

JANVIER 2016
3,05 €

#375

Aviation civile

LE MAGAZINE DE LA DIRECTION
GÉNÉRALE DE L'AVIATION CIVILE

**Vers les cockpits
du futur**

CDM de Roissy-CDG :
de la crise à la solution



Drone civil
**VERS UN NOUVEAU
CADRE RÉGLEMENTAIRE**



SUIVEZ-NOUS SUR TWITTER : [@DGACFR](https://twitter.com/DGACFR)





> *Aviation Civile* sur le web. Découvrez des contenus complémentaires en scannant les QR Codes que vous trouverez au fil des pages avec votre smartphone après avoir téléchargé une application telle que Mobiletag compatible avec Android ou iPhone.



TALENTS

LYNDA FERREZ, CHEF DU LABORATOIRE NATIONAL DE TEST DES ÉQUIPEMENTS DE DÉTECTION DES EXPLOSIFS ARTISANAUX – P. 21



TALENTS

MICHEL ARENO, CHEF DU CENTRE DE CONTRÔLE AÉRIEN À CAYENNE – P. 25

Aviation Civile

Janvier 2016

P. 04 – **TABLEAU DE BORD**

Les chiffres du trafic aérien en France et en Europe.

P. 05 – **TOUR D’HORIZON**

P. 05. A320neo : double certification du moteur LEAP-1A.
P. 06. Test d’une nouvelle procédure pour les vols à l’arrivée.

P. 08 – **RENCONTRE**

Jean-Michel Ozoux, délégué général du CNFAS.

10



Crédit photo : marekullasz/istock

P. 10 – **GRAND ANGLE**

Drone civil : vers un nouveau cadre réglementaire.

P. 16 – **DÉCRYPTAGE**

Calipso : indicateur objectif du bruit des avions légers.

P. 18 – **TENDANCES**

L’optimisation de la gestion des vols à l’arrivée.

P. 20 – **INNOVATION**

Vers les cockpits du futur.

26



Crédit photo : F. Stuenkel

P. 22 – **PERFORMANCE**

Réduire les risques au départ des aéroports étrangers.

P. 24 – **Un brevet d’initiation**

aéronautique plus efficace.

P. 26 – **SUR LE TERRAIN**

CDM de Roissy-Charles-de-Gaulle : de la crise à la solution.

P. 28 – **ESCALE**

Dans le viseur de l’*eye-tracking*.

P. 30 – **L’aviation s’active pour la COP21.**

18



Crédit photo : photothèque Heathrow



Crédit photo : DGAC/D. Bascou

MURIEL PREUX, DIRECTRICE DE PROJET DRONES À LA MALGH*

« Confortons notre place de leader européen du drone civil. »

Dès 2012, la France a créé un corpus réglementaire relatif aux aéronefs civils qui circulent sans personne à bord pour répondre au mieux à une demande émergente et aux besoins immédiats des utilisateurs.

Cette réponse rapide, pragmatique et centrée sur des objectifs limités se devait néanmoins d’évoluer pour prendre en compte les différents retours d’expérience et l’évolution des demandes et de la technologie. Les projets de textes que la DGAC a élaborés avec les services de l’État concernés et en étroite concertation avec les utilisateurs depuis le début de l’année 2014 visent ainsi à simplifier et à harmoniser un certain nombre de procédures administratives. Nous avons cherché également à réajuster certaines des limites fixées aux scénarios opérationnels acceptés, pour mieux coller aux besoins et aux capacités technologiques nouvelles sans dégrader la sécurité des opérations. Ces orientations représentent un réel assouplissement pour la filière professionnelle et n’entrent pas en contradiction avec les travaux interministériels menés actuellement pour lutter contre les survols illicites et susceptibles d’induire de nouvelles évolutions réglementaires et législatives.

Parallèlement à ces évolutions, la DGAC investit sur la recherche, accompagne des opérateurs, des fabricants et des clients dans des expérimentations et développe les contacts internationaux pour favoriser l’essor de ce secteur naissant et dynamique... Et permettre à la France de conserver sa place de leader européen dans ce domaine.

* Mission aviation légère, générale et hélicoptères.



Le trafic aérien en novembre 2015

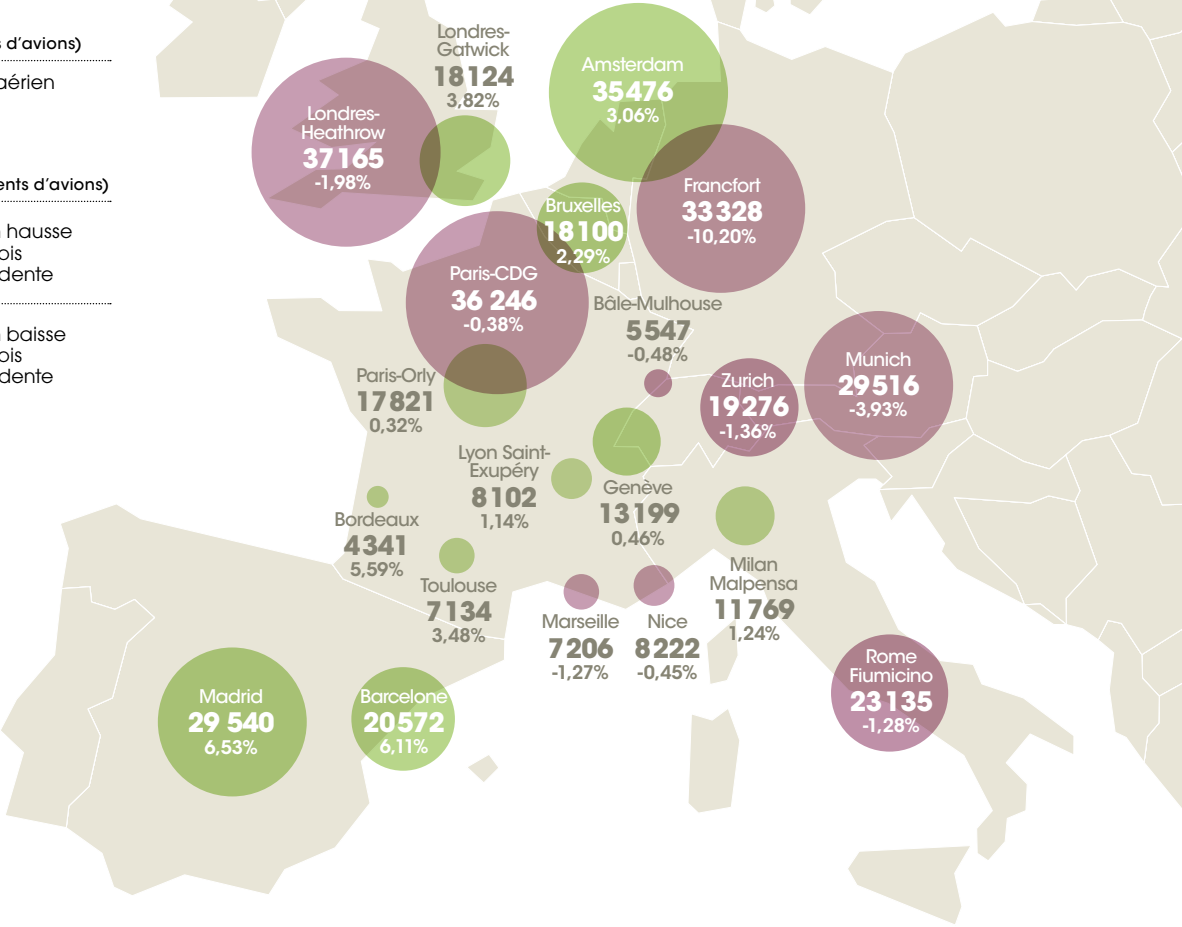
Parmi les aéroports à plus de 30000 mouvements d'avions, seul celui d'Amsterdam enregistre un trafic en progression (+3,06%) en novembre 2015 par rapport à la même période en 2014.

- VOLUME** (en mouvements d'avions)

● Volume du trafic aérien sur l'aéroport (source: NMIR)
- VARIATION** (en mouvements d'avions)

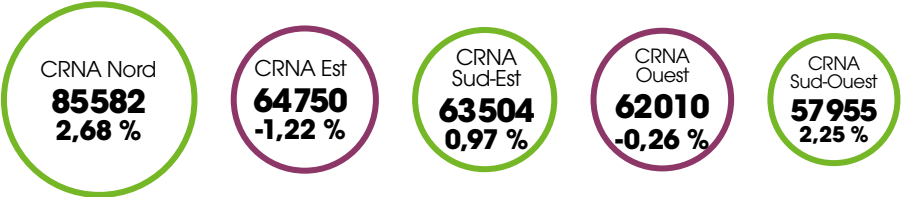
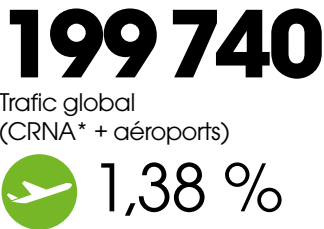
⬆ Trafic aéroport en hausse par rapport au mois de l'année précédente

⬇ Trafic aéroport en baisse par rapport au mois de l'année précédente (source: NMIR)



QR code linking to traffic evolution data since January 2014.

LA RÉPARTITION DU TRAFIC EN FRANCE



* Centre "en route" de navigation aérienne.

A320NEO: DOUBLE CERTIFICATION DU MOTEUR LEAP-1A



Le 20 novembre, le nouveau moteur LEAP-1A, conçu par la CFM International *, a reçu une double certification. L'Agence européenne de la sécurité aérienne (EASA) et l'Administration fédérale américaine de l'aviation civile (FAA) ont donné leur feu vert à ce moteur, destiné à équiper l'A320neo. Le LEAP-1A intègre les dernières technologies, avec un carter de soufflante en matériaux composites tissé 3D, un système inédit de rejet des débris, une conception aérodynamique tridimensionnelle de quatrième génération. Il dispose également d'une chambre de combustion annulaire TAPS (Twin-Annular Pre-Swirl) qui intègre des injecteurs de carburant en fabrication additive. Au total, 34 moteurs ont été testés, cumulant plus de 6 500 heures. Les principaux tests comprennent les essais de perte d'aubes, d'ingestion d'oiseaux, de

plaques de glace, de grêlons, de tempête, de grêle, de givrage, de vent de travers. Des essais acoustiques et d'émissions gazeuses, d'endurance à triple limite ont également été menés. La livraison du premier A320neo équipé des moteurs LEAP-1A est prévue pour juin 2016 à SAS Scandinavian Airlines. Mais d'ici là, Qatar Airways doit réceptionner fin 2015 le tout premier A320neo équipé de l'autre option possible de motorisation pour cette famille d'appareils, le Pratt & Whitney PW1100 Turbofan, qui vient lui aussi d'être certifié. Avec ces deux moteurs, l'A320neo promet des économies de 15 % de la consommation de carburant. Cette performance a suscité l'enthousiasme des compagnies aériennes, qui ont multiplié les commandes depuis le lancement du programme fin 2010.

* Co-entreprise entre General Electric et Snecma.

Paris-Orly

TEST SUR UNE NOUVELLE PROCÉDURE POUR LES VOLS À L'ARRIVÉE

_Du 2 au 13 novembre 2015, la DSNA a mené des évaluations en trafic réel sur les arrivées à Paris-Orly face à l'ouest, pour tester une nouvelle procédure. Celle-ci consiste à séquencer les avions en guidage radar sur un point unique ORTOL, qui suivent ensuite une trajectoire permettant d'intercepter l'ILS 26. Cette procédure offre des gains en matière de sécurité et d'environnement en réduisant le nombre d'approches non stabilisées et la charge des communications radio, tout en évitant la dispersion des trajectoires. L'expérimentation a duré 33 heures et a concerné 500 vols,

de façon à couvrir une grande variété de situations en matière de trafic et de conditions météorologiques (vent fort, brouillard). Cette nouvelle procédure, qui s'inscrit dans le cadre du programme technologique européen SESAR, doit apporter des avantages sur les plans sécurité et environnemental. Tout un travail d'études et de préparation a été nécessaire pour mener à bien cet exercice, qui a associé de nombreux acteurs (SNA/RP Orly, DSNA/ME, DTI). Reste aujourd'hui à analyser les résultats et à mesurer l'impact de ce nouveau dispositif.



Credit photo : STAC/V. Paul

Repérage

ACCORD MONDIAL SUR LE SUIVI DES VOLS

_Lors d'une réunion de la Conférence mondiale des radiocommunications (organisme de l'ONU), un accord a été trouvé pour le suivi des vols civils par satellite en temps réel. De nouvelles fréquences, attribuées aux stations spatiales pour recevoir des signaux provenant d'aéronefs, permettront de repérer les avions partout dans le monde. À ce jour, 70 % de la surface terrestre (océans, déserts, montagnes) échappent encore à cette surveillance. Cet accord, dont la mise en œuvre sera encadrée par l'OACI, devrait éviter la disparition mystérieuse d'avions, comme celle du MH370 de Malaysia Airlines en mars 2014.



Credit photo : Mpallie/istock

Astronomie

LA MÉTÉO DE L'ESPACE À LA DGAC

_Le 17 mars 2016, la DGAC accueillera le Forum "Aviation et météo de l'espace", organisé par l'Académie de l'air et de l'espace. Thème de la journée : la gestion des risques induits sur le trafic aérien par l'activité solaire. La météorologie de l'espace, qui intéresse aujourd'hui de plus en plus l'aviation civile et militaire, tente de prévoir l'enchaînement d'événements depuis le Soleil jusqu'à l'environnement terrestre. L'utilisation massive des moyens satellitaires et la miniaturisation constante des composants électroniques conduisent les industriels, les exploitants et les États à examiner attentivement les effets des éruptions solaires les plus intenses sur les équipements. Quels sont les enjeux ? Comment prendre en compte ces effets ? Au cours de ce forum, astronomes, exploitants de satellite, spécialistes des systèmes de navigation aérienne, fournisseurs de services de météo de l'espace, autorités de l'Aviation civile, présenteront les initiatives les plus récentes liées à ce nouveau domaine.



7 milliards
C'est le nombre de passagers aériens prévus d'ici 2034 par l'Association internationale du transport aérien (IATA), soit le double du trafic actuel.

100 millions
de passagers devraient être accueillis chaque année par le futur aéroport de Beijing, en Chine. Cette nouvelle infrastructure vise à répondre à la demande croissante du service aérien dans la capitale chinoise.

Sûreté

PIÈCE D'IDENTITÉ OBLIGATOIRE À L'EMBARQUEMENT

_Dans le cadre de l'état d'urgence décrété pour trois mois par le gouvernement à la suite des attentats terroristes de Paris du 13 novembre 2015, la DGAC a pris une nouvelle mesure de sûreté additionnelle. Jusqu'au 29 février 2016, dans tous les aéroports de France, les passagers devront présenter systématiquement une pièce d'identité à la porte d'embarquement avant de monter dans l'avion. De nouveaux contrôles devraient également être établis, risquant ainsi d'allonger le temps



Credit photo : G. Le Bras/Zoo Studio/ADP

d'accès à bord. Les compagnies aériennes demandent aux voyageurs de prendre leurs dispositions pour arriver plus tôt à l'aéroport.

Technologie

DASSAULT FALCON JET VOIT PLUS GRAND À LITTLE ROCK



Credit photo : Dassault Aviation

_Implanté à Little Rock, dans l'Arkansas aux États-Unis, le site de Dassault Falcon Jet, dédié aux finitions intérieures et extérieures des Falcon, s'est doté de nouvelles installations. 60 millions de dollars ont été investis pour engager des travaux de modernisation et d'agrandissement des structures existantes. Les ateliers de mobilier, de tapisserie et de panneaux d'habillage ont fait

peau neuve, de même que d'anciens hangars. Un nouveau bâtiment de 23 200 m² a été construit pour deux nouveaux modèles : le Falcon 5X, biréacteur à très large cabine, et le Falcon 8X, triréacteur à très longue autonomie. Dassault confirme ainsi sa volonté de faire de Little Rock un centre d'excellence et un établissement à la pointe de la technologie.

MAXIME COFFIN
EX-CHEF DE LA MISSION AVIATION
LÉGÈRE, GÉNÉRALE
ET HÉLICOPTÈRES À LA DGAC
—
Crédit photo: D. Bascou/DGAC



CNFAS

Le porte-voix des fédérations aéronautiques

Jean-Michel Ozoux, délégué général du Conseil national des fédérations aéronautiques et sportives (CNFAS), répond aux questions de Maxime Coffin, ex-chef de la Mission aviation légère, générale et hélicoptères (MALGH) à la DGAC.



JEAN-MICHEL OZOUX,
délégué général
du Conseil national
des fédérations
aéronautiques et
sportives (CNFAS).

Crédit photo : Fédération française aéronautique

Pourriez-vous nous rappeler les missions du CNFAS ?

♦ **JEAN-MICHEL OZOUX :** Le CNFAS a pour mission de traiter tous les problèmes communs à l'ensemble des fédérations aéronautiques et sportives. Avant la création du CNFAS, en 2006, toutes les fédérations allaient exposer leurs problématiques à la DGAC, aux autorités militaires ou sportives en ordre dispersé. Ce n'est plus le cas à présent, et toutes les réunions sont désormais préparées en commun, car nous avons tous un grand nombre d'intérêts identiques. Notre interlocuteur privilégié est la MALGH, avec laquelle nous entretenons d'excellentes relations.

Quelles actions mène le CNFAS pour améliorer la sécurité dans l'aviation légère ?

♦ **J.-M. O. :** Elles sont de natures diverses et complémentaires. Nous sommes régulièrement consultés sur des dossiers de partage de l'espace aérien. Nous travaillons avec les services concernés de l'aviation civile et la Direction de la circulation aérienne militaire (DIRCAM). Nous collaborons également avec l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) via Europe Air Sport. Cette dernière est l'organe européen regroupant l'ensemble des fédérations aéronautiques et sportives. L'une de nos plus importantes réalisations est la reprise par nos soins du suivi des événements au travers de la standardisation des REX (retours d'expérience). Alors que ceux-ci étaient auparavant confiés au BEA (Bureau d'enquêtes et d'analyses pour la sécurité de l'aviation civile), ils sont à présent sous la responsabilité de chaque fédération. Nous travaillons en parallèle avec la DGAC sur le rapprochement entre les procédures REX et la nouvelle obligation européenne de déclaration des *occurrence reporting*. Dans le même esprit, nous travaillons à reprendre, au bénéfice de nos licenciés, une partie de l'organisation matérielle des examens théoriques, jusqu'à présent organisés par la DGAC.

Sur quels dossiers travaillez-vous plus spécifiquement en matière d'espace aérien ? Quid des contraintes nouvelles pesant sur l'aviation légère avec l'augmentation du nombre d'éoliennes et l'émergence des drones ?

♦ **J.-M. O. :** Nous sommes mobilisés sur deux dossiers principaux au sujet de l'espace aérien. Le premier concerne les nouvelles zones (ATZ, RMZ, TMZ, etc.) créées dans le cadre du projet

« L'une des réalisations marquantes est la reprise par nos soins du suivi des événements au travers de la standardisation des REX. Alors que ceux-ci étaient auparavant confiés au BEA, ils sont, à présent, sous la responsabilité de chaque fédération. »

**JEAN-MICHEL OZOUX /
DÉLÉGUÉ GÉNÉRAL DU CONSEIL NATIONAL
DES FÉDÉRATIONS AÉRONAUTIQUES
ET SPORTIVES (CNFAS)**

En chiffres

9 fédérations aéronautiques
sont représentées par le CNFAS.

160 000 pratiquants
de l'aviation légère et sportive,
répartis dans 2 000 clubs,
réalisent plus d'un million d'heures
de vol chaque année.

SERA – *Standardized european rules of air* – qui vont se substituer aux espaces préexistants. Ce que nous souhaitons est d'éviter le recours à une réglementation excessive, l'idée étant de conserver le plus grand espace de liberté possible. Le second dossier, que nous pouvons qualifier de point chaud, est l'immense zone militaire située en Région Centre. Nous demandons, en cas d'activation de la zone, de disposer d'un couloir Est-Ouest à basse altitude pour pouvoir la traverser. S'agissant des éoliennes, nous avons d'ores et déjà des contacts avec France Énergie Éoliennes pour éviter l'implantation de ces tours aux abords immédiats des aérodromes et dans les couloirs aériens sous le RTBA (Réseau très basse altitude). Nous sommes également très vigilants sur les drones, même si ceux à vocation professionnelle posent, a priori, moins de problèmes

du fait qu'ils sont pilotés par des personnels devant disposer de toutes les qualifications nécessaires.

Quel regard portez-vous sur la réglementation européenne ? Comment la faire évoluer vers une meilleure prise en compte des spécificités de l'aviation légère en France ?

♦ **J.-M. O. :** La feuille de route aviation générale a totalement changé la donne. La réglementation n'a pas été déclinée de l'aviation de ligne comme c'était le cas précédemment. Elle vise, au contraire, à définir un cadre spécifique à l'aviation légère. Il convient ici de saluer le travail de simplification considérable mené sous l'autorité de Patrick Ky, directeur général de l'AESA, et de Dominique Rolland, en charge de la coordination de la feuille de route de l'aviation légère au sein de l'AESA. C'est au travers de groupes de travail, dont faisait partie le CNFAS, que les propositions de simplification sont sur le point d'aboutir. Pour autant, notre pays a durci ses règles sur le plan des visites médicales. Nous voudrions revenir à des principes plus simples, notamment pour le LAPL, le brevet de pilote de loisir. Enfin, et cela constitue une mesure définitive, nous allons devoir rééquiper l'ensemble de la flotte d'appareils avec de nouvelles radios, en prolongement de la décision prise par Eurocontrol de séparer les fréquences de 25 kHz. Le coût estimé de cette mesure pour nos fédérations s'élève à 32 millions d'euros ! C'est difficilement supportable.

Quelles mesures vous sembleraient utiles pour promouvoir l'aviation légère et sportive ?

♦ **J.-M. O. :** Nous souhaiterions que les grands médias soutiennent les sports aériens. Le village des fédérations, lors des journées grand public du Salon du Bourget, a connu un beau succès populaire, de même que le récent championnat du monde de voltige qui s'est tenu sur l'aéroport de Châteauroux en août dernier. Il a réuni pas moins de 100 000 spectateurs. Ce rassemblement prouve que le public français aime son aviation. D'ailleurs, et au-delà des opérations que nous mettons en place, nous comptons aussi sur des dispositifs comme le BIA (brevet d'initiation aéronautique) pour attirer de nouveaux jeunes vers le monde de l'aérien. Nous sommes, enfin, très vigilants quant à la défense de nos aérodromes. Nous menons donc des actions chaque fois qu'intervient une menace autour de la pérennité ou de l'intégrité d'un site. PROPOS RECUEILLIS PAR *Olivier Constant*

Drone civil Vers un nouveau cadre réglementaire

Le tout jeune monde du drone se développe rapidement, sous le coup de l'explosion des activités de loisir et d'une filière professionnelle en cours de consolidation. Pour accompagner ces bouleversements, un toilettage de la réglementation de 2012 a été entrepris. Histoire de ne pas laisser filer la longueur d'avance prise par le drone hexagonal...

DOSSIER RÉALISÉ PAR Henri Cormier

Le développement du drone civil ne serait-il plus qu'un "miroir aux alouettes", comme le titrait récemment un journal économique (latribune.fr, 7 octobre 2015)? Les prédictions d' "invasion" du ciel français par les drones et les annonces de chiffre d'affaires de plusieurs centaines de millions d'euros en 2015, faites par certains voici deux ans à peine, contrastent en effet singulièrement avec des études récentes révélant un chiffre d'affaires ne dépassant pas les 20 millions d'euros en 2014. Pas si simple, se défend le président de la Fédération professionnelle du drone civil (FPDC), Stéphane Morelli : « Les prévisions qui mettaient en avant des chiffres d'affaires colossaux et parlaient de "marché du siècle" n'étaient pas du tout étayées sur le terrain. Mais on ne peut pas aller aujourd'hui dans l'excès inverse en passant de 300 millions d'euros à quelques dizaines de millions pour le marché du drone professionnel. Nous sommes actuellement dans le cadre d'une progression industrielle, période durant laquelle les outils et méthodes se perfectionnent, où l'offre est en train de se structurer, mais où l'usage du drone s'est considérablement accru dans de nombreux secteurs. » Les effets d'annonces, provoqués par de très médiatiques livraisons de pizzas lors d'un grand événement sportif ou par les projets d'un géant mondial du e-commerce dans le domaine de la distribution de colis, par exemple, n'ont pas davantage contribué à donner une vision réaliste du marché et de ses perspectives de développement à court terme. « Quand Amazon ou Google disent qu'ils vont effectuer des livraisons par drones, cela fait du buzz et tout le monde se dit que le marché du drone va exploser rapidement. Même si ce type d'annonce permet de tirer la recherche et développement, ce n'est pas pour demain. Il existe une vraie demande pour le marché des drones professionnels, mais les clients qui veulent faire appel à des drones doivent bien mesurer les impacts de cette activité en termes d'investissements, de stratégie ou encore de personnel. Cela ne s'improvise pas », souligne pour sa part Muriel Preux, directrice de projet drones à la MALGH¹.

Consolider la place de leader du drone français

Si le succès des drones utilisés à des fins de loisirs ne fait plus aucun doute, avec 150 000 à 200 000 engins utilisés aujourd'hui à cet effet en France, le marché du drone professionnel n'est pas en reste, assure la Fédération professionnelle du drone civil. L'étude sur laquelle elle se fonde (étude menée par le magazine *En toute sécurité*,

en partenariat avec la FPDC et publiée début 2015) fait ainsi état d'un chiffre d'affaires de 85 millions d'euros en 2015 pour la filière (en progression de 84% par rapport à 2014) et estime qu'il pourrait tripler en l'espace de deux ans. Composée essentiellement de petites structures, la filière représenterait près de 5 000 emplois et devrait se consolider dans les mois et années qui viennent grâce aux appels d'offres des grands donneurs d'ordre que sont la SNCF, GRT Gaz, EDF ou encore

RTE. Dans le même temps, le marché du drone professionnel, aujourd'hui marqué par la forte présence des médias, devrait se tourner davantage vers des domaines d'activité plus pointus. « Il existe de forts potentiels de développement dans des activités plus techniques, qui permettraient, par exemple, d'apporter des capacités nécessaires à la pratique d'une agriculture raisonnée, d'accompagner la transition énergétique grâce à la thermographie par drone, ou encore de réaliser des levés topographiques rapides et précis ainsi que de l'inspection industrielle plus qualitative et plus sûre », note Stéphane Morelli. À l'horizon 2020, la filière pourrait ainsi représenter pas loin de 20 000 emplois et réaliser près de 700 millions d'euros de chiffre d'affaires, selon les dernières estimations de la FPDC. Des perspectives de croissance qui devraient permettre à la France de conforter sa place de leader européen dans le domaine du drone professionnel.

Mais le décollage réussi du drone dans le ciel français pose du même coup la question de l'évolution de l'encadrement réglementaire de cette activité nouvelle. Pour accompagner le développement du drone dans l'Hexagone, tout en assurant la sécurité des populations survolées et des autres usagers de l'espace aérien, plusieurs modifications ont été apportées aux arrêtés dits "aéronet" et "espace" datant d'avril 2012². Les retours d'expérience, fournis par les opérateurs et les services de l'État depuis l'application de ces premiers arrêtés, ont d'abord mis en avant la nécessité de clarifier les textes en vigueur jusqu'ici et d'alléger les procédures administratives. Côté lisibilité, les définitions des activités ont été précisées, notamment la distinction entre aéromodélisme et activités particulières, et un travail de restructuration des textes réglementaires a été réalisé afin d'en faciliter la compréhension. « Pour coller aux trois activités concernées que sont l'aéromodélisme, les activités particulières et l'expérimentation, ●●●



Credit photo : Robert Mandel / iStock

**FLYING
BOURDONNEMENT**
dans un champ.

En clair

Un plan d'actions pour le drone civil

_ Rassemblant l'ensemble des acteurs de la filière, le Conseil pour les drones civils s'est réuni pour la première fois le 4 juin 2015 sous l'égide du directeur général de l'Aviation civile, Patrick Gandil. Le plan d'actions adopté à cette occasion pour favoriser le développement du drone dans l'Hexagone s'articule autour de trois comités thématiques. Le premier est chargé de formuler des recommandations pour lever les verrous de nature opérationnelle ou réglementaire liés à l'usage de drones, le second de travailler sur les questions de sécurité et d'identifier les solutions technologiques les plus prometteuses et le troisième de soutenir et promouvoir la filière du drone civil.

... les nouveaux textes mentionnent dans un premier temps les dispositions générales applicables à tous les usagers et déclinent ensuite les articles par type d'activité. La lecture en est simplifiée, notamment pour les aéromodélistes », souligne Lionel Banège, chef du bureau de la réglementation de la navigation aérienne et de l'espace aérien à la Direction du transport aérien (DTA).

Alléger les procédures administratives

Les deux arrêtés allègent en outre les contraintes administratives existantes. Une évolution qui permettra de raccourcir les délais des procédures souvent jugés trop longs par les opérateurs et de soulager le travail des services de l'État confrontés à des demandes croissantes. « Une série de cas particuliers d'autorisation a été supprimée pour aller au bout de la philosophie du système déclaratif déjà présente dans les arrêtés de 2012. L'exemple le plus significatif est le remplacement du dépôt obligatoire du manuel d'activités particulières, le MAP, par une simple déclaration d'activité », observe Richard Thummel, adjoint au directeur de la sécurité de l'Aviation civile. Un souci identique d'allègement des procédures a conduit à faire évoluer le cadre réglementaire en matière d'utilisation de l'espace aérien. Les retours d'expérience dans ce domaine ont mis en évidence les difficultés que rencontraient les professionnels face aux contraintes liées aux conditions de vol existantes dans les espaces aériens contrôlés et pour les survols des agglomérations. « De manière générale, pour ce qui concerne les espaces aériens contrôlés gérés par les organismes civils, l'autorisation n'est plus obligatoire au-dessous de 50 m. Elle

« LES NOUVEAUX AJUSTEMENTS RÉGLEMENTAIRES DEVRAIENT SIMPLIFIER LA VIE DES OPÉRATEURS ET DES SERVICES DE L'ÉTAT, TOUT EN AMÉLIORANT LA SÉCURITÉ, NOTAMMENT VIS-À-VIS DES AÉRONEFS DE LA DÉFENSE. »

MURIEL PREUX / DIRECTRICE DE PROJET DRONES À LA MISSION AVIATION LÉGÈRE, GÉNÉRALE ET HÉLICOPTÈRES (MALGH)

reste en revanche requise pour les espaces aériens qui dépendent de la défense. En ce qui concerne les survols d'agglomérations, on passe d'un régime d'autorisation préalable à un régime déclaratif pouvant donner lieu à une restriction ou interdiction de vol », explique Lionel Banège. Plus limités, les aménagements apportés aux scénarios de vol définis en 2012 devraient tout de même contribuer à faciliter l'utilisation des drones professionnels dans certains types d'activité. Dans le scénario S1, par exemple, la distance maximale d'utilisation à vue du drone a été portée à 200 m (contre 100 m auparavant) et évitera ainsi à certains opérateurs de basculer dans un S2 plus contraignant. De même, dans le S2, la hauteur maximale d'utilisation des drones de moins de 2 kg passe de 50 m à 150 m, une altitude plus pertinente pour les collectes de données réalisées dans l'agriculture de précision ou pour les inspections de carrière, deux activités très concernées par ce scénario de vol. L'augmentation de la masse autorisée (de 4 kg à 8 kg) pour les drones du S3 devrait permettre par ailleurs d'emporter des capteurs plus perfectionnés et d'accroître les performances dans certains domaines, comme la thermographie de façades. Concernant l'aéromodélisme, les nouveaux textes interdisent cette activité au-dessus de l'espace public, sauf aux endroits autorisés par le préfet. Ils limitent aussi la hauteur de vol à 50 m dans les zones de manœuvre et d'entraînement militaires, aux horaires d'utilisation publiés³ et à 150 m en dehors de ces zones. Ils permettent,

enfin, aux aéromodèles de réaliser des prises de vue aériennes sous certaines conditions, en particulier le respect de la vie privée et l'obtention d'une autorisation de la DGAC. Prévues pour entrer en vigueur dès janvier 2016, cette mise à jour réglementaire devrait être complétée peu après par la mise en place de nouvelles règles en matière de formation, avec « l'instauration d'un théorique aéronautique spécifique aux drones pour les télépilotes professionnels et d'une licence pour les télépilotes du S4 introduisant un examen pratique en plus de l'examen théorique existant », précise Muriel Preux.

L'Europe s'invite au débat

Face à l'explosion du secteur du drone de loisir et aux incidents croissants liés à cette pratique, une réflexion interministérielle est également en cours pour examiner comment encadrer davantage cette activité sans entraver pour autant son essor. Reste que ce cadre réglementaire national en pleine construction doit d'ores et déjà prendre en compte les initiatives européennes ou internationales naissantes dans ce domaine. L'Union européenne souhaiterait ainsi voir sa compétence étendue à tous les drones, et plus seulement aux seuls engins de plus de 150 kg, comme c'est le cas actuellement. L'AESA⁴ réfléchit en outre à l'élaboration d'une réglementation fondée sur le niveau de risque créé par une opération, plutôt que sur le type d'utilisation et de machine. Une première catégorie, de niveau de risque faible, (suite p. 14) ●●●



Crédit photo: WestWindGraphics/istock

Vers une intégration des drones dans l'espace aérien ?

... Aujourd'hui, la réglementation fixe les conditions d'utilisation de l'espace aérien par les "petits" drones à faible hauteur pour protéger la circulation des aéronefs classiques et ne vise donc pas leur insertion dans l'ensemble de l'espace aérien. À l'avenir, leur intégration pourrait passer par la mise au point de systèmes "Détecter et éviter" (Detect and avoid) permettant d'éviter toute situation de collision potentielle. C'est notamment l'objectif des tests menés fin 2014 par le programme MIDCAS*, qui regroupe la France, l'Allemagne, l'Espagne, l'Italie et la Suède. Fin 2014 et début 2015, la DSNA a aussi réalisé deux expérimentations d'insertion de drones dans l'espace aérien à Toulouse, pour tester des systèmes anticollision, et à Bordeaux, pour étudier la gestion des situations d'urgence. Dans les deux cas, pour des raisons de sécurité, un pilote était à bord. Il ressort de ces expérimentations que l'insertion des drones est envisageable, hormis en situation de trafic dense. Par ailleurs, les contrôleurs aériens demandent que les procédures prévues pour les situations d'urgence soient disponibles dans le plan de vol.

* Mid-Air Collision Avoidance System.



Crédit photo: DR

En direct

Trois questions à Nicolas Pollet / responsable de la mission drone à la SNCF

"L'avenir, pour nous, c'est le digital."

Quels enseignements tirez-vous des expérimentations réalisées avec des drones par la SNCF ?

◆ **NICOLAS POLLET** : Nous avons démarré une activité avec des drones, en 2004. Donc, nous considérons que nous ne sommes plus en expérimentation. La SNCF a investi 10 millions d'euros sur trois ans dans ce domaine et nous disposons d'une équipe dédiée de 15 personnes. Aujourd'hui, pour nous, le drone est pertinent pour tous les scénarios. Pour les inspections d'ouvrages, les S1 ou S3 sont tout à fait adaptés et nous allons évoluer éventuellement en S2 pour les ouvrages les plus grands. Quant au S4, il est intéressant pour tout ce qui concerne le suivi de linéaires (surveillance de la voie, des fils caténaires, détection des arbres dangereux, etc.), mais il est trop limité en termes de poids et ne permet pas d'intégrer des capteurs lourds.

Envisagez-vous de généraliser l'utilisation des drones ?

◆ **N. P.** : C'est un marché potentiellement assez important, mais de là à dire que nous ferons voler un jour plusieurs milliers de drones,

il y a un pas impossible à franchir aujourd'hui. Il y aura toujours des hommes, des trains qui feront de la mesure, le satellite qui reste intéressant, et il faut positionner l'usage du drone par rapport à ces différents moyens.

Quels sont vos objectifs à terme ?

◆ **N. P.** : C'est le digital. Il s'agira à l'avenir de récupérer de la donnée pour passer sur un mode de maintenance prédictive et améliorer ainsi les performances globales du réseau en termes de sécurité et de coût. Les drones devraient permettre de collecter de manière récurrente des informations plus précises et de meilleure qualité et ainsi de pouvoir repositionner l'homme sur des tâches à haute valeur ajoutée.



> Consultez toutes la réglementation sur l'utilisation des drones civils en France.

... nécessiterait, par exemple, peu d'implication de l'Autorité auprès de l'opérateur, en contrepartie d'importantes contraintes opérationnelles, comme des interdictions de survol pour certaines zones et le recours à des technologies d'identification ou de *geofencing*⁵, tandis que le niveau de risque le plus élevé reprendrait les principes réglementaires de l'aviation habitée, avec notamment un système de certification européenne. Au milieu, une catégorie de niveau de risque moyen prévoit l'attribution d'autorisations spécifiques aux opérateurs sur la base d'une analyse de risque. Un changement de philosophie qui ne va pas sans poser question. « *La catégorie de faible niveau de risque présente l'inconvénient majeur de reposer sur des solutions technologiques encore inexistantes. Quant au principe de traitement individuel des demandes, prévu pour la catégorie intermédiaire, son application risque d'être très lourde pour l'Autorité et compliquée pour des opérateurs qui manqueraient de visibilité sur ce qu'ils peuvent faire ou non* », s'inquiète Fabrice Guillotin, chef de programme opérations aériennes à la direction Coopération européenne et réglementation de sécurité de la DSAC⁶. De son côté, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) se penche sur ce que seront les opérations des drones de demain, des drones beaucoup plus lourds et capables de franchir les frontières. « *Avec l'arrivée future de gros drones, deux verrous technologiques majeurs doivent être levés: le premier concerne la fiabilité du lien sol-bord (lien de commande et de contrôle) et le deuxième, la fonction "Détecter et*

éviter" pour remplacer le "Voir et éviter" du pilote. Il va falloir également concevoir des systèmes à bord capables de détecter et de résoudre les éventuelles défaillances », explique Catherine Ronflé-Nadaud, coordonnateur du projet drone à la Direction de la technique et de l'innovation (DTI). Diversification des usages, innovations technologiques, évolutions réglementaires... Pas de doute, l'envol des drones ne fait que commencer!

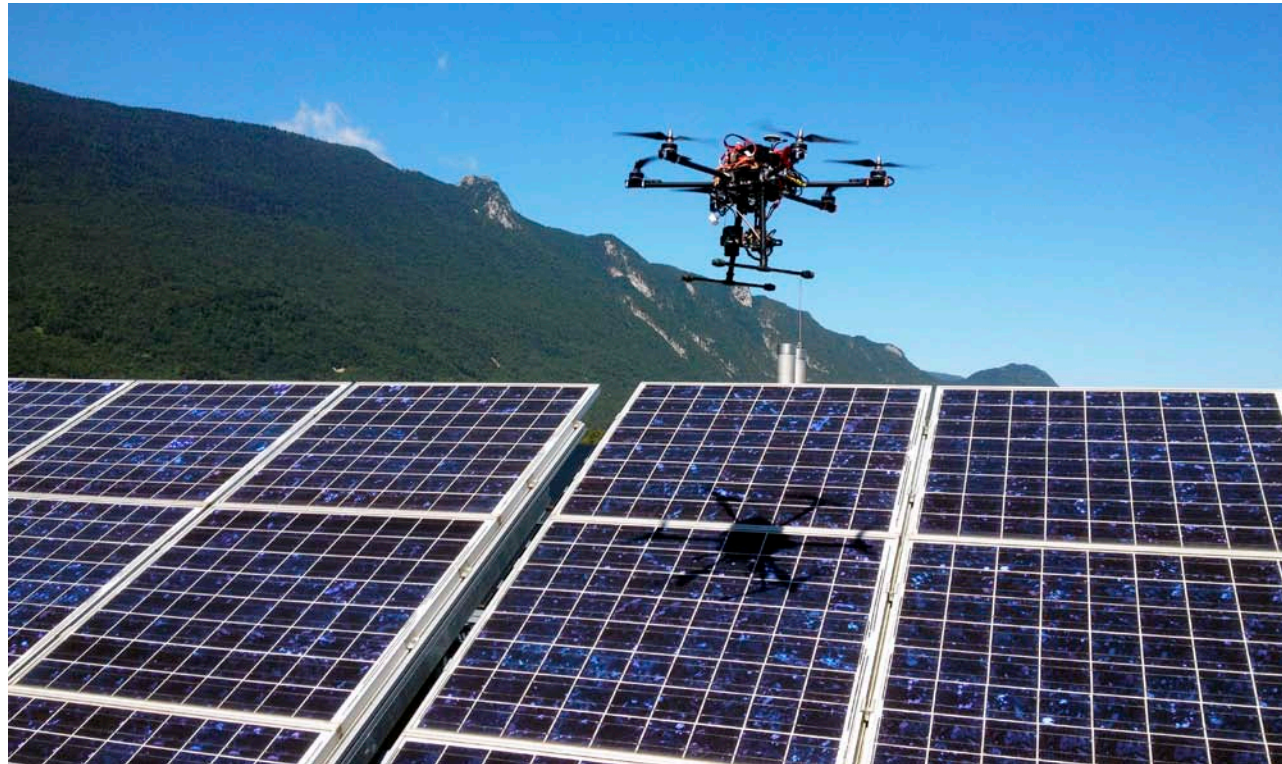
1. Mission aviation légère, générale et hélicoptères.
2. Arrêtés du 11 avril 2012 relatifs à l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs qui circulent sans personne à bord et à la conception des aéronefs civils qui circulent sans aucune personne à bord, aux conditions de leur emploi et sur les capacités requises des personnes qui les utilisent.
3. Zones publiées sur: http://www.dircam.air.defense.gouv.fr/images/stories/Doc/MIAM/MIAM_ENR5_2.pdf.
4. Agence européenne de sécurité aérienne.
5. Le *geofencing* permet d'établir à distance des barrières virtuelles limitant ou interdisant l'accès à certaines zones géographiques.
6. Direction de la sécurité de l'Aviation civile.



Crédit photo: ebee ag/Sensefly/Groupe Parrot



Crédit photo: iStock/istock



Crédit photo: ACL Process

RECHERCHE DE DÉFAUTS
sur des panneaux solaires avec caméra infrarouge.

EN AGRICULTURE,
les drones offrent des solutions innovantes pour cartographier les cultures, gérer l'apport d'engrais ou l'irrigation des terres (photos p. 14).

Signalements

Renforcer la lutte contre les actes illicites

L'augmentation constante des infractions commises par des utilisateurs de drones a amené le gouvernement à commander un rapport sur les problématiques de cette nouvelle activité. Coup d'œil sur les mesures préconisées pour mieux encadrer le drone de loisir.

Fin octobre 2014, les drones font la une des médias après que des engins ont été signalés en train de survoler cinq centrales nucléaires en une seule et même soirée. Moins de quatre mois plus tard, cinq autres drones sont signalés par des témoins dans le ciel de Paris. Fait aggravant, des sites sensibles ou touristiques, comme l'ambassade américaine ou la tour Eiffel, auraient été survolés... « *Sans parler de véritable explosion, on assiste à une augmentation constante des infractions liée au développement de cette activité depuis quelques années. Nous sommes passés de 21 signalements en 2011, à 90 depuis le début de l'année 2015* »,

note Christophe Masset, chef d'escadron à l'état-major de la Gendarmerie des transports aériens (GTA). Depuis 2012, 110 enquêtes judiciaires ont été menées par les brigades de la GTA pour diverses infractions comme des vols de nuit ou des survols de rassemblement de personnes. Dans le même temps, 53 procédures judiciaires ont été ouvertes pour des survols de sites sensibles ou de bases militaires et 62 enquêtes ont été conduites pour des survols illicites de la capitale. Ces dernières ont débouché sur sept condamnations à des amendes allant jusqu'à 1 000 euros, accompagnées de la confiscation du drone. Au-delà des enquêtes,

les militaires de la GTA mènent des actions de sensibilisation auprès des personnes présentes sur les sites survolés pour les aider à faire des signalements précis, notamment lors des survols de nuit¹. La multiplication des signalements de survol de sites sensibles par des drones depuis l'automne 2014 a par ailleurs amené le gouvernement à confier en juin dernier au Secrétariat général de la défense et de la sécurité nationale (SGDSN) le soin de rédiger un rapport sur l'essor des drones civils². « *Plus de 90 % des incidents constatés sont des incidents non volontaires, avec des personnes qui ne connaissent souvent rien à l'aéronautique, qui ne savaient pas qu'il y avait un aéroport à proximité, qui perdent le contrôle de leur drone, etc. Le rapport préconise donc de mieux cadrer ces usagers pour pouvoir se concentrer davantage sur ceux qui commettent des actes malveillants* », souligne le colonel Julien Sabéné, de la direction Protection et sécurité de l'État au SGDSN. Quatre mesures principales figurent dans le rapport, à commencer par une obligation d'information des utilisateurs sur les règles de bonne conduite. Les trois autres mesures s'appliquent à partir d'un seuil de masse de 1 kg. Il s'agit d'abord d'une obligation de formation simplifiée, via des tutoriels en ligne, pour sensibiliser les utilisateurs de drones de loisir aux règles de base de la circulation aérienne. Une obligation d'enregistrement est proposée pour les drones de 1 kg à 25 kg, une immatriculation étant exigée au-delà de 25 kg. Le rapport préconise enfin d'équiper les drones de plus de 1 kg de dispositifs de signalement électronique et lumineux afin d'en faciliter le repérage et de mieux les discriminer par rapport aux appareils "hors la loi".

1. La GTA a conçu un "Guide à l'usage des témoins de survol illicite de drone".
2. "L'essor des drones aériens civils en France: enjeux et réponses possibles de l'État".

1 million

Nombre estimé de drones civils dans le monde en 2015.

Source: SGDSN.

38 %

Proportion des drones en France à usage professionnel dont la masse est inférieure à 2 kg.

Source: HAWK, à partir de données DSAC.

3 300

Nombre de drones professionnels dans le ciel français.

Source: Fédération professionnelle du drone civil (FPDC).

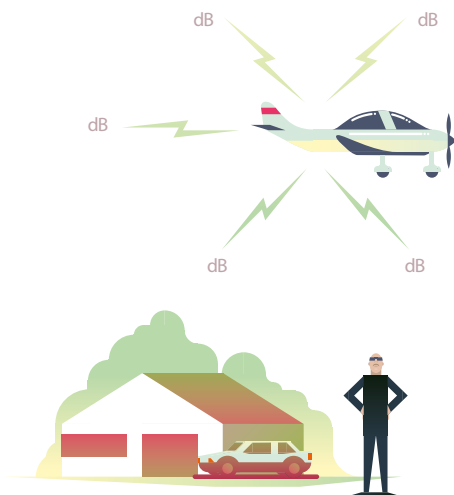
CALIPSO

INDICATEUR OBJECTIF DU BRUIT DES AVIONS LÉGERS

Une concertation constructive entre les utilisateurs et les riverains d'un aérodrome passe par un indicateur objectif du bruit que produisent les avions. C'est ce que permet CALIPSO, classification des avions légers selon leur indice de performance sonore, une application en ligne sur le site Internet de la DGAC*.

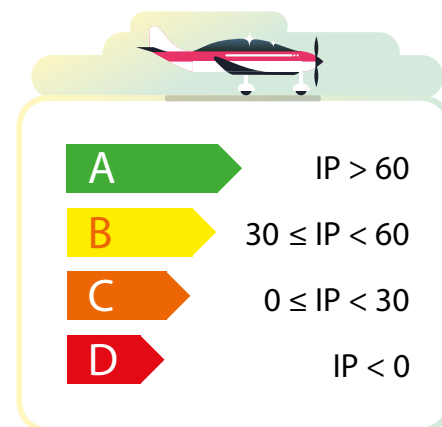
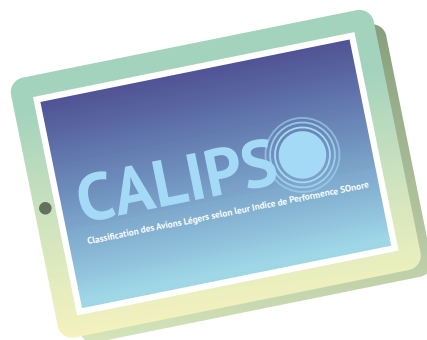
1 Dialogue entre aérodromes et riverains

Les nuisances sonores constituent un motif de mécontentement récurrent autour de certains aérodromes que fréquentent les avions légers. Si l'on veut qu'une concertation objective s'instaure entre leurs utilisateurs et les associations de riverains, afin de minimiser les désagréments dus à ces nuisances, encore convient-il de les mesurer selon des critères incontestables. C'est ce que permet CALIPSO, un outil de dialogue entre les uns et les autres.



3 Un classement par équivalence

Les propriétaires d'avions légers (propriétaires au sens large : aéro-clubs ou autres) peuvent donc se connecter sur le site DGAC pour faire classer leurs avions. Si ceux-ci présentent les mêmes caractéristiques qu'un avion déjà classé figurant sur le site, le classement équivalent va de soi.



> Utilisez l'outil CALIPSO en ligne pour consulter la liste des avions classés ou faire une demande de classification.



2 Performance sonore

Techniquement, la référence utilisée est celle du niveau sonore maximal d'une conversation, soit 68 dB (A) (valeur en décibels pondérée pour tenir compte de la sensibilité de l'oreille humaine). L'indice de performance sonore s'établit en quatre classes, de A à D, par rapport à cette référence et va du plus performant au moins performant.

4 Mesures acoustiques

Si tel n'est pas le cas, les propriétaires peuvent demander à faire mesurer leurs appareils par le STAC (Service technique de l'aviation civile) ou tout autre laboratoire missionné par la DGAC. À ce jour, il existe trois sites de mesure en France (Montargis, Mauléon et Moissac). De plus, le STAC peut se déplacer partout en France métropolitaine pour au moins 20 appareils à mesurer. La DGAC prend en charge les dépenses de l'opération, qui demeure gratuite jusqu'au 1^{er} juillet 2016. Elle consiste en une dizaine de survols à différentes vitesses, la durée de l'essai en vol étant de trente minutes environ.

Illustration : José Lozano

Deux questions à Bruno Hamon, chef du bureau de la performance environnementale des aéronefs à la Direction du transport aérien (DTA)

Réduire Les nuisances sonores

Quels sont les enjeux et les objectifs de CALIPSO ?

◆ **BRUNO HAMON** : Notre but est de proposer un outil de concertation locale, d'amélioration du dialogue, voire de reprise de celui-ci entre les acteurs de bonne volonté, utilisateurs et riverains. L'utilisation de l'indice de performance sonore des aéronefs que constitue CALIPSO sera restreinte aux aérodromes dotés d'une commission consultative de l'environnement, et sur lesquels des mesures destinées à réduire les nuisances sonores associées aux tours de piste ont déjà été prises. Les utilisateurs de l'aérodrome peuvent à bon droit faire valoir que l'aérodrome constitue un patrimoine qu'il convient de préserver, que l'activité aérienne joue un rôle de tremplin vers les métiers de l'aéronautique, qu'elle est source de vie associative et d'emplois. En contrepartie, avec l'adoption de CALIPSO, ils témoignent de leur volonté de concilier durablement les intérêts de chacun.

Crédit photo : F. Stucin



« Le classement des appareils doit permettre d'accorder des autorisations de vol privilégiées durant les périodes sensibles. »

Quel est le bilan de CALIPSO depuis son lancement, en 2012, quant aux relations utilisateurs-riverains ?

◆ **B. H.** : À l'heure actuelle, le comité de suivi de CALIPSO peut faire état de 320 avions classés (avions référents et avions classés par équivalence), sur un total de 3 300 concernés par le champ d'application actuel. Nous avons "traité" en priorité les plus répandus, pour permettre à la majorité des propriétaires d'avions de bénéficier d'une classification par équivalence. Le DR 400-120 constitue un bon exemple. Sur les quelque 500 plates-formes en service en France, une centaine environ connaît des problèmes de nuisances sonores. Les avions qui y sont basés sont particulièrement concernés. À ce jour, près de 2 000 avions peuvent être classés par équivalence. CALIPSO couvrira, dans le courant de l'année 2016, les appareils

avec hélice à pas variable, soit une flotte de 1 600 appareils supplémentaires. Viendront ensuite les avions de construction amateur, puis les ULM. Pour certains aérodromes, les problèmes ont pu être réglés par de simples efforts d'information. D'autres, en revanche, ont fait l'objet de mesures radicales, avec parfois des "plages de silence" (interdiction de vol en tour de piste) imposées en certaines périodes de forte activité, comme les week-ends ou à la belle saison. Le classement des appareils en fonction de leur indice de performance sonore doit précisément permettre de sortir de la logique du "tout ou rien", en accordant des autorisations de vol privilégiées durant les périodes sensibles. Encore une fois, il s'agit d'améliorer le dialogue. Ou de le renouer s'il a été rompu... PROPOS RECUEILLIS PAR Germain Chambost

* www.developpementdurable.gouv.fr Secteur aérien > Aviation légère, générale et hélicoptères > insertion dans l'environnement > CALIPSO, une classification sonore pour les avions légers. E-mail : calipso.dta.bf@aviation-civile.gouv.fr

L'E-AMAN démontre ses capacités

Sujet phare des projets nés de SESAR, un nouveau système de gestion des arrivées sur les aéroports, l'E-AMAN, a été évalué avec succès pour les flux à destination de Londres, au Royaume-Uni.

Lancé en 2004 par la Commission européenne, le programme appelé Ciel unique vise à moderniser la gestion du trafic aérien en Europe et à en planifier le financement. Il s'agit alors, d'une part, d'absorber l'augmentation dudit trafic à l'horizon 2030 et, d'autre part, d'en permettre une croissance plus respectueuse de l'environnement. Pour y parvenir, l'Union européenne (UE) et Eurocontrol¹, en 2007, ouvrent un grand chantier de recherche et de développement technique: SESAR (Single European Sky ATM² Research, Recherche pour la gestion du trafic aérien du Ciel unique

européen). Parmi l'ensemble des projets issus des travaux réalisés dans le cadre de SESAR, le concept appelé "gestionnaire d'arrivée étendu" (Extended Arrival Manager, ou E-AMAN) est une composante importante du concept global de gestion des trajectoires. **La DSNA, pionnière du séquençement optimisé** L'E-AMAN a en effet vocation à accroître l'efficacité des vols en fluidifiant le trafic (jusqu'à la piste d'atterrissage) et, ce faisant, à limiter la consommation en carburant des avions en réduisant les attentes en vol qui interviennent

au cours des quelques minutes qui précèdent leur atterrissage. Pour atteindre cet objectif, l'idée portée par l'E-AMAN consiste à agir, par anticipation, dès la phase de croisière. « La DSNA³ a été pionnière dans le domaine de la recherche d'un meilleur séquençement des vols à l'arrivée sur les aéroports, rappelle Patrick Souchu, directeur du programme SESAR à la DSNA. Dès 1999, en France, l'outil appelé Maestro a ainsi permis d'œuvrer, depuis le CRNA-Nord⁴, en faveur d'une fluidification du trafic à destination de Roissy-Charles-de-Gaulle et d'Orly. » Fondé sur le même principe, l'E-AMAN confère une portée européenne au dispositif. Évalué en



> Découvrez l'état d'avancement de l'ensemble des projets SESAR.

situation réelle à l'automne 2014 sur des vols à destination de Londres et contrôlés par les CRNA-Est (Reims) et CRNA-Ouest (Brest), il a d'ores et déjà démontré son efficacité. « La TCA⁵ de Londres, comme quelques autres en Europe, connaît des périodes de saturation de l'espace. L'évaluation a validé le concept en ce qu'elle a démontré la capacité de l'E-AMAN à anticiper sur le séquençement du trafic, en appliquant des actions de contrôle à 350 miles nautiques⁶ de l'arrivée », déclare Patrick Souchu.

Vers l'interopérabilité des systèmes

Cette évaluation a été réalisée par étapes. « Les premiers exercices ont été conduits dès avril 2014, puis, à l'automne suivant, ils ont été menés dans le cadre de SESAR, explique Gérard Regniaud, contrôleur aérien au CRNA-Est. Avec une plus grande anticipation dans le temps et l'espace, grâce à un échange d'informations transfrontalier, l'outil E-AMAN assure l'interopérabilité des systèmes de gestion de l'espace utilisés par les différents acteurs chargés de contrôler les vols internationaux. » À ce stade de l'expérimentation, et en vertu de toutes les données qu'elle a permis de collecter, un séminaire s'est tenu sur le sujet les 16 et 17 septembre 2015, au siège de la DGAC, à Paris. « Le moment était venu de partager avec l'ensemble des intervenants les informations et les vues sur ce que l'E-AMAN peut apporter dans un cadre plus large allant jusqu'à son déploiement », indique Patrick Souchu. Des représentants de la Commission européenne et du SESAR Deployment Manager⁷ ont participé au séminaire.

Des partenariats étroits et ambitieux

La nature transfrontalière de la mise en œuvre de l'E-AMAN nécessite un étroit partenariat entre fournisseurs de services de navigation aérienne. Ainsi, outre la DSNA,

En pratique

La fluidification du trafic, objet d'études à long terme

Seconde grande période des travaux de recherche et de développement voués à la modernisation de la gestion de la navigation aérienne en Europe, SESAR 2020 prévoit la poursuite des études consacrées à la fluidification vertueuse du trafic aérien. Inscrite dans le PCP (Pilot Common Project, projet commun pilote), autrement dit dans le règlement européen qui encadre le déploiement de certaines fonctionnalités définies dès les premiers travaux réalisés dans SESAR, l'échéance de mise en œuvre de l'E-AMAN est fixée au 1^{er} janvier 2024. Elle concerne 25 aéroports européens, dont, pour la France, Roissy-Charles-de-Gaulle, Paris-Orly et Nice-Côte d'Azur.



Crédit photo: S. Cambon/DSNA

« L'ÉVALUATION A DÉMONTRÉ LA CAPACITÉ DE L'E-AMAN À ANTICIPER SUR LE SÉQUENÇEMENT DU TRAFIC, EN APPLIQUANT DES ACTIONS DE CONTRÔLE À 350 MILES NAUTIQUES DE L'ARRIVÉE. »

PATRICK SOUCHU / DIRECTEUR DU PROGRAMME SESAR À LA DSNA

le NATS britannique, le DFS allemand et le centre de contrôle de Maastricht, aux Pays-Bas, auront œuvré ensemble à l'évaluation de l'E-AMAN. Côté industriel, des prototypes développés par la DSNA ou fournis par la société Thales ont été évalués. Dans la perspective d'une gestion optimisée des vols dans l'espace aérien européen, d'autres outils ont été développés. C'est le cas de Point Merge, dispositif qui contribue de manière complémentaire à un séquençement des vols à l'arrivée, plus économique en temps et en émissions

gazeuses. De même, FairStream est un projet conçu pour vérifier que la notion d'heure cible d'arrivée peut se substituer avantageusement à celle de créneau de départ ou la compléter. « Avec le concept d'heure cible d'arrivée (Target Time of Arrival, ou TTA), le pilote se voit fixer une heure cible d'arrivée: il adapte lui-même son profil de vol pour l'atteindre », explique Patrick Souchu. Quant au projet I-Stream, « il complète la démonstration en intégrant ces données de TTA dans la séquence E-AMAN », ajoute-t-il. PAR François Blanc

1. Organisation européenne intergouvernementale composée de 41 États engagés, avec leurs partenaires, dans la recherche d'une navigation aérienne plus sûre et plus efficace d'un point de vue environnemental.
2. Air Traffic Management (gestion du trafic aérien).
3. Direction des services de la navigation aérienne, l'une des trois grandes directions de la DGAC.
4. Centre en route de la navigation aérienne Nord. Situé à Athis-Mons, près d'Orly, c'est l'un des cinq CRNA qui contrôlent les avions en phase de vol de croisière dans l'espace aérien français.
5. Terminal Manoeuvring Area (secteur terminal de contrôle).
6. 650 km.
7. Gestionnaire de déploiement (ou DM): groupement d'acteurs clés dans le processus de déploiement des solutions techniques issues de SESAR. Il est composé de quatre groupements de transporteurs aériens, de 11 prestataires de navigation aérienne et de 25 aéroports.

VUE DU TARMAC de l'aéroport d'Heathrow.



Crédit photo: photothèque Heathrow

VERS LES COCKPITS DU FUTUR

Le projet IODe¹ illustre parfaitement les ambitions de l'ENAC en matière de développement d'interfaces homme-machine innovantes, destinées à équiper les prochaines générations de cockpit. Son aboutissement, au printemps dernier, a permis de valider un processus de maquettage numérique, rapide et démonstratif.

« IODe n'est pas en soi un projet de cockpit du futur », annonce d'emblée Stéphane Chatty, chef du laboratoire d'informatique interactive de l'ENAC (École nationale de l'aviation civile), afin d'éviter toute confusion. Il s'agit en effet d'un nouvel outil de prototypage numérique dédié non aux pilotes, mais aux ingénieurs développant les cockpits du futur et devant y intégrer de nouvelles technologies.

« L'objectif est de donner aux concepteurs une palette de méthodes et d'outils logiciels, facilement utilisables, permettant de maquetter rapidement de nouveaux concepts d'interface homme-machine pour les cockpits », explique Stéphane Chatty. Sorte de chaînon manquant entre le "projet papier" et le simulateur expérimental, la plate-forme de maquettage que constitue IODe permettra d'explorer de nouveaux concepts d'affichage de paramètres de vol

ou de nouveaux types de commandes, par exemple le suivi du regard². Ceux-ci seront testés selon des scénarios opérationnels. IODe sera ainsi source de progrès et d'avancées technologiques au travers de maquettes successives.

Une équipe multidisciplinaire

IODe constitue en fait l'un des lots du projet plus large de démonstration technologique FENICS, lancé en février 2012 dans le cadre du programme Investissements d'avenir dédié à l'aéronautique et lié à la thématique du cockpit du futur.

« Ces projets permettent aux grands acteurs nationaux de s'entourer de PME et de laboratoires », souligne Stéphane Chatty. Ils se déroulent sur des thèmes définis par le CORAC³ et sont financés par l'État avec des fonds gérés par la DGAC.

L'ENAC a ainsi travaillé pendant deux ans sur IODe avec trois partenaires : Airbus, représentant l'utilisateur final ; les sociétés Intactile Design et Ingenuity i/o, respectivement "designer du numérique" et start-up spécialisée dans la création et la réalisation d'environnements interactifs innovants. La présence de ces deux dernières entreprises matérialisait la volonté d'intégrer des designers dans les nouveaux procédés d'ingénierie.

« L'ENAC ne participait pas elle-même en tant que concepteur de cockpit, mais apportait ses outils et son expérience technologique, notamment issus du contrôle aérien, qui pose le même type de problématique », précise Stéphane Chatty.

PAR Régis Noyé

1. Interactive Open Deck.
2. Également appelée eye-tracking, cette commande consiste en des caméras qui analysent l'orientation des yeux, ce qui permet d'afficher des informations et d'être sûr qu'elles seront vues.
3. Conseil pour la recherche aéronautique civile.

UN PÔLE DE RECHERCHE EUROPÉEN

L'ENAC développe depuis 2005 un pôle de recherche aujourd'hui reconnu au niveau européen.

Regroupant 80 chercheurs et quelque 45 doctorants, il est organisé en quatre laboratoires, représentant de grandes thématiques du transport aérien :

- l'informatique interactive (IIT) ;
- la modélisation, l'optimisation et le contrôle des systèmes (MAIAA) ;
- la navigation par satellite et les communications (TELECOM) ;
- l'économie et l'économétrie (LEEA).

Le pôle est piloté par un conseil de la recherche, validant les orientations stratégiques, et, à plus court terme, par un comité scientifique, assurant un suivi mensuel des activités.

Six programmes transverses, réunissant les laboratoires, ont pour thèmes : les drones, les interfaces homme-machine, le développement durable, les opérations de l'aviation générale et des hélicoptères, l'ATM (Air Traffic Management) et les opérations aéroportuaires et, très prochainement, la sécurité du transport aérien.

Lynda Ferez, chef du laboratoire national de test des équipements de détection des explosifs artisanaux

« CE LABORATOIRE EST UN PROJET AMBITIEUX ET PASSIONNANT »

C'est avec un doctorat de chimie en poche que Lynda Ferez a intégré les rangs de la DGAC en décembre 2013.

Sa mission ? Travailler au projet de laboratoire de test des équipements de détection des explosifs artisanaux, dont elle prendra la direction dès sa mise en service, au premier semestre 2016. « Les terroristes utilisent de plus en plus d'explosifs artisanaux, explique-t-elle, car le processus de fabrication reste simple et les produits sont facilement accessibles. L'activité de certification des équipements de détection, pour la sûreté du transport aérien, exige donc de disposer de ces explosifs pour évaluer la performance des équipements. C'est la raison pour laquelle la DGAC va se doter de ce laboratoire. » Au sein du Service technique de l'aviation civile (STAC) à Biscarrosse, la nouvelle structure fonctionnera avec deux agents spécialement formés et encadrés par Lynda Ferez. D'abord dédié aux explosifs liquides, le laboratoire devrait ensuite s'intéresser aux explosifs solides. « C'est une mission qui me ravit, car il s'agit d'un projet ambitieux, et dans mon cœur de métier », enchaîne la chimiste, qui, pour l'heure, suit les travaux de construction du laboratoire et est en charge des marchés relatifs aux équipements d'analyse et de mesure, aux fournitures et matériels de laboratoire ainsi qu'au mobilier.

PAR Béatrice Courtois



Crédit photo : ENAC

« Il s'agit de redonner un pouvoir de créativité aux ingénieurs face aux systèmes complexes, grâce à une nouvelle génération d'outils et de méthodes. »

STÉPHANE CHATTY /
CHEF DU LABORATOIRE
D'INFORMATIQUE INTERACTIVE
DE L'ENAC



POUR EN SAVOIR PLUS
sur le laboratoire de test des équipements de détection des explosifs artisanaux.

Crédit photo : S. Le Clercq

Sûreté

Réduire les risques au départ des aéroports étrangers

Les autorités françaises peuvent désormais imposer des mesures de sûreté supplémentaires aux compagnies aériennes qui desservent le territoire national depuis l'étranger. L'objectif poursuivi est double : parer rapidement au risque associé à la menace terroriste et, par la concertation avec les autorités locales étrangères, réduire les vulnérabilités.

HALL A
de l'aéroport
de Paris-Orly.



Crédit photo : STAC/M. A. Froissart/STAC

Inspirée par les États-Unis, la France, depuis avril 2015, s'est dotée des moyens de lutter contre les vulnérabilités d'aéroports étrangers desservant l'Hexagone pour renforcer la sûreté aérienne. Cette action se matérialise par la prise d'un arrêté qui impose aux compagnies aériennes françaises et étrangères concernées des mesures de sûreté supplémentaires pour des vols à destination du territoire national au départ d'aéroports dont le niveau de sûreté est jugé insuffisant. Il s'agit d'un arrêté conjoint des ministres chargés de l'Aviation civile, de l'Intérieur et, le cas échéant, des Douanes, qui précise le pays, les aéroports concernés ainsi que les mesures concrètes à mettre en œuvre. Cette réglementation vient compléter les moyens d'action de la France. Depuis 2011, la DGAC pilote des missions dites "vols entrants", réalisées par une équipe de deux ou trois spécialistes de la DGAC, de la Gendarmerie des transports aériens (GTA), de la police aux frontières ou de la Direction de la coopération internationale du ministère de l'Intérieur. Celle-ci évalue *in situ* les mesures de sûreté mises en œuvre autour des vols à destination de la France dans les aéroports des pays "sensibles". Présente sur place trois à cinq jours par semaine, cette équipe identifie d'éventuelles vulnérabilités et en fait part aux autorités locales pour qu'elles prennent les mesures correctives.

Analyse du risque et vérification avant l'arrêté

Au retour de la mission "vols entrants", le Pôle d'analyse du risque de l'aviation civile (PARAC) décrypte la situation initiale et les améliorations apportées par les autorités locales... qui se révèlent cependant parfois insuffisantes. « Il nous manquait la possibilité d'imposer des mesures complémentaires lorsque les missions "vols entrants" avaient identifié des vulnérabilités importantes dans un contexte de menace terroriste élevée, explique Frédérique Gely, adjointe au sous-directeur sûreté défense (DGAC/DTA/SRD). Nous disposons maintenant d'un système plus complet qui part de l'analyse du risque, passe par les missions "vols entrants" et aboutit, si besoin, à l'arrêté fixant des mesures de sûreté supplémentaires. »

Un tel arrêté reste cependant un dernier recours. Imposer des mesures de sûreté supplémentaires au départ d'un aéroport situé à l'étranger a des répercussions importantes. L'ensemble du processus, depuis la détection des vulnérabilités jusqu'à l'éventuelle prise de l'arrêté, s'inscrit dans un cadre interministériel, précise Frédérique Gely : « Nous sommes en lien constant avec le ministère des Affaires étrangères, le ministère de l'Intérieur et le secrétariat général de la Défense et de la Sécurité nationale (SGDSN), directement rattaché au Premier ministre. Toute une phase de concertation et d'échanges réguliers avec les compagnies aériennes et les autorités locales concernées précède la décision de prendre un arrêté. »

Objectif : rétablir un niveau de sûreté optimal

Une fois pris, cet arrêté s'applique sur une période maximale de trois mois, éventuellement reconductible. Couvrant un ou plusieurs domaines fixés par un règlement européen (voir encadré ci-contre), les mesures de sûreté supplémentaires sont élaborées en fonction des éléments fournis par deux sources principales (mais non exhaustives) : d'une part, les rapports établis à la suite des missions "vols entrants", d'autre part, les analyses fournies par les experts du PARAC et un échange avec les compagnies aériennes. Toujours très concrètes, ces dispositions sont chaque fois élaborées en fonction d'une situation particulière et des vulnérabilités constatées sur un pays donné. Elles peuvent concerner aussi bien les passagers, les bagages de cabine, de soute, que le fret ou l'aéronef lui-même. Pour vérifier la mise en œuvre effective des mesures de sûreté supplémentaires, les équipes de la DGAC se basent non seulement sur les documents collectés à l'arrivée des avions sur le sol français, par les équipes présentes dans les aéroports (PAF, GTA ou douanes), mais aussi sur les éléments fournis par le poste diplomatique, les compagnies aériennes, voire les constats directs

faits à l'occasion de nouvelles missions "vols entrants". « L'arrêté n'a pas vocation à être reconduit, précise Frédérique Gely. Il s'accompagne donc d'une concertation continue avec les autorités locales. Le but est de voir disparaître les vulnérabilités détectées et de ne pas avoir à reconduire les mesures de sûreté supplémentaires. »
PAR François Blanc

« CE DISPOSITIF N'A PAS VOCATION À ÊTRE PÉRENNE ET DOIT ÊTRE ACCOMPAGNÉ D'UNE COOPÉRATION EFFICACE AVEC LE PAYS CONCERNÉ, POUR PERMETTRE UNE ÉLEVATION DU NIVEAU DE SÛRETÉ DANS LA DURÉE. »

FRÉDÉRIQUE GELY /
ADJOINTE AU SOUS-DIRECTEUR SÛRETÉ DÉFENSE
(DGAC/DTA/SRD).



Crédit photo : F. Stuein

En détail

Les domaines d'application de l'arrêté

Les mesures de sûreté supplémentaires entrent dans le cadre de l'article 4 du règlement (CE) n° 300/2008 du Parlement européen et du Conseil du 11 mars 2008 et portent sur les domaines suivants :

- contrôle d'accès et inspection-filtrage des passagers, de leurs objets personnels et de leurs bagages de cabine ;
- contrôle d'accès et inspection-filtrage des personnes autres que les passagers - et de leurs objets transportés - ayant accès aux aéronefs ou à des biens emportés à bord des aéronefs ;
- inspection-filtrage et protection des bagages de soute ;
- vérification de concordance entre passagers et bagages de soute ;
- fouille de sûreté et protection des aéronefs ;
- contrôles de sûreté, inspection-filtrage et protection du fret et du courrier ;
- contrôles de sûreté, inspection-filtrage et protection du courrier et du matériel de transporteur aérien ;
- contrôles de sûreté, inspection-filtrage et protection des approvisionnements de bord ;
- recrutement et formation du personnel chargé des mesures de sûreté ;
- équipements de sûreté et règles d'utilisation de ces équipements.

CONTRÔLE DES BAGAGES avant l'embarquement des passagers.



> Retrouvez toutes les informations sur le brevet aéronautique.

Un brevet d'initiation aéronautique plus efficace

Le brevet d'initiation aéronautique (BIA) devrait attirer encore plus de jeunes. Avec la refonte de son cadre réglementaire – pour améliorer les relations entre ses deux ministères de tutelle (Éducation nationale et MEDDE) – et des programmes renouvelés, il a en effet toutes les chances d'accroître son efficacité pédagogique et son attractivité.



Crédit photo : STAC/R. Meitzger

Héritier des “loisirs dirigés” lancés par Jean Zay en 1937 et du brevet élémentaire des sports aériens (BESA) de 1945, le brevet d'initiation aéronautique (BIA) naît en 1968. Son mode de fonctionnement est fixé par deux conventions en date du 5 mars 1986 et du 9 juillet 1999. Cette dernière, conclue entre la DGAC et l'Éducation nationale, a créé deux diplômes : le certificat d'aptitude à l'enseignement aéronautique (CAEA), délivré aux responsables de formations, et le BIA, décerné aux élèves à partir de la troisième. Le dispositif était encadré par deux instances : une Commission mixte aéronautique (COMIXA), à l'échelon national, proposant les programmes, et un Comité d'initiation et de recherches aéronautiques et spatiales (CIRAS), à l'échelon local, qui animait les formateurs chargés de l'enseignement aéronautique dans chaque académie sous l'autorité du recteur. Le dispositif présentait cependant une double faiblesse. « Il n'était pas juridiquement très solide, puisqu'il ne devait son existence qu'à des conventions publiées au Bulletin officiel de l'Éducation nationale », explique Alain Vella, adjoint au chef de la Mission aviation légère générale et hélicoptères (MALGH). Il n'était pas non plus conforme aux attentes du monde enseignant, ajoute Jean-Jacques Diverchy, inspecteur pédagogique régional à Lille : « C'était une suite de savoirs sans articulation claire et dont le périmètre n'était pas fixé, ce qui rendait difficile l'évaluation. »

Un atout pour voler et intégrer le secteur aérien

En février 2015, les travaux interministériels débouchent sur un décret, quatre arrêtés et, en mai 2015, est publiée une nouvelle convention liant le CNFAS (Conseil national des fédérations aéronautiques et sportives) et les deux ministères concernés, celui en charge de l'Éducation nationale et celui en charge de l'Aviation civile. « Le BIA et le CAEA sont désormais délivrés par le rectorat, ce qui évite les allers-retours entre ministères », explique Alain Vella. Les programmes et le mode d'évaluation, plus précis, font une place plus grande aux sciences humaines, à l'histoire, aux enjeux sociaux et culturels. Enfin, toutes les matières aéronautiques (planeur, parachute, ULM, hélicoptère, aérospatiale, vol libre, aéromodélisme, etc.) sont désormais intégrées dans le tronc commun des enseignements et seul l'anglais reste optionnel. Chaque cours doit être encadré par au moins une personne titulaire du CAEA, qui est accordé d'office aux enseignants titulaires d'un titre

aéronautique, et aux professionnels, après évaluation par un jury de leurs capacités pédagogiques. Un progrès réel, estime Jean-Jacques Diverchy : « Cela renforce l'efficacité de la formation. » Sanctionné par un examen écrit de 2 h 30 après un volume minimal de 40 heures de cours, le BIA donne aux collégiens, aux lycéens et aux étudiants l'opportunité non seulement de nourrir une passion, mais aussi de s'ouvrir des portes, souligne Alain Vella : « Ils peuvent décrocher des bourses pour de véritables vols ou pour passer leur brevet de pilote. Le BIA est aussi un atout pour ceux qui envisagent une carrière dans l'aéronautique. Les recruteurs seront sensibles à l'intérêt précoce qu'ils auront montré pour ce secteur. »

PAR Gilmar Martins

En chiffres

7314 BIA ont été décernés en 2015 (73 % de réussite).

147 CAEA ont été délivrés en 2015 (238 en 2014).

1 269 conventions en vigueur en 2015 entre des établissements scolaires et des aéroclubs.



LA TOUR, D'UNE HAUTEUR DE 35 M, offrant une vision panoramique sur l'ensemble des installations, pourra accueillir jusqu'à cinq positions de contrôle. En 2016, un nouveau système de gestion du trafic aérien, appelé CACAO 2, plus performant, sera disponible, avec des outils de statistique et de prévision de trafic.

Michel Areno, chef du centre de contrôle aérien à Cayenne et responsable des opérations de recherche et de sauvetage des aéronefs

« UN MÉTIER COMPLET, À LA FOIS OPÉRATIONNEL ET MANAGÉRIAL »

En arrivant à Cayenne le 1^{er} mai 2014, Michel Areno n'était pas un novice en matière d'affectation outre-mer. Électronicien, entré au service de la formation aéronautique et du contrôle technique en 1979, il avait déjà roulé sa bosse en Nouvelle-Calédonie, en Martinique et aussi en Afrique. Mais ce nouveau poste l'a fait un peu hésiter au début. « J'avais une formation purement technique et pas précisément ciblée sur la circulation aérienne », explique-t-il. Dix-huit mois plus tard, le chef de centre n'a plus l'ombre d'un doute. Ce métier opérationnel, qui combine connaissances techniques, capacités de management, contacts avec les interlocuteurs extérieurs, lui convient à merveille. Avec son équipe de 60 personnes, il gère un espace aérien de deux millions de kilomètres carrés. « En juin dernier, nous avons inauguré la nouvelle tour de contrôle, chantier mis en œuvre par mes prédécesseurs, qui va nous permettre d'intégrer des évolutions technologiques majeures. C'est passionnant. » Une passion qui ne s'arrête pas à son métier, mais s'étend à cette région d'outre-mer. « La Guyane est un département magnifique, qui souffre à tort d'une mauvaise image. J'invite tous les agents de la navigation aérienne avides de nouveaux horizons à venir le découvrir ! »

PAR Béatrice Courtois

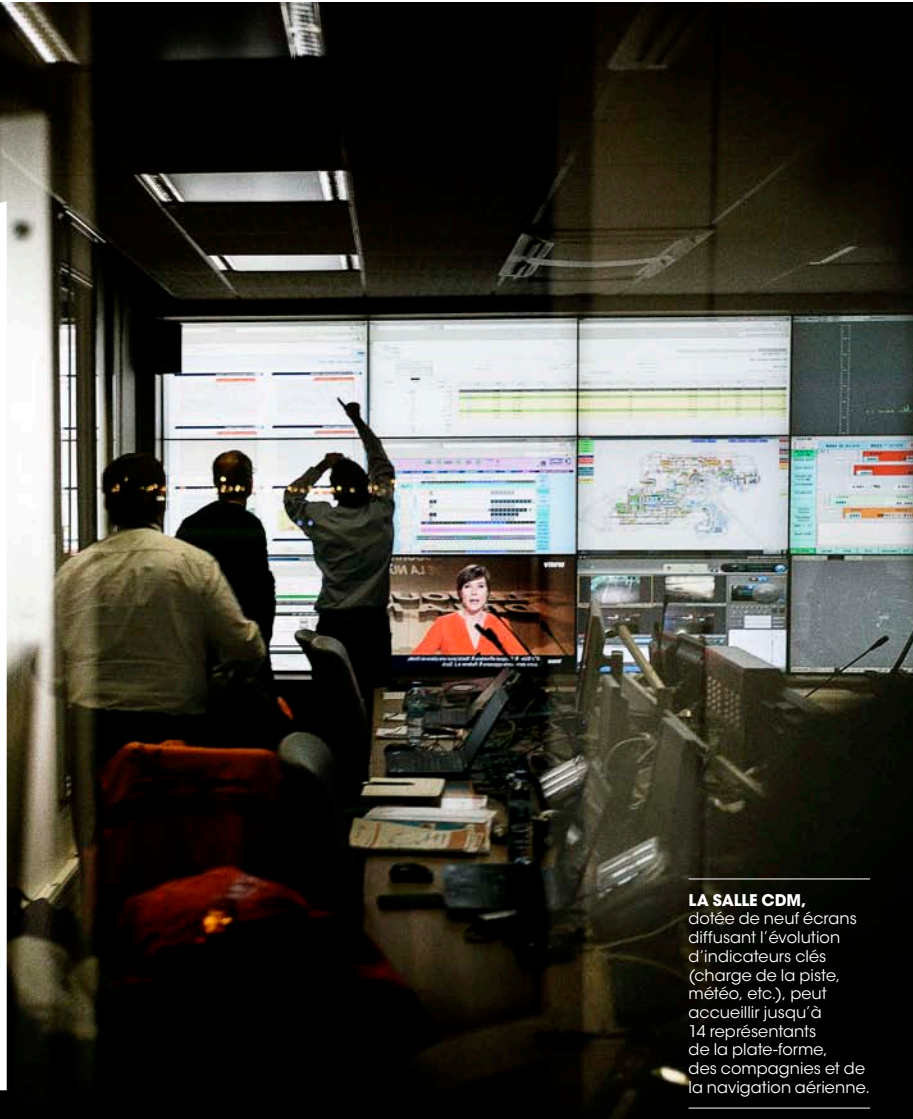


> Allez plus loin dans la découverte de la démarche CDM.

UNE SALLE POUR TRAVAILLER ENSEMBLE

Le fonctionnement du CDM s'appuie sur le partage d'informations en temps réel, fournies par des indicateurs (temps de roulage à l'arrivée et au départ, charge au décollage, trafic à l'arrivée) et les outils suivants :

- **DEPARTURE MANAGER** détermine la charge de la piste à partir d'informations réelles (et non plus d'estimations), telles que l'heure réelle de départ du stationnement ainsi que la durée de roulage jusqu'à la piste ;
- **MAESTRO** aide les contrôleurs aériens à séquencer les arrivées sur les pistes ;
- > **DECOR** fournit des informations météo aux contrôleurs ;
- **GLD** (Gestion locale des départs) séquence le départ des avions et transmet les informations au **DEPARTURE MANAGER** ;
- **VU METRE** est une carte animée permettant de voir quelles pistes ont été déneigées ainsi que les véhicules et avions en circulation ;
- Enfin, des caméras surveillent les points clés de la plate-forme.



LA SALLE CDM, dotée de neuf écrans diffusant l'évolution d'indicateurs clés (charge de la piste, météo, etc.), peut accueillir jusqu'à 14 représentants de la plate-forme, des compagnies et de la navigation aérienne.



UN EXERCICE DE DÉNEIGEMENT mobilise jusqu'à 350 spécialistes et conducteurs d'engins.

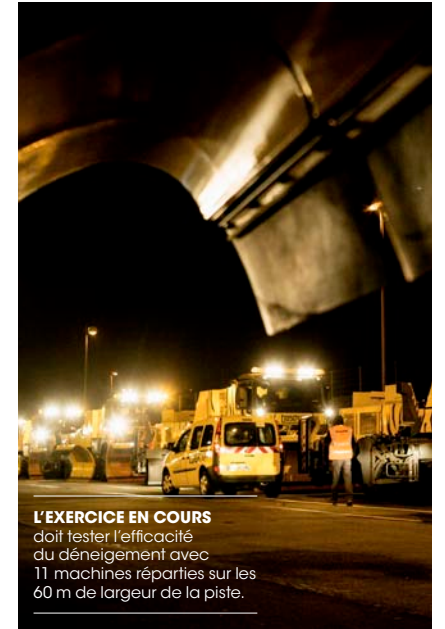
« Il ne suffit pas d'installer des outils pour être dans une démarche CDM. Il faut surtout un changement culturel pour que les partenaires partagent les informations et coopèrent en toute transparence. »

GUILLAUME BLANDEL / REPRÉSENTANT DGAC AUPRÈS DE ROISSY-CHARLES-DE-GAULLE.

DÉGIVRER VITE ET AU BON MOMENT

En cas de fortes chutes de neige, par exemple, le plateau CDM établit une stratégie qui détermine, en fonction du trafic, combien de baies de dégivrage doivent être mobilisées parmi les 13 que compte l'aéroport. Le suivi de cette décision est assuré par une équipe placée dans une cabine vitrée située sur le plateau CDM. Grâce à l'outil **GILDAS**, ses membres surveillent l'activité des baies de dégivrage à l'aide de caméras et peuvent, si besoin, entrer en contact téléphonique avec les agents chargés de les faire fonctionner. « Dégivrer un avion prend en moyenne moins de dix minutes, mais il faut bien cadencer cette opération, car les avions doivent décoller rapidement », explique Guillaume Blandel.

* Gestion informatisée locale du dégivrage et antigivrage des aéronefs au sol.



L'EXERCICE EN COURS doit tester l'efficacité du déneigement avec 11 machines réparties sur les 60 m de largeur de la piste.



LES ÉQUIPES FONT LE POINT au terme de chaque étape de l'exercice pour vérifier que tout se passe conformément aux consignes.

CDM DE LA CRISE À LA SOLUTION

En 2010, Roissy-Charles-de-Gaulle a été le premier aéroport français à se voir attribuer le label Airport@CDM par Eurocontrol. La démarche CDM (*Collaborative Decision Marketing*) est née du besoin de trouver des solutions pour éviter ou atténuer les conséquences de crises (météo, grève, détournement d'avion, etc.) pouvant affecter le fonctionnement global de la plate-forme.

Dans un tel cas, les représentants des trois parties

prenantes du site – l'exploitant, la navigation aérienne et les compagnies aériennes – se réunissent dans une salle spécialement aménagée avec des outils opérationnels performants. Leur efficacité ne doit pas cependant faire oublier l'essentiel, souligne Guillaume Blandel, représentant de la DGAC auprès de l'aéroport : « Pour être efficace, le CDM exige que les partenaires partagent toutes les informations utiles en toute transparence. »



50 minutes

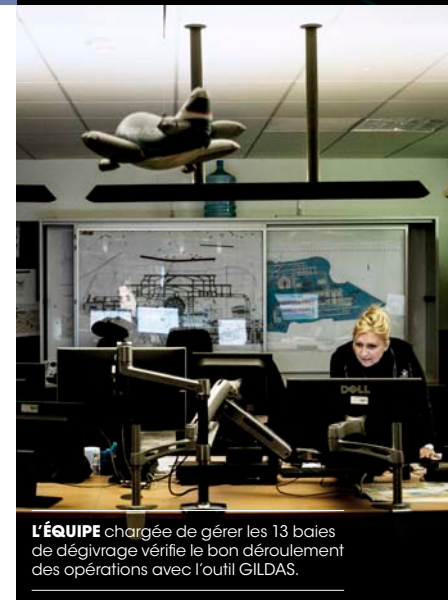
pour déneiger une piste de 4,2 km de long et 60 m de large.

1 minute

suffit pour déneiger une surface équivalente à un terrain de football.

13 baies

de dégivrage.



L'ÉQUIPE chargée de gérer les 13 baies de dégivrage vérifie le bon déroulement des opérations avec l'outil **GILDAS**.

OBJECTIF : 82 AVIONS PAR HEURE

La démarche CDM va jouer un rôle clé dans le futur de la plate-forme Roissy-Charles-de-Gaulle. Il est en effet prévu, d'ici 2020, d'augmenter sa capacité d'accueil de 13 % pour porter de 72 à 82 le nombre d'atterrissages par heure. Pour atteindre de telles performances, une évolution des procédures sera nécessaire. Elle sera menée en suivant les principes qui ont abouti à la réalisation du CDM. Augmenter la capacité, tout en maintenant ou en élevant le niveau de sécurité, passera en effet par une coopération renforcée, une transmission d'informations permanente ainsi que par une transparence très poussée entre les parties prenantes. Une évolution qui devrait permettre à la plate-forme de surpasser ses rivales Heathrow et Francfort pour prendre la tête du classement européen.

Dans le viseur de l'eye-tracking

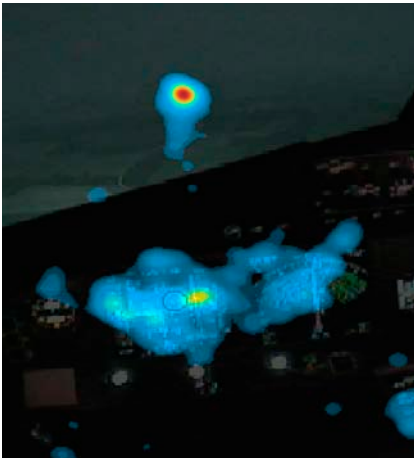
La technologie de l'*eye-tracking* pourrait permettre de remédier à certains défauts de comportement oculaire des pilotes et ce, par des entraînements plus pertinents, voire par des interfaces homme-machine mieux adaptées.

LA CAMÉRA INFRAROUGE permet de visualiser les points les plus fréquemment balayés par le regard du pilote.

Un certain nombre de comportements de pilotes aux commandes sont parfaitement identifiés, mais n'ont jamais pu être mesurés de façon quantitative. « Par exemple, il est connu qu'en cas de panne, les pilotes ont tendance à oublier de surveiller la trajectoire de l'avion, du fait d'une charge de travail additionnelle. En situation plus extrême, le stress se manifeste par une fixité du regard ou, au contraire, en cas de panique, par un regard incohérent. Même en situation normale, du fait d'une trop grande confiance dans les automatismes, on sait que les pilotes ne surveillent pas assez les paramètres critiques tels que la vitesse, par exemple », explique Frédéric Dehais, professeur à l'ISAE¹ Supaéro et titulaire de la chaire de neuroergonomie. Le principe de l'*eye-tracking* pourrait permettre de corriger ces attitudes non adaptées. Expérimentée aux États-Unis il y a déjà soixante-dix ans, cette technologie s'est beaucoup développée, mais elle n'a encore jamais été validée par l'industrie. Elle connaît aujourd'hui un regain d'intérêt grâce à des initiatives françaises que se partagent le BEA², le laboratoire de neuroergonomie³ de l'ISAE Supaéro et, plus récemment, la DSAC⁴.

Le reflet dans l'œil

Le principe de l'*eye-tracking* consiste à envoyer un signal infrarouge dans la pupille d'un pilote aux commandes d'un avion. Celle-ci réfléchit instantanément le rayon selon un angle, déterminé par la position de l'œil à cet



Crédit photo : SAE/F. Dehais

instant, qui indique le point sur lequel se porte le regard. Le reflet est capté par une caméra infrarouge qui permet de visualiser en temps réel ou différé la position de ce point sur un écran informatique. « Ce principe permet donc, non seulement de déterminer avec précision ce que le pilote regarde à chaque instant du vol – à l'extérieur comme à l'intérieur du cockpit et, dans ce cas, quel instrument –, mais aussi la durée de ce regard et la fréquence avec laquelle il revient sur le même point », souligne Frédéric Dehais. La pertinence de ce principe et la validité de la technologie disponible ont été démontrées à de nombreuses reprises, au cours de vols sur avions légers et sur simulateurs d'avions de ligne.

De nombreuses applications

L'*eye-tracking* constitue ainsi un moyen d'évaluer les interactions entre le pilotage et le comportement oculaire du pilote, c'est-à-dire la



Crédit photo : SAE

surveillance que ce dernier exerce sur les paramètres critiques en fonction de la situation, que celle-ci soit normale, dégradée ou même d'urgence. Cette technologie trouve de fait de nombreuses applications. Des études poussées de comportements de pilotes placés dans différentes circonstances permettront d'améliorer leur parcours visuel, c'est-à-dire l'ensemble des informations qui doivent impérativement être surveillées en fonction de la situation présente et, éventuellement, les procédures équipage. De même, il apparaît pertinent de donner à l'instructeur la possibilité de voir ce que son élève regarde effectivement pendant les séances de formation et, ainsi, d'améliorer les débriefings, images à l'appui. On peut également imaginer, en admettant que les données fournies par l'*eye-tracking* puissent un jour être enregistrées dans le FDR⁵, obtenir ainsi des éléments déterminants dans le cadre des enquêtes accident. Enfin, les

résultats de ces analyses devraient également permettre d'améliorer encore les interfaces homme-machine et l'ergonomie des cockpits. Un autre objectif des travaux actuels est de définir des normes qui permettraient d'accéder à la certification de dispositifs sur la base de facteurs humains. Dans le domaine de l'automobile, une nouvelle interface (par exemple, le GPS) ne doit pas détourner le regard du conducteur pendant plus de deux secondes. Ce type de principe pourrait peut-être s'appliquer à l'aéronautique. PAR François Blanc

1. Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace.
2. Bureau d'enquêtes et d'analyses.
3. Ce laboratoire a pour vocation de comprendre les mécanismes neuroergonomiques de l'erreur humaine et, par suite, les origines et les causes des accidents.
4. Direction de la sécurité de l'Aviation civile.
5. Enregistreur des données de vol.

PILOTE ÉQUIPÉ D'UN EYE-TRACKER en simulateur de vol. Les données sont recueillies et analysées sur PC par un expérimentateur en place arrière.

En vue

Un an d'études financé par la DSAC

« C'est à la suite des études "PARG" menées par le BEA sur simulateur de vol au moyen de l'*eye-tracking* sur les accidents dus à une perte de contrôle de la trajectoire suite à une remise des gaz que la DSAC a été amenée à s'y intéresser. Convaincue de l'intérêt de ce principe pour améliorer la sécurité aérienne, la DSAC a décidé d'y consacrer un programme dédié aux approches aux instruments. « De nombreuses données recueillies n'ont pas encore été complètement exploitées. Elles constituent pourtant des éléments précieux d'appréciation sur le comportement oculaire des pilotes au cours de l'approche, une phase de vol durant laquelle de nombreuses actions doivent être exécutées par l'équipage », explique Yvonne Colineaux, coordinatrice des actions de sécurité au sein de la DSAC/MEAS^{**}. Financés par la DSAC et menés dans le laboratoire de l'ISAE, les travaux d'analyse des vidéos ont commencé en septembre dernier. L'étude des résultats pourrait permettre d'en tirer des grandes tendances, par exemple à des fins de formation. La DSAC a également accueilli le 17 novembre, dans ses locaux à Paris, un workshop sur l'*eye-tracking*, avec l'objectif de faire échanger sur le sujet experts scientifiques, écoles de pilotage et compagnies aériennes.

* Perte de contrôle de la trajectoire en phase d'approche lors de la remise des gaz.
** Mission d'évaluation pour l'amélioration de la sécurité.



20 expérimentations

d'*eye-tracking* ont été réalisées en vol par l'ISAE.

150 enregistrements

d'approche vont être analysés dans le cadre du projet DSAC.

20 à 60 K€

est la fourchette de coût d'un dispositif complet d'*eye-tracking*.



L'aviation s'active pour la COP21

Des acteurs clés du domaine de l'aéronautique ont profité de la conférence mondiale sur les changements climatiques pour évoquer les avancées et présenter les axes de recherche dans leur secteur.



2 %
des émissions de CO₂ sont imputables à l'aviation dans le monde.

2 % par an
Objectif annuel de gain en efficacité énergétique fixé par l'OACI.

2020
Date à laquelle l'OACI fixe la stabilisation des émissions de CO₂ du transport aérien.

Dans le cadre de la COP21*, qui s'est tenue à Paris-Le Bourget du 30 novembre au 11 décembre dernier, trois rendez-vous ont donné l'occasion à des représentants du secteur aéronautique de revenir, face aux enjeux, sur les progrès accomplis en matière de lutte contre le réchauffement climatique. Le premier, organisé le 2 décembre par l'OACI (Organisation de l'aviation civile internationale), a permis au secrétaire d'État chargé des transports de rappeler l'importance d'aboutir à un accord lors de l'assemblée de l'OACI de septembre 2016 sur un dispositif mondial de régulation des émissions de CO₂ de l'aviation. Le deuxième renvoie à la journée Transports du 3 décembre, où des représentants du domaine de l'aviation ont participé à l'agenda des solutions de la COP21. « Les COP ne consistent pas seulement à rechercher des accords interétatiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Elles permettent aussi de mettre en avant les initiatives et réalisations publiques et/ou privées dans différents domaines – l'énergie, le bâtiment, les transports, etc. C'est dans ce contexte que les avancées dans l'aviation ont été abordées », explique Aline Pillan, sous-directrice du développement durable à la Direction générale de l'aviation civile (DGAC). Le troisième rendez-vous, en date du 11 décembre, a pris la forme d'une table ronde intitulée "Transport aérien et développement durable". Bien que l'aviation en tant que telle ne fasse pas partie de l'accord recherché au cours de la COP21, « La DGAC a proposé cette rencontre, en partenariat avec le Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (le Gifas), dans le pavillon de la France, car il importait que le secteur soit présent et participe activement aux exposés », reprend Aline Pillan.

Le Corac et l'Enac dans la boucle

Au cours de cette table ronde, les exemples de projets lancés, mais aussi d'axes de recherche, se sont surtout fondés sur les travaux pilotés par le Conseil pour la recherche aéronautique civile (Corac). Les réalisations dans les domaines de la propulsion (moteurs), de l'énergie à bord des avions (l'électricité est appelée à y prendre une place dominante), des matériaux utilisés, de l'avionique, des aérostructures, ont ainsi permis de prendre la mesure des avancées technologiques et techniques. « Au cours des cinq dernières décennies, rappelons que la consommation des avions, par passager kilomètre transporté, a baissé de 70 à 80 %. Les efforts doivent se poursuivre dans ce sens », conclut la sous-directrice du développement durable à la DGAC. En amont de la COP21, mais dans le périmètre de l'événement, l'École nationale de l'aviation civile (Enac) de Toulouse a organisé les Assises de l'aéronautique et du développement durable. L'idée : « Réunir des spécialistes du développement durable et du climat, des industriels de l'aéronautique, des aéroports, des opérateurs aériens, des prestataires de services de navigation aérienne, des étudiants de l'Enac et de l'université de Toulouse pour des discussions et des échanges autour du développement durable et de l'aéronautique. Cela permettra une appropriation croissante de cette problématique », résume Marc Houalla, directeur de l'Enac. Une initiative reconductible, qui a vocation, entre autres, à « faire connaître les activités de recherche de l'Enac en faveur du développement durable », ajoute-t-il.

PAR François Blanc

* Conference of the Parties (conférence des parties), 21^e du nom. Convention cadre des Nations unies sur les changements climatiques.

Questions à Aline Pillan / sous-directrice du développement durable à la DGAC

“Chaque acteur doit participer à la lutte contre le réchauffement climatique.”

Crédit photo : DGAC/D. Bascou



Comment se situe le transport aérien au niveau de son empreinte environnementale par rapport aux autres modes de transport ?

◆ **ALINE PILLAN** : À l'échelle mondiale, on admet que le transport aérien contribue à hauteur de 2 % aux émissions totales de gaz à effet de serre imputables aux activités humaines. Cette donnée peut encore être affinée : le seul secteur des transports, tous

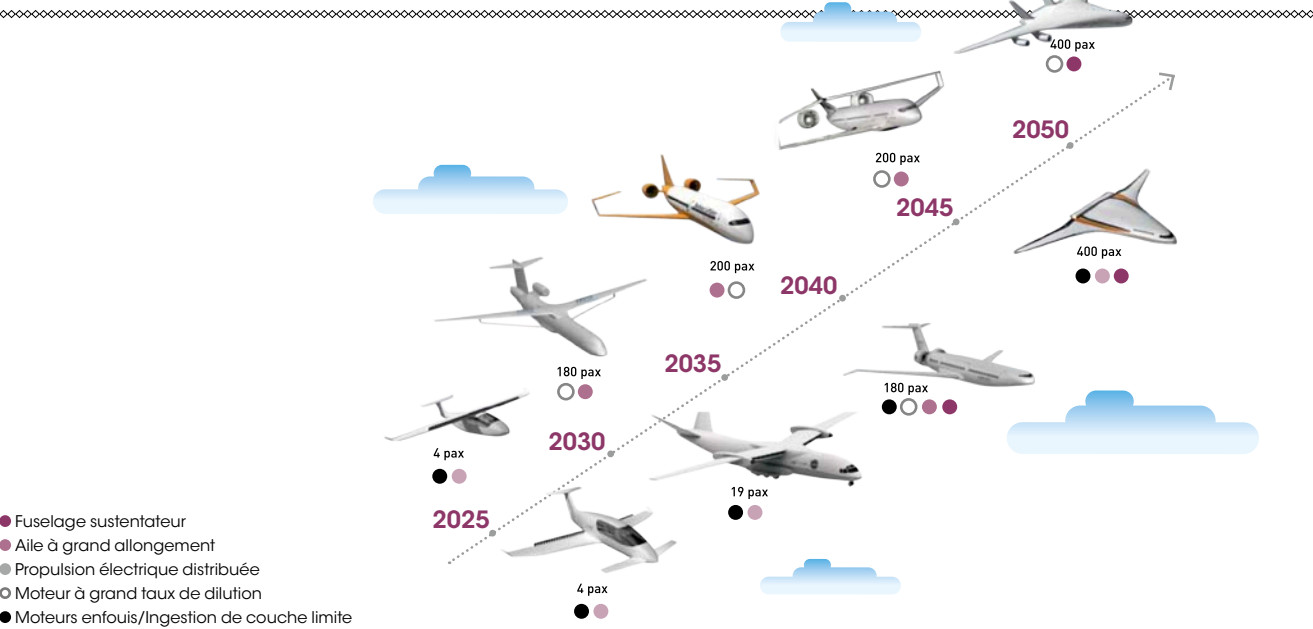
modes confondus, génère quelque 14 % des émissions précitées. Or le transport aérien contribue à ce taux dans une proportion de l'ordre de 12 %. On constate par conséquent que le transport aérien demeure un contributeur minoritaire au total des émissions – par comparaison, le transport routier alimente pour plus de 10 % le bilan carbone mondial. Cela explique pourquoi les autres modes de transport travaillent eux aussi activement à réduire leurs émissions gazeuses ; et pourquoi la COP 21 les inscrit dans son périmètre de discussion, alors que pour le secteur du transport aérien, l'ONU responsabilise l'OACI sur ces questions.

Le transport aérien doit-il accroître son engagement dans la lutte contre le changement climatique davantage que d'autres secteurs d'activité ?

◆ **A. P.** : Il doit bien sûr poursuivre et accroître son engagement dans ce sens, ne serait-ce que parce qu'il participe à

la production globale d'émissions de CO₂ ; et qu'on ne comprendrait pas pourquoi il devrait s'affranchir de ce devoir. Doit-il s'y astreindre plus que d'autres secteurs ? Tout ce que l'on peut objectivement dire à ce sujet, c'est qu'en tant que secteur industriel en croissance – de l'ordre de 5 % par an –, le transport aérien endosse une certaine responsabilité par rapport à d'autres domaines d'activité. Dans la mesure où nul n'envisage de brider son développement, où le nombre de mouvements et de passagers transportés augmente et où chaque acteur doit participer à la lutte contre le réchauffement climatique, la mobilisation de l'industrie du transport aérien se doit d'être forte sur le sujet. C'est d'ailleurs pour cet ensemble de raisons que l'OACI est chargée du dossier et prévoit, dans le cadre de son assemblée de 2016, de finaliser des accords qui porteront, notamment, sur l'adoption d'une norme en matière d'émissions de CO₂ des avions et d'un système économique de compensation pour les émetteurs à l'échelle mondiale.

LES RUPTURES TECHNOLOGIQUES DE L'AVION DU FUTUR



Crédit photo : Gifas

CHARGEMENT

d'un vélo dans un
avion Air France par
des agents de piste.

