillet 1982 par le Conseil d'État considérant que le pilote du Spantax 400 n'avait commis aucune faute⁴⁶.

Les flux de trafic

La libéralisation du transport aérien, la multiplication des vols charters depuis l'Europe du Nord vers les Baléares, les Canaries, le Maghreb et le pourtour méditerranéen, l'offensive des compagnies *low cost*, entraînent un fort développement du trafic (pour la France seule, environ 200 000 mouvements d'avions en 1950, 1 million en 1976, 2,5 millions en 2000 ; le CRNA/Ouest contrôlait 250 000 aéronefs en 1987, pratiquement 800 000 en 2009, augmentation également due à la reprise d'espaces au-dessus de la région parisienne). Ceci se traduit par la croissance de certains aérodromes, triplant leur trafic de passagers en un quart de siècle, et, par voie de conséquence, la saturation de tronçons particulièrement fréquentés de l'espace aérien⁴⁷. Face à cet accroissement, la seule solution reposait sur une régulation pratiquée avant les mises en routes des avions, mise en place en France grâce à la création, le 1^{er} janvier 1972, de la Cellule d'organisation et de régulation du trafic aérien (CORTA). Cependant, la congestion continue des espaces aériens entraînait des retards sans cesse croissants : ainsi, pour l'Europe de l'Ouest, les retards supérieurs à 15 minutes imputables aux services du contrôle passaient de 12 % en 1986 à 25 % en 1989, obligeant à la création en 1988 d'un organisme européen régulant les flux de trafic et allouant des créneaux de décollage, le *Central Flow Management Unit* (CFMU)⁴⁸.

Nouveaux moyens, nouvelles voies

En 1985, la DNA inaugurerait une nouvelle politique radar en lançant un programme fondé sur la technique mono-impulsion. Il fallut implanter de nouvelles antennes assurant la redondance des informations, ce qui autorisait la diminution des séparations latérales réglementaires, passant théoriquement à 5 NM en route et 3 NM dans les grandes approches ; vingt-deux antennes furent mises en place de 1990 à 2006, dont celles concernant la zone contrôlée par le Radar de Bretagne, implantées à

⁴⁶ *Rapport final de la Commission d'Enquête sur la collision du DC 9 EC-BII de la Compagnie Iberia et du Coronado EC-BJC de la Compagnie Spantax (Région de Nantes 5 mars 1973)*, *Journal officiel de la République française*, n° 24, annexe 2, 1^{er} mars 1975.

⁴⁷ JOUSSE, Daniel, DROBYCHEFF, Michel, *Du morse à la souris...*, *op. cit.*, p. 52-56 ; DUPAIGNE, Jacques, LALANDE, Jean-Pierre, « Les aérodromes de province au tournant du siècle », *Pour mémoire*, n° 9, hiver 2010, p. 46-69 (www.developpement-durable.gouv.fr).

⁴⁸ JOUSSE, Daniel, DROBYCHEFF, Michel, *Du morse à la souris...*, *op. cit.*, p. 34 ; MCINALLY, John, *EUROCONTROL...*, *op. cit.*, p. 110, 122 et 128-134.

⁴⁹ CAHUZAC, Robert, « 50 ans de politique radar... », *art. cit.*, p. 64-71.

Gathemo (Manche), La Roche-sur-Yon, Loperhet et Saint-Goazec⁴⁹. Cette amélioration des détections permit de surcroît d'appliquer la *Reduced Vertical Separation Minima* (RVSM), « réduction de l'espacement minimum vertical », qui diminua de 2 000 à 1 000 pieds sur l'Atlantique Nord en 1997⁵⁰.

La précision garantie des positionnements des aéronefs, induite par le constant développement des moyens informatiques embarqués, autorisa la création d'une quantité de nouvelles routes aériennes. Au lieu d'employer presque uniquement les moyens terrestres de navigation (il existait en France en 1983 cinquante et un VOR et vingt-sept VOR/DME), en suivant ce qui s'appelle la *Area Navigation* (RNAV), « navigation de surface », il devint ainsi possible de s'appuyer sur des points remarquables des nouveaux réseaux⁵¹. Dès le début des années 1980, ces points, par exemple des intersections de voies aériennes ou des limites de centres de contrôle adjacents, étaient définis par des intersections de radials de VOR à des distances connues par les DME, ce qui ne fonctionnait qu'à portée de ces balises terrestres. Dorénavant, ces points sont définis par leurs coordonnées géographiques connues du *Flow Management System* (FMS), « système de gestion des vols », et de plus en plus, même si ce n'est pas encore en France le moyen légal primaire de navigation, par le *Global Positionment System* (GPS), « système de positionnement global ». Des noms prononçables par les gosiers français mais aussi en anglais par tous les autres, ont été donnés à ces points, sous forme d'une appellation à cinq lettres, laquelle, dans les premiers temps du développement de cette technique, correspondait *grosso modo* à la géographie du territoire survolé. Ainsi, concernant la Bretagne, le point IFFEN, permettant d'éviter la zone dangereuse de Coëtquidan en se rendant de Rennes à Lorient, correspond à Iffendic ; de même, BODIL dérive de Bodilis et ROSPO de Rosporden, deux communes sises respectivement dans l'axe des pistes principales de Brest et de Quimper. Aux limites des FIR de Paris et de Brest, PEPAL et SABLE rappellent Pré-en-Pail et Sablé, mais qui reconnaît les îles Chausey dans KOKOS, pourtant un fort fréquenté nœud de voies comprenant huit segments d'AWY et dix de PDR ? Comme les spécialistes de l'établissement des procédures ne sont heureusement pas dénués d'humour, notons, en hommage à l'ancien chef de la subdivision contrôle du CRNA/Ouest, Fañch Collec, le point KOLEK (46 36 46 N – 005 24 29 W, à savoir à 95 NM du VOR de Quimper), endroit improbable du golfe de Gascogne où se croisent néanmoins sept tronçons de PDR...

Roissy, lors de son inauguration en mars 1974, ne comportait qu'une piste unique, doublée d'une deuxième en avril 1975. Dans un premier temps, les impacts sur le réseau aérien français de cette création qui supplanta rapidement Orly se limitèrent à la FIR de Paris, mais la mise en place d'un second doublet de pistes en

⁵⁰ MCINALLY, John, *EUROCONTROL...*, op. cit., p. 137-152 et 263-265.

⁵¹ MAIGNAN, Georges, *Le contrôle de la circulation aérienne...*, op. cit., p. 18 ; JOUSSE, Daniel, DROBYCHEFF, Michel, *Du morse à la souris...*, op. cit., p. 46-51.

1999 obligea alors à une totale refonte de l'espace aérien français afin de séparer les arrivées et les départs de Roissy à des centaines de kilomètres de distance. Par exemple, la majorité des avions venant de Bretagne et à destination de Roissy doivent passer par SABLE, puisque le flux de trafic entre l'Amérique du Nord et l'Europe occupe une large part de l'espace entre la Bretagne et l'Irlande. En raison des régimes des vents en haute altitude, les *jet-streams*, soufflant différemment suivant les latitudes, les voies permettant de se rendre d'Europe en Amérique du Nord sont généralement situées plus au nord que celles suivant le chemin inverse. Selon la situation météorologique, Shanwick (contraction de *Shannon*, en Irlande, et de *Prestwick*, en Écosse), le centre gérant ce vaste secteur géographique, établit quotidiennement un réseau de voies parallèles à la route de temps minimum, l'*Oceanic Track System* (OTS), séparées chacune par un degré de latitude, à savoir 60 NM (110 kilomètres) ; les séparations longitudinales à un même niveau de vol (entre les FL 280 et 370), ceux que tout utilisateur de types d'aéronefs semblables désire dans les mêmes conditions de masse, étant de 10 minutes. Pour mémoire, rappelons que Concorde échappait à ces règles, car il volait à mach 2,05, environ 2000 km/h, au-dessus de la mêlée, au FL 610, environ 20 kilomètres d'altitude : sur la côte nord de la Bretagne s'entendait avec une régularité de métronome le « bang » signant le passage de cet avion mythique passant en vitesse subsonique, au large de Land's End.

Perspectives

Pour des raisons historiques nationales, le système européen se caractérise par son grand nombre de FIR, une quarantaine, soit deux fois plus que celles des États-Unis et du Canada réunis. EUROCONTROL, tentative de regrouper ces États et d'harmoniser leurs façons de travailler et de circuler, a émis en 1997 le slogan *One Sky for Europe*, répondant à celui de « ciel unique » de la Commission européenne, avec laquelle les rapports ne sont pas toujours au beau fixe. Son programme de recherche lancé en 2006, SESAR, *Single European Sky ATM (Air Traffic Management) Research*, n'ambitionne rien de moins que d'augmenter la sécurité d'un facteur dix, de baisser les coûts de production de 50 %, de tripler la capacité et de diminuer l'impact environnemental de 10 % : vaste programme auquel tout le monde devrait adhérer s'il n'était trop souvent mené de façon doctrinale. Ainsi, les projets de fusions internationales d'espaces nationaux afin de créer des *Functionnal Airspace Blocks* (FAB), « blocs fonctionnels d'espaces », font-ils l'objet de « débats tumultueux, pour les utilisateurs comme pour les fournisseurs de services »⁵².

Si des aéronefs évoluent dans les cieux d'ici un demi-siècle dans un hypothétique « ciel unique », s'affranchiront-ils totalement des moyens terrestres, navigant grâce au GPS américain ou au *Galileo* européen ? Notre-Dame-des-Landes, dont le 6^e plan,

⁵² McINALLY, John, *EUROCONTROL...*, op. cit., p. 192-193, 199-203, 214-215, 229-235 et 282-285.

pour la période courant de 1971 à 1975, supposait la mise en place « avant 1985 », connaîtra-t-il les dix millions de passagers annuels envisagés ? Y aura-t-il alors un contrôleur dans la tour et un pilote dans l'avion ? Ces questions auraient rendu bien songeurs les pionniers, « ces merveilleux fous volants dans leurs drôles de machines »...

Philippe GUIGON

RÉSUMÉ

Le plus lourd que l'air, jeune centenaire, a fait naître la navigation aérienne, encore plus récente : si un réseau d'itinéraires aériens existe en France dès 1919, il faut attendre les lendemains de la Seconde Guerre mondiale et la mise en place d'institutions internationales pour qu'apparaisse la notion de voies aériennes, couloirs réservés à des avions volant aux instruments. En France, la naissance du réseau de voies aériennes remonte à 1947 et la division de l'espace en deux tranches verticales en 1958 ; plusieurs types de voies, s'appuyant sur des balises terrestres s'implantent alors en Bretagne, comme dans l'ensemble du monde, jusqu'au début des années 1980. L'architecture de ce réseau est alors progressivement supplantée comme moyen principal de navigation par des points virtuels, lesquels seront probablement remplacés dans le futur par d'autres dispositifs, basés sur des technologies satellitaires.