



HAL
open science

Vers une stratégie Best Equipped Best Served pour les approches de Roissy-Charles-de-Gaulle et du Bourget

Olivier Arnould, Raphaël Demolis, Alan Huet, Thomas Tardiveau

► **To cite this version:**

Olivier Arnould, Raphaël Demolis, Alan Huet, Thomas Tardiveau. Vers une stratégie Best Equipped Best Served pour les approches de Roissy-Charles-de-Gaulle et du Bourget. 2018. hal-01855781

HAL Id: hal-01855781

<https://enpc.hal.science/hal-01855781v1>

Submitted on 8 Aug 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Vers une stratégie Best Equipped Best Served pour les approches de Roissy-Charles-de-Gaulle et du Bourget

L'incitation opérationnelle comme levier de l'action publique ?

Rapport du Groupe d'Analyse d'Action Publique pour le Mastère PAPDD, année universitaire 2017-2018.
Pour le compte du Service de la Navigation Aérienne de la Région Parisienne (SNA-RP).

Olivier ARNOULD, Raphaël DEMOLIS, Alan HUET, Thomas TARDIVEAU

Encadrés par Messieurs Vincent Spenlebauer, responsable du master PAPDD, Abdelkader Slifi, maître de conférence à l'ENPC et Messieurs Chems Chkzioua, chef de l'organisme des services de la navigation aérienne, Roissy-Charles de Gaulle - Le Bourget et Pierre Berolatti, chef du Service Exploitation CDG-LB.

Le SNA-RP souhaite développer les approches par technologie satellitaires de Roissy-Charles-de-Gaulle et du Bourget, afin notamment de réduire les nuisances sonores. Ce développement s'appuie à terme sur une incitation opérationnelle par priorisation des avions équipés et sur des avantages financiers à l'équipement.

Les approches de Roissy-Charles-de-Gaulle et du Bourget sont actuellement principalement réalisées avec une technologie radio, et ce, alors même que la majeure partie des avions sont équipés pour un guidage satellitaire, a minima horizontal. Le SNA-RP souhaite développer par une stratégie d'incitation opérationnelle (« best equipped best served ») ces approches satellitaires qui pourraient offrir des avantages en matière de réduction des nuisances, de capacité aéroportuaire, et de consommation de carburant. A terme, il souhaite encourager les compagnies avec une

technologie satellitaire reproduisant les niveaux de sécurité standard des technologies radio, et permettant notamment de rendre indépendantes malgré leur proximité les pistes du Bourget et du doublet sud de Roissy. Le groupe d'étude propose un plan d'action qui s'appuie sur le développement d'un environnement propice à l'usage de la technologie satellitaire afin que cet usage devienne le nouveau standard, puis sur la base des premiers retours et des bénéfices dégagés, sur l'incitation à s'équiper d'une technologie plus performante.

Les enjeux des trajectoires satellitaires en approche

Des acteurs économiques qui doivent prendre en compte les citoyens, clients ou non.

Les enjeux des trajectoires d'approches sont les suivants :

- la sécurité et l'amélioration de la gestion des mouvements permettant une augmentation de la capacité aéroportuaire ;

Des trajectoires satellitaires pourraient permettre de ne pas faire converger les avions vers un point unique d'interception du signal radio, autorisant ainsi plus de schémas d'organisation du trafic

autour des terrains. Ce dernier pourrait aussi permettre en particulier de rendre indépendantes les pistes du Bourget et du doublet sud de Roissy.

- la réduction des nuisances sonores autour des ces aéroports ;

Les nuisances sonores représentent un cas typique de « NIMBY » : Not In My Backyard. Les riverains sont organisés en associations de défense, préférant souvent concentrer le trafic à un point « sacrifié » que de le diluer sur la zone.

- la consommation de carburant .

Les approches classiques se font en descente par palier, ce qui est très gourmand en carburant.

Des acteurs publics et économiques aux postures hétérogènes

Le groupe d'étude a rencontré la plupart des parties prenantes impliquées dans la mise en oeuvre des technologies satellitaires.

Ils partagent tous les grands enjeux de l'aviation civile, à savoir :

- le maintien et l'amélioration de la sécurité ;
- la réduction des nuisances ;
- l'absorption de l'accroissement du trafic ;
- la poursuite de l'innovation.

Si les technologies satellitaires semblent répondre à l'ensemble de ceux-ci, elles ne constituent par contre pas une priorité pour tous. Aussi, les stratégies « Best Equipped Best Served » ont reçu un accueil très mitigé lors des entretiens. On retiendra ces principales postures :

- La DGAC souhaite accélérer le développement des trajectoires satellitaires sur l'ensemble des terrains. Néanmoins, il peut subsister des **freins psychologiques** pour certains contrôleurs aériens, liés principalement à la précision du GNSS.
- SESAR Joint Undertaking est très **favorable** et oeuvre à la mise en place des technologies GNSS. Il résulte cependant de sa propre analyse que les incitations opérationnelles sont très insuffisantes pour en accélérer le déploiement et qu'un **levier financier** est indispensable.

- La stratégie des avionneurs est axée sur les marchés émergents alors que le marché européen est mature. Bien que favorable aux technologies satellitaires, il en résulte une relative **passivité** de leur part. Ils sont dans l'attente d'un consensus local avant la généralisation de la mise en oeuvre d'une technologie.
- La priorité des équipementiers est de loin la production et la fourniture de **données**. Il n'ont pas d'intérêt financier majeur en jeu au travers des technologies satellitaires d'approche. L'absence de bénéfice avéré pour les compagnies et l'historique difficile de la mise en oeuvre de Datalink les conduisent à **douter** des stratégies BEBS.
- La compagnie Air France représente plus de 50 % du parc d'aéronefs de Roissy-Charles-De-Gaulle. Elle n'a **pas identifié de gain financier direct** induit par la technologie et n'en fait donc pas sa priorité. Le SBAS doit donc, selon elle, bénéficier d'un levier financier pour être mis en oeuvre.
- Les riverains sont favorables aux descentes continues car moins génératrices de nuisances sonores.
- Le gestionnaire ADP cible davantage le partage de **données** que le SBAS comme priorité, en réponse notamment à des enjeux de sûreté et de coût carburant au sol.

De ces entretiens, on retiendra donc l'absence de consensus autour de l'opportunité du déploiement accéléré des technologies satellitaires et la très faible adhésion aux stratégies BEBS.

Le calcul des bénéfices des trajectoires satellitaires

Au cours de notre étude nous avons mené une analyse des bénéfices économiques qu'une stratégie BEBS pourrait amener. En dépit de manques à gagner très importants du côté des retards et des annulations (plusieurs milliards d'euros par an en Europe), la masse économique captable par le levier météo et par le levier des travaux d'ILS est en fait plutôt de l'ordre de quelques millions d'euros sur une période de trois ans, ce qui est marginal face aux 27 millions d'euros au moins nécessaires pour équiper les 15 % de la

flotte la plus utilisées en SBAS (qui représente plus de 60 % du trafic). Outre le problème sous-jacent de redistribution des gains qui est lui même par nature difficile à gérer, il y a donc un gros **déséquilibre entre gains macros et coûts macros**. D'après nos calculs économiques c'est véritablement le **levier carburant** qui peut être source de gains suffisants, en dépit des difficultés à mettre en oeuvre des descentes ou des montés optimisées permettant des gains de consommation de carburant. Le fait que tout au long de notre

étude nous avons cherché des minoration de coûts et des maximisations de gains, font que nos résultats laissent entrevoir l'actuelle **impasse** pour un BEBS opérationnel sur l'équipement SBAS en retrofit et à plus forte raison en achat de nouveaux appareils.

L'étude économique a permis de mettre en évidence le manque de coordination pour le partage des données entre les différents acteurs. L'enjeu des données nous est aussi apparu aux cours de nos entretiens. Cela nous a amené à formuler un des piliers de la stratégie que nous proposons dans ce rapport et cela constitue en lui-même une politique publique. La **création de bases de données communes exhaustives** permettant une fine quantification économique du trafic sur Roissy-Charles de Gaulle en concertation avec les acteurs concernés est créatrice de richesses, car elle permet un bien meilleur ciblage et donc une meilleure efficacité de toute politique publique mise en oeuvre. C'est donc **a fortiori** le cas pour une stratégie BEBS. Pour un équipement d'une valeur de 130 000 euros, faire une erreur de ciblage de la flotte visée de 20 avions, c'est plus de 2,5 millions d'euros mal investis, ce qui représente l'ensemble des coûts de retards sur Roissy-Charles de Gaulle dus à la météo.

Le **levier carburant**, quant à lui, est véritablement le plus fort, autant en volume

qu'en diminution d'externalités réduisant l'incitation à s'équiper. Pour autant, il ne faut pas enterrer les perspectives offertes par les retards et annulations qui structurent l'opérationnel des compagnies aériennes et qui sont sources de gains autant passifs (marge temporelle entre deux vols) qu'actifs (indemnités, compensations). Le caractère aléatoire que revêt ces sources de gains en font une incitation très forte (un retard ouvrant droit à indemnisation coûte à la compagnie plus de 30 000 euros pour un A320).

Aussi, il est important de **créer de la donnée mutualisée**, pour détailler la structure des retards (en particulier le côté effet boule de neige du retard, et ciblage des vols les plus retardés), pour affiner véritablement l'incitation. La conclusion économique est donc que la **donnée** que nous encourageons de créer dans le plan d'action doit servir de support pour un **micro-ciblage des stratégies d'incitation**, et que toute incitation crédible visant la totalité de la flotte saura très vraisemblablement de nature coercitive ou financière.

Les trois phases de la stratégie « Best equipped best served »

2019 : Visibilité, Données, Procédures

La première phase consiste principalement à créer un environnement d'approches sur les deux terrains dans lequel le **GNSS (même non-SBAS)**, constitue le **nouveau standard** des approches de précision aux instruments. Cela demande de disposer des procédures GNSS sur l'ensemble des pistes, ce qui devrait être le cas en 2019. La flotte concernée représente 85 à 90 % des aéronefs fréquentant Roissy et le Bourget grâce au GNSS BaroNav.

Ainsi, un aéronef équipé pour une approche GNSS (ce qui apparaît dans le plan de vol s'il est correctement complété), se verra systématiquement proposer cette procédure, sous réserve que les conditions météo le permettent. De plus, en période de travaux avec météo dégradé, une piste pourra être spécialisée en approche GNSS, ce qui constitue la première brique d'une stratégie Best equipped Best served.

Il faut au cours de cette phase mettre en place un **système de mise en commun de la donnée** entre les différentes parties prenantes. Comme pour le **Collaborative Decision Making**, cela doit se faire par concertation afin de rassembler rapidement des données sur le trafic pour être capable de cibler et de concevoir finement une stratégie BEBS. Cette mise en commun de la donnée permettrait aussi d'améliorer la précision et la crédibilité de l'impact économique des approches satellitaires, ou de tout autre équipement. Ce serait aussi un signal positif fort de coopération sur le plan numérique pour une aviation civile où l'enjeu de la données ne fait que commencer.

2022 : Analyse, Incitation

Les données recueillies pendant la première phase sont analysées par le SNA-RP pour dégager les bénéfices dégagés naturellement en approche GNSS (carburant, capacité, réduction des nuisances). Une fois ces bénéfices identifiés, il conviendra d'établir une **matrice de priorisation** à l'approche des aéronefs capables sur les autres aéronefs en approche, deuxième brique de la stratégie Best Equipped Best served.

Par ailleurs, une fois que le GNSS sera devenu le standard en matière d'approche de Roissy et du Bourget, les compagnies seront incitées par une priorisation opérationnelle à s'équiper en GNSS augmenté, le SBAS (satellite based augmentation system). Cet équipement permet des approches CATI, à 200 pieds de minimum de décision vertical, contre 450 pieds pour des approches GNSS non augmenté.

On peut compter dans cette phase sur le **renouvellement naturel des flottes** des principales compagnies opérant sur ces deux terrains, en particulier Air France et EasyJet.

Enfin, c'est dans cette phase que la DGAC devra montrer que l'application des procédures satellitaires en approche du Bourget permet de rendre cette piste indépendante du doublet sud de Roissy, permettant ainsi des approches simultanées, même avec des minima de décision de 200 ou 450 pieds (SBAS ou GNSS simple).

2030 : Déploiement, Élargissement

L'intérêt des approches satellitaires, et en particulier en GNSS augmenté (SBAS) réside aussi dans son application sur les terrains non équipés de système ILS, en particulier les **terrains secondaires**. La généralisation des approches GNSS dans le ciel français doit permettre à la DGAC de poursuivre son plan de fermeture des ILS sur les terrains secondaires. Cette phase pourrait être accompagnée de **mesures financières, comme une modulation des redevances** payées par les compagnies équipées qui n'utiliseraient pas l'ILS.

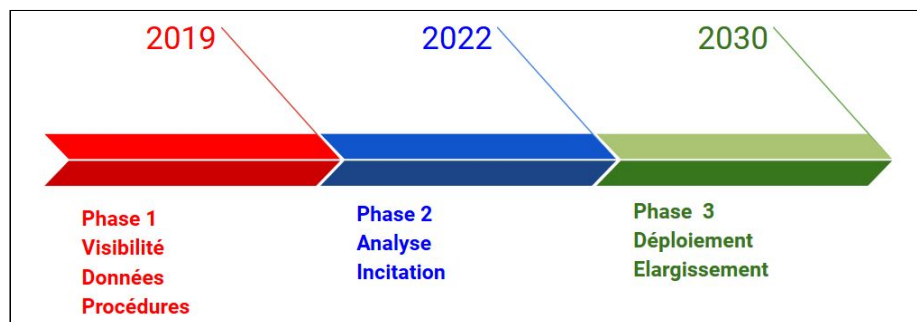


Figure 1 - Les trois phases vertueuses d'une stratégie BEBS vertueuse

Conclusion : une stratégie nécessitant une préparation du terrain et des acteurs

Pour conclure, **il n'a pas été trouvé de levier opérationnel** évident et applicable aujourd'hui. Afin de faire un BEBS dans le futur, il convient au préalable que toutes les nouvelles procédures soient en place et maîtrisées par le contrôle, les aéroports et les compagnies aériennes. En particulier, l'analyse de données à l'échelle de l'aéroport doit permettre de **déterminer les appareils ciblés** sur des critères d'efficacité. L'option d'une **incitation financière ou coercitive** doit aussi être considérée.