

L'Atelier Citoyen est une association indépendante et non politique, de dialogue, d'idées et d'expertises citoyennes, créée en 2014 pour travailler sur le réaménagement de l'aéroport de Nantes Atlantique. Il a publié un grand nombre de ses travaux (sur www.ateliercitoyen.org) : l'aérogare, la piste, la circulation et les trajectoires aériennes, l'économie et les emplois, la finance, le bruit, les transports en commun, l'urbanisme. En 2018, il devient l'Atelier Citoyen Nantes Atlantique pour laisser la possibilité de créer d'autres ateliers citoyens sur d'autres sujets.

Des procédures et des trajectoires améliorables

La discussion sur les procédures et trajectoires est riche car très peu a été fait à Nantes ces dernières années du fait du projet de transfert de la plateforme. Ce qui se fait sur d'autres aéroports est plein d'enseignements, tout comme les recommandations de l'Acnusa. Et cela, dans un contexte où l'arrivée prochaine des approches satellitaires de précision changera profondément la donne. Cette discussion mérite de se poursuivre indépendamment de la concertation sur le réaménagement de Nantes Atlantique. La réduction des nuisances sonores est un enjeu suffisamment important pour s'y atteler sérieusement.

S'il est un point sur lequel tout le monde peut tomber d'accord, c'est bien celui de la nécessaire limitation et de la réduction des nuisances sonores. Sur ce point, les trajectoires et les procédures sont très importantes (comme l'arrêt des vols de nuit et la tarification, cahiers d'acteur 4 et 6).

A Nantes Atlantique, les procédures n'ont quasiment pas évolué depuis des années, du fait du projet de transfert. Pendant ce temps, les autres aéroports les ont fait évoluer. En s'inspirant de leurs avancées, de gros progrès sont possibles rapidement à Nantes.

Trois voies d'amélioration existent : 1) revoir les procédures d'atterrissage ; 2) revoir les procédures de décollage ; 3) faire évoluer les trajectoires du fait des nouveaux dispositifs de guidage.

Limiter le bruit à l'atterrissage

Le moyen le plus efficace pour réduire le bruit à l'atterrissage est de **faire voler les avions plus haut. Pour cela, il existe deux façons de faire : relever la pente d'approche et décaler le seuil de piste.**

Dans les exemples suivants, l'approche retenue est la 21, celle qui depuis le nord-est, survole la ville de Nantes et une population importante.

• Relever la pente d'approche

A Nantes, la pente d'approche est de 3.1° (5.4%), légèrement supérieure à la pente standard (3° ; 5.2%) qui correspond à une pente facile à maintenir et qui est celle des approches radioguidées ILS catégorie 3. Cependant, il existe des pentes d'approche plus relevées.

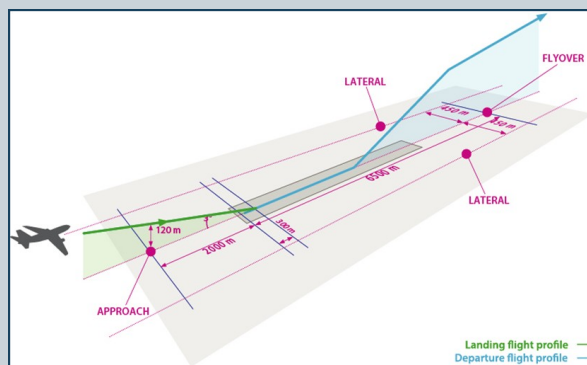
En France, à Marseille l'approche venant du sud-est, évitant des collines, est à 4° (7%) ; à Chambéry, depuis le nord, la pente est de 4.46° (7.8%).

Les valeurs de certification des avions

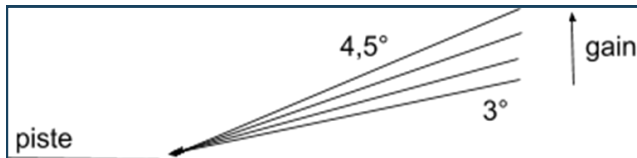
Pour le décollage : le point de certification de bruit (flyover) ne se fait pas à une altitude donnée mais à une distance du seuil de piste donnée (6,5 km). Un appareil qui monte rapidement sera moins bruyant.

Pour l'atterrissage : la pente standard est fixée à 3° (5.2%) et, de ce fait, l'altitude est toujours la même : à 2 km du seuil de piste (2,3 km du point d'aboutissement), la hauteur de survol est toujours de 120 m. Comme la pente est fixe, on peut facilement extrapoler le bruit à différentes distances, le bruit diminuant de 6 dB à chaque doublement de l'altitude.

Les valeurs de certification sont mesurées en trajectoires rectilignes.



La DGAC a prévu de placer un ILS de catégorie 1 ce qui permet techniquement d'augmenter la pente d'approche. **L'Atelier Citoyen préconise de la passer à 4°**. C'est d'ailleurs une recommandation de la Médiation en 2017 (annexe comparative p. 39).



Au delà de 4,5°(7,9%), la réglementation EASA CS-25 considère que ce sont des “steep approaches”, telle qu’employées sur London City avec 5,5°(9,6%), qui nécessitent une certification supplémentaire de l’appareil et de l’équipage. Ce serait disproportionné à Nantes.

A présent, ce sont les **approches guidées par satellite** qui sont mises en oeuvre (RNAV-GNSS), et il serait possible d’en préparer plusieurs utilisant différentes pentes.

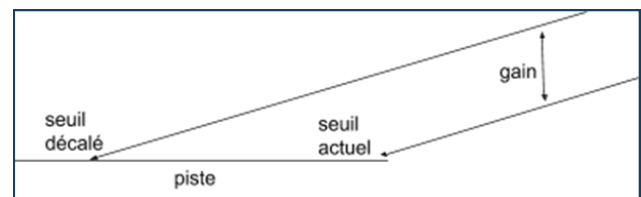
Gains des pentes d'approche 3,5 ° et 4°			
pente d'approche	3° (5,2%)	3,5° (6,1%)	4° (7%)
hauteur (%)	100	116,7%	133,4%
bruit (dB)	0	-1,34	-2,50

Source : calculs Atelier Citoyen

Le gain ainsi obtenu n'est pas toujours assuré, on peut être amené à en reperdre une partie du fait de bruits aérodynamiques plus forts. En effet, dans certains cas, l'absence de vent de face impose l'utilisation de dispositifs aérodynamiques (becs, volets, aérofreins, sortie prématurée du train d'atterrissage...) pour conserver la pente plus forte tout en respectant la vitesse d'approche.

• Décaler le seuil de piste

Pour que le survol se fasse plus haut, il est envisageable de décaler le point d'aboutissement de l'atterrissage le long de la piste.



La piste actuelle de Nantes mesure 2900 m. C'est déjà confortable pour recevoir les rares gros porteurs visibles à Nantes (A330), mais bien plus long que nécessaire pour les appareils monocouloirs, A320 et B737, qui constituent la majorité du trafic. Les autres sont des jets régionaux ou turbo props aux besoins encore plus faibles.

Le dimensionnement peut être calculé à partir de l'appareil courant ayant le besoin le plus important : le B737 Max9. A la masse maxi à l'atterrissage (cas très défavorable, rarissime), volets à 40° et piste humide, il atterrit sur 1850 m. Les autres modèles, plus petits, ont des besoins plus faibles.

Le seuil de la 21 est déjà décalé de 210 m par rapport à l'extrémité de la piste. Si on augmente le décalage du seuil de 500 m (ce qui, compte tenu de l'allongement que nous préconisons de 310 m au sud, dans l'enceinte aéroportuaire¹, laisse 2500m de distance), au point de mesure du bruit à 2 km de la piste, on gagne de l'altitude et on perd du bruit : de 1,6 à 2,9 dB.

1 cf cahier acteur n°3, Piste

Gains d'un décalage du seuil de piste de 500m			
pente d'approche	3° (5,2%)	3,5° (6,1%)	4° (7%)
hauteur	+27 m	+ 42 m	+ 57 m
bruit (dB)	-1,6	-2,3	- 2,9

Source : calculs Atelier Citoyen

A 2 km de la piste, gains en hauteur et réduction du bruit en combinant seuil décalé et pente plus forte				
		Situation actuelle	Seuil de piste décalé	
			450 m (DGAC)	710 m (AC)
Pente actuelle	Hauteur et gain (m)	131	143	157
	Réduction de bruit (dB)	0	-0,80	-1,59
Pente de 3,5 °	Gain en hauteur (m)	+4	+19	+35
	Réduction de bruit (dB)	-0,28	-1,18	-2,06
Pente de 4°	Gain en hauteur (m)	+24	+40	+59
	Réduction de bruit (dB)	-1,45	-2,34	-3,22

Source : calculs Atelier Citoyen

Le cumul d'un seuil décalé de 710 m au total et d'une pente de 4° réduit le bruit à 2 km de la piste de 3,22 dB. C'est important ! Pour les endroits situés à 2 km des seuils de piste, à Bouguenais-les-Couëts ou dans le bourg de Saint-Aignan, c'est comme si les appareils étaient 55% plus loin. Au Hangar à Bananes, on entendrait les avions comme au niveau du château actuellement.

Limiter le bruit au décollage

Les appareils modernes sont des biréacteurs : ils ont une réserve de puissance importante, ils peuvent continuer un décollage et être capables de maintenir une prise d'altitude de sécurité en cas de panne d'un moteur juste après le point de décision². Les moteurs des biréacteurs sont donc largement dimensionnés et ils grimpent fort. Comme ils ne décollent pas à pleine charge, en carburant notamment, ils décollent environ au milieu de la piste et montent rapidement (souvent beaucoup plus de 10%), ils sont donc loin du sol après une courte distance et leurs nuisances, très fortes dans l'enceinte de l'aéroport (réacteurs à pleine puissance), diminuent rapidement avec la montée en altitude.

Alors qu'au final de l'atterrissage il faut prendre une trajectoire quasi rectiligne pour stabiliser l'approche, au décollage il est possible d'effectuer un virage très rapidement pour ne pas survoler de zones denses.

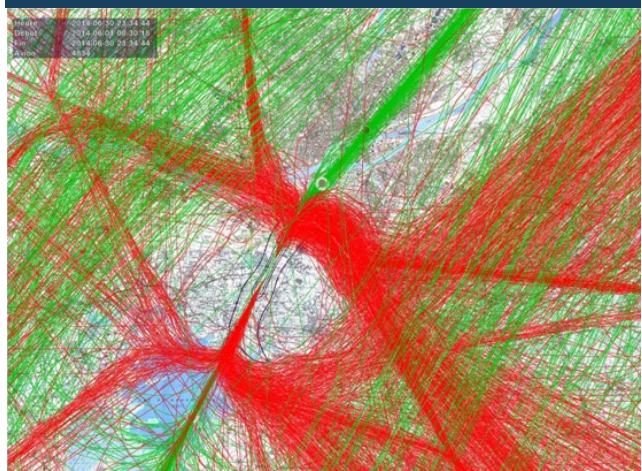
A Nantes, lors de décollages vers le nord, les procédures d'abatement impliquent de virer dès que possible afin de limiter l'exposition au bruit des zones plus densément peuplées.

Ces virages précoces rendent les nuisances sonores particulièrement pénibles car elles ont lieu à basse altitude et durent longtemps. Et du fait du virage, le bruit se répand sur une zone bien plus large qu'en tracé rectiligne. Actuellement à Nantes les avions qui décollent vers le nord effectuent un premier virage après 400 pieds (120 m). Beaucoup de personnes subissent ainsi des nuisances à faible altitude, le virage dispersant le bruit et allongeant la durée du survol (voir la carte des « chevelus » ci-contre).

L'objectif est d'augmenter les hauteurs de survol, surtout pour les cas de virages précoces très impactants.

² Une panne laisse aux biréacteurs 50% de puissance, alors qu'un quadriréacteur en conserve 75%

Nantes Atlantique, en rouge les décollages, en vert les atterrissages - Total des vols juin 2014

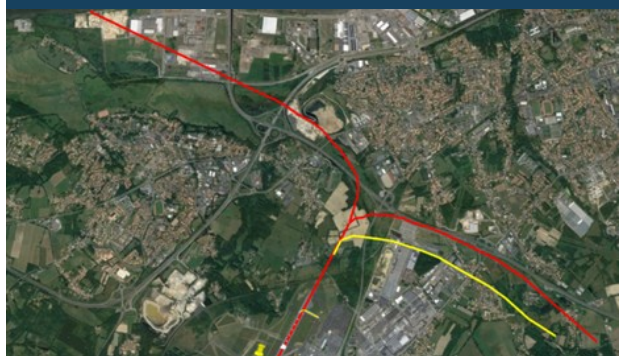


Source : DGAC, tracés des trajectoires observées (chevelus)

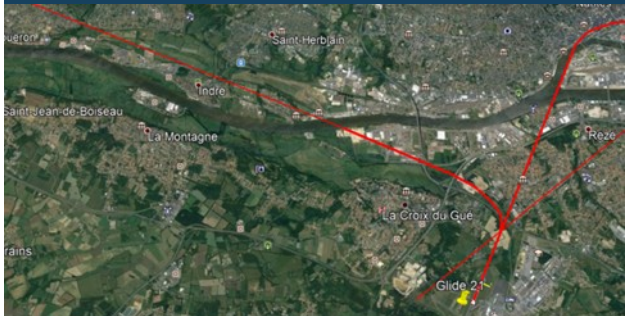
• Des propositions à étudier en priorité

1. mettre en place procédure de diminution de bruit NADP1 (montée la plus rapide possible) ;
2. dès la prolongation de la piste, reculer la mise en vitesse au nouveau seuil de piste ;
3. très rapidement, faire évoluer les procédures actuelles, mettre en place des **points de survol imposés (fly over)** :
 - côté Rezé, le virage serait à 1900 m du point de décollage, soit un virage à 630 pieds (avant Rezé) ;
 - côté Bouguenais, le virage serait à 2400 m, soit 800 pieds (au dessus de la rocade).

Rezé : virer plus haut (rouge) et, si on décolle à l'extrémité allongée, plus court (jaune),



Bouguenais : virer plus haut (rouge)



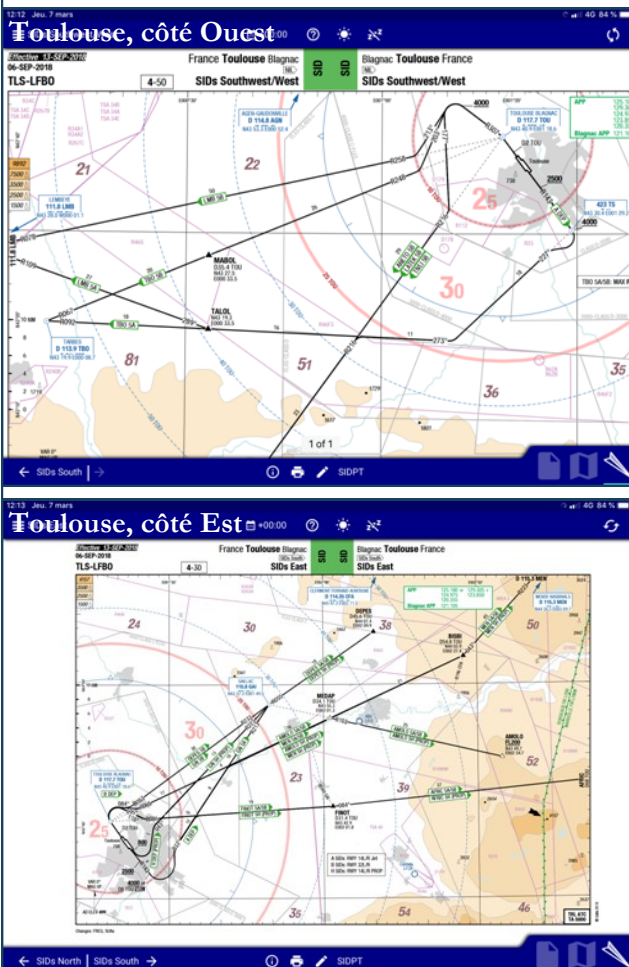
Avec un allongement de la piste, les avions peuvent partir de plus loin, donc décoller plus tôt, et donc être moins bruyants (car plus hauts) lors des survols d'habitations... Il convient de tester si cela n'apporte pas trop de nuisances du côté de Saint-Aignan : appareils au niveau du sol, multiples obstacles limitant la propagation du bruit vers le bourg... C'est à mesurer.

• Des propositions à plus long terme

1. étudier la solution Toulouse/Acnusa, dans laquelle les virages précoces sont supprimés ;
2. étudier une nouvelle procédure de décollage aussi proche que possible de la trajectoire de la nouvelle procédure d'approche ILS offset puis virage à 3000 pieds.

Comment décolle-t-on ailleurs ?

A London City (au cœur de la ville), le premier virage s'effectue à 1000 pieds. A Bruxelles Zaventem, les avions survolent la ville en ligne droite pour éviter le virage à basse altitude. Presque tous imposent la procédure de réduction de bruit NADP1, pente de montée maximum, très supérieure à 10% sauf pour les gros porteurs. A Toulouse, la pente de montée est de 11 % minimum, les avions survolent la ville en ligne droite et virent à 4000 pieds.



Les propositions de l'Acnusa pour Nantes

- Imposer un gradient de pente de montée strict et un maintien de l'axe de piste avant de tourner à droite ou à gauche, comme on fait à Bordeaux, Toulouse, Lyon, etc. ;
- Monter à 3000/4000 pieds au minimum avant de tourner³ ;
- Trajectoire unique tant qu'on vole à basse altitude (réduit les zones survolées).

Rapport 2019

3 note de l'Atelier Citoyen : il faudrait le tester. Certes Nantes serait survolée mais à haute altitude. La DGAC est prête à envisager le survol du cœur de Nantes à l'arrivée. Ce survol au départ serait beaucoup moins bruyant.

Comme le suggère l'Acnusa, tendre vers une trajectoire unique amènerait une nouvelle procédure de décollage en 03, proche de l'approche ILS offset, par un léger infléchissement juste après le décollage. Ensuite, le virage se ferait à partir de 3000 pieds, avec un survol de la rocade à 900 pieds (275 m), de la Loire à 2000 pieds (900 m), de la gare à 2700 pieds (800 m). Schéma ci-dessous.

Proposition de trajectoire légèrement infléchie avec virage à 3000 pieds (rouge)

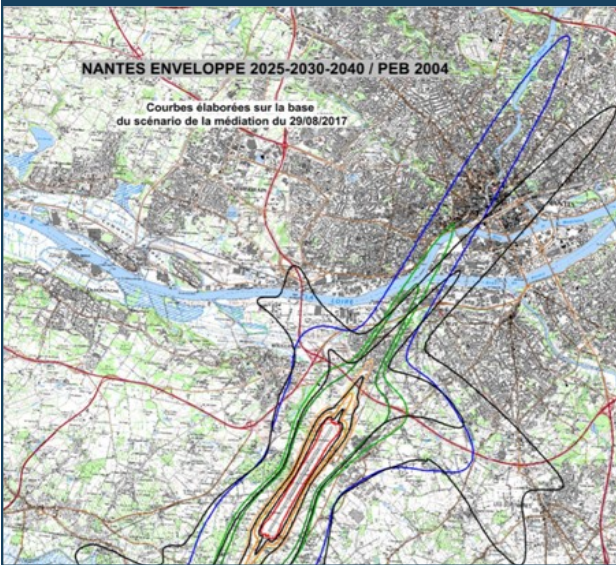


Appareil de guidage : un ILS offset

La DGAC ne met pas en discussion son choix d'une remise dans l'axe de la piste de l'atterrissage par le nord alors que l'ILS de catégorie 1 qui est prévu permet un léger décalage (5°). **Ce choix est incompréhensible.** Cette trajectoire exposerait au bruit aérien beaucoup plus de monde que la procédure actuelle ou qu'un ILS offset. Des populations jusqu'ici non survolées, dont l'hyper centre de Nantes, le deviendraient. D'où des réactions violentes à prévoir lors de la modification de procédure.

Compte tenu du contexte particulier de Nantes, cela paraît irresponsable, d'autant que 1) on peut faire autrement de façon tout autant sécurisée ; 2) l'avenir est aux trajectoires courbes de précision. Pourquoi donc embêter une nouvelle population ?

Simulation de zone de bruit prévisionnelle avec l'arrivée des avions dans l'axe de la piste



Source : DGAC pour la Médiation, rapport. Tracé noir : plan d'exposition au bruit actuel (trajectoire décalée de 13°) ; tracé bleu : PEB prévisionnel (trajectoire dans l'axe)

Même si la réglementation actuelle impose un impératif d'obstacle pour une pente de 4°, l'histoire particulière de Nantes peut justifier de la faire évoluer. Ainsi, l'Atelier Citoyen propose :

- par défaut : trajectoire actuelle, décalée de 13°, pente augmentée à 4° et seuil décalé de 710m ;
- par mauvais temps : une trajectoire d'arrivée décalée de 5°, guidée par un ILS offset, proche de l'actuelle (pente de 4° possible).

Cette solution est peu coûteuse. Elle est **transitoire** avant les approches satellitaires courbes.

Autres propositions à étudier :

1 - L'approche à vue cadrée

L'approche à vue cadrée est une évolution de l'approche à vue traditionnelle qui a été interdite par un arrêté préfectoral d'avril 2006 en arrivée par le nord⁴. Le code de bonne conduite de Nantes publié début 2009 (extrait ci-contre) **envisageait de l'étudier en arrivée par le nord**⁵. Elle est en oeuvre dans des aéroports plus développés et/ou très insérés en milieu urbain comme celui de Nice.

4 elle reste autorisée en arrivée par le sud en respect d'un point de passage.

5 depuis 2009, à notre connaissance, aucune CCE n'a eu de bilans de l'application du code de bonne conduite

D'ores et déjà on peut envisager :

- l'étude d'une approche à vue en 21 « bien cadrée ». Dans la mesure où ce type d'approche est de nature à réduire les trajectoires, donc globalement les nuisances, elle pourrait être réservée aux compagnies et/ou aux équipages habilités.
- l'étude du maintien, le plus longtemps possible, d'une altitude élevée. Des études sont actuellement en cours au niveau international et national pour mettre en œuvre des procédures maintenant le plus longtemps possible une altitude élevée aux avions et leur permettant une descente à puissance et traînées réduites, en retardant la sortie des volets et du train d'atterrissage. Ces procédures sont de nature à réduire les nuisances environnementales ainsi que les coûts d'exploitation. Dès leur homologation, leur adaptation à Nantes Atlantique sera étudiée.
- la mise en place d'un processus de retour d'expérience concernant l'examen du comportement des différents utilisateurs de l'aéroport (compagnies, entreprises de travail aérien, associations, pilotes privés, etc.) en matière de respect de l'environnement afin : d'une part, d'encourager les plus respectueux et d'autre part, de motiver ceux qui le seraient moins.

Un bilan de ce processus pourrait être présenté en Commission Consultative de l'Environnement.

Source : code de bonne conduite NA

L'approche à vue cadrée reste une option parfaitement envisageable. La gêne psychologique liée au survol des populations peut être atténuée si l'approche suit la Loire.

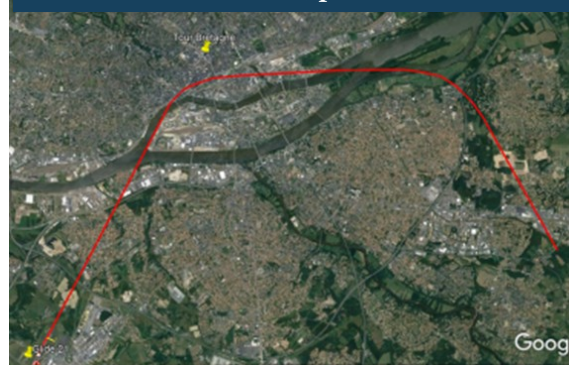
Ces évolutions, sous conditions météorologiques à définir (visibilité supérieure à 10 km et plafond supérieur à 3000 pieds par exemple), pourraient être limitées à certains types d'avions (masse, catégorie ou vitesse d'évolution, niveau sonore).

Le maintien de l'interdiction de l'entraînement actuel pour les aéronefs de plus de 5,7 tonnes doit rester un préalable afin de cadrer au mieux ce type d'évolution.

2 - L'approche Visual-Rnav

La procédure Visual Rnav est en service à Nice par beau temps, de jour⁶, avec une procédure VOR-DME en back up. Elle existe aussi à New York JFK, à Marseille Marignane (en option)⁷

Idee d'une visual Rnav, provenance sud-est



3 - Les approches satellitaires de 1ère génération

Dès 2019, les appareils satellitaires embarqués de première génération guident les avions avec précision, sauf sur le plan vertical : BARO VNAV ou RNP APCH. On peut les installer sur les appareils existants. Depuis le 1er janvier 2019, l'aéroport de Nice a imposé une telle approche satellitaire (arrêté de mars 2018).

A l'arrivée des avions par le sud à Nantes, guidés par un ILS, les procédures existent LNAV,

6 avec des minimas élevés : 1250 pieds 5 km, pente 3°5

7 minima performants : 370 pieds, 1400 m

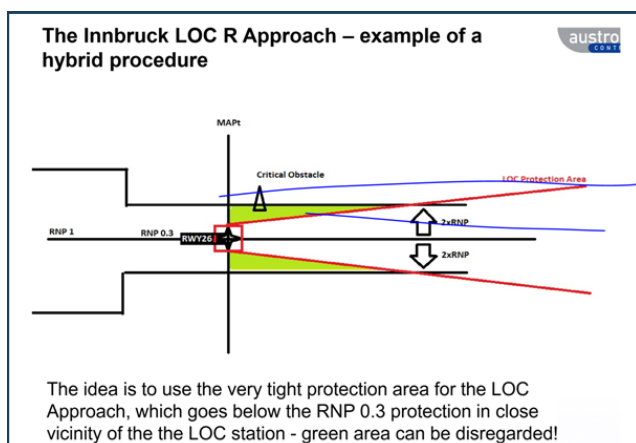
LNAV/VNAV, et LPV. La VNAV guide les avions vers le seuil de piste. Ses minima sont à 300 pieds de plafond nuageux et à 750 m de visibilité horizontale. Ceux de la LPV : 250 pieds et 750 m.

A l'arrivée par le nord à Nantes, il existe actuellement une seule procédure, la LNAV. La DGAC va créer prochainement une LNAV/VNAV et LPV en 21 pour se mettre aux normes et abaisser les minima de façon à permettre des approches par tous les temps.

D'autres solutions peuvent être envisagées.

4 - Les approches hybrides

Approche satellitaire couplée à une finale ILS, éventuellement offset. Ce type d'approche hybride est en fonction à l'aéroport d'Innsbruck.



Source : PBN experience Austro Control, Bruxelles, oct 17

5 - La 2ème génération des approches satellitaires PBN LPV

Avec l'équipement PBN LPV, le guidage vertical est un guidage de précision, équivalent à celui d'un ILS de catégorie 1. Ce système embarqué autorisera les approches courbes de précision.

Dès 2020, les nouveaux avions A320, A330 et A350 en seront équipés. La société Thalès propose le FMS pour installer ce guidage sur les appareils existants. Air France doit équiper 120 appareils A320. Des essais sont en cours à Frankfurt.

Le futur : les approches satellitaires de précision

Les approches satellitaires de précision seront progressivement mises en place à partir de 2025.

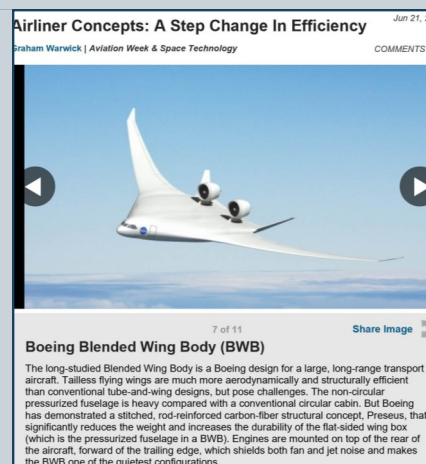
La DGAC annonce dans le dossier de concertation une mise en place à Nantes à partir de 2030 (p. 80 et 81).

Elles permettront des trajectoires courbes de grande précision pour survoler des zones faiblement habitées. A Nantes, l'arrivée par le nord survolera la Loire plutôt que l'hyper centre...

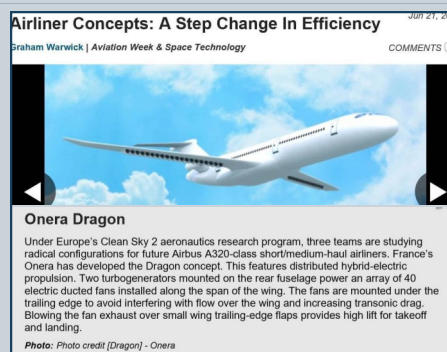
Il serait intéressant de travailler avec les compagnies. Des essais ont été menés à Roissy CDG. L'aéroport de Nantes pourrait être le premier à rendre obligatoire le PBN LPV : dès 2025 ?

Les constructeurs travaillent aux avions du futur

Les constructeurs étudient de futurs appareils, encore beaucoup moins bruyants : le fuselage fait écran et empêche le bruit des réacteurs d'atteindre le sol. Leur mise en service devrait débuter en 2030...



Le projet Onera travaille à des avions hybrides, pour le court et moyen-courrier, beaucoup plus silencieux. En approche, les moteurs électriques fonctionnent en génératrices et rechargent les batteries tout en faisant beaucoup moins de bruit que les becs et volets hyper sustentateurs actuels. Au décollage, le gros de la poussée est obtenu par les moteurs électriques, très silencieux. Une partie provient de turbo générateurs à l'arrière, bien moins bruyants que les réacteurs traditionnels, même de dernière génération.



Responsable de cette publication :
Jean-Marie Ravier, président de l'Atelier Citoyen Nantes Atlantique
at.citoyen@gmail.com