

RAPPORT ENVIRONNEMENT

de la Direction générale de l'Aviation civile

2017



MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE
ET SOLIDAIRE



MINISTÈRE DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE



France Écologie Énergie



ecologiEnergie



@dgac

www.ecologique-solidaire.gouv.fr

Le rapport Environnement de la Direction générale de l'aviation civile est, chaque année, l'occasion de nous pencher sur notre passé pour mieux envisager l'avenir. Les actions décrites dans ce rapport sont autant de promesses d'innovations qui fonderont l'aviation de demain. L'aviation a toujours su repousser ses limites par l'investissement dans la recherche et le développement et dans les innovations qui en résultent. Maintenant que l'aviation est devenue un transport de masse, un défi majeur est à relever, peut-être le plus important auquel ce secteur a été confronté : notre prochaine frontière est environnementale.

La lutte contre le réchauffement climatique reste sans nul doute le défi de ce début de 21^e siècle. Il était important, en 2017, de ne pas rompre l'élan donné par les 191 États membres de l'OACI qui ont adopté le CORSIA [Carbon offsetting and reduction Scheme for International Aviation], dont l'ambition est d'atteindre une croissance neutre des émissions de CO₂ de l'aviation internationale à compter de l'année 2020 malgré la dynamique de croissance du transport aérien. En 2017, des travaux importants, auxquels la France a contribué de façon majeure au sein de l'OACI, ont permis d'édicter les normes et pratiques recommandées encadrant le CORSIA afin que ce mécanisme s'applique dès le 1er janvier 2019. Par ailleurs, en mars 2017, a été adoptée la première norme limitant les émissions de CO₂ des moteurs d'avions. Le transport aérien est ainsi le tout premier secteur à adopter une norme mondiale de certification de conception des engins de propulsion.

L'aviation du futur continuera à assurer nos déplacements grâce aux biocarburants durables. En quelques années, les ébauches et brouillons ont fait place aux premières certifications et à d'ambitieux programmes de développement. Le Conseil pour la recherche aéronautique civile a actualisé ses objectifs pour orienter les efforts des organismes de recherche et des constructeurs dans la voie des énergies alternatives au kérosène. En décembre 2017, l'État français a conclu avec les industriels du secteur un ambitieux partenariat en faveur de la mise en place d'une filière française de production de biocarburants aéronautiques durables.

L'amélioration de la qualité de l'air reste au cœur des préoccupations de l'aviation. Le Plan de protection de l'atmosphère en Île-de-France engage le secteur du transport aérien, et notamment les aéroports, dans la voie d'une meilleure maîtrise de leur impact. Le transport aérien s'est, en outre, doté d'un plan national d'action lui permettant de contribuer aux efforts de réduction des émissions durant les pics de pollution. En matière de lutte contre les nuisances sonores, la concertation avec les riverains est essentielle. Ainsi, le groupe de travail sur les vols de nuit à Paris-Charles de Gaulle a permis de décider de nombreuses mesures concrètes d'atténuation du bruit comme la généralisation des descentes douces à la fin de l'année 2016, dont les bénéficiaires ont pu être appréciés dès 2017. Le déploiement du dispositif de classification des

avions légers selon leur indice de performance sonore [CALIPSO] doit permettre de renforcer le dialogue entre les usagers de l'aviation légère et les riverains. Poursuivant leur travail de médiation, les services de la direction générale de l'aviation civile en région vont à la rencontre des exploitants d'aérodromes, de leurs usagers et de leurs riverains, partout en France, pour promouvoir une aviation durable.

Alors que les biologistes nous alertent du risque d'une sixième extinction massive du vivant, l'aviation a l'opportunité de contribuer à la protection et la valorisation de la biodiversité. Le maillage aéroportuaire français, dense, offre aux territoires, des prairies ou espaces où se réfugie une biodiversité ordinaire, contribuant ainsi à sa préservation. L'opportunité de combiner la gestion du risque aviaire et plus généralement animalier, essentielle à la sécurité de l'aviation, avec une gestion raisonnée des espaces verts des aéroports est une pratique qui se répand. Ainsi, en France, une quinzaine de plateformes pionnières ont déjà modifié leurs pratiques afin de concilier sécurité du transport aérien et protection de la biodiversité locale. Poursuivons nos efforts afin de convaincre qu'une gestion durable des prairies aéroportuaires, s'appuyant sur la science, est au moins aussi efficace et souvent supérieure aux usages actuels, en terme notamment de réduction du risque aviaire.

Autant d'exemples qui illustrent la richesse des outils et des solutions mis en œuvre par l'ensemble du secteur aérien pour répondre aux défis environnementaux actuels et futurs. S'il reste encore beaucoup à faire et à inventer, le travail collectif accompli ces dernières années, allié à la détermination intacte du secteur, a permis d'ouvrir un chemin qui nous permettra, sans aucun doute, d'atteindre l'objectif ambitieux de développement durable que s'est fixé l'aviation civile.

Patrick Gandil,
directeur général
de l'Aviation civile



04
RÉTROSPECTIVE
2017

S

O

M

06
LES ACTIONS
INTERNATIONALES

M

10
PRÉVENIR
LES NUISANCES

A

18
RÉDUIRE
L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL
DE L'ACTIVITÉ AÉRIENNE

I

24
INNOVER

R

28
LEXIQUE

E

RAPPORT ENVIRONNEMENT

de la Direction générale de l'Aviation civile

2017

RÉTROSPECTIVE 2017 LE CIEL, NOTRE MAISON COMMUNE

La performance environnementale du transport aérien conditionne son avenir au même titre que les critères économiques et territoriaux. Les acteurs de l'aviation travaillant de concert pour réduire les émissions des aéronefs, un pas important a été franchi avec l'adoption finale, sous l'égide de l'Organisation Internationale de l'Aviation Civile (OACI), d'une norme sur le CO₂ applicable aux nouvelles générations d'appareils. Cette avancée s'ajoute aux différentes initiatives des États pour un développement plus durable du secteur aérien, dont les perspectives de croissance restent soutenues.



LA NORME INTERNATIONALE

Le 6 mars 2017, dans le sillage des accords de Paris (COP 21) et après des années d'efforts, l'OACI a adopté la première norme limitant les émissions de CO₂ des avions à réaction. Le secteur aéronautique est ainsi le premier à se doter d'une référence mondiale de certification qui incite les constructeurs à renforcer l'efficacité énergétique de leurs appareils. La norme s'appliquera aux nouveaux modèles d'aéronefs à partir de 2020.



PARIS-CHARLES-DE-GAULLE UNE FEUILLE DE ROUTE POUR LES VOLS DE NUIT

Le groupe de travail sur les vols de nuit à Paris-Charles-de-Gaulle a soumis ses recommandations à un comité de suivi. Les procédures d'approche en « descente douce », des configurations particulières adaptées aux créneaux horaires nocturnes, l'information et la consultation des riverains figurent parmi les axes d'amélioration retenus.



PRÉPARER LE RETOUR DES AVIONS SUPERSONIQUES...

Les experts de la DGAC qui participent aux travaux de l'OACI se sont penchés sur la définition de normes sonores pour de futurs avions supersoniques dans la perspective d'une entrée en service à l'horizon 2025. Ces travaux portent essentiellement sur le bruit au décollage et à l'atterrissage. Ces travaux visent également à élaborer une méthode de mesure des « bangs » soniques produits par l'avion lorsqu'il dépasse la vitesse du son.



UNE PLATEFORME NATIONALE DE CONCERTATION

La plateforme « Collaborative Environmental Management (CEM) » s'est réunie en juin et novembre 2017 afin d'échanger sur les impacts environnementaux des activités opérationnelles aéroportuaires et de la navigation aérienne. La DSNA et les opérateurs aéronautiques ont présenté leurs actions sur les trajectoires pour réduire les nuisances sonores et sur l'amélioration de l'information des riverains. Les échanges se poursuivent en 2018 afin de mieux appréhender les avancées technologiques en matière de réduction de l'impact environnemental.



PLEINS FEUX SUR LES SOLUTIONS FRANÇAISES

La journée d'étude « Technologies françaises pour un aéroport durable » organisée dans les locaux de la DGAC par Proavia (Association Française pour la promotion des Services Aéroportuaires) et ATC (Airport Technology Trade Association) a réuni cinquante-cinq représentants des aéroports, de l'industrie et de l'aviation

civile. Les aéroports de Paris, Nice et Abidjan ont pu détailler les principaux axes de leur politique environnementale. Plus de trente sociétés françaises ont également présenté leurs solutions en matière de gestion des déchets, d'efficacité énergétique, de gestion de l'eau et de production d'énergie renouvelable.



LE SECTEUR AÉRIEN À LA RECONQUÊTE DE LA BIODIVERSITÉ

En 2017, les acteurs du transport aérien ont continué à se mobiliser en faveur de la biodiversité sur les prairies aéroportuaires. L'association HOP ! Biodiversité, qui a pour but de préserver la biodiversité aéroportuaire, compte désormais parmi ses membres l'aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle, premier aéroport de France par son trafic et sa superficie (32 km²). Le Service technique de l'aviation civile n'est pas en reste puisqu'il a organisé sa première journée technique entièrement consacrée à ce thème.



UNE MOBILISATION CONTINUE DES TERRITOIRES

Le dialogue est une nécessité sur les grands aéroports, comme l'illustrent les travaux de GT vols de nuit à Paris-Charles-de-Gaulle, mais il mobilise également les services de la DGAC dans les territoires : charte environnementale à Montluçon-Guéret, campagnes de mesures de bruit en Île-de-France ou sur les rives françaises du Lac Léman, meilleur suivi des réclamations à Caen - Carpiquet, nombreuses adoptions de plans d'exposition au bruit, les exemples sont nombreux et divers des actions conduites localement en matière d'impact environnemental.



RAPPORT ENVIRONNEMENT

de la Direction générale de l'Aviation civile

2017

LES ACTIONS INTERNATIONALES

La norme internationale sur le CO₂ a été adoptée quelques mois après l'instauration du régime de compensation et de réduction des émissions pour l'aviation internationale (CORSIA). Mises en pratique par les constructeurs aéronautiques et les compagnies aériennes, ces mesures ouvrent la voie à un marché commun du carbone. Les échanges internationaux permettent également de réaliser des progrès significatifs en matière de navigation et de partage des connaissances environnementales.



LA NORME INTERNATIONALE SUR LE CO₂ AU PAS CADENCÉ

L'OACI a choisi d'engager le secteur aérien dans une voie concrète. La norme qu'elle a édictée est particulièrement stricte à l'égard des avions gros porteurs (plus de 60 tonnes), dont l'exploitation est à l'origine de plus de 90 % des émissions de l'aviation internationale. Les gammes actuellement en production seront concernées à compter de 2023. Faute de modifications suffisantes d'ici 2028, ces avions ne pourront plus être produits s'ils ne sont pas conformes aux exigences réglementaires. Les compagnies aériennes devant anticiper un renouvellement plus rapide de leur flotte, les effets de l'accord se renforceront tout au long de la prochaine décennie.



LES CONSTRUCTEURS AUX RENDEZ-VOUS

Moins qu'une contrainte, les grands constructeurs voient dans l'adoption de la norme sur le CO₂ l'opportunité de poursuivre les progrès déjà enregistrés avec leurs nouvelles familles d'appareils. En 2020, la consommation de l'A320 Neo sera inférieure de 20 % au modèle initial. En service depuis 2007, l'A380 affiche quant à lui une baisse des émissions inférieure de 40 % aux générations précédentes de très gros porteurs.

LE SYSTÈME D'ÉCHANGE EUROPÉEN SE MODERNISE

Les compagnies desservant les pays de l'Espace Économique Européen (EEE), soit l'Union Européenne, la Norvège, l'Islande et le Liechtenstein, compensent chaque tonne de CO₂ due à l'activité aérienne. Elles procèdent pour cela à l'achat de quotas d'émissions dont le produit est réinvesti dans la lutte contre le réchauffement climatique. Afin de faciliter la mise en place du dispositif mondial de compensation des émissions de l'aviation internationale, le CORSIA, le système européen d'échange de quotas d'émissions (SEQUE) se limitera aux vols internes à l'EEE jusqu'en 2023. Cette réforme intervenue en fin d'année 2017 prévoit une augmentation progressive de la contribution des compagnies aériennes au SEQUE à compter de 2021, puisque les quotas délivrés à titre gratuit seront réduits. Une réserve de stabilité contribuera au maintien des prix.



ÉCHANGE DE QUOTAS, COMMENT ÇA MARCHE ?

Le 31 mars de chaque année, les exploitants d'aéronefs français et étrangers gérés par la France déclarent leurs émissions de CO₂ de l'année précédente. L'équivalent est restitué sous la forme de quotas, avant le 30 avril, auprès de la Caisse des Dépôts et Consignations. Chaque tonne de CO₂ émise par les avions pour des vols effectués au sein de l'EEE donne lieu à la restitution d'un quota. En 2017, le taux de quotas restitués s'est élevé à 99,98 % pour les compagnies administrées par les autorités françaises. Les seules compagnies françaises affichent un taux de 100 %.

VERS UN GRAND MARCHÉ DU CARBONE ?

L'Union Européenne et la Suisse ont signé un accord de couplage de leur système d'échange de quotas d'émissions. Ce qui apparaît comme la première étape d'un marché commun du carbone pour l'aviation devrait ainsi s'établir entre les deux pays en 2021. Les compagnies compenseront leurs émissions par la restitution de quotas provenant indifféremment du SEQUE de l'Union européenne ou de la Suisse.

CORSIA, L'OUTIL DE L'ACCÉLÉRATION

En 2013, la 38^e réunion de l'Assemblée de l'OACI avait réaffirmé la nécessité d'une stabilisation des émissions nettes mondiales de carbone issues de l'aviation à compter de 2020. L'OACI misait alors sur l'accélération des technologies à faible consommation de carburant, l'entrée en vigueur d'une nouvelle norme sur la réduction des émissions de CO₂, le renouvellement des flottes et l'amélioration des procédures de navigation aérienne. Ne se satisfaisant pas de ces progrès, les acteurs de l'aviation ont décidé d'accroître leurs efforts contre le réchauffement climatique. Fin 2016, la 39^e Assemblée a donc adopté un système international de compensation des émissions de gaz à effet de serre. Le Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation (CORSIA) propose une première phase d'expérimentation volontaire (2021-2026) suivie d'une phase obligatoire (2027-2035). À elle seule, la première étape rassemble plus de 70 États, lesquels représentent plus de 80 % de l'activité aérienne mondiale.

PARTAGER LES CONNAISSANCES

CAEP UNE PRÉSENCE À TOUS LES NIVEAUX

Le Comité de la protection de l'environnement en aviation (CAEP) met en œuvre les orientations de l'OACI en matière de performance environnementale du transport aérien international. Participant aux travaux du cycle 2016-2019, la DGAC met l'accent sur les mesures opérationnelles de réduction du bruit, les interdépendances opérationnelles ou la conception d'indicateurs environnementaux. Le Service Technique de l'Aviation Civile (STAC), notamment, a participé activement aux travaux de trois groupes de travail concernant les émissions polluantes et les particules ultra-fines, la maintenance des bases de données, l'élaboration d'un manuel des services aéroportuaires et l'adaptation du secteur aérien au changement climatique. Ces travaux font écho à la méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité climatique d'un aéroport (VULCLIM), présentée par la DGAC lors du séminaire «green airports» organisé par l'OACI en novembre 2017.

UN CURSUS FRANCO-INDIEN

Depuis 2014, la DGAC et l'École Nationale de l'Aviation Civile (ENAC) proposent un mastère spécialisé en management des services de la navigation aérienne aux personnels de l'Aviation Civile indienne. Pour la troisième année consécutive, la Mission environnement de la DGAC a animé une session sur l'impact environnemental du trafic aérien auprès des contrôleurs aériens indiens.

OPTIMISATION DES ROUTES AÉRIENNES DES RÉSULTATS PROBANTS

LE FABEC GÉNÉRALISE LES ROUTES DIRECTES

Les prestataires de service de navigation aérienne du Bloc d'Espace Aérien Fonctionnel (FABEC) ont créé 1505 routes directes depuis 2010. Entre 2011 et 2014, les prestataires de la navigation aérienne de six États européens (France, Allemagne, Belgique, Luxembourg, Pays-Bas, Suisse), associés au centre de contrôle de Maastricht, étaient parvenus à réduire de 12 % l'écart moyen entre la route aérienne la plus directe et la route effectivement suivie. Forts de ce résultat, ils se sont fixés, en 2017, comme nouvel objectif de réduire cet écart de 10 % supplémentaires en deux ans, conformément aux engagements pris dans le cadre du programme européen SESAR (Single European Sky Air Traffic Management Research). Tout en réduisant le fractionnement de l'espace aérien, le FABEC contribue à la réduction de l'impact environnemental des vols.

BELGOCONTROL ADOPTE ELVIRA®.

Après 3 ans d'utilisation du module technique, BELGOCONTROL a acquis la suite complète du logiciel ELVIRA, qui permet de détecter et analyser finement les déviations de trajectoires, les approches non stabilisées et les descentes continues. La Direction des Services de la Navigation Aérienne (DSNA) a assuré la formation sur site des équipes du contrôle aérien belge en septembre 2017.



FO-
CUS

DES MESURES TOUJOURS PLUS PRÉCISES

La DGAC a poursuivi son implication dans les activités de la Task Force Environnement de FABEC en améliorant son indicateur 3D sur l'efficacité des vols. Celui-ci prend en compte les trajectoires dans leur intégralité et combine les aspects horizontaux et verticaux. Le résultat final est exprimé en quantité et en pourcentage de surconsommation de carburant – et donc de surémission. En 2017, le taux est de 6,51 %. En 2012, le score s'élevait à 7,33 %.



LA COOPÉRATION FRANCO-SUISSE S'AFFIRME

La première réunion de concertation sur les questions environnementales transfrontalières s'est tenue à Gex le 19 décembre 2017 en présence des délégations helvétiques et françaises.

LES ATOUTS DE LA PLANIFICATION SAISONNIÈRE

La DGAC et Skyguide, service suisse de la navigation, coopèrent très étroitement afin de proposer un plus grand nombre d'options de route dans les secteurs où l'intensité des flux varie en fonction de la saison. Plus de 100 routes, soit près de 180 000 vols par an, ont déjà été optimisées. Ce qui représente environ 4 000 tonnes économisées de carburant en 2017.

À L'ÉCOUTE DES RIVERAINS DU LAC LÉMAN

Skyguide a étudié la modification des modalités d'alignement sur l'axe de piste préalablement à l'utilisation de l'ILS (système d'atterrissage aux instruments) afin de limiter les survols des riverains du lac Léman (Projet PETAL). L'étude d'impact réalisée par la Mission Environnement de la DGAC a montré que ces modifications permettront de réduire le bruit perçu par les populations françaises vivant sur les rives sud du lac Léman (communes d'Excenevex, Messery, Nernier et Yvoire). Cette amélioration concerne une dizaine de vols journaliers.



FO-
CUS

UN LOGICIEL POUR PRÉSERVER LES OISEAUX

À l'occasion du symposium sur la réduction du risque animalier organisé conjointement par l'OACI et l'ACI à Montréal, la DGAC a présenté les fonctionnalités et les évolutions du logiciel PICA pour l'analyse des données de collisions aviaires.

RAPPORT ENVIRONNEMENT

de la Direction générale de l'Aviation civile

2017

PRÉVENIR LES NUISANCES

Le développement d'une aviation durable repose en grande partie sur l'optimisation du trafic aérien. Une gestion innovante des plateformes aéroportuaires et des partenariats environnementaux ciblés complètent les efforts entrepris en matière de réduction des émissions sonores et de préservation de la qualité de l'air. La DGAC multiplie les actions dans ces différents domaines tout en construisant une véritable culture de la concertation avec les riverains des aéroports.



MIEUX CONNAÎTRE ET COMPRENDRE LA CIRCULATION AÉRIENNE

DES ÉTUDES D'IMPACT AVANT TOUT CHANGEMENT DE PROCÉDURE

La DGAC réalise une Étude d'Impact de la Circulation Aérienne (EICA) avant toute nouvelle publication, création ou modification de procédure de vol aux instruments. L'EICA est présentée en Commission Consultative de l'Environnement (CCE) et à l'ACNUSA lorsque le changement concerne l'une des principales plateformes aéroportuaires françaises. Axées pour la plupart sur les procédures de type RNAV, plusieurs études ont été réalisées en 2017 à Beauvais, Avignon, Chambéry, Nantes, Perpignan, Rennes, Saint-Nazaire, Biarritz-Pays-Basque et Paris-Orly. À Bordeaux et Marseille, des indicateurs complexes de bruit, de survols et d'émissions gazeuses ont été mis en œuvre afin d'évaluer les impacts avant et après la modification projetée des procédures.

100 %

des dossiers de EICA présentés en CCE
par la DSNA ont reçu un avis favorable.



VISUALISER LES TRAJECTOIRES !

Depuis février 2017, l'application en ligne ENTRACT (ENvironnement TRajectoires Aéronautiques CaracTéristiques) est accessible à partir du site Internet du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire. ENTRACT permet la visualisation des trajectoires des avions suivis lors de journées caractéristiques à fort trafic aux abords des 11 principaux aéroports français (Bâle-Mulhouse, Beauvais-Tillé, Bordeaux-Mérignac, Lyon-Saint Exupéry, Marseille-Provence, Nantes-Atlantique, Nice-Côte d'Azur, Paris-Charles-de-Gaulle, Paris-Le Bourget, Paris-Orly, Toulouse-Blagnac).

Installé sur des postes informatiques dédiés dans les maisons de l'environnement de Paris-Charles-de-Gaulle et Paris-Orly, ainsi que dans 31 mairies, VITRAIL permet de visualiser les trajectoires en quasi-temps réel. Cet outil développé par Aéroports de Paris sera prochainement consultable en ligne. La publication des trajectoires sur Internet s'accompagne d'une sécurisation accrue des réseaux informatiques et du traitement des données radar.

PRÉVENIR LES NUISANCES GRÂCE À L'APPROCHE ÉQUILIBRÉE

DE NOUVELLES PROCÉDURES À LYON-SAINT-EXUPÉRY

Avec plus de 10 millions de passagers et 110 000 mouvements en 2017, l'aéroport de Lyon-Saint-Exupéry a enregistré une hausse conséquente de sa fréquentation (+7 %). Dans ce contexte particulièrement dynamique, auquel s'ajoute la mise en service du nouveau terminal T1B, la nouvelle procédure d'approche équilibrée a été amorcée. En parallèle, 25 procès-verbaux ont été dressés dans le cadre de la détection des déviations de trajectoire et des dépassements des seuils sonores.

MARSEILLE, BORDEAUX, NICE...

Depuis 2016, de nouvelles procédures d'approche permettent d'éviter le survol des quartiers nord-ouest de Marseille et de l'Estaque. Si le taux d'évitement a augmenté de 64 %, des efforts restent à faire pour une application générale des procédures de navigation satellitaire (GNSS). À Nice, le « tout GNSS » entrera en vigueur au 1^{er} janvier 2019. La procédure satellitaire « Radius to Fix » [virage à rayon constant] sera étudiée pour les départs en piste 23 à Bordeaux-Mérignac, afin de limiter la dispersion des trajectoires. Dans tous ces cas de figure, le taux d'équipement des avions en systèmes capables de suivre les nouvelles trajectoires constitue un enjeu essentiel pour l'adoption de ces nouvelles procédures.

QU'EST-CE QUE L'APPROCHE ÉQUILIBRÉE ?

Conformément aux prescriptions de l'OACI, l'approche équilibrée consiste à identifier les sources de bruit sur un aéroport et à analyser les moyens pour atténuer la gêne sonore. Elle repose sur quatre piliers :

- > la réduction du bruit à la source (aéronefs plus silencieux),
- > la planification et la gestion de l'utilisation des terrains,
- > les procédures opérationnelles d'atténuation du bruit (trajectoires, pilotage des aéronefs),
- > les restrictions d'exploitation, le cas échéant.



AMÉLIORER LES APPROCHES PARALLÈLES

Dans le cadre du projet « Enhanced Arrivals and Departures » de SESAR 2020, le Centre Expérimental Eurocontrol de Brétigny-sur-Orge et les services de la Navigation aérienne région parisienne travaillent à l'amélioration de la régulation des approches triples, parallèles et simultanées qui font la complexité du contrôle de Paris-Charles-de-Gaulle. La séparation des approches Nord et Sud ainsi que de nouvelles trajectoires en vent arrière réduiront les évolutions et les croisements d'avions inter-axe à basse altitude. Ce projet a pris toute son ampleur en 2017 avec un planning soutenu de simulations dans les différentes configurations de vent et selon toutes les configurations d'arrivées et départs.

LA NAVIGATION DE PRÉCISION PROGRESSE

La navigation de précision – ou Performance Based Navigation (PBN) – est essentiellement basée sur les moyens satellitaires. Le travail de numérisation entamé avec le plan national de développement des procédures PBN se poursuit.

À l'aéroport de Paris-Orly, la procédure satellitaire (GNSS) permet une meilleure prédictibilité du vol et un suivi parfait de

la trajectoire publiée. Au cours de la journée du 11 décembre 2017, dans un contexte de vent fort venant du sud, le SNA de Paris-Orly a fait atterrir 70 avions selon cette procédure. À l'aéroport de Marseille-Provence, de nouvelles procédures de départ ont été créées pour remplacer la totalité des procédures conventionnelles avec un faible impact sonore et visuel maîtrisé.



FOCUS

AU MÈTRE PRÈS...

La navigation verticale satellitaire s'appuie, comme pour la localisation latérale, sur un système GNSS et un système de correction (SBAS). L'affichage sur instrument de type ILS offre une précision de 1,5 mètre (position latérale) et 2 mètres (position verticale).



380 000 tonnes

C'est l'économie de CO₂ obtenue par les contrôleurs aériens grâce à la multiplication des routes directes.

UNE CULTURE DE LA CONCERTATION **S'AFFIRME**

AÉROPORT DU GRAND OUEST DES ÉTUDES APPROFONDIES

À lui seul, le réaménagement de Nantes-Atlantique place les enjeux de mobilité et de développement du Grand Ouest au cœur de la transition écologique. La DGAC a participé à l'évaluation des effets du développement de l'aéroport vis-à-vis des zones humides, de la faune du lac de Grand Lieu et des impacts sonores sur l'agglomération nantaise. Une évaluation comparative de la consommation foncière induite et du bilan d'émission carbone a également été produite par un cabinet indépendant. Désormais, avec l'abandon du projet d'aéroport de Notre Dame des Landes début 2018, une mobilisation importante de tous les services de l'État est nécessaire pour réussir à concilier le développement de Nantes - Atlantique et la maîtrise des nuisances qu'il engendre.

RENDEZ-VOUS SUR LE TERRAIN !

La DSAC Sud-Ouest est allée à la rencontre des riverains des aérodromes de Biscarrosse, Itxassou, Andernos, Montluçon-Guéret et Saint-Pierre-d'Oléron. Préparation de chartes environnementales, explication des activités de vol à voile et de circuits de piste, déplacement d'axe de voltige (Biscarrosse), charte environnementale « voltige » (Montluçon-Guéret), redevances dissuasives pour les appareils de remorquage de banderoles non basés sur le terrain (Andernos)... La démarche a permis d'apporter des solutions concrètes à des problèmes récurrents. À Saint-Pierre-d'Oléron, des silencieux de nouvelle génération (Skytec) et les nouvelles procédures de décollage ont eu pour effet la quasi-disparition des plaintes.

DES RELEVÉS SONORES POUR RESTAURER LE DIALOGUE

Les campagnes de mesurages in situ sont un outil efficace pour renouer le dialogue avec les riverains et les élus. En réponse à de nombreuses plaintes, une campagne de mesurage à Chens-sur-Léman et Thonon-les-Bains a mis en lumière les conditions de survol de la rive française du lac Léman par les avions à l'approche de l'aéroport international de Genève.

Une initiative comparable a été conduite à la demande des élus de Conflans-Sainte-Honorine, de Chatou, et de l'association de riverains ADVOCNAR à Eaubonne. Des stations de mesurage ont été installées durant l'été 2017 afin de constater l'impact sonore des aéronefs en approche de Paris-Charles-de-Gaulle et Paris-Le-Bourget.

UNE CHARTE, DES ENGAGEMENTS...

Le suivi de la Charte de Cannes-Mandelieu a permis de constater la bonne application des nouvelles altitudes applicables depuis mars 2016. Les nuisances sonores au-dessus de la commune de La Roquette-sur-Siagne, où se concentraient les plaintes des riverains, sont fortement réduites. Les relevés sonores réalisés après le relèvement de 200 pieds du circuit VFR des monomoteurs n'ayant pas fourni de résultats probants, une nouvelle campagne est en cours de réalisation par la DSAC Sud-Ouest.

LES PETITS AÉRODROMES ONT AUSSI LEURS CHARTES

Les aéroports ne sont pas les seuls à rédiger des chartes environnementales. Les terrains à usage restreint sont tout aussi concernés : la charte de l'aérodrome d'Itxassou, par exemple, a été signée en janvier 2017 par le maire de la commune, les présidents du centre de vol à voile (CVV), du club d'aéromodélisme (ACBL) et de l'association contre les nuisances liées à l'aérodrome d'Itxassou (ANA). Le 1^{er} Régiment Parachutiste d'Infanterie de Marine (RPIMa) de Bayonne s'est associé à la démarche.

RÉPONDRE À LA HAUSSE DES RÉCLAMATIONS

Dans un contexte d'augmentation du nombre de mouvements aériens, les réclamations s'étendent désormais aux hélistations hospitalières comme à Orléans et à Dieppe. Cette recrudescence nécessite d'augmenter la capacité de traitement centralisé des plaintes avec la mise en place de rubriques thématiques. Caen est un cas d'école. Le dépôt de plaintes se fait via le site Internet avec envoi immédiat d'un accusé de réception.



PEB ou PGS ?

Élaborés à partir des mêmes outils de mesure sonore, les Plans d'exposition au bruit (PEB) et les Plans de Gêne Sonore (PGS) fixent les périmètres à l'intérieur desquels se développent des programmes d'isolation phonique des logements (PGS) et de maîtrise de l'urbanisation (PEB).

DES OUTILS AU SERVICE DE L'URBANISME



LA CARTOGRAPHIE DU BRUIT PLUS ACCESSIBLE

Les cartes de bruit des plans d'exposition au bruit (PEB) ou des plans de gêne sonore (PGS) offrent au public une cartographie fidèle des nuisances sonores autour des plateformes aéroportuaires. La DGAC a signé une convention avec Bruitparif, observatoire du bruit en Île-de-France, afin d'intégrer les données servant à l'établissement de la cartographie du bruit aérien dans un référentiel plus large intégrant les principaux modes de transport (routier, ferroviaire, aérien). Les informations seront utilisées dans le cadre du réseau RUMEUR de Bruitparif, qui propose un accès direct aux principaux indicateurs acoustiques de la région.

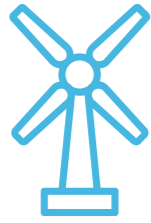
LES PEB SE MULTIPLIENT

Afin de limiter le nombre de riverains soumis à nuisances, les PEB permettent de maîtriser l'urbanisation d'un secteur situé à proximité d'un aérodrome. Document d'urbanisme opposable aux tiers, les PEB sont intégrés au Plan Local d'Urbanisme (PLU) communaux et intercommunaux. Leur révision permet de tenir compte de l'évolution prévisible du trafic. Ainsi, d'Alençon à Nantes, d'Angers à Morlaix, 27 aérodromes de la DSAC Ouest sont déjà pourvus de PEB. Celui d'Amboise est en cours de réalisation. Parmi les 25 PEB de la DSAC Nord, onze sont en cours de création ou de révision. En DSAC Nord Est, le PEB de l'aérodrome de Dijon-Longvic est à l'étude...

Deux nouveaux PEB à la Réunion

Les PEB des deux aérodromes de l'île de la Réunion (Roland-Garros et Saint-Pierre Pierrefonds) ont été approuvés en octobre et mars 2017. La décision fut précédée d'un avis favorable de la CCE et d'une enquête publique. Après un premier échec en 2013, le projet de PEB de l'aérodrome de Mayotte Dzaoudzi-Pamandzi fait l'objet d'une étude de faisabilité.





MIEUX COHABITER AVEC L'ÉOLIEN

En collaboration avec le SNIA (Service National d'Ingénierie Aéroportuaire), la DSAC Nord-Est instruit de nombreux dossiers relatifs à l'implantation d'obstacles de grande hauteur. Installation de grues, éoliennes, mâts de mesure, pylônes isolés, pré-consultations... Les sujets sont nombreux. L'installation d'aérogénérateurs de 235 mètres sur le territoire de la DSAC est en cours d'étude. Plusieurs constructeurs d'éoliennes se sont associés afin de mieux coordonner leurs projets de création ou d'agrandissement de parcs existants aux abords de l'aérodrome de Vatry.

DES GESTES SIMPLES...

L'aéroport de Nantes-Atlantique a présenté ses engagements en faveur du développement durable pour la période 2016-2018. Au programme : développement d'une culture de la sécurité, nouveaux modes de gestion des déchets, meilleure prise en compte de la biodiversité, échanges avec les écoles riveraines... Les ruisseaux formant les grandes rivières, l'aérodrome de Caen a mis en œuvre le tri sélectif, le recyclage des vêtements de travail par l'intermédiaire de structures sociales et solidaires, et un plan de maîtrise des consommations d'eau et d'électricité.

HOP! BIODIVERSITÉ À AJACCIO

Les Assises nationales de la biodiversité se sont tenues à Ajaccio du 5 au 7 juillet 2017. L'aéroport d'Ajaccio-Napoléon Bonaparte, adhérent de l'association HOP! Biodiversité, a présenté la variété et la richesse des milieux préservés au sein de son emprise aéroportuaire. On y trouve des espèces endémiques très menacées telles que l'hélix de Corse (Tyrhenaria ceratina) ou la linaria jaune de Corse (Linaria flava). Situé en bord de plage, l'aéroport occupe 175 hectares allant du maquis côtier à la forêt de chênes-lièges.

DES AVIONS ET DES ABEILLES

Les aéroports de Nantes, Brest et Caen ont implanté des ruches pour permettre la colonisation des prairies aéroportuaires par des abeilles. L'aéroport de Castres-Mazamet s'est lancé dans la restauration des prairies messicoles qui contribuent à la sauvegarde des pollinisateurs. En 2017, des céréales ont été semées afin d'améliorer cet écosystème.

29 tonnes

C'est l'économie de CO₂ réalisée par la DGAC en Polynésie française grâce à l'installation de panneaux photovoltaïques. 41 MW/h, ont été produits en 2017.

L'ENAC À L'ÉCOLE DE L'ENVIRONNEMENT

Le plan de mobilité mis en place par l'École Nationale de l'Aviation Civile (ENAC) à l'intention des agents et des étudiants comprend 5 actions principales :

1. La réalisation d'un diagnostic et d'une enquête de mobilité pour les 9 sites de l'ENAC,
2. La promotion du covoiturage à l'occasion de la semaine européenne de la mobilité, en partenariat avec Tisséo Collectivités, autorité organisatrice des mobilités de l'agglomération toulousaine.
3. Le prêt, pendant 3 mois, de nombreux types de vélos (électriques, pliables...), la relocalisation de l'atelier de réparation de cycles et la mise en place d'indemnités kilométriques vélo,
4. La présentation du réseau de transports en commun dès la rentrée scolaire,
5. Le développement du télétravail, effectif au 1^{er} janvier 2018.

Géothermie, panneaux photovoltaïques, optimisation de la climatisation... l'ENAC déploie également un plan d'économies d'énergies et de production d'énergie renouvelable.

LES AÉROPORTS À LA RENCONTRE DE LA BIODIVERSITÉ !

Le 12 octobre 2017, une première conférence « Aéroports et Biodiversité » a été organisée par le STAC. Elle a réuni plus de cent personnes venant de domaines d'activités variés (gestionnaires d'aéroports, associations de protection de la nature, services de l'État...) et ayant des enjeux et des problématiques diverses.

En effet, les enjeux du transport aérien, en termes de sécurité et de développement, peuvent parfois s'opposer aux enjeux de préservation de la biodiversité. Il s'avère que les aéroports sont constitués en moyenne de plus de 75% d'espaces verts et accueillent ainsi de nombreux habitats et espèces pouvant être protégés ou d'intérêt patrimonial. Le transport aérien et la biodiversité sont donc conciliables.

Des exemples concrets de démarches mises en place sur des aéroports ont également montré que la biodiversité pouvait être préservée et valorisée sans nuire à la sécurité aérienne, qui reste prioritaire. Cependant, cette biodiversité aéroportuaire et son interaction avec la gestion des aéroports doivent être étudiés selon des méthodes scientifiques pour qu'elles soient le plus efficace, tant au niveau environnemental qu'en matière de sécurité du transport aérien.

La DGAC souhaite lancer en 2018 un réseau national associant ses services, notamment le STAC et la DSAC, les aéroports et des partenaires venant notamment du monde de l'environnement et de la recherche pour travailler ensemble sur la conciliation et les interactions entre biodiversité et aéroports.

AÉROPORTS D'OUTRE-MER UN DÉVELOPPEMENT EXEMPLAIRE

LA DGAC, PARTENAIRE DURABLE DE LA FORÊT CALÉDONNIENNE

Le partenariat noué avec le WWF de Nouvelle-Calédonie se révèle particulièrement efficace : la DGAC a assuré des missions de transport sur des chantiers de reboisement et apporté son appui aux opérations d'arrosage des parcelles durant les périodes de sécheresse. Une cuve contenant un mélange d'eau et d'engrais a été mise à la disposition de l'association afin de faciliter l'arrosage des différentes parcelles qu'elle parraine. Le WWF de Nouvelle-Calédonie a également proposé à la DAC de Nouvelle-Calédonie de parrainer une parcelle entièrement plantée et entretenue par ses agents. Enfin, à noter le support logistique des agents au Pandathlon, course à but non lucratif, organisée par le WWF local qui a permis l'achat et la plantation de 1500 arbres pour le parc provincial de la Dumbéa.

NOUMÉA-MAGENTA UNE TRANSFORMATION VERTUEUSE

Les marchés de mise aux normes de l'aérodrome de Nouméa-Magenta comprennent un important volet de re-végétalisation. La qualité environnementale des bâtiments est également au centre du processus de construction : contractualisés avec les architectes dès la genèse du projet, les cahiers des charges intègrent des critères acoustiques, thermiques (protection solaire, isolation thermique, ventilation naturelle) et visuels (éclairage naturel). Le choix de matériaux et technologies vertueux sur le plan environnemental est également mis en avant. Lycées de Pouembout et du Mont-Doré, Pôle Numérique et Technologique de l'Université de la Nouvelle-Calédonie... tous les chantiers pilotés par la DAC de Nouvelle-Calédonie sont certifiés « chantiers verts ».

Protéger la ressource en eau

Tandis que les eaux usées de 5 hangars rejoignent le réseau communal, les eaux pluviales issues des aires de stationnement d'aéronefs sont réintroduites dans le milieu naturel après un passage dans des séparateurs à hydrocarbures. Ces initiatives permettent de réduire nettement les rejets d'effluents dans le milieu naturel et, au-delà, vers l'océan.

SE DÉPLACER AUTREMENT EN NOUVELLE-CALÉDONIE

Pour tout déplacement professionnel, les agents de la DAC de Nouvelle-Calédonie privilégient le covoiturage. Des préconisations en matière de taux d'émission de CO₂ sont appliquées aux véhicules de liaison dont l'entretien est assuré par un prestataire spécialisé dans le nettoyage sans eau. L'importation de véhicules hybrides en Nouvelle-Calédonie étant désormais possible, 4 véhicules devraient être acquis par la DAC d'ici la fin de l'année 2018.

UNE TRIPLE CERTIFICATION POUR LA RÉUNION - ROLAND-GARROS

La triple certification Qualité, Environnement et Énergie (ISO 9001, 14001 et 50001) de l'aéroport Roland-Garros a été reconduite. Un audit AFNOR est en cours afin d'identifier les points qui pourraient encore être améliorés.

Rafraîchir sans consommer d'énergie

Comment améliorer le confort thermique d'une aérogare sans recourir à la climatisation? La première étape s'est déroulée fin 2017 avec la pose, sur 6000m², d'un isolant assez performant pour réduire la température intérieure. Trois caissons de ventilation de 7 à 30 mètres capteront l'air chaud du hall public grâce au seul effet du vent en toiture. L'achèvement du dispositif comprend l'installation de grands brasseurs d'air et la création d'ouvertures à jalousies dans la façade vitrée. De quoi assurer le confort des passagers et de l'ensemble des intervenants de l'aérodrome...

UNE FORMATION POUR ÉVALUER LA QUALITÉ DE L'AIR

En Nouvelle-Calédonie, la Direction de l'Aviation Civile (DAC) envisage de généraliser la formation Bilan des Émissions de Gaz à Effet de Serre (BEGES) auprès de ses agents. Cette méthode présente l'avantage de s'appliquer à l'ensemble de la plateforme aéroportuaire et pas seulement aux seuls aéronefs. Des fiches « bonnes pratiques » relayées par le service de la communication encouragent les initiatives privées.



LE LIT D'ARRÊT, UNE PREMIÈRE EN FRANCE

Roland-Garros est devenu le premier aéroport français à se doter d'un dispositif destiné à immobiliser les avions en cas de sortie de piste. Installée en décembre 2017 sur le seuil de la piste 30, la technologie proposée par la société suédoise Runway Safe met en œuvre des granulats de mousse de verre recyclé qui s'écrasent sous le poids d'un train d'atterrissage et absorbent l'énergie cinétique de l'avion en cas de dépassement du seuil de piste. Roland-Garros est le troisième aéroport du monde à adopter la technologie de Runway Safe, après Chicago et Zurich.

RAPPORT ENVIRONNEMENT

de la Direction générale de l'Aviation civile

2017

RÉDUIRE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE L'ACTIVITÉ AÉRIENNE

La réduction de l'impact environnemental de la navigation aérienne passe par le renouvellement des procédures d'approche et de décollage et l'adoption de routes directes. L'effet de ces mesures au voisinage des aéroports pouvant être immédiat, l'année 2017 a été marquée par le renforcement des contrôles et l'amélioration des plans de lutte contre la pollution atmosphérique.

ÎLE-DE-FRANCE UNE VIGILANCE ACCRUE

VOLS DE NUIT À PARIS-CHARLES-DE-GAULLE DES MESURES CONCRÈTES EN FAVEUR DES RIVERAINS

Le comité de suivi des mesures issues du groupe de travail sur les vols de nuit à Paris-Charles-de-Gaulle a confirmé 4 orientations. Celles-ci s'appuient largement sur les avancées techniques enregistrées en matière de procédures de la navigation aérienne :

- > **La généralisation des nouvelles procédures** d'approche en « descente douce » sont destinées à réduire l'impact sonore entre 00h30 et 05h00.
- > **Les configurations préférentielles** sur les créneaux horaires 22h00 – 00h30 et 05h00 – 6h00 sont maintenues.
- > **En 2018, une configuration face à l'Est** pour le créneau 00h30 – 05h00 (avec un maximum de 5 nœuds de vent arrière) est mise en place.
- > **Les riverains sont consultés** sur la pertinence des contenus du bulletin d'information diffusé par voie électronique.



RESPECT DE LA RÉGLEMENTATION AGIR SUR TOUS LES FRONTS

VERS LE RENFORCEMENT DES RESTRICTIONS D'EXPLOITATION ?

Réduction à la source, performance acoustique des avions de nouvelle génération, mesures de planification, de gestion et d'utilisation des terrains, trajectoires et procédures opérationnelles... quel que soit le moyen permettant de réduire les nuisances sonores de l'activité aérienne, le règlement européen UE n° 598/2014 impose que leur effet prévisible soit systé-

matiquement examiné. Si, après analyse, ces mesures s'avèrent insuffisantes pour traiter un problème de bruit, des restrictions d'exploitation peuvent être envisagées si les études coût-bénéfice en valident la pertinence. Le processus a été lancé ou est en phase d'étude avancée à Saint-Exupéry et à Marseille-Provence.

LE RÔLE DE L'ACNUSA

Les manquements aux règles et restrictions d'exploitation sont examinés par l'ACNUSA. Les opérateurs encourent une amende pouvant atteindre 40 000 € en cas de non-respect des restrictions de nuit ou dépassement des seuils sonores des aéronefs. Les infractions constatées relèvent principalement des créneaux

horaires, des performances sonores, des trajectoires de moindre bruit ou encore des procédures d'utilisation des moteurs auxiliaires de puissance (APU) des avions de ligne. À Nantes, la nouvelle méthode de relevés des manquements est maintenant pleinement opérationnelle.

243

C'est le nombre de procès-verbaux dressés pour non-respect des arrêtés de restriction environnementale, auprès de six aéroports et un hélicoptère en Île-de-France et Hauts-de-France (Paris Charles-de-

Gaulle, Paris-Orly, Paris-Le Bourget, Beauvais-Tillé, Toussus-le-Noble, Pontoise-Cormeilles et Issy-les-Moulineaux), qui compte parmi les plus importants en termes de trafic et de nuisances.



RÉDUCTION DU BRUIT L'EXEMPLE DE LA DSAC SUD-EST

Depuis 2010, le retrait nocturne et les restrictions d'exploitation des appareils les plus bruyants ont considérablement amoindri les émissions sonores autour des aéroports de Marseille et de Nice. Les interdictions de vol entre 22 heures et 6 heures concernent plus particulièrement certains appareils turboréacteurs dont la marge acoustique cumulée est inférieure à 10 EPNdB (Marseille) et 13 EPNdB (Nice). À Cannes-Mandelieu également, outre leur niveau de bruit, le

tonnage des avions est pris en compte : aucun aéronef dont la masse maximale certifiée au décollage est supérieure à 35 tonnes ne peut utiliser l'aéroport. Par ailleurs, les déviations de trajectoire sont scrutées de près : depuis le mois d'avril 2017, le siège de la DSAC Sud-Est utilise l'application ELVIRA, qui permet le transfert quotidien de données radar via un serveur sécurisé et la vérification de la conformité des trajectoires aux publications aéronautiques.

QUAND L'ACTIVITÉ AÉRIENNE FINANCE LA RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE DES LOGEMENTS

Les compagnies aériennes contribuent chaque année au financement de l'Agence nationale de l'habitat (ANAH). En effet, lorsqu'elles achètent des quotas mis aux enchères par la France dans le cadre du SEQE, le produit est intégralement reversé à l'ANAH qui a pour mission d'accorder des aides financières pour les travaux d'amélioration de l'habitat, notamment pour la rénovation thermique des logements.

... ET FINANCE L'INSONORISATION

Les 11 principaux aéroports - Bâle-Mulhouse, Beauvais-Tillé, Bordeaux-Mérignac, Lyon-Saint-Exupéry, Marseille-Provence, Nantes-Atlantique, Nice-Côte d'Azur, Paris-Charles-de-Gaulle, Paris-Le Bourget, Paris-Orly et Toulouse-Blagnac - relèvent du champ d'application du dispositif d'aide financière à l'insonorisation en faveur des riverains d'aéroports. Ce dispositif, géré par les exploitants des plateformes concernées, est financé (sauf à Bâle-Mulhouse) par la taxe sur les nuisances sonores aériennes (TNSA). En 2017, ce sont près de 4 000 locaux qui ont fait l'objet d'une décision d'attribution de l'aide à l'insonorisation, pour un montant d'aide de plus de 43 M€.



L'insonorisation, ce sont :

> **64 000 locaux insonorisés depuis 2004**
pour un montant d'aide de 640 M€ ;

> **57 000 locaux restant à insonoriser**
- dont **49 000 en Île-de-France** -, ce qui représente de l'ordre de 680 M€ d'aide.

CERTIFICATION ET CLASSIFICATION SONORE DES AVIONS LÉGERS, LE BON RYTHME...

Plus de 500 demandes de classification au titre de CALIPSO (Classification des avions légers selon leur Indice de performance Sonore) ont été traitées en 2017. Ce dispositif permet de classer les avions légers selon quatre catégories au regard du bruit qu'ils produisent en situation réelle de vol notamment lors des circuits de piste. Le but premier de CALIPSO est de favoriser un dialogue durable entre les usagers de l'aviation légère et les riverains des aéroports sur la base de données objectives. CALIPSO permet également de juger de la pertinence d'équiper certains appareils d'un silencieux d'échappement. Près de 900 avions sont désormais classés. La liste peut être consultée sur le site du ministère de la Transition écologique et solidaire.

<https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/calipso-classification-sonore-avions-legers>



200

C'est le nombre d'aéronefs venus enrichir, en 2017, la base de données NoisedB. Développée en France par la DGAC sous l'égide de l'OACI, NoisedB contient désormais les niveaux de bruit certifiés de plus de 12 500 avions de transport public.

SAINT-TROPEZ : DE NOUVELLES RÈGLES POUR LES HÉLICOPTÈRES

Depuis la fermeture de la plateforme de Saint-Tropez en 1998, les mouvements des hélicoptères se multipliaient entre Cogolin, Gassin, Grimaud, Ramatuelle, Saint-Tropez. Deux arrêtés préfectoraux pris en avril et juin 2017 ont encadré l'activité aérienne (utilisation obligatoire du transpondeur, déclaration préalable des cheminements, horaires restreints...). De juin à septembre, la présence de la Gendarmerie des Transports Aériens permet de contrôler l'application des règles et de traiter les plaintes en temps réel. De nouvelles évolutions du dispositif de desserte de la presqu'île devront être programmées à brève échéance afin de renforcer l'encadrement des nuisances estivales.

BORDEAUX-MÉRIGNAC UN PROGRAMME DE VOLS RAFALE À IMPACT RÉDUIT

Dans la continuité des contrats d'exportation signés pour le Rafale, un programme de vols de formation de pilotes étrangers sur l'aéroport de Bordeaux-Mérignac a fait l'objet de plusieurs rencontres entre les équipes de Dassault Aviation et de la DGAC. Afin de minimiser les impacts environnementaux, il a été convenu que les vols de nuit et de week-end, les tours de piste et les vols en patrouille de plus de 4 avions ne seront pas réalisés à Bordeaux-Mérignac. La CCE du 7 novembre 2017 a abouti à la création d'un comité de suivi des séquences de vol qui seront en revanche opérés sur cette plateforme. Ce programme, d'une durée limitée, débutera en 2019 pour se clore en 2021.

DES RÉFÉRENCES COMMUNES POUR ÉVALUER LES NUISANCES SONORES

La DGAC mène un important travail de médiation avec les usagers, les riverains des aéroports, les collectivités locales et les opérateurs aériens. Cette politique de concertation se déroule en grande partie au sein des comités permanents et groupes de travail issus des Commissions Consultatives de l'Environnement (CCE). C'est aussi en allant à la rencontre des riverains et des élus que les questions les plus spécifiques trouvent leurs solutions : des relevés sonores de plus en plus fiables permettent d'échanger sur des bases communes, favorisant la diffusion d'une véritable culture de la concertation de la part et d'autres. Ces mesures permettent également d'évaluer le bénéfice des améliorations techniques apportées aux aéronefs : la DGAC a ainsi évalué la performance des atténuateurs de bruit installés sur la flotte des A 320 à l'est de la plateforme de Paris-Charles-de Gaulle.



Qu'est-ce que l'EPNL?

EPNL signifie Niveau de bruit perçu (Effective Perceived Noise Level). C'est l'indicateur utilisé pour la certification des avions à réaction dont l'unité de mesure du bruit est l'EPNdB. Il intègre des facteurs de perception auditive tels que la sensibilité de l'oreille aux moyennes fréquences, la présence de sons purs et la durée de l'évènement sonore, lesquels contribuent à l'expression de la gêne sonore.

204 530 €

C'est le montant des aides octroyées par la Commission Consultative d'Aide aux Riverains pour l'insonorisation de 28 logements à proximité de l'aéroport de Bordeaux-Mérignac.



AIRPORT CARBON ACCREDITATION LES AÉROPORTS FRANÇAIS EN POINTE

En 2017, 38 aéroports français étaient classés selon les 4 niveaux d'accréditation Airport Carbon Accreditation (ACA). De leur côté, les aéroports de Nice-Côte d'Azur et de Lyon-Saint Exupéry ont atteint le stade ultime de ce programme, la neutralité carbone respectivement en 2016 et 2017. A plus ou moins long terme, d'autres aéroports devraient atteindre le stade ultime de ce programme (Cannes-Mandelieu et Saint-Tropez et, à la fin des années 2020, Paris-CDG, Paris-Orly, Paris-Le Bourget).

L'aéroport de Brest, qui a renouvelé son accréditation ACA au mois de septembre 2017, a validé ses engagements au travers d'une charte environnementale, courant de 2017 à 2019, dénommée « AGIR pour l'environnement ». Certifié ISO 14001, l'aéroport mène un travail quotidien pour maîtriser l'impact de ses activités sur le milieu naturel.



UNE PRIME AU VOLONTARISME

L'Airport Carbon Accreditation (ACA) offre un cadre technique aux aéroports pour la gestion et la réduction de leurs émissions de CO₂. Il constitue également un dispositif de certification applicable à la cartographie des émissions et à leur réduction, pour aboutir finalement à la neutralité carbone. Ce programme fondé sur le volontariat permet aux plateformes aéroportuaires de construire une politique environnementale responsable, y compris en matière de qualité des sols et des eaux ou de gestion des déchets.

MIEUX PRÉSERVER L'ATMOSPHÈRE

UN NOUVEAU PLAN DE PROTECTION EN ÎLE-DE-FRANCE

Après une année 2017 largement consacrée à sa mise au point, le nouveau Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) pour l'Île-de-France a été approuvé par arrêté inter-préfectoral le 31 janvier 2018. Le PPA définit des objectifs et des mesures réglementaires dont certaines reprennent les initiatives portées par les acteurs locaux. Il doit permettre de ramener les concentrations en polluants atmosphériques à un niveau inférieur aux valeurs limites fixées par l'Union Européenne pour deux catégories de polluants :

- > Particules PM10
- > Dioxyde d'azote (NO₂)

Le PPA contient pas moins de 46 actions concrètes et faciles à mettre en œuvre dans les secteurs de l'aérien, de l'agriculture, de l'industrie, du logement résidentiel et tertiaire, des transports... Une amélioration significative de la qualité de l'air est attendue dès 2020.



3 DÉFIS POUR LE SECTEUR AÉRIEN

La DGAC a intégré le groupe de travail « Transport aérien », présidé par la Fédération nationale de l'aviation marchande, aux côtés des associations de riverains, l'ACNUSA, Aéroports de Paris, le Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) ou encore AirParif.

Si les associations espéraient des propositions plus ambitieuses, les « défis » attribués au secteur aérien restent significatifs. Ils prévoient principalement :

1. La diminution des émissions des moteurs auxiliaires (APU) et des engins de piste,
2. La réduction des émissions au roulage grâce à l'adoption, à Orly, de la Gestion Locale des Départs (GLD) utilisée depuis quelques années déjà à Paris-Charles-de-Gaulle,
3. L'amélioration et la diffusion d'une base de données sur les polluants émis par les aéronefs au sein des différents aéroports d'Île-de-France.

PICS DE POLLUTION, VIGILANCE RENFORCÉE

Alors que le trafic aérien mondial continue de croître de 5 % par an, l'action conjointe des organisations internationales et des constructeurs aéronautiques nécessite un relais actif de la part des États. Tout en veillant à la bonne application des nouvelles normes internationales du transport aérien et des obligations fixées dans le cadre de l'Union européenne afin de réduire la pollution de fond, chaque État se doit également d'agir quand interviennent des épisodes de pollution ponctuels. En 2017, la DGAC a mis à jour le plan national d'actions déclenché par le ministre chargé de l'aviation civile en cas de pic de pollution atmosphérique. Celui-ci prescrit :

- > un contrôle renforcé de l'utilisation des moteurs auxiliaires de puissance (APU),
- > l'interdiction des essais moteur non liés à un vol,
- > l'interdiction des tours de pistes d'entraînement (hors formation initiale).

Désormais, son déclenchement ne dépend plus de critères spécifiques au secteur aérien : il se cale sur ceux utilisés par l'ensemble des secteurs d'activité (transports, industrie...).

DES MESURES LOCALES À RENNES

Les campagnes de mesure réalisées par Air Breizh, association agréée de surveillance de la qualité de l'air pour la Bretagne, menées sur et autour de la plateforme aéroportuaire de Rennes se sont concentrées sur le benzène et le NO₂. Les niveaux relevés sont inférieurs aux valeurs réglementaires. Une campagne similaire a eu lieu du 30 août au 27 septembre 2017. Le rapport est disponible sur le site d'Air Breizh.

https://www.airbreizh.asso.fr/voy_content/uploads/2018/04/rapport_etude_2017_aeroport_rennes_v0_071217.pdf

PROJET SMARTSKI CHAQUE POINT COMPTE...

Le Service de la Navigation Aérienne (SNA) Centre-Est réorganise les flux à destination de l'aéroport de Chambéry-Aix-les-Bains. Il s'agit plus particulièrement, à travers le projet SMARTSKI, de modifier les arrivées provenant des îles britanniques, qui représentent 60 % du flux total des arrivées de la plateforme. Une étude d'impact de la Mission environnement de la DGAC a montré une réduction des émissions gazeuses et de la consommation de carburant de 1,3 %.



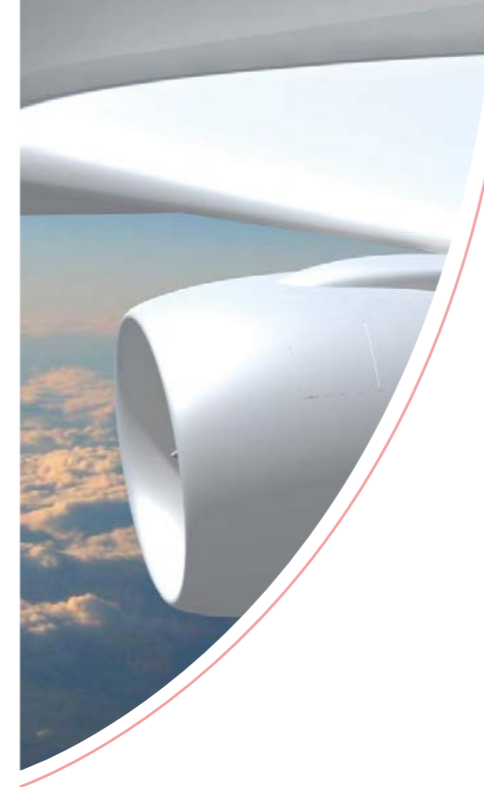
RAPPORT ENVIRONNEMENT

de la Direction générale de l'Aviation civile

2017

INNOVER

En moins d'une décennie, la filière aéronautique a accompli des progrès considérables en matière de réduction des besoins énergétiques des avions de ligne. À défaut de pouvoir envisager le recours massif aux biocarburants au cours de la prochaine décennie, elle étudie des solutions techniques toujours plus performantes comme les moteurs à ultra haut taux de dilution, l'électrification et l'hybridation de la propulsion, le déploiement des matériaux composites... Les priorités de la recherche visent à rendre ces innovations opérationnelles à très court terme. Les acteurs de l'innovation aéronautique s'appuient pour cela sur les nouvelles orientations du Conseil pour la Recherche Aéronautique Civile [CORAC].



UNE NOUVELLE FEUILLE DE ROUTE POUR LA RECHERCHE AÉRONAUTIQUE

Le CORAC a actualisé ses objectifs afin de bien coordonner les efforts des différents organismes de recherche et des constructeurs. Sa contribution à l'émergence d'une nouvelle génération d'aéronefs passe par la consolidation des ruptures technologiques et des process de conception, de fabrication et d'utilisation. Les trois grands axes définis en 2017 portent sur :

- > **L'autonomie, la connectivité et l'opérabilité**, facteurs incontournables du développement d'un avion connecté et autonome,
- > **Les nouvelles méthodes de développement et de production**, qui visent à adapter les technologies d'intelligence artificielle à l'aéronautique par le biais de nouveaux processus de production, de simulation et de certification numérique,
- > **Le développement de l'avion à énergie optimisée.**



LE CORAC, 10 ANS D'INNOVATIONS

Créé en juillet 2008 dans le sillage du Grenelle de l'environnement, le CORAC regroupe, sous la présidence du ministre des Transports, l'ensemble des acteurs nationaux du secteur : les industriels, les compagnies aériennes, les aéroports, mais aussi les organismes académiques comme l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA). Le groupe Réseau thématique environnement (RTE) regroupe des projets aussi variés que l'étude des traînées de condensation, la diminution de la consommation des aéronefs ou la déviation du bruit des réacteurs par l'empennage.

25%

C'est le taux moyen de réduction des émissions des aéronefs en 15 ans.



LA LONGUE MARCHÉ DES BIOCARBURANTS

Les filières de carburants aéronautiques durables mises en place par plusieurs pays européens ne bénéficient pas encore de l'évolution favorable du contexte réglementaire [CORSIA, norme CO₂]. Les 50 vols Lab' Line réalisés en 2016 par Air France en partenariat avec la DGAC, Total et Safran, ont démontré que les biocarburants ne nuisent ni à la performance des moteurs, ni à la sécurité des vols, mais le déploiement généralisé de carburants biosourcés capables de se substituer totalement au kérosène fait encore face à de nombreux enjeux dont la rentabilité économique. Cependant, l'objectif à atteindre est partagé par l'ensemble des chercheurs : le biocarburant idéal devrait être issu de sources renouvelables d'origine végétale, qui font partie du cycle naturel du carbone. Le défi ultime consiste donc à mobiliser suffisamment de biomasse sans peser sur les ressources végétales, forestières et agricoles. La solution pourrait passer par un recours plus important aux algues et par la transformation des gaz résiduels issus de l'activité industrielle.

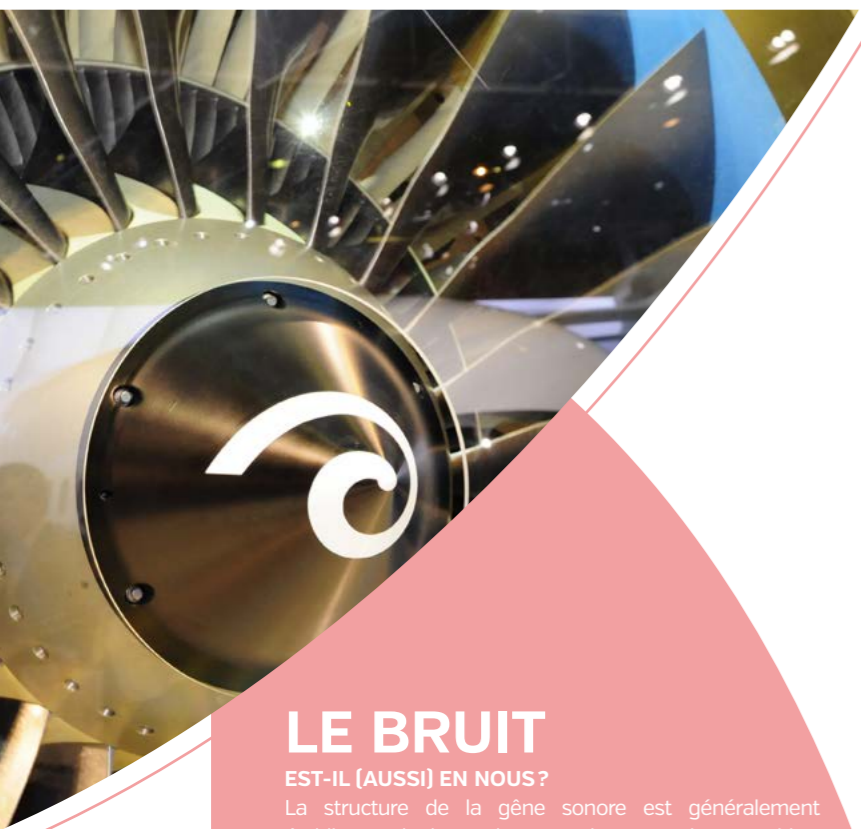
L'OACI a organisé la 2nde Conférence sur les carburants alternatifs aéronautiques à l'automne 2017. Les États membres de l'OACI ont tenu à reconnaître l'importance de l'enjeu de la durabilité de ces carburants dans la déclaration finale de cette conférence. La DGAC s'est également impliquée dans un Groupe de Travail de l'Alliance Nationale pour la Coordination de la Recherche en Énergie [ANCRE] visant à publier une feuille de route pour la recherche en matière de biocarburants. Enfin, en décembre 2017, l'État français s'est engagé auprès des industriels français du secteur [Air France, Airbus, Safran, Suez et Total] dans un Engagement pour la Croissance Verte, partenariat public-privé innovant visant à démontrer la faisabilité de la mise en place d'une filière de biocarburants aéronautiques durables en France.

GENOME, POUR UNE MEILLEURE GESTION DE L'ÉNERGIE

La deuxième phase du programme GENOME du CORAC a été mise en œuvre en 2017. Les travaux visent à optimiser la gestion de l'énergie à bord par la réduction du ratio puissance installée/puissance moyenne consommée. L'objectif est de réduire de 20 % la consommation de kérosène hors propulsion, ce qui revient à gagner 1 % d'efficacité énergétique à l'échelle de l'avion.

PICS DE POLLUTION L'AIR DANS TOUS SES ÉTATS

Cinq ans après la publication de son rapport sur la qualité de l'air, le CORAC a lancé le projet MOSIQAA (Modélisation et Simulation de la Qualité de l'Air en environnement Aéroportuaire) visant à modéliser et simuler de manière précise la qualité de l'air des aéroports en particulier lors des périodes de pics de pollution. La démarche, qui n'avait jamais été entreprise, est entièrement financée par la DGAC.



LE BRUIT

EST-IL (AUSSI) EN NOUS ?

La structure de la gêne sonore est généralement établie sur la base de tests de perception cognitive. L'interprétation des résultats s'appuyant essentiellement sur les facteurs acoustiques, les facteurs humains sont très rarement pris en compte. En 2017, des acteurs du RTE-Bruit du CORAC ont commencé les travaux permettant de mettre évidence les interactions entre les deux types de facteurs.

Objectif : obtenir une modélisation plus fine des mécanismes de la gêne sonore et développer des techniques innovantes de compensation ou de réduction des impacts.

L'OACI

souhaite faire passer le volume des carburants durables à 2 % à l'horizon 2025, puis 32 % vers 2040.

MODÉLISATION DE LA POLLUTION L'AIR DANS TOUS SES ÉTATS

Cinq ans après la publication de son rapport sur la qualité de l'air, le CORAC a lancé le projet MOSIQAA (Modélisation et Simulation de la Qualité de l'Air en environnement Aéroportuaire) visant à modéliser et simuler de manière précise la qualité de l'air des aéroports en particulier lors des périodes de pics de pollution. La démarche, qui n'avait jamais été entreprise, est entièrement financée par la DGAC.

VERS UN DÉGIVRAGE PLUS ÉCOLOGIQUE

Les recherches menées par le STAC en partenariat avec le Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA) ont été présentées au congrès Aerotech, grand rendez-vous de l'innovation aéronautique. Grâce à un prototype d'observation des quantités résiduelles, il devrait être bientôt possible d'optimiser l'usage des produits de dégivrage tout en conservant un degré de sécurité maximal lors des phases d'atterrissage et de décollage.



FOCUS

DES ROSEAUX PAS COMME LES AUTRES

Le STAC sélectionne des plantes présentant de bonnes capacités de phytoremédiation. Cette technique consiste à dégrader les molécules des produits dégivrants et déverglaçants grâce aux bactéries qui se développent autour du système racinaire des plantes. Deux espèces particulièrement résistantes ont été identifiées : la *Typha latifolia* et la *Typha angustifolia*, appartenant à la famille des roseaux à massette. Les expérimentations sur site sont en cours.



CLEAN SKY DEUX AVANCÉES PROMETTEUSES

Regroupant près de 800 industriels, organismes de recherche et PME, le programme européen de recherche aéronautique Clean Sky 2 est le plus important jamais lancé. Ce partenariat public-privé inédit en faveur d'une aviation plus propre, auquel participe la DGAC, a notamment contribué aux progrès des procédés innovants de propulsion (Turbofan à soufflante non carénée, moteur à fort taux de dilution). L'année 2017 a été marquée par deux démonstrations particulièrement concluantes : le vol d'un A340 à aile laminaire, une technologie qui devrait permettre une réduction de 5 % des émissions de CO₂, et l'essai sur banc du moteur « open rotor » de Safran.

HÉLICOPTÈRE À PROPULSION ÉLECTRIQUE COMMENT VOLER PLUS LONGTEMPS ?

Deux ans après avoir établi le record mondial de durée de vol pour un hélicoptère électrique, les chercheurs du projet Volta s'attachent à allonger la durée et la sécurité des vols. Amélioré, le démonstrateur laisse envisager des sorties de 50 minutes (dont 10 minutes de réserve) pour deux personnes en milieu urbain. Si les financements restent à assurer, la France et l'Europe s'affirment déjà comme des acteurs majeurs de la transition écologique du transport aérien.

PILE À COMBUSTIBLE APRÈS LA VOITURE... L'AVION ?

Après plus de deux décennies de recherche, et en dépit de coûts de production toujours très élevés, l'industrie automobile développe les premières séries de voitures à hydrogène. Si les avions de ligne volant à l'électricité sont encore loin, la propulsion hybride est une piste à suivre. L'adaptation de la technologie au secteur aérien pourra prendre la forme de turboréacteurs classiques combinés à des batteries ou à une pile à combustible alimentée par hydrogène. Plus proche de nous, l'ENAC est partenaire du projet PIPAA (Pile à combustible pour applications aéronautiques) porté par Safran Power Unit, dont une partie du financement est assurée dans le cadre des Investissements d'Avenir. Il s'agit dans un premier temps de réduire drastiquement les émissions polluantes et sonores sur les aéroports. Le taxiage électrique alimenté par hydrogène est l'une des applications les plus prometteuses.

DES LED POUR ÉCLAIRER LES PISTES

En Nouvelle-Calédonie, la division technique du SNA prépare le remplacement des feux de balisage par des feux à LED. Ce procédé vise à réduire la consommation en énergie et la dissipation thermique. Les balises basse intensité offrent une durée de vie de 100 000 heures.

EFFICACITÉ DES VOLS LE BIG DATA FAIT SON ENTRÉE

La DGAC et la société SOPRA-STERIA ont entrepris un projet Big Data autour du suivi de l'efficacité horizontale des vols et des conditions de survol des communes françaises. Une première version opérationnelle de cet outil dénommé FEAT@DSNA s'appuiera sur des données opérationnelles (radar et plan de vol) et le développement de différents scénarios. Entretemps, la DSNA poursuivra sa montée en compétence avec la création d'un laboratoire Big Data et la recherche de synergies avec l'ENAC. Il s'agira, à terme, de maîtriser toute la chaîne de données.



FOCUS

OPEN ROTOR, LE MOTEUR DU FUTUR

Véritable rupture technologique, le moteur open rotor vise une réduction de consommation de carburant de 30 % à 35 % par rapport à un moteur classique (comme le moteur CFM56) et de 10 à 15 % par rapport aux moteurs LEAP, de dernière génération. Il est composé d'un générateur de gaz conventionnel et d'une turbine dont les hélices contrarotatives augmentent fortement la quantité d'air brassé. L'ONERA se penche plus particulièrement sur la réduction du bruit émis par ce moteur « ouvert » et la sécurité de l'avion en cas de bris d'une pale.

RAPPORT ENVIRONNEMENT

de la Direction générale de l'Aviation civile

2017

L

E

X

I

Q

U

E



- A** **ACA** : Aéroports de la Côte d'Azur
ACA : Airport Carbon Accreditation [programme d'accréditation carbone]
ACI : Association internationale des exploitants d'aéroports
ACNUSA : Autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires
ANAI : l'association contre les nuisances liées à l'aérodrome d'Ixtassou
APU : Auxiliary Power Unit (moteur auxiliaire de puissance)
ATC : Airport Technology Trade Association
- B** **BEGES** : Bilan des Émissions de Gaz à Effet de Serre
- C** **CAEP** : Committee on Aviation Environmental Protection [Comité de protection de l'environnement en aviation]
CALIPSO : Classification des avions légers selon leur indice de performance sonore
CCE : Commission consultative de l'environnement
CEM : Management environnemental collaboratif
CEREMA : Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
CO₂ : Dioxyde de carbone
CORAC : Conseil pour la recherche aéronautique civile
CORSIA : Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation [Dispositif mondial de compensation des émissions]
CVV : Centre de vol à voile
- D** **DGAC** : Direction générale de l'aviation civile
DSAC : Direction de la sécurité de l'aviation civile
DSNA : Direction des services de la navigation aérienne
- E** **EEE** : Espace économique européen
ENAC : École nationale de l'aviation civile
EICA : Études d'impact de la circulation aérienne
ENTRACT : Environnement trajectoires aéronautiques caractéristiques
- F** **FABEC** : Bloc d'espace fonctionnel Europe centrale
- G** **GNSS** : Procédures de navigation satellitaire
GLD : Gestion Locale des Départs
- M** **MOSIQAA** : Modélisation et simulation de la qualité de l'air en environnement aéroportuaire
- N** **NoisedB** : Base de données OACI des niveaux de bruit certifiés des avions
- O** **OACI** : Organisation de l'aviation civile internationale
ONERA : Office national d'études et de recherches aérospatiales
- P** **PBN** : Performance Based Navigation
PEB : Plan d'exposition au bruit
PIPAA : Pile à combustible pour applications
PGS : Plan de gêne sonore
PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère
PROAVIA : Association Française pour la promotion des Services Aéroportuaires
- R** **RTE** : Réseau thématique Environnement
- S** **SBAS** : Système de correction
SEQE : Système européen d'échange de quotas d'émissions
SESAR : Single European Sky ATM Research [programme européen de recherche]
SNA : Service de navigation aérienne
SNIA : Service National d'Ingénierie Aéroportuaire
STAC : Service technique de l'aviation civile
- V** **VULCLIM** : Outils du STAC mis à disposition des aéroports afin de mesurer leur vulnérabilité au changement climatique
- W** **WWF** : World Wide Fund for Nature (Fonds mondial pour la nature)

RAPPORT ENVIRONNEMENT

de la Direction générale de l'Aviation civile

2017

Publication de la Direction générale
de l'Aviation civile

MINISTÈRE DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE

50, rue Henry-Farman
75720 Paris cedex 15

Tél. : 01 58 09 43 21
Fax : 01 58 09 35 35

Coordination de la publication :
DTA - Bureau de l'environnement

Conception & réalisation :
Atelier SPRLVRS
19, rue des Petits Carreaux - 75002 Paris
www.sprlvrs.com

Éditorial, Rédaction, Secrétariat de rédaction :
Béatrice Grumler, Édouard Durand, Chloé Strack

Crédits photo :

Couverture : H. Goussé pour Airbus SAS ; Page 2 : Thierry Mamberti ; Pages 5 et 7 : Airbus SAS 2018 ; Page 7 : A. Doumenjou pour Airbus SAS, H. Hofer pour Airbus SAS ; Page 8 : S. Ramadier pour Airbus SAS ; Page 9 : Richard METZGER / DGAC - STAC ; Page 11 : C. Brinkmann pour Airbus SAS, M. Linder pour Airbus SAS, S. Ramadier pour Airbus SAS ; Page 12 : Sylvain CAMBON / DGAC-DSNA, Airbus SAS 2015 ; Page 13 : S. Ramadier pour Airbus SAS, Richard METZGER / DGAC - STAC ; Page 14 : Airbus SAS, Richard METZGER / DGAC - STAC, Denis WEBER / DGAC - STAC ; Page 15 : Studio Lumière pour la SA ARRG ; A. Doumenjou pour Airbus SAS ; Page 16 : P. Pigeyre pour Airbus SAS ; Page 17 : Vincent COLIN / DGAC - DSNA ; Page 19 : H. Goussé pour Airbus SAS, A. Doumenjou pour Airbus SAS ; Page 20 : Marie-Ange FROISSART / DGAC, S. Ramadier pour Airbus SAS ; Page 21 : H. Goussé pour Airbus SAS, Richard METZGER / DGAC - STAC ; Page 22 : J. Darcy pour Airbus SAS, P. Masclat pour Airbus SAS, Richard METZGER / DGAC - STAC ; Page 23 : J.V. Reymondon pour Airbus SAS ; Page 25 : Richard METZGER / DGAC - STAC, Airbus SAS ; Page 26 : Marie-Ange FROISSART / DGAC - STAC, S. Ramadier pour Airbus SAS ; Page 27 : P. Masclat pour Airbus SAS ; Pages 30-31 : S. Ramadier pour Airbus SAS

Impression : Bialec - Imprimé sur du papier issu de forêts gérées durablement



**MINISTÈRE DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE ET SOLIDAIRE**
Direction de la sécurité de l'Aviation civile
50 rue Henry-Farman - 75720 PARIS CEDEX 15 - FRANCE
Tél. 33 [0]1 58 09 43 21
Fax. 33 [0]1 58 09 35 35