

Direction
générale de
l'Aviation civile

Service
technique de
l'Aviation civile

Février 2014

Élaboration des cartes de bruit autour des aéroports

Guide technique



Ministère
de l'Écologie,
du Développement
durable
et de l'Énergie



Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

www.stac.aviation-civile.gouv.fr

STAC

Direction
générale de
l'Aviation civile

Service
technique de
l'Aviation civile

Février 2014

Élaboration des cartes de bruit autour des aérodomes

Guide technique

Service technique de l'aviation civile
Département Aménagement, Capacité, Environnement
Référence : GUID/STAC/ACE/087
v1. du 29/10/13

3^e édition

Ce guide a reçu un avis favorable de l'ACNUSA lors de la séance du 13 janvier 2014



Résumé

Comme dans ses versions précédentes, cette 3^e édition du guide du STAC sur l'élaboration des cartes de bruit autour des aérodromes civils et militaires a pour objet de décrire une méthodologie commune en vue d'harmoniser au niveau français les pratiques indépendamment du service en charge de la production cartographique. Les documents internationaux de référence en matière de méthode de calcul de bruit autour des aérodromes restent le document 9911 de l'OACI et le document 29 de la CEAC.

Ce guide s'adresse non seulement aux modélisateurs en charge de la production des cartes de bruit autour des aérodromes mais également aux divers acteurs intervenant dans la production et dans l'adoption de ces mêmes cartes de bruit (services de l'État, collectivités locales, ACNUSA, membres des CCE, riverains d'aérodromes, exploitants d'aérodromes,...).

Mots-clés

Bruit, modélisation, cartographie, INM, PEB, PGS, CSB, CES

Summary

The aim of this manual on noise contours around civil and military aerodromes is to describe a common methodology to harmonize, at the French national level, aircraft noise modellers' practices. International reference documents remain document 9911 from ICAO and document 29 from ECAC.

This manual is intended for aircraft noise modellers and other people involved in producing and adopting noise maps around aerodromes (governmental services, local communities, ACNUSA, aerodromes neighbours, aerodrome management,...).

Keywords

Noise, modelling, mapping, INM, noise exposure maps, noise insulation maps, noise strategic maps

Sommaire

1. Introduction	6
1.1. Historique et contexte	6
1.2. Objet du guide	6
1.3. Guide de lecture	7
1.4. Terminologie	7
2. Le cadre réglementaire français et international	10
2.1. Les Plans d'Exposition au Bruit (PEB)	10
2.2. Les Plans de Gêne Sonore (PGS)	11
2.3. Les cartes stratégiques de bruit au sens de la directive 2002/49 (CSB)	12
2.4. Les courbes d'environnement sonore (CES)	12
3. Les grands principes de la méthode d'élaboration des cartes de bruit autour des aérodromes	13
3.1. Le moteur de calcul	13
3.2. La base de données aéronefs	15
3.3. Les hypothèses d'entrée	15
4. Le recueil et le traitement des données nécessaires à la production des cartes de bruit	16
4.1. Les infrastructures	16
4.2. Le trafic	16
4.2.1. Détermination du nombre de jours d'activité	17
4.2.2. Choix des substitutions et des groupements d'aéronefs	18
4.2.3. Décompte et modélisation des tours de piste et de certaines activités particulières	19
4.3. Les trajectoires et les profils de vol	19
4.3.1. Les trajectoires sol	19
4.3.2. La modélisation de la dispersion latérale des trajectoires sol	20
4.3.3. Les profils de vol	22
4.4. La météorologie	23
4.5. La topographie	24

5. La production et l'analyse des courbes	25
5.1. Paramétrage des indices de bruit et du calcul	25
5.2. Exportation et mise en forme des cartes sous SIG	25
5.3. Estimation de la population dans les zones de bruit	27
5.3.1. Les données de population	27
5.3.2. Méthodes d'estimation de la population exposée au bruit	27
5.3.3. Méthode de décompte des établissements d'enseignement et de santé	28
Annexe A: liste des principaux textes réglementaires	29
Annexe B: glossaire	30
Annexe C: références bibliographiques	32
Annexe D: procédures d'établissement et d'approbation des PEB et des PGS	33
Annexe E: avions documentés dans la base de données ANP	35
Annexe F: liste d'aéronefs complémentaire à l'ANP: avions militaires et hélicoptères documentés dans INM 7-0d	39
Annexe G: tableau de substitution des avions	43
Annexe H: tableau de substitution des hélicoptères	46
Annexe I: exemples de présentation des courbes	47
Annexe J: liste de contrôle	50

1. Introduction

1.1. Historique et contexte

Le bruit généré par les aéronefs demeure la préoccupation majeure des riverains d'aérodrome.

La cartographie du bruit des aéronefs autour des aérodromes est un outil utile à l'information du public et à la gestion des nuisances sonores notamment, dans le cadre des politiques de prévention du bruit (gestion de l'occupation des sols) et de mise en place de dispositifs d'aide à l'insonorisation des logements.

Le STAC a publié en 2007 la 2^e édition du guide sur l'élaboration des cartes de bruit autour des aérodromes [3] suite à l'achèvement de la transposition française de la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement. La 1^{re} édition datait de 2003.

Six ans plus tard, un toilettage et une mise à jour de ce guide se justifient notamment suite à la publication en décembre 2012 d'un nouveau décret sur l'élaboration des PEB de certains aérodromes¹.

1.2. Objet du guide

Comme dans ses versions précédentes, le présent guide a pour objet de décrire une méthodologie commune pour l'élaboration des cartes de bruit autour des aérodromes civils et militaires en vue d'harmoniser les pratiques indépendamment du service en charge de la production cartographique. Les documents internationaux de référence en matière de méthode de calcul de bruit autour des aérodromes restent le document 9911 de l'OACI [1] et le document 29 de la CEAC, 3^e édition [2].

D'une manière générale, le processus de modélisation du bruit des aéronefs doit répondre à quatre critères clés :

- **auditabilité** : cela suppose que l'ensemble des données et hypothèses d'entrées soient décrites de façon suffisamment détaillée, claire et accessible ;
- **fiabilité/répétabilité** : le processus de modélisation doit fournir des résultats comparables lorsqu'il est reproduit avec les mêmes données d'entrée ;
- **cohérence** entre les données entrantes et les résultats ;
- **précision** : l'accent doit être porté en priorité sur les variables les plus significatives en termes d'impact sonore.

Ce guide s'applique à l'établissement des PEB, des PGS, des CES et des cartes stratégiques de bruit (CSB) au sens de la directive 2002/49. La production des études d'impact en cas de modification permanente de la circulation aérienne² n'est pas traitée ici.

Ce guide, avant tout technique, ne traite pas dans le détail des procédures administratives d'élaboration des différentes cartes de bruit autour des aérodromes et des impacts juridiques de ces mêmes cartes et ne se substitue, en aucune manière, à la réglementation en vigueur.

Il est avant tout destiné aux personnes en charge de la production des cartes de bruit autour des aérodromes (services de l'État, collectivités locales, bureaux d'études) ainsi qu'aux divers acteurs intervenant dans la production et dans l'adoption de ces cartes de bruit (services de l'État, collectivités locales, ACNUSA, membres des CCE, riverains d'aérodromes, exploitants d'aérodromes,...). La lecture de ce guide peut en particulier s'avérer utile aux services en charge de la définition des hypothèses d'entrée nécessaires à la modélisation, même s'ils ne sont pas directement impliqués dans la production proprement dite des cartes de bruit.

¹ Décret n° 2012-1470 du 26 décembre 2012 relatif aux modalités d'élaboration des plans d'exposition au bruit de certains aérodromes

² cf. Article R.227-7 du code de l'aviation civile. La Direction des Services de la Navigation Aérienne de la DGAC a en charge ce type d'étude.

1.3. Guide de lecture

Le guide se présente comme suit :

- 1) Introduction: définition des objectifs, du champ d'application du guide et de la terminologie principale utilisée
- 2) Le cadre réglementaire français et international: rapide rappel sur les différents types de cartes de bruit et sur le contenu des principaux textes de référence
- 3) Les grands principes de la méthode d'élaboration des cartes de bruit
- 4) Le recueil et le traitement des données nécessaires à la production des cartes de bruit (infrastructures, trafic, trajectoires, profils de vol, météorologie, topographie, population)
- 5) La production et l'analyse des courbes de bruit: paramétrage du calcul, export et mise en forme sous SIG, présentation des résultats, méthodes d'estimation de la population

1.4. Terminologie

En complément de la terminologie essentielle définie ci-dessous et nécessaire à la compréhension du guide, un glossaire détaillé est joint en annexe.

Aéronef de substitution

Aéronef de remplacement. En l'absence de données de bruit et de performances spécifiques à un type d'aéronef donné, il est nécessaire de remplacer, pour les besoins de la modélisation, cet aéronef par un autre aéronef disponible dans la base de données et dont les caractéristiques en matière de motorisation, de masse, de performances acoustiques et de profils de vol se rapprochent le plus de l'aéronef manquant.

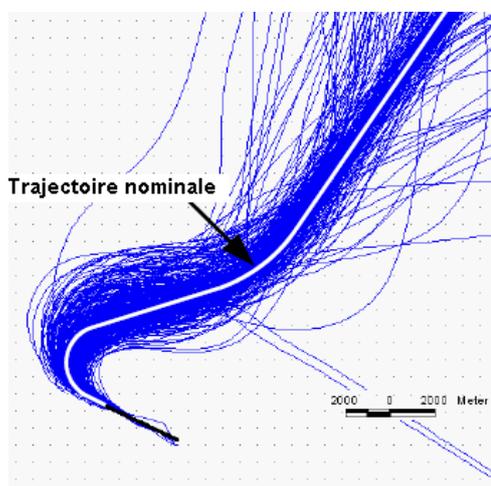
Base de données ANP (Aircraft Noise and Performance)

Base de données internationale reconnue par l'OACI [1] qui comporte les données acoustiques et de performances nécessaires à la modélisation du bruit des principaux avions civils. Cette base de données est publique et librement téléchargeable à l'adresse suivante: www.aircraftnoisemodel.org.

Dispersion et trajectoire nominale

Les trajectoires des aéronefs ne peuvent pas être assimilées à des systèmes de type filaire constitués de rails, que les aéronefs suivraient avec précision. L'organisation de la circulation aérienne, l'utilisation ou non des systèmes de conduite de vol embarqués et les variables météorologiques conduisent à une dispersion latérale significative des trajectoires réelles.

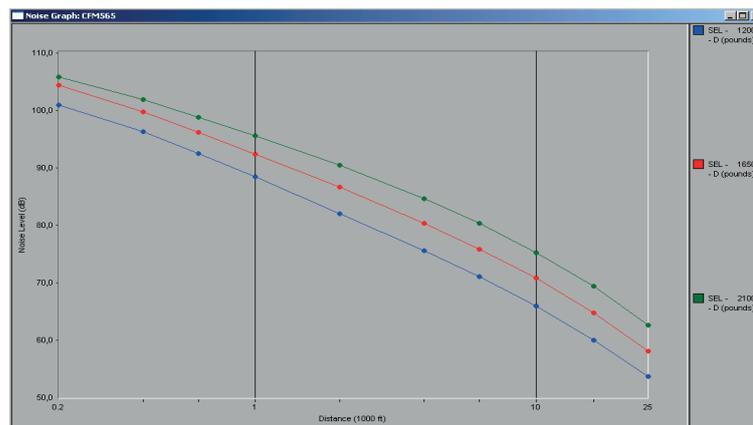
La trajectoire sol nominale est la moyenne du faisceau de trajectoires correspondant à un itinéraire spécifique. Elle est définie soit géométriquement à partir de données comme les publications aéronautiques, soit par une analyse statistique de données radar.



Exemple d'un faisceau de trajectoires

Données bruit-puissance-distance (noise-power-distance) d'un aéronef (ou courbes NPD)

Rapport bruit-puissance-distance défini pour chaque aéronef dans des conditions standardisées. Les niveaux de bruit tiennent compte de la divergence géométrique du son et de l'absorption atmosphérique du son dans l'air. Ces données sont accessibles dans la base de données internationale ANP pour différents indicateurs acoustiques.



Exemple de courbes NPD (Airbus A320, configuration départ, unité SEL)

Indice L_{den} (L = level, d = day, e = evening, n = night)

Indice de gêne sonore exprimé en dB(A) représentant le niveau d'exposition totale au bruit. Il a été retenu au niveau européen dans le cadre de la directive 2002/49 et est l'indice de bruit de référence pour la plupart des cartes de bruit produites en France.

Il tient compte :

- du niveau sonore moyen pendant chacune des trois périodes de la journée c'est-à-dire le jour (6 h 00-18 h 00), la soirée (18 h 00-22 h 00) et la nuit (22 h 00-6 h 00)
- d'une pondération du niveau sonore selon la période de la journée : les niveaux sonores de la soirée et de la nuit sont respectivement pénalisés de 5 dB(A) et 10 dB(A).

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left[12 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right]$$

où :

L_d = Niveau sonore moyen³ pondéré A, tel que défini dans ISO 1996-2 : 1987, déterminé sur la période de jour s'étendant de 6 heures à 18 heures ;

L_e = Niveau sonore moyen pondéré A, tel que défini dans ISO 1996-2 : 1987, déterminé sur la période de soirée s'étendant de 18 heures à 22 heures ;

L_n = Niveau sonore moyen pondéré A, tel que défini dans ISO 1996-2 : 1987, déterminé sur la période de nuit s'étendant de 22 heures à 6 heures le lendemain.

Les pondérations appliquées pour le calcul de l'indice L_{den} aux vols opérés en soirée et de nuit ont pour objet d'aboutir à une meilleure représentation de la gêne perçue par les riverains tout au long de la journée.

³ Suivant les types de cartes et suivant les aérodromes, ces niveaux sonores moyens sont calculés soit à partir d'une moyenne annuelle, soit à partir d'un nombre de jours d'activités compris entre 180 et 365.

Indice L_n (L = level, n = night)

Indice de bruit pour la période nocturne défini comme le niveau sonore moyen pondéré A, tel que défini dans ISO 1996-2 : 1987, déterminé sur la période de nuit s'étendant de 22 heures à 6 heures le lendemain. L'indice L_n étant par définition un indice de bruit exclusif pour la période de nuit, aucune pondération fonction de la période de la journée n'est appliquée pour le calcul de l'indice. Il est l'indice de référence avec le L_{den} pour les cartes stratégiques de bruit.

Logiciel INM (Integrated Noise Model)

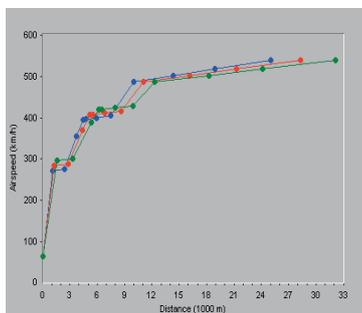
Logiciel de calcul de bruit des avions développé par la FAA (administration américaine de l'aviation civile). Ce logiciel est compatible avec la méthode internationale de calcul des courbes de bruit autour des aéroports (doc 9911 de l'OACI et doc 29 de la CEAC, 3e édition). Il est à ce jour utilisé par la DGAC pour la production des cartes de bruit dont elle a la charge. La dernière version actuellement disponible est INM 7-0d.

Mouvement

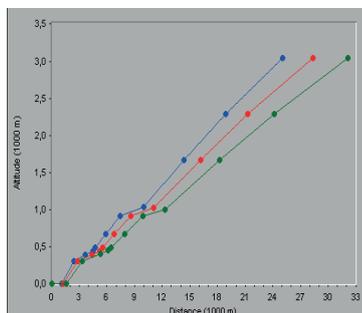
Départ ou arrivée d'un avion. Les tours de piste sont, en règle générale, comptabilisés à part (cf. § 4.2.3)

Profil de vol

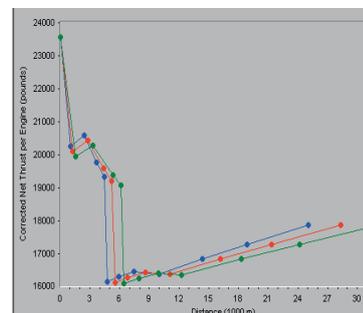
Données relatives aux variations d'altitude, de vitesse et de régime moteur d'un avion le long d'une trajectoire sol. Ces données liées aux performances individuelles de chaque avion sont librement accessibles dans la base de données internationale ANP.



Profil Vitesse



Profil Altitude



Profil Régime moteur

Exemple de profils de vol type (Airbus A320, 3 configurations de départ fonction de la masse)

Il existe deux méthodes pour définir un profil de vol :

- la méthode par procédures qui décrit une succession de phases de vol (décollage, montée à vitesse constante, montée en accélérant, palier à vitesse constante, palier en décélérant, descente en décélérant...) à partir d'informations comme les taux de montée/descente, les altitudes et les vitesses sol à atteindre, la sortie des éléments...

- la méthode par points fixes qui décrit le profil de manière discrète : les données d'altitude, de vitesse et de régime moteur sont fournies en un nombre limité de points fixes le long de la trajectoire sol.

Les profils de vol définis par procédures comportent davantage d'informations que les profils de vol par points fixes.

Trajectoire de vol

Trajectoire d'un avion définie en 3 dimensions

Trajectoire sol

Projection verticale de la trajectoire de vol sur un plan horizontal

2. Le cadre réglementaire français et international

La réglementation en matière de cartographie du bruit autour des aérodromes est actuellement régie au niveau national et au niveau européen. L'OACI définit des bonnes pratiques et non un cadre réglementaire contraignant (cf. § 3).

La liste des principaux textes de référence est jointe en annexe (cf. annexe A: Liste des principaux textes réglementaires).

2.1. Les plans d'exposition au bruit (PEB)

La loi n° 85-696 du 11 juillet 1985 relative à l'urbanisme au voisinage des aérodromes consacre le plan d'exposition au bruit outil de maîtrise de l'urbanisme de portée supra communale: depuis lors, le PEB est un instrument juridique qui limite le droit à construire dans les zones de bruit autour des aérodromes.

Les conditions d'établissement des PEB et les restrictions d'urbanisme dans les zones de bruit autour des aérodromes sont définies dans le code de l'urbanisme (articles L147-1 à L147-8 et articles R147-1 à R147-11).

Les aéroports devant être dotés d'un PEB sont ceux classés en catégorie A, B et C au sens du code de l'aviation civile ainsi que ceux inscrits dans une liste fixée par arrêté ministériel⁴.

Un PEB est constitué d'un rapport de présentation et d'une carte au 1/25 000 délimitant trois (voire quatre) zones de bruit à l'intérieur desquelles vont s'appliquer des restrictions d'urbanisme. C'est l'indice de bruit L_{den} qui est utilisé pour délimiter les zones de bruit des PEB. Depuis la publication du décret n° 2012-1470⁵, les limites des zones de bruit peuvent varier en fonction de la nature du trafic accueilli.

	Zone A	Zone B ⁶	Zone C	Zone D ⁷
<i>Cas général</i>	$L_{den} \geq 70$	$70 > L_{den} \geq (62 \text{ à } 65)$	$(62 \text{ à } 65) > L_{den} \geq (55 \text{ à } 57)$	$(55 \text{ à } 57) > L_{den} \geq 50$
<i>Aérodromes visés à l'article R.147-1-1 du code de l'urbanisme</i>	$L_{den} \geq 70$	$70 > L_{den} \geq (62 \text{ à } 65)$	$(62 \text{ à } 65) > L_{den} \geq (52 \text{ à } 57)$	$(52 \text{ à } 57) > L_{den} \geq 50$
<i>Aérodromes militaires listés par arrêté</i>	$L_{den} \geq 70$	$70 > L_{den} \geq (62 \text{ à } 68)$	$(62 \text{ à } 68) > L_{den} \geq (55 \text{ à } 64)$	$(55 \text{ à } 64) > L_{den} \geq 50$

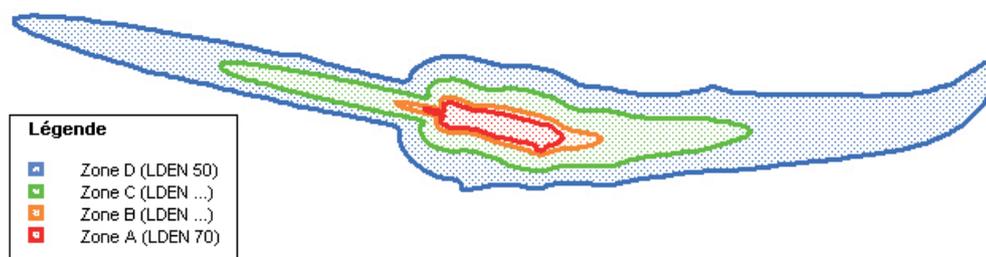


Schéma type de PEB

⁴ Arrêté du 28 mars 1988 modifié fixant la liste des aérodromes non classés en catégorie A, B et C devant être dotés d'un plan d'exposition au bruit

⁵ Décret n° 2012-1470 du 26 décembre 2012 relatif aux modalités d'élaboration des plans d'exposition au bruit de certains aérodromes

⁶ Pour les aérodromes mis en service après la publication du décret n° 2002-626 du 26 avril 2002 fixant les conditions d'établissement des plans d'exposition au bruit et des plans de gêne sonore des aérodromes et modifiant le code de l'urbanisme, la valeur de l'indice servant à la délimitation de la limite extérieure de la zone B est obligatoirement 62. Pour tous les autres aérodromes, la limite de la zone B peut varier.

⁷ La zone D est obligatoire pour les aérodromes visés au 1 de l'article 1609 quatervicies A du code général des impôts. La délimitation d'une zone D est facultative pour les autres aérodromes.

⁸ Arrêté du 18 avril 2013 fixant la liste des aérodromes militaires prévue par le 5e alinéa de l'article R.147-2 du code de l'urbanisme

Le PEB doit prendre en compte l'ensemble des hypothèses de développement et d'utilisation de l'aérodrome à court, moyen et long terme, le PEB étant « l'enveloppe » des courbes établies pour les trois horizons d'étude. La réglementation ne définit pas précisément ces trois horizons mais il est d'usage de retenir des périodes de 0 à 5 ans, de 5 à 10 ans et de 15 à 20 ans pour les projections respectivement à court, moyen et long terme : ces horizons indicatifs peuvent être ajustés en fonction du contexte local. La pertinence de ces hypothèses est réexaminée tous les cinq ans par la commission consultative de l'environnement, lorsqu'elle existe.

La procédure de révision ou d'établissement d'un PEB est pilotée localement par la Préfecture : elle prévoit la consultation de la commission consultative de l'environnement lorsque celle-ci existe, des collectivités locales concernées et de l'ACNUSA pour les aérodromes visés au I de l'article 1609 quater viciés A du code général des impôts ainsi que l'organisation d'une enquête publique. (cf. annexe D : Procédures d'établissement et d'approbation des PEB et des PGS)

2.2. Les plans de gêne sonore (PGS)

La loi n° 92-1444 relative à la lutte contre le bruit a institué un dispositif d'aide à l'insonorisation des riverains des aérodromes et la taxe sur les nuisances sonores aériennes destinée à couvrir les dépenses d'aide à l'insonorisation des logements autour de certains aérodromes. Ce dispositif s'appuie sur les PGS qui délimitent des zones dans lesquelles les riverains peuvent bénéficier, sous certaines conditions, de cette aide.

Les PGS sont établis pour les aérodromes visés au I de l'article 1609 quater viciés A du code général des impôts⁹. En 2013, 12 aérodromes sont concernés par ce dispositif.

Comme pour les PEB, c'est l'indice de bruit L_{den} qui est utilisé pour délimiter les zones de bruit des PGS.

- La zone I dite de très forte nuisance comprise à l'intérieur de la courbe d'indice L_{den} 70 ;
- La zone II dite de forte nuisance comprise entre la courbe d'indice L_{den} 70 et la courbe d'indice L_{den} 65. Toutefois, dans le cas où la courbe extérieure de la zone B du plan d'exposition au bruit approuvé de l'aérodrome est fixée à une valeur inférieure à 65, cette valeur est retenue pour la limite extérieure de la zone II du PGS ;
- La zone III dite de nuisance modérée comprise entre la limite extérieure de la zone II et la courbe d'indice L_{den} 55.

Les PGS sont établis sur la base du trafic estimé, des procédures de circulation aérienne applicables et des infrastructures qui seront en service l'année suivant la date de publication de l'arrêté d'approbation du PGS.

Ils sont élaborés sous l'autorité du préfet coordonnateur, transmis pour avis aux conseils municipaux des communes concernées, à la commission consultative d'aide aux riverains et à l'ACNUSA. (cf. annexe D : Procédures d'établissement et d'approbation des PEB et des PGS).

Les principaux textes de référence en matière de PGS et de dispositif d'aide à l'insonorisation sont codifiés dans le Code général des impôts et dans le Code de l'environnement.

⁹ *Aérodromes pour lesquels le nombre annuel des mouvements d'aéronefs de masse maximale au décollage supérieure ou égale à 20 tonnes a dépassé vingt mille lors de l'une des cinq années civiles précédentes. En juillet 2013, ce critère est rempli par 11 aérodromes français : Paris Charles de Gaulle, Paris Orly, Nice Côte d'Azur, Lyon Saint-Exupéry, Marseille Provence, Toulouse Blagnac, Bâle-Mulhouse, Bordeaux-Mérignac, Strasbourg-Entzheim, Nantes Atlantique, Beauvais-Tille.*

L'aérodrome de Paris Le Bourget se rajoute à cette liste car il remplit le critère défini au 2^e alinéa de l'article 1609 quater viciés A du CGI : aérodrome pour lequel le nombre annuel de mouvements d'aéronefs de masse maximale au décollage supérieure ou égale à deux tonnes a dépassé cinquante mille lors de l'une des cinq années civiles précédentes, si les plans d'exposition au bruit ou de gêne sonore de cet aérodrome possèdent un domaine d'intersection avec les plans d'exposition au bruit ou de gêne sonore d'un aérodrome présentant les caractéristiques définies au premier alinéa.

2.3. Les cartes stratégiques de bruit au sens de la directive 2002/49 (CSB)

La directive européenne 2002/49 du 25 juin 2002 sur l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement vise notamment, aux alentours des grandes infrastructures de transport et dans les grandes agglomérations :

1. à cartographier le bruit, selon une méthode commune à tous les États membres et à tous les modes de transport ;
2. à garantir l'information du public sur l'exposition au bruit actuelle et future ;
3. à définir des plans d'action afin de prévenir ou réduire l'exposition au bruit.

La transposition au niveau français de la directive¹⁰ prévoit de simplement compléter et mettre à jour le rapport de présentation du PEB avec les éléments additionnels requis par la directive (décompte des populations et des établissements d'enseignement et de santé et cartes en indice de bruit la nuit - L_n).

Ce type de carte est requis :

- sur les 9 grands aéroports fixés par l'arrêté du 3 avril 2006¹¹ ;
- sur tous les aéroports (sans seuil de trafic) dont la cartographie du bruit concerne le territoire des grandes agglomérations¹².

La cartographie stratégique publiée comporte :

- des cartes de bruit représentant la situation de référence en L_{den} et en L_n (courbes de 5 en 5 dB à partir du L_{den55} et du L_{n50}) ;
- des cartes de bruit long terme également en L_{den} et en L_n ;
- des décomptes de populations, d'établissements de santé et d'enseignement.

2.4. Les courbes d'environnement sonore (CES)

Sur certains aéroports, des courbes d'environnement sonores sont produites annuellement afin de suivre régulièrement l'évolution des nuisances sonores au cours du temps. Ces courbes s'appuient sur le trafic observé durant l'année passée.

La production de telles courbes n'est pas réglementée au niveau national, mais repose la plupart du temps sur des engagements et des initiatives locales comme les chartes d'environnement. Même si aucun cadre réglementaire n'existe, il est d'usage de retenir la courbe $L_{den} 55$ comme principale référence.

¹⁰ Articles L572-1 à L572-11 du code de l'Environnement, décret n° 2006-361 du 24 mars 2006, arrêté du 4 avril 2006 et article R. 147-5-1 du code de l'urbanisme.

¹¹ Bâle-Mulhouse, Bordeaux-Mérignac, Lyon-Saint-Exupéry, Marseille-Provence, Nice-Côte d'Azur, Paris-Charles-de-Gaulle, Paris- Le Bourget, Paris-Orly, Toulouse-Blagnac

¹² Liste des grandes agglomérations définie dans le décret n°2006-361 du 24 mars 2006 : agglomérations de plus de 100 000 habitants depuis le 30 juin 2012

3. Les grands principes de la méthode d'élaboration des cartes de bruit autour des aérodromes

La modélisation du bruit des aéronefs autour des aérodromes repose sur trois composantes :

- Une méthode de calcul de bruit implémentée dans un programme informatique ;
- Une base de données des aéronefs nécessaire pour caractériser finement les émissions sonores de chaque appareil ;
- Des données relatives aux infrastructures, au trafic, aux trajectoires et aux conditions d'exploitation propres à chaque aérodrome.

La méthode de calcul de bruit ainsi que la base de données aéronefs sont harmonisées au niveau international et utilisées de la même manière quels que soient le type de carte de bruit et la taille de l'aérodrome étudié. Les documents de référence en la matière sont le doc 9911 de l'OACI [1] et le doc 29 de la CEAC, 3e édition [2]. Ce référentiel technique international devrait être également officiellement reconnu par les instances communautaires dans le cadre de la prochaine révision de la directive 2002/49¹³.

Cette méthode harmonisée au niveau international a été initialement développée pour le calcul des contours de bruit autour des aérodromes civils, les hélicoptères et l'aviation militaire n'étant pas inclus dans le champ d'application originel du doc 29 et du doc 9911. Toutefois, en l'absence d'autres méthodologies opérationnelles spécifiques définies au niveau international, la DGAC a fait le choix d'utiliser les mêmes outils logiciels pour l'ensemble des aérodromes quelle que soit la typologie du trafic.

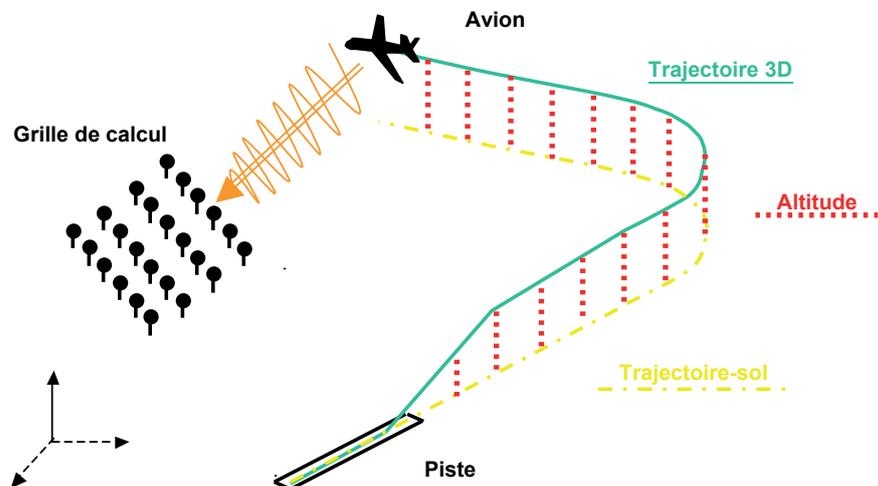
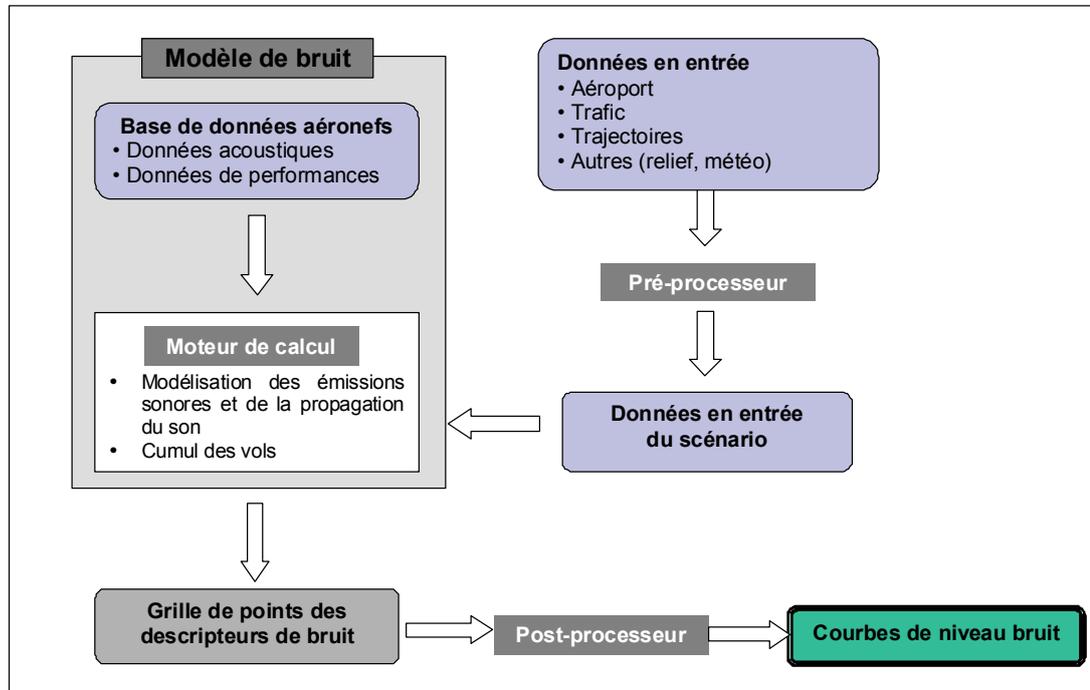
Le bruit des aéronefs au sol (roulage, essais moteurs, APU), qui n'est la plupart du temps pas dimensionnant par rapport au bruit généré pendant des phases d'atterrissage et de décollage, n'est pas traité dans cette méthode. À l'inverse, l'ensemble des phases de vol sur la piste (y compris la mise en puissance avant le décollage et l'activation des inverseurs de poussée à l'atterrissage) est bien couvert par la méthode de modélisation du bruit décrite ci-dessous.

3.1. Le moteur de calcul

La méthode de calcul définie au niveau international ne renvoie pas vers un outil logiciel spécifique. Pour les cartes de bruit dont elle a la charge, la DGAC a fait le choix d'utiliser le logiciel INM développé par l'administration américaine de l'aviation civile (FAA) et compatible avec la méthode de calcul harmonisée au niveau de l'OACI et de la CEAC.

En l'état actuel des connaissances, la méthode dite « de segmentation » - méthode intermédiaire entre les modèles simples (calcul de la plus courte distance à la trajectoire de vol) et les simulations intégrales - est le meilleur compromis coût/efficacité/faisabilité/précision pour calculer des courbes de bruit autour des aéroports.

¹³ Le document officiel publié en 2012 par le Joint Research Center de la Commission Européenne intitulé « Common noise assessment methods in Europe (CNOSSOS-EU) to be used by EU Member States for strategic noise mapping following adoption as specified in the Environmental Noise Directive 2002/49/CE » renvoie explicitement vers le doc 29 de la CEAC, 3e édition couplée à la base de données ANP.



La méthode de segmentation consiste tout d'abord à découper la trajectoire d'un avion en plusieurs segments et à évaluer la contribution de chaque segment au niveau d'exposition au bruit induit par le passage de l'avion à partir :

- de la distance source récepteur au sol,
- des données acoustiques et de performance spécifiques à chaque aéronef (données issues de l'ANP),
- de la directivité latérale de la source induite par les effets d'installation des moteurs¹⁴,
- et de l'atténuation latérale du bruit (effet de sol).

¹⁴ Ces effets varient en fonction du type et de la position des moteurs (hélices, réacteurs sous les ailes, réacteurs à l'arrière du fuselage)

Les « fractions de bruit » des segments significatifs (ie ceux qui contribuent de manière significative au niveau de bruit généré par le passage de l'avion) sont ensuite additionnées.

Le module de bruit calcule ainsi les niveaux de bruit en des points discrets d'une grille de calcul prédéfinie. Ces valeurs sont les données entrantes d'un post-processeur qui génère des courbes isophones.

La valeur de l'indice L_{den} (ou L_n) est finalement obtenue par sommation énergétique des niveaux sonores calculés pour chaque passage d'avion en affectant (pour le L_{den} exclusivement) les pondérations prédéfinies pour les trois périodes jour/soirée/nuit.

La méthode pour le calcul des niveaux sonores induits par chaque passage d'avion est décrite dans le détail dans le volume 2 du document 29 de la CEAC [2] et dans le doc 9911 de l'OACI [1].

3.2. La base de données aéronefs

La base de données ANP (*Aircraft Noise and Performance Database*) est la base de données de référence au niveau international pour la modélisation du bruit des avions (cf. doc 9911 de l'OACI [1] et doc 29 de la CEAC, 3e édition [2]). Elle est également citée dans les textes français de transposition de la directive européenne sur l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement (article 2 (II, 2°) de l'arrêté du 4 avril 2006).

Cette base de données publique est alimentée depuis de nombreuses années par les constructeurs d'aéronefs en liaison avec Eurocontrol et l'administration américaine (FAA) qui ont en charge la vérification et la validation des données constructeurs. Elle est librement accessible sur Internet (www.aircraftnoise-model.org) et mise à jour par Eurocontrol.

Elle comporte, pour chaque avion documenté, l'ensemble des données acoustiques et de performance nécessaires à la modélisation du bruit par la méthode de segmentation décrite plus haut.

Données acoustiques :

- courbes d'atténuation du bruit en fonction de la distance (distance oblique entre 200 et 25 000ft) et du régime moteur (courbes NPD) pour chaque configuration de vol (arrivée, départ) et pour chaque descripteur de bruit (L_{Amax} , SEL, EPNL...). Ces données sont calculées pour des conditions standards de pression (1013hPa), d'absorption atmosphérique du son (température et humidité correspondant à l'atmosphère AIR 1845), de vent (inférieur à 15kt) et pour une vitesse de référence de l'aéronef de 160kt. Elles prennent en compte la répartition spectrale des émissions par bandes de tiers d'octaves ;
- tableau des classes spectrales par bandes de tiers d'octaves de 50Hz à 10 000Hz pour l'approche et le décollage.

Données de performance :

- profils de vol des avions (vitesse, altitude, régime moteur) définis par procédures ou par points fixes pour les phases d'atterrissage et de décollage.
- coefficients aérodynamiques et coefficients de propulsion et de traction des moteurs ;

La base ANP ne comprend pas de données relatives aux hélicoptères ni aux avions militaires qui ne sont pas inclus dans le champ d'application du document 29 de la CEAC. La base de données associée au logiciel INM est compatible avec la base ANP et comporte, en plus des données de l'ANP sur les avions civils, des données sur des hélicoptères, sur des avions militaires et sur des avions génériques fictifs d'aviation générale (COMJET, COMSEP, GASEPF et GASEPV) (cf. annexe F : Liste d'aéronefs complémentaire à l'ANP : avions militaires et hélicoptères documentés dans INM 7-0d).

3.3. Les hypothèses d'entrée

Les données d'entrée à renseigner pour chaque étude de cartographie du bruit autour d'un aéroport portent principalement sur les infrastructures, le trafic aérien, les trajectoires, les profils de vol et les conditions d'exploitation de l'aéroport. Le détail des informations nécessaires à la production d'une carte de bruit est décrit dans la partie 4 du présent guide.

4. Le recueil et le traitement des données nécessaires à la production des cartes de bruit

Quels que soient l'objet et la nature de la carte de bruit (PEB, PGS, CSB ou CES), la phase de recueil des données est primordiale et préalable à tout travail de saisie dans les outils et logiciels dont dispose le modélisateur. La fiabilité des résultats de la modélisation dépend bien entendu fortement des données d'entrée. Cette phase doit faire l'objet d'une validation formelle par le maître d'ouvrage de la carte (État ou collectivités locales).

Ces données sont à documenter pour chaque horizon correspondant à chaque type de carte :

- court, moyen et long terme pour le PEB,
- année (N+1) pour le PGS,
- année (N-1) pour les CES.

Dans le cadre de l'élaboration d'un PEB, il peut arriver qu'un des trois horizons d'étude soit, de toute évidence, moins dimensionnant que les autres. Il peut être intéressant de visualiser, dans tous les cas et à des fins d'information, l'évolution de l'exposition au bruit au cours du temps.

Les données nécessaires à la modélisation du bruit aérien portent sur :

- les infrastructures,
- le trafic,
- les trajectoires et les profils de vol,
- la météorologie,
- la topographie.

4.1. Les infrastructures

Les caractéristiques du dispositif de piste (longueur et largeur de la piste, localisation des extrémités de piste et du point de référence de l'aéroport (ARP), emplacement des seuils d'atterrissage et des points de décollage, déclinaison magnétique sur l'aéroport, altitudes de l'aéroport et des seuils de piste) ainsi que les caractéristiques des aides à la navigation telles que balises et points de report doivent être définies précisément dans un système géoréférencé unique (système WGS 84- World Geodetic System 1984- de préférence).

Pour les infrastructures existantes, ces données sont disponibles auprès du Service de l'Information Aéronautique (SIA) (<http://www.sia.aviation-civile.gouv.fr/>) et sont, dans la majorité des cas et sauf mention contraire dans les publications aéronautiques en vigueur, établies en coordonnées WGS-84. Les données concernant les aérodromes dotés d'au moins une approche aux instruments sont toutes établies en coordonnées WGS 84.

Les caractéristiques des infrastructures à terme doivent prendre en compte les projets planifiés de développement de l'aérodrome et, si nécessaire, les dispositions prévues dans l'APPM lorsqu'il existe. Pour les infrastructures non existantes ou modifiées à terme et en l'absence de données géographiques disponibles, l'utilisation d'un logiciel de calcul géodésique est nécessaire pour déterminer les coordonnées des infrastructures à terme en WGS 84.

4.2. Le trafic

Le volume de trafic, sa typologie détaillée (type avion/série/motorisation) ainsi que sa répartition par piste, par QFU, par trajectoire et par tranche horaire (jour, soirée, nuit) doivent être définis le plus précisément possible. Aucune activité ne doit être négligée a priori.

Ces hypothèses doivent notamment bien prendre en compte l'ensemble des mesures opérationnelles prises ou envisagées à terme pour réduire les nuisances sonores générées par le trafic aérien : l'utilisation préférentielle de certains QFU ou de certaines trajectoires durant la nuit ou des restrictions d'exploitation particulières pour les vols nocturnes peuvent par exemple avoir des effets significatifs sur les résultats de la modélisation même si les volumes de trafic concernés sont faibles.

Les heures de départ et d'arrivée (heure locale) sont celles retenues pour identifier la tranche horaire (jour entre 06h00 et 17h59, soirée entre 18h00 et 21h59 ou nuit entre 22h00 et 05h59) de chaque mouvement.

A C P P L A S R S E I L	A P T I P R E E I L	S U A B S T R I P T I R E U I T I O N	Utilisation des procédures par type d'appareil (pourcentages)												P R O C E D U R E S T O T A L E S			
			P E R I O D E	P R O C E D U R E S	A C T I V I T E	Procédures normales								Procédures particulières				
						QFU XX				QFU YY				QFU XX		QFU YY		
						DEP VFR transport	ARR VFR transport	DEP IFR	ARR IFR	DEP VFR transport	ARR VFR transport	DEP IFR	ARR IFR	TDP 1000 ft		TDP 1000 ft		
Transport	A340		J	50	365	0,0%	0,0%	10,0%	10,0%	5,0%	5,0%	35,0%	35,0%	0,0%	0,0%	100,0%		
			S	0		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		
			N	2		0,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%		
	B737-B738	737800	J	200	365	2,0%	2,0%	0,0%	0,0%	8,0%	8,0%	40,0%	40,0%	0,0%	0,0%	100,0%		
			S	7		0,0%	0,0%	30,0%	20,0%	0,0%	0,0%	20,0%	30,0%	0,0%	0,0%	100,0%		
			N	0		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		
Aéroclub	Monomoteur hélices légers	GASEPF	J	116	250	39,0%	7,0%	0,0%	0,0%	7,0%	39,0%	0,0%	0,0%	2,0%	6,0%	100,0%		
			S	10		29,0%	17,0%	0,0%	0,0%	17,0%	29,0%	0,0%	0,0%	5,0%	3,0%	100,0%		
			N	0		0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%		

Exemple de tableau de trafic à renseigner

La typologie du trafic définie dans les hypothèses doit toujours rester compatible avec les caractéristiques techniques des infrastructures (longueur, largeur et portance de la piste, procédures de navigation aérienne) et la répartition du trafic par piste, par QFU et par trajectoire doit être représentative des conditions d'exploitation de l'aérodrome (vents dominants, contraintes opérationnelles...).

Suivant la nature de la carte et l'horizon étudié, ces données de trafic reposent soit sur des statistiques de trafic réalisé, soit sur des prévisions de trafic. Pour les cartes de bruit prévisionnelles, les prévisions de trafic s'appuient avant tout sur une étude du trafic observé jusqu'alors. Certaines données de trafic réalisé, dont celles relatives aux vols commerciaux, sont bien connues; à l'inverse, d'autres, telles que celles relatives aux vols d'aviation générale, doivent être généralement estimées en liaison avec les exploitants et les gestionnaires d'aérodrome.

Étant donné les incertitudes sur les prévisions du trafic à long terme, il est conseillé de ne retenir, pour cet horizon, qu'un nombre limité d'aéronefs par grande famille d'avions.

Les hypothèses de trafic à long terme doivent prendre en compte, outre la modernisation « naturelle » de la flotte des exploitants¹⁵, les éventuelles mesures envisagées à terme sur l'aérodrome pour réduire les nuisances sonores aériennes: restrictions d'exploitation, incitations financières pour accélérer le renouvellement des flottes, nouvelles procédures d'exploitation,.... Il peut être également pertinent de prendre en compte, dans les hypothèses de trafic à long terme, la mise en service d'avions en projet non certifiés à la date de l'élaboration de la carte de bruit.

Le trafic aérien correspondant à des manifestations aériennes très ponctuelles du type salons et meetings aériens n'a pas à être comptabilisé dans les hypothèses utilisées pour l'élaboration des cartes de bruit prévisionnelles comme les PEB qui sont avant tout des outils de maîtrise de l'urbanisation sur le long terme.

4.2.1. Détermination du nombre de jours d'activité

Le décret n° 2012-1470 relatif aux modalités d'élaboration des plans d'exposition au bruit de certains aérodromes introduit un nouvel article dans le code de l'urbanisme, l'article R. 147-1-1 qui prévoit que le PEB de certains aérodromes¹⁶ soit déterminé à partir d'un nombre de jours d'activité compris entre 180 et 365 en fonction de la répartition du trafic au cours de l'année.

Afin d'asseoir la modélisation sur des situations réellement représentatives de l'exposition au bruit, la réglementation permet désormais de ne pas systématiquement retenir la moyenne annuelle du trafic lissée sur 365 jours et de répartir le trafic annuel sur un nombre de jours au cours desquels l'activité aérienne est prévue comme significative. Ce nombre de jours peut varier d'une activité à l'autre sans pour autant aller en deçà du seuil plancher des 180 jours.

La détermination du (ou des) nombre(s) de jours d'activité significative fait partie de la phase de recueil de données nécessaires à l'élaboration d'un PEB: le maître d'ouvrage du PEB doit valider ce nombre de jours au même titre que les volumes de trafic.

Ces modalités particulières ne s'appliquent pas aux « aérodromes ACNUSA »¹⁷ et donc a fortiori aux PGS.

¹⁵ Les avions les plus anciens et les plus bruyants - (B747-200, B727, L1011, DC8,...) ne doivent plus apparaître dans les hypothèses de trafic à long terme

¹⁶ Le critère d'application de l'article R147-1-1 est double:

- aérodromes où le nombre annuel de mouvements commerciaux n'excède pas 10 000 dans l'une des trois hypothèses de court, moyen ou long terme;

et

- aérodromes caractérisés par une forte variation saisonnière ou hebdomadaire de l'activité aérienne.

¹⁷ Aérodromes visés au 1 de l'article 1609 quatervicies A du code général des impôts

4.2.2. Choix des substitutions et des groupements d'aéronefs

Les bases de données aéronefs disponibles (ANP pour les avions civils et INM pour les hélicoptères et les avions militaires) ne couvrent pas la totalité des combinaisons type/série/motorisation pour tous les aéronefs en service : il est donc souvent nécessaire de procéder à des substitutions les plus pertinentes possibles en fonction des données disponibles.

La base de données est, en règle générale, assez complète pour les avions commerciaux standards et des propositions de substitutions sont souvent prédéfinies : afin d'harmoniser les pratiques au niveau national, des listes de substitutions pour les principaux avions et hélicoptères accueillis en France mais non documentés dans la base ANP sont jointes en annexe (cf. annexe G : Tableau de substitution des avions et annexe H : Tableau de substitution des hélicoptères). Pour les aéronefs d'aviation générale, peu d'avions sont documentés dans la base de données et il est la plupart du temps inévitable d'avoir recours à des substitutions.

De plus, pour les scénarios prévisionnels, le manque d'informations précises sur la typologie de la flotte aux horizons d'étude conduit la plupart du temps à procéder à des groupements d'aéronefs.

Ce travail relatif au choix des substitutions et des regroupements est mené, la plupart du temps par la personne en charge de la modélisation qui doit être à même d'expliquer et de justifier ses choix techniques et qui peut demander au maître d'ouvrage de la carte de valider ses choix en fonction des répercussions sur les courbes de bruit.

Les principaux paramètres à prendre en compte pour les substitutions comme pour les groupements d'aéronefs sont, dans la mesure du possible :

- la masse maximale au décollage ;
- le constructeur ;
- la motorisation : nombre et type de moteurs (turbo-réacteurs, turbo-propulseurs ou moteurs à pistons), taux de dilution, emplacement des réacteurs (arrière du fuselage ou sous la voilure), génération, motoriste, nombre de pales pour les hélicoptères...
- les caractéristiques acoustiques (données issues de la certification acoustique, mesures de bruit disponibles) ;
- les performances (notamment rapport poids-poussée pour s'assurer de la pertinence de la substitution des profils de vol).

Une attention particulière doit être bien entendu portée sur les aéronefs qui contribuent de façon notable au niveau de bruit total. Pour ces derniers, il convient de concentrer les efforts de modélisation et d'éviter dans la mesure du possible les substitutions et groupements simplificateurs.

À l'inverse, des substitutions et des groupements plus approximatifs pour les avions non significatifs en termes de bruit (aéronefs d'aviation générale sur les grandes plates-formes par exemple) ne remettent généralement pas en question la précision des études et peuvent réduire de manière importante le temps requis pour la modélisation.

Lorsque certains aéronefs qui contribuent de façon notable au niveau d'exposition au bruit global autour d'un aéroport ne sont pas documentés dans la base de données, la CEAC recommande dans le volume 1 du doc 29 [2] tout d'abord de sélectionner au mieux l'avion de substitution en prenant notamment en compte les données sur les profils de vol puis d'ajuster le nombre de mouvements en appliquant une méthode d'équivalence acoustique sur la base des niveaux de bruit certifiés.

Ces ajustements prennent la forme du nombre équivalent d'opérations $N = 10\Delta L/10$ où ΔL correspond à la différence entre les niveaux de bruit certifiés de l'avion manquant et de l'avion de substitution. Ainsi, si le niveau acoustique certifié de l'avion manquant est supérieur de 3dB à celui de l'avion de substitution retenu, chaque mouvement de l'avion manquant sera modélisé par deux mouvements de l'avion de substitution ($N = 2$).

Il convient dans ce cas de bien dissocier les arrivées des départs (données de certification distinctes) et de s'assurer que les conditions de certification acoustique des deux aéronefs sont identiques et donc comparables.

La modélisation des avions en projet non certifiés ne peut s'appuyer que sur les objectifs technologiques des constructeurs et des motoristes en matière de bruit. Il est recommandé de consulter le STAC sur le sujet. Les cartes de bruit règlementaires françaises comme les PEB et les PGS reposent aujourd'hui sur la modélisation d'avions certifiés dont les performances acoustiques ont été mesurées.

4.2.3. Décompte et modélisation des tours de piste et de certaines activités particulières

Les tours de piste justifient la plupart du temps un décompte et un traitement spécifique distinct des autres mouvements standard type arrivée ou départ.

Il est indispensable que les différentes personnes intervenant dans la production et l'approbation d'une carte de bruit s'entendent sur une terminologie commune pour le décompte et la présentation des tours de piste dans les documents publics.

Il est recommandé de comptabiliser les tours de piste dans les hypothèses de trafic comme des mouvements distincts des mouvements de type arrivée ou départ : dans le cadre du travail du modélisateur, un tour de piste est dans tous les cas associé à des profils de vol spécifiques¹⁸ lors de la saisie des données de trafic dans le logiciel de modélisation.

La prise en compte dans les cartes de bruit d'activités très particulières comme la voltige aérienne opérée à la verticale d'un aérodrome soulève de nombreuses questions techniques concernant notamment la modélisation de profils de vol très spécifiques. Il n'existe pas à ce jour de solution technique réellement satisfaisante pour modéliser ce type d'activité. Dans le cas où la pérennité de l'activité voltige à la verticale de l'aérodrome est confirmée dans les hypothèses de trafic du PEB et où il existe une forte demande locale pour prendre en compte ce type d'opérations dans la cartographie, il peut être proposé de rajouter un « forfait voltige » au trafic standard tours de piste, chaque séance de voltige étant par exemple modélisée comme cinq tours de piste. Cette approche très simple ne permet d'appréhender que partiellement et grossièrement la problématique, mais elle constitue néanmoins une réponse possible à certaines demandes locales.

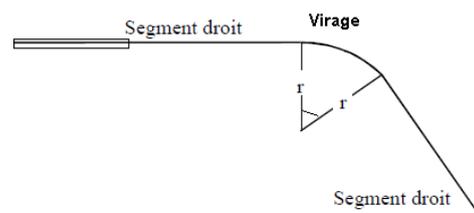
4.3. Les trajectoires et les profils de vol

4.3.1. Les trajectoires sol

La définition précise des caractéristiques des trajectoires sol est une phase importante et préalable à la modélisation. Les trajectoires doivent être décrites dans un rayon d'une quinzaine de milles marins autour des pistes. Suivant le type de carte de bruit envisagé et la disponibilité des données, les données relatives à ces trajectoires peuvent prendre deux formes différentes :

- a) Description géométrique des trajectoires publiées, en cours de publication ou projetées

Chaque segment des trajectoires publiées doit être décrit en détail (longueur, angle, sens de rotation, rayon de virage, positionnement par rapport aux balises, points de report...) et représenté graphiquement sur des plans synthétisant l'ensemble des trajectoires (IFR, VFR, arrivée, départ, tours de pistes, circuits particuliers d'entraînement...).



¹⁸ Profils de vol de type « Touch and Go » (TGO) et « circuit » (CIR)

Les publications aéronautiques fournissent une partie de ces informations pour les trajectoires existantes.

b) Exploitation de données radar (trajectographie réelle)

Pour les aérodromes pour lesquels des données radar de qualité sont disponibles, il est recommandé d'utiliser les enregistrements radar des flux des trajectoires observées pour calculer les trajectoires moyennes et prendre en compte la dispersion latérale du trafic autour des trajectoires moyennes.

Il est dans ce cas nécessaire de recueillir les enregistrements radar de plusieurs journées d'activité récentes et caractéristiques de l'exploitation de l'aérodrome afin de disposer, pour chaque faisceau de trajectoires, d'un volume suffisant de données pour une analyse statistique (minimum 30 trajectoires par faisceau). Ces enregistrements radar doivent comporter pour les vols IFR l'information sur le type avions pour pouvoir éventuellement créer des trajectoires distinctes par type d'appareils. Suivant le volume d'activité de l'aérodrome, le nombre de journées nécessaires pour atteindre une taille d'échantillon suffisante par trajectoires varie.

Le traitement de telles données nécessite des outils de trajectographie particuliers comme le logiciel Elvira (Enregistrement Lecture et Visualisation d'Informations Radar) développé et maintenu par la DGAC.

Toutes les configurations d'exploitation significatives (sens d'utilisation des pistes) doivent être représentées.

Il est bien entendu possible de faire cohabiter ces deux méthodes de description des trajectoires sol dans une même étude : l'exploitation de données radar et la description géométrique des trajectoires publiées peuvent par exemple être retenues respectivement pour les trajectoires IFR et VFR.

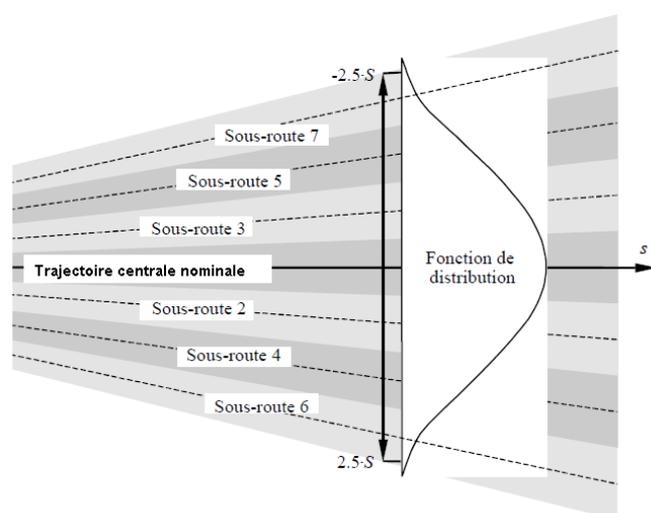
Sur certains aérodromes, il peut être nécessaire de distinguer les trajectoires de jour, de soirée et de nuit. La répartition du trafic par type d'aéronef sur chacune des trajectoires est alors impérative (cf. § 4.2 Le trafic).

Il peut également être intéressant d'affiner la description des trajectoires en créant des trajectoires spécifiques par famille d'appareils (turbopropulseurs, moyens porteurs, gros porteurs) pour mieux prendre en compte les variables de pilotabilité (taux de montée, rayon de virage, vitesse d'approche).

La dénomination retenue pour la description des trajectoires doit être la même que celle figurant dans les tableaux de répartition du trafic (cf. 4.2).

Comme pour les infrastructures, les données sur les trajectoires sol doivent être fournies dans un système géodésique unique, WGS-84 dans la grande majorité des cas.

4.3.2. La modélisation de la dispersion latérale des trajectoires sol



Exemple de répartition discrète du trafic suivant une distribution statistique appliquée à 7 sous-trajectoires

Il convient de prendre en compte la dispersion latérale des trajectoires sol lors de la définition des trajectoires sol. La plupart du temps, la prise en compte d'une telle dispersion consiste à répartir le trafic d'un itinéraire donné, suivant une distribution statistique (très souvent gaussienne), sur plusieurs sous-trajectoires autour d'une trajectoire nominale.

La dispersion latérale des trajectoires entraîne le plus souvent un phénomène de raccourcissement des courbes combiné à un gonflement aux extrémités des courbes de bruit.

Pour les procédures IFR standards, la dispersion latérale des trajectoires est, en règle générale, plus importante pour les décollages que pour les atterrissages à proximité des seuils de piste. En amont du point d'interception de l'ILS, la dispersion à l'atterrissage peut être importante (guidage radar, vent arrière), mais, en règle générale, les courbes Lden des PEB, des PGS et des CES ne s'étendent pas jusqu'à de telles distances.

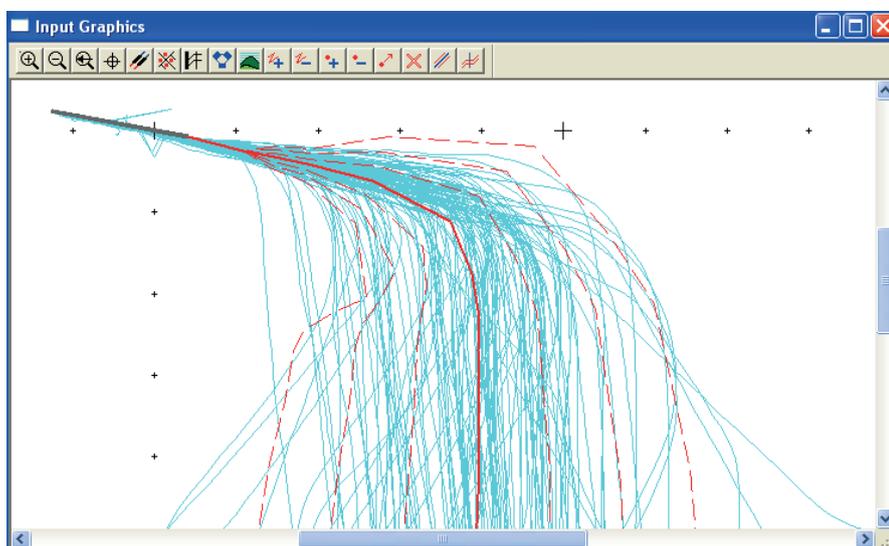
Les méthodes de prise en compte de cette dispersion dépendent du type de données utilisées pour la description des trajectoires.

a) En cas de description géométrique de trajectoires moyennes théoriques à partir des publications aéronautiques, et en l'absence de données radar exploitables ou de toute autre information particulière, il est recommandé :

- d'utiliser les valeurs standards proposées dans le doc 29 de la CEAC [2] et dans le doc 9911 de l'OACI [1] pour la définition des cônes de dispersion au décollage ;
- de négliger la dispersion latérale des approches IFR avec un ILS.

La définition des hypothèses de dispersion doit prendre en compte le contexte local de l'aérodrome : définition de volumes de protection environnementale (VPE¹⁹), précision des aides à la navigation, nature des procédures,...

b) En cas d'exploitation des données radar, ces dernières sont utilisées à des fins statistiques (calcul de la trajectoire moyenne nominale et de la largeur du cône de dispersion) et le phénomène de dispersion est pris en compte en répartissant le trafic perpendiculairement à la trajectoire centrale dans la largeur de la bande prédéfinie et suivant une distribution statistique par défaut gaussienne.



Exemple d'un faisceau de trajectoires radar (en bleu) modélisé par 7 sous-trajectoires (en rouge)

¹⁹ « **Volume de protection environnementale** » : volume de l'espace aérien associé à une procédure de départ ou d'arrivée dans lequel le vol doit être contenu pour des raisons environnementales.
La création de volumes de protection environnementale sur un aérodrome est une restriction d'usage instituée par arrêté ministériel et qui peut donner lieu à des sanctions administratives.

4.3.3. Les profils de vol

La base de données internationale ANP comporte des informations sur les performances des différents aéronefs documentés dont des profils de vol standard pour chaque type d'opération (arrivée ou départ).

Ajustement et création de profils de vol

Les profils de vol standard suffisent la plupart du temps à décrire les principales opérations aériennes, mais il peut néanmoins arriver que le modélisateur ait à ajuster certains profils de vol type voire à créer de nouveaux profils utilisateurs afin de représenter au mieux la réalité des opérations aériennes. Il est important de recenser, dès la phase de recueil des données, les procédures opérationnelles de l'aérodrome ayant un impact sur les profils de vol (taux de montée minimum imposé pour une trajectoire particulière, altitude des tours de piste, altitude des paliers en approche...) ainsi que les activités particulières (entraînement aérien civil ou militaire) qui peuvent nécessiter l'ajustement ou la création de profils de vol spécifiques.

Des ajustements mineurs de certains paramètres de vol des profils type comme l'altitude des tours de piste peuvent être aisément réalisés par les modélisateurs en fonction des situations locales particulières, aérodrome par aérodrome. À l'inverse, les ajustements plus significatifs comme la création d'un palier en approche ou la modification d'une pente de descente doivent être entrepris avec beaucoup de précaution étant donné la forte interaction entre les différents paramètres de vol (pente/vitesse/régime/volets...): ces modifications de profils type nécessitent en théorie d'analyser finement des données opérationnelles qui ne sont pas toujours disponibles.

De telles données issues des enregistreurs de vol et détenues par les exploitants d'aéronefs sont de précieuses sources d'informations très complètes en matière de trajectographie, d'altitude et de performance de l'aéronef (tangage, roulis, lacet, vitesse, régime moteur, configuration de vol...), mais elles ne peuvent être obtenues qu'exceptionnellement et au prix d'efforts importants. De plus, elles requièrent des traitements lourds qui ne peuvent être menés systématiquement pour toute nouvelle carte de bruit.

Il est recommandé aux modélisateurs confrontés à de telles difficultés d'ajustement et de création de nouveaux profils de vol de se rapprocher du STAC.

Choix des profils de vol de décollage

En règle générale, pour un aéronef donné, un seul profil type est défini pour l'approche dans la base ANP. À l'inverse, plusieurs profils de vol type de décollage existent notamment pour les plus gros avions commerciaux. Il convient de retenir les profils de décollage qui reflètent le mieux les opérations aériennes qu'ils sont censés représenter.

Le choix du profil de décollage type le plus adéquat dépend des conditions atmosphériques, de la masse opérationnelle de l'aéronef au décollage et des éventuelles procédures opérationnelles particulières en vigueur sur l'aérodrome étudié :

- taux de montée imposé le long d'une trajectoire pour respecter les marges de franchissement d'obstacles ou limiter les nuisances sonores dans une zone sensible (pour les opérations nocturnes par exemple) ;
- procédures de moindre de bruit recommandées par l'OACI appliquées sur l'aérodrome (NAPD de type 1 ou 2) ;

La masse réelle des avions au décollage est une information détenue par l'exploitant de l'aéronef et qui n'est, la plupart du temps, pas connue par le modélisateur. Il est possible d'estimer la masse d'un avion au décollage (qui dépend notamment de la quantité de carburant emporté) à partir de la longueur de l'étape prévue.

<i>ACFT_ID</i>	<i>N° profil de décollage</i>	<i>Plage de la longueur d'étape (NM X 1 000)</i>	<i>Masse au décollage (lb)</i>
<i>A320-211</i>	<i>1</i>	<i>0-0.5</i>	<i>133 400</i>
<i>A320-211</i>	<i>2</i>	<i>0.5-1</i>	<i>139 200</i>
<i>A320-211</i>	<i>3</i>	<i>1-1.5</i>	<i>145 200</i>
<i>A320-211</i>	<i>4</i>	<i>1.5-2.5</i>	<i>155 900</i>
<i>A320-211</i>	<i>5</i>	<i>2.5-3.5</i>	<i>169 800</i>

Exemple de tableau de masses par défaut de la base de données ANP

En l'absence :

- de procédures d'exploitation particulières sur l'aérodrome comme un taux de montée minimum fixé pour l'utilisation d'une trajectoire particulière ;
- de conditions atmosphériques atypiques comme des températures élevées qui influent directement sur les performances de montée des appareils ;
- et de données précises sur les masses opérationnelles des aéronefs et/ou les longueurs des étapes, il est recommandé de retenir les profils de vol au décollage correspondant à une masse moyenne proche de 85 % de la masse maximale au décollage de chaque appareil.

4.4. La météorologie

Les conditions météorologiques locales peuvent à la fois affecter les conditions de propagation du son dans l'air et les performances des aéronefs.

Le calcul de courbes de bruit annuelles repose sur des conditions météorologiques moyennes (température, humidité, pression, vent de face) et n'est pas affiné en fonction de la période de la journée et de l'année où se produit l'événement acoustique modélisé. Une telle approximation peut certes induire ponctuellement des différences importantes entre le résultat de la modélisation et la réalité à un moment précis, mais a des effets limités et acceptables pour le calcul d'indices de bruit cumulatifs qui s'appuient sur des niveaux sonores moyens sur une année.

En règle générale et sauf conditions climatiques particulières, les conditions atmosphériques standards ISA sont celles retenues pour la modélisation :

- température : 15 °C,
- pression : 760 mm Hg/1013 hPa,
- humidité : 70 %,
- vent debout : 14,8 km/h (8 nœuds)

Les variations des conditions de propagation du son dans l'air en fonction de la température et de l'humidité sont si besoin prises en compte à travers le calcul de coefficients d'absorption atmosphérique spécifiques et l'ajustement des données NPD aux conditions météorologiques moyennes locales de l'aérodrome étudié : la méthode d'ajustement des courbes NPD est détaillée dans le document 29 de la CEAC [2] et dans le doc 9911 de l'OACI [1] ²⁰.

²⁰ Cet ajustement est automatique dans l'outil INM dès lors que la case « modify NPD curves » est cochée par l'utilisateur.

Les données de température, de pression et de vent de face ont des effets sur le calcul des profils de vol²¹ : une valeur élevée de vent de face aura par exemple pour effet de réduire la distance de décollage et d'augmenter le taux de montée au décollage des avions.

En cas de conditions météorologiques atypiques, il convient de compléter ces ajustements automatiques intégrés dans les modèles de bruit par un choix judicieux des profils de vol au décollage : à titre d'illustration, des températures élevées doivent conduire à sélectionner des profils de vol au décollage correspondant à des masses élevées pour prendre en compte la dégradation des performances en montée. (cf. § 4.3.3).

4.5. La topographie

La topographie aux environs de l'aérodrome peut avoir un impact sur les niveaux sonores (variation de la distance source – récepteur, effets de masques, réflexions).

Seule la variation de la distance entre la source de bruit (l'avion) et le récepteur au sol induite par le relief est prise en compte dans la méthode d'élaboration des cartes de bruit définie au niveau international. Il est nécessaire de disposer d'un modèle numérique de terrain des environs de l'aérodrome pour pouvoir estimer, même partiellement, l'impact du relief sur les niveaux de bruit calculés.

²¹ *Seuls les profils de vol définis par procédure sont ajustés automatiquement en fonction des conditions météorologiques : les profils de vol de type point par point restent inchangés.*

5. La production et l'analyse des courbes

5.1. Paramétrage des indices de bruit et du calcul

Les indices L_{den} et L_n ne sont pas nécessairement paramétrés par défaut dans les outils de modélisation du bruit.

Dans le cas où l'utilisateur doit les définir lui-même, les paramètres ci-dessous doivent être appliqués.

Indice	L_{den}	L_n
Pondération fréquentielle	Pondération A	Pondération A
Type	Exposition	Exposition
Coefficient de jour	1	0
Coefficient de soirée	3.16 ($=10^{5/10}$)	0
Coefficient de nuit	10 ($=10^{10/10}$)	1
Constante de temps ($10\log(T)$) ²²	49.37 ($=10\log[24 \times 60 \times 60]$)	44.59 ($=10\log[8 \times 60 \times 60]$)

Il convient de définir une grille de calcul suffisamment fine pour limiter les effets de l'interpolation entre les points discrets de la grille lors de la génération des courbes isophones.

5.2. Exportation et mise en forme des cartes sous SIG

Les courbes de bruit doivent être exportées depuis le logiciel de modélisation vers le logiciel SIG retenu (Mapinfo®, Géoconcept®, Arc View®...) dans le système géodésique WGS-84.

La projection associée lors du traitement sous SIG doit être cohérente avec les éléments de géoréférencement du fond de plan retenu (projection en Lambert93 pour la France métropolitaine).

Le choix du fond de plan géoréférencé dépend en grande partie de l'objet et de l'échelle de la carte de bruit. Le Scan 25® de l'IGN est bien adapté aux cartes réalisées à l'échelle 1 : 25 000 et est utilisé en règle générale pour les PEB, PGS et CSB.

L'IGN a développé plusieurs bases de données géographiques (Bd Carto®, Bd Ortho®, Bd Topo®) qui comportent plus ou moins d'informations sur le bâti et l'occupation des sols : elles sont généralement utilisées pour l'exploitation des cartes de bruit (estimation du nombre de logements, de la population et du nombre d'établissements d'enseignement et de santé situés dans les courbes de bruit par exemple).

²² Les valeurs des constantes de temps proposées dans le tableau ci-dessus sont associées à un trafic journalier. Lorsque le trafic saisi a une période de référence différente de la journée (année complète, saison aéronautique...) ou pour des cartes de bruit spécifique comme les cartes « cœur de nuit », il est nécessaire d'ajuster les constantes de temps suivant la formule suivante : $10\log[\text{Nombre de jours considérés} \times \text{Nombre d'heures considérées} \times 60 \times 60]$.

Présentation harmonisée des plans

Les informations suivantes doivent, à minima, figurer sur chaque carte produite :

- service responsable de la modélisation
- nom de l'aérodrome
- titre du plan en fonction du type de carte et de l'état d'avancement de l'étude
- nombre de mouvements totaux et horizon d'étude
- date d'élaboration du plan
- numéro du plan: Type d'étude/Service responsable/Code OACI de l'aérodrome/N de l'étude
- échelle
- légende : indices limites des zones de bruit
- liste de contrôle (exemple joint en annexe)

<i>Type de carte</i>	<i>Phase d'avancement</i>	<i>Titre</i>	<i>Abréviation</i>
<i>Plan d'exposition au bruit</i>	<i>Plan présenté en CCE pour le choix des indices</i>	<i>Avant-projet de plan d'exposition au bruit</i>	<i>APPEB</i>
	<i>Plan soumis à l'enquête publique et à l'ACNUSA pour les 12 principaux</i>	<i>Projet de plan d'exposition au bruit</i>	<i>PPEB</i>
	<i>Plan approuvé</i>	<i>Plan d'exposition au bruit</i>	<i>PEB</i>
<i>Plan de gêne sonore</i>	<i>Plan soumis aux communes, à la CCE et à l'ACNUSA</i>	<i>Projet de plan de gêne sonore</i>	<i>PPGS</i>
	<i>Plan approuvé</i>	<i>Plan de gêne sonore</i>	<i>PGS</i>
<i>Carte stratégique de bruit</i>		<i>Carte stratégique de bruit</i>	<i>CSB</i>

Les zones de bruit des CSB doivent être représentées par une couleur conforme à la norme NF S 31 130. Cette norme ne s'applique pas obligatoirement aux autres cartes de bruit aérien : un exemple de code couleur pour les PEB est présenté en annexe (cf. annexe I: exemples de présentation des courbes).

5.3. Estimation de la population dans les zones de bruit

Une estimation du nombre de personnes vivant dans les zones de bruit est requise pour les PGS, les CSB et est réalisée, dans la mesure du possible, pour les PEB.

Plusieurs méthodes, plus ou moins complexes, existent pour procéder à l'estimation des personnes exposées, mais toutes reposent sur un recoupement entre des données de population, des données géographiques et les courbes de bruit issues de la modélisation.

Le choix d'une méthode plutôt qu'une autre varie en fonction du type de carte (échelle, précision attendue), des caractéristiques du territoire impacté (densité de population, morphologie du bâti, bases de données disponibles...) ainsi que du temps et des ressources disponibles.

5.3.1. Les données de population

Les seules données démographiques légales sont les chiffres diffusés par l'INSEE. Ces données sont actuellement disponibles à l'échelle des communes et mises à jour annuellement (données téléchargeables sur le site de l'INSEE : <http://www.insee.fr>). En complément aux données communales, l'INSEE publie annuellement des statistiques à l'échelle des IRIS (Ilots Regroupés selon des Indicateurs Statistiques). Les IRIS correspondent à des quartiers d'environ 2 000 habitants des communes de plus de 5 000 habitants. Pour les plus petites communes, seule la donnée de population communale est disponible.

La base de données numérisée « IRIS » est indispensable pour tout exercice de décompte de population.

Sur certains territoires densément peuplés, certains organismes détiennent des données de population à des échelles plus intéressantes que les périmètres INSEE (communes et IRIS). Ces données sont issues des données INSEE puis traitées dans le détail à partir de recoupements entre diverses bases de données. C'est le cas en région parisienne où l'IAURIF (Institut d'Aménagement et d'Urbanisme de la Région Ile de France) a développé un SIG régional couvrant de nombreuses thématiques dont la démographie et comportant des informations sur la densité moyenne de population à des échelles plus petites que les périmètres techniques de l'INSEE. De telles données, lorsqu'elles existent, sont intéressantes pour l'estimation des populations exposées au bruit.

5.3.2. Méthodes d'estimation de la population exposée au bruit

- Méthode 1 : estimation de la population exposée au bruit à partir des données INSEE et au prorata de la surface des courbes de bruit.

Cette méthode très simple suppose une équipartition des populations sur l'ensemble d'un périmètre de recensement donné (IRIS ou commune). Elle ne nécessite pas de base de données géographiques particulière, un logiciel SIG suffit pour le calcul des surfaces. Elle consiste simplement à affecter la population d'un périmètre connu (IRIS ou commune) à la zone de bruit proportionnellement à la surface commune au périmètre INSEE et à la zone de bruit. Cette méthode grossière est déconseillée dans les zones où la densité de population et le type de bâti ne sont pas homogènes.

- Méthode 1bis : estimation de la population exposée au bruit à partir de données de population locales précises et au prorata de la surface des courbes de bruit

L'utilisation de la méthode surfacique (méthode 1) à partir de données de population définies à une échelle plus précise que les périmètres INSEE comme celles disponibles auprès de l'IAURIF est, à l'évidence, nettement plus intéressante qu'avec les périmètres INSEE (IRIS, communes). L'application de cette méthode est néanmoins conditionnée par l'existence et la disponibilité de tels SIG locaux²³.

- Méthode 2 : estimation de la population exposée au bruit à partir des données INSEE et proportionnellement aux surfaces bâties (définition de taches urbaines)

²³ A ce jour, seule l'Ile de France est couverte par un SIG de ce type.

Cette méthode suppose une répartition homogène de la population sur la surface bâtie du périmètre de recensement considéré. Une fois les zones bâties identifiées à partir d'une base de données géographiques (couche occupation du sol de la Bd Carto® par exemple) ou à la main par l'opérateur, la méthode consiste à affecter à la surface bâtie du périmètre de recensement la totalité de la population du dit périmètre, puis à comptabiliser les surfaces bâties comprises dans les zones de bruit.

Cette méthode assez simple donne, en règle générale de meilleurs résultats que la méthode 1 et est bien adaptée aux zones rurales, peu densément peuplées.

■ Méthode 3 : estimation de la population exposée au bruit à partir des données INSEE et proportionnellement à la surface des bâtiments en tenant compte du nombre d'étages des bâtiments

Cette méthode nécessite une base de données vectorielle, comme la Bd Topo® de l'IGN.

Une fois la hauteur et le nombre d'étages des bâtiments estimés à partir du modèle numérique de terrain de la base de données vectorielle, le nombre d'habitants est estimé au prorata de la surface développée de chaque bâtiment (surface au sol x nombre d'étages).

Cette méthode, plus complexe que les précédentes, permet d'aboutir, en règle générale, à de meilleures estimations de la population dans les secteurs densément peuplés et est donc recommandée sur les grands aéroports pour les décomptes de population en zone urbaine.

Cette méthode, développée par le CETE Normandie Centre est celle retenue par le STAC. Elle nécessite l'utilisation de Mapinfo®, de la Bd Topo® de l'IGN et de la base de données IRIS® de l'INSEE.

■ Méthode 4 : Estimation de la population exposée au bruit à partir des données INSEE et proportionnellement à la surface dédiée à l'habitation dans la base MAJIC

Cette méthode fait appel aux données des fichiers fonciers de la DGFIP (MAJIC : Mise À Jour des Informations Cadastreales) et de la BD Parcellaire de l'IGN.

La démarche est globalement la même que pour la méthode 3. La différence réside dans la manière d'évaluer la surface dédiée à l'habitation. Certains bâtiments de la Bd Topo® correspondent à des bureaux ou à des commerces. La base MAJIC permet de connaître plus précisément la surface dédiée à l'habitation de chaque parcelle, ce qui permet d'affiner la pertinence de la ventilation de la population.

5.3.3. Méthode de décompte des établissements d'enseignement et de santé

Les cartes stratégiques de bruit doivent être accompagnées de données relatives aux établissements d'enseignement et de santé situés dans les zones de bruit. Ce décompte nécessite l'exploitation de bases de données comme la Bd Topo® de l'IGN qui comporte des tables spécifiques pour ces deux types de bâtiments.

ANNEXE A : Liste des principaux textes réglementaires

Cette liste est fournie à titre indicatif et peut évoluer dans le temps : la seule source d'informations officielle et mise à jour quotidiennement est le site de Légifrance : <http://www.legifrance.gouv.fr>

PEB

- Code de l'urbanisme, articles L147-1 à L147-8
- Code de l'urbanisme, articles R147-1 à R147-11
- Code de l'environnement, articles R571-58 à R571-65
- Code de l'environnement, articles L571-13, R571-70 à R571-80 (commission consultative de l'environnement)
- Arrêté du 28 mars 1988 modifié fixant la liste des aérodromes non classés en catégorie A, B ou C devant être dotés d'un plan d'exposition au bruit
- Arrêté du 18 avril 2013 fixant la liste des aérodromes militaires prévue par le 5e alinéa de l'article R.147-2 du code de l'urbanisme

PGS

- Code général des impôts, article 1609 quater viciés A (TNSA)
- Code de l'environnement, article L571-14 à L571-16
- Code de l'environnement, articles R571-66 à R571-69, R571-81 à R571-90 (dispositif d'aide à l'insonorisation)

CSB

- Directive 2002/49 du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement
- Code de l'environnement, partie législative, chapitre II, articles L572-1 à L572-11
- Décret n°2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme
- Arrêté du 4 avril 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement
- Arrêté du 3 avril 2006 fixant la liste des aérodromes mentionnés au I de l'article R 147-5-1 du code de l'urbanisme

Autres textes

- Code de l'aviation civile, articles L227-1 à L227-10, R227-1 à R227-20
- Code des transports, articles L. 6361-1 et suivants

ANNEXE B : Glossaire

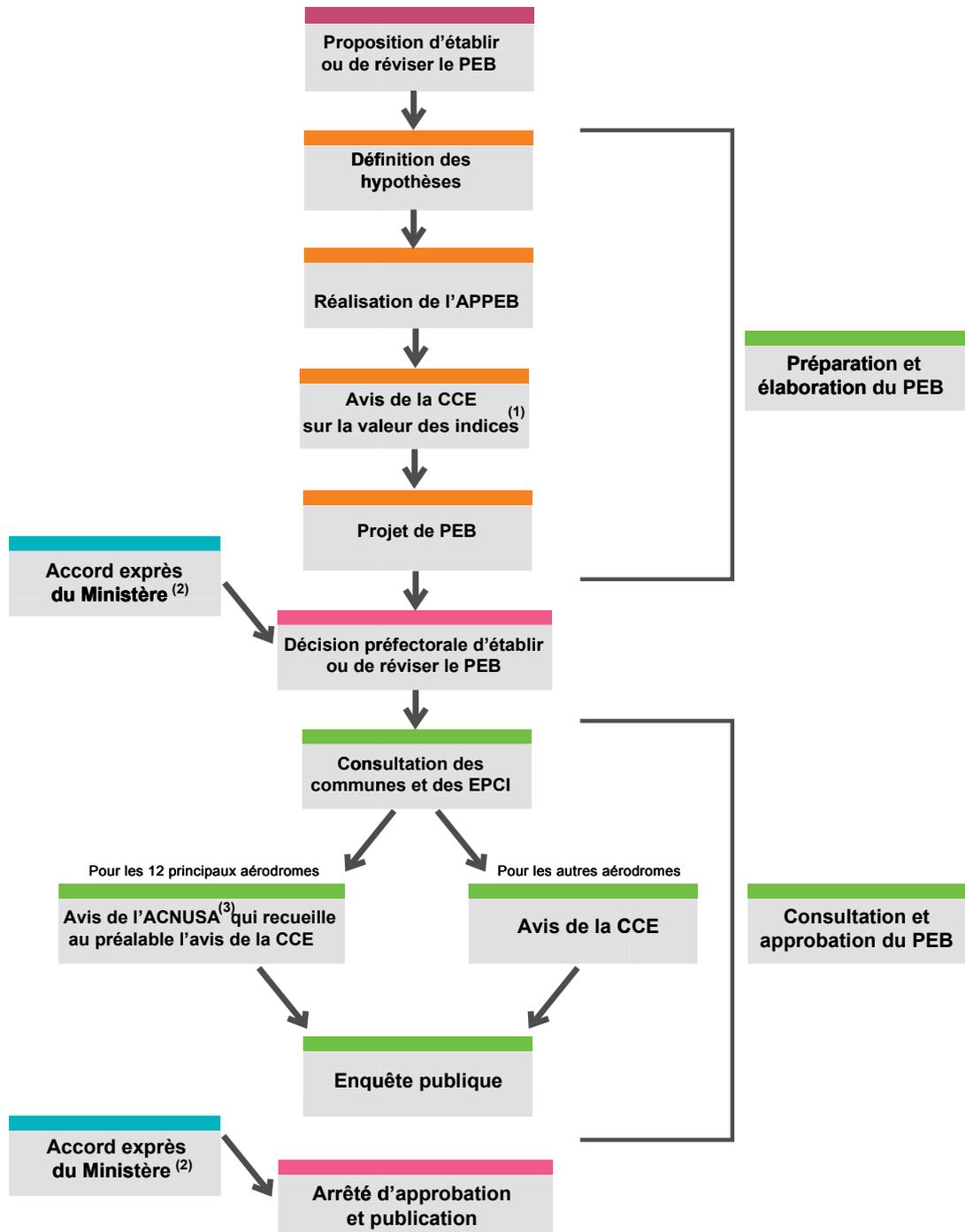
ACNUSA	autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires
AIP	<i>aeronautical information publication</i> : publication d'information aéronautique
ALAT	aviation légère de l'armée de terre
ANP	<i>aircraft noise and performance</i> (base de données européenne)
APP	approche
APPM	avant-projet de plan de masse
ARR	arrivée
ARP	<i>airport reference point</i> : point de référence de l'aérodrome
CCE	commission consultative de l'environnement
CCAR	commission consultative d'aide aux riverains
CEAC	conférence européenne de l'aviation civile
CES	courbes d'environnement sonore
CETE	centre d'études techniques de l'équipement
COMALAT	commandement de l'aviation légère de l'armée de terre
CSB	carte stratégique de bruit au sens de la directive européenne 2002/49
CLN	certificat de limitation de nuisances
CTR	zone de contrôle
DEP	départ
DCSID	direction centrale du service d'infrastructure de la défense
DGAC	direction générale de l'aviation civile
DME	<i>distance measurement equipment</i> : dispositif de mesure de distance
DSAC	direction de la sécurité de l'aviation civile
DSNA	direction des services de la navigation aérienne
DTA	direction du transport aérien
EMAA	état major de l'armée de l'air
EMM	état major de la marine
EPCI	établissement public de coopération intercommunale
EPNL	effective perceived noise level: unité de bruit permettant d'exprimer le niveau effectif de bruit perçu et utilisé pour la certification acoustique des avions à réaction
FT	foot: pied (= 0,3048 m)
Hz	Hertz
IAC	<i>instrument approach chart</i> : cartes d'approche et d'atterrissage aux instruments
IAURIF	institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile-de-France
IFR	<i>instruments flight rules</i> : règles de vol aux instruments
ILS	<i>instrument landing system</i> : système d'atterrissage aux instruments
IGN	institut géographique national
INM	<i>integrated noise model</i>

INSEE	institut national de la statistique et des études économiques
IRIS	îlots regroupé selon des indicateurs statistiques (périmètre technique défini par l'INSEE)
ISA	<i>international standard atmosphere</i> : atmosphère type international
KT	<i>knot</i> : nœud (= 1,852 km/h)
L_{AMAX}	niveau de bruit maximal durant un évènement acoustique
Log	logarithme base 10
MNT	modèle numérique de terrain
MTOW	<i>maximum take off weight</i> : masse maximum au décollage
MVI	manœuvre à vue impose
MVL	manœuvre à vue libre
NDB	<i>non-directional radio beacon</i> : radiophare non directionnel
NM	<i>nautical mile</i> : mille marin (= 1 852 m)
NPD	<i>noise power distance</i>
NTF	nouvelle triangulation de la France
OACI	organisation de l'aviation civile internationale
OVF	<i>over flight</i> : survol
PEB	plan d'exposition au bruit
PGS	plan de gêne sonore
QFE	pression atmosphérique à l'altitude de l'aérodrome
QFU	direction magnétique de la piste
QNH	calage altimétrique requis pour lire une fois au sol l'altitude de l'aérodrome
RWY	<i>runway</i> : piste
SEL	<i>sound exposure level</i> : niveau d'exposition au bruit (ou LAE)
SIA	service de l'information aéronautique
SID	<i>standard instrument departure</i> : départ normalisé aux instruments
SIG	système d'information géographique
STAC	service technique de l'Aviation civile
STAR	<i>standard instrument arrival</i> : arrivée normalisée aux instruments
STR	système de traitement radar
TDP	tour de piste
TGO	<i>touch & go</i>
TMA	<i>terminal control area</i> : région terminale de contrôle
VAC	<i>visual approach and landing chart</i> : carte d'approche et d'atterrissage à vue
VFR	<i>visual flight rules</i> : règles de vol à vue
VOR	<i>VHF omni directional radio range</i> : radiophare omnidirectionnel VHF
VPE	volume de protection environnementale
WGS-84	<i>world geodetic system</i> : système géodésique mondial de référence (associé à 1984: année de référence)

ANNEXE C : Références bibliographiques

- [1] Méthode recommandée pour le calcul des courbes de niveau de bruit au voisinage des aéroports, doc 9911 Organisation de l'Aviation Civile Internationale, 1^{re} édition, 2008
- [2] Rapport sur la méthode normalisée de calcul des courbes de niveau de bruit autour des aéroports civils (document 29) Conférence Européenne de l'Aviation Civile, 3^e édition, décembre 2005
- [3] Guide pour l'élaboration des cartes de bruit aérien
Service technique de l'Aviation Civile, 2^e édition, septembre 2007
- [4] Normes et pratiques recommandées internationales, Protection de l'environnement, Annexe 16, Volume 1, Bruit des aéronefs
Organisation de l'Aviation Civile Internationale, 6^e édition, juillet 2011
- [5] Comment réaliser les cartes de bruit stratégiques en agglomération, mettre en œuvre la directive 2002/49/CE
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU), juillet 2006
- [6] Méthodes d'estimations de population : comparaisons et seuils de validité
Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU), janvier 2006

ANNEXE D : Procédure d'établissement et d'approbation des PEB

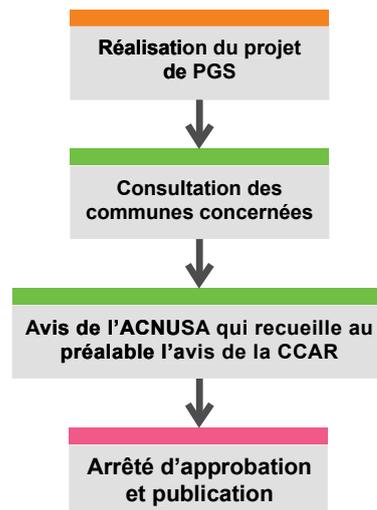


(1) Avis de la CCE, lorsqu'elle existe

(2) Accord exprès du ministre chargé de la défense en ce qui concerne les aéroports affectés à titre exclusif ou principal à ce département ministériel et accord exprès du ministre chargé de l'aviation civile, en ce qui concerne les aéroports classés dans la catégorie des investissements d'intérêt national lorsque le ministère de la défense n'en est pas l'affectataire principal, et pour les aéroports situés en territoire étranger dont les nuisances de bruit affectent le territoire français

(3) Pour les aéroports visées au I de l'article 1609 quaterdecies A du code général des impôts

ANNEXE D: Procédure d'établissement et d'approbation des PGS



ANNEXE E : Avions documentés dans la base de données ANP

Version 2 du 28 décembre 2012

<i>Code avion ANP</i>	<i>Désignation</i>	<i>Moteur(s)</i>	<i>Nb Moteur(s)</i>	<i>MTOW (t)</i>
707	Boeing 707-120/JT3C	J	4	137
720	Boeing 720/JT3C	J	4	101
737	Boeing 737/JT8D-9	J	2	49
707120	Boeing 707-120B/JT3D-3	J	4	137
707320	Boeing 707-320B/JT3D-7	J	4	151
717200	Boeing 717-200/BR 715	J	2	55
727100	Boeing 727-100/JT8D-7	J	3	77
727200	Boeing 727-200/JT8D-7	J	3	99
737300	Boeing 737-300/CFM56-3B-1	J	2	61
737400	Boeing 737-400/CFM56-3C-1	J	2	68
737500	Boeing 737-500/CFM56-3C-1	J	2	61
737700	Boeing 737-700/CFM56-7B24	J	2	70
737800	Boeing 737-800/CFM56-7B26	J	2	79
747100	Boeing 747-100/JT9DBD	J	4	332
747200	Boeing 747-200/JT9D-7	J	4	352
747400	Boeing 747-400/PW4056	J	4	397
7478	Boeing 747-8F/GENx-2B67 (*)	J	4	448
757300	Boeing 757-300/RB211-535E4B	J	2	125
767300	Boeing 767-300/PW4060	J	2	185
767400	Boeing 767-400ER/CF6-80C2B(F)	J	2	204
777200	Boeing 777-200ER/GE90-90B	J	2	298
777300	Boeing 777-300/TRENT892	J	2	299
7773ER	Boeing 777-300ER/GE90-115B-EIS (*)	J	2	352
7878R	Boeing 787-8/T1000-C/01 Family Plan Cert (*)	J	2	228
1900D	Beech 1900D/PT6A67	T	2	8
707QN	Boeing 707-320B/JT3D-7QN	J	4	151
720B	Boeing 720B/JT3D-3	J	4	106
727D15	Boeing 727-200/JT8D-15	J	3	94
727D17	Boeing 727-200/JT8D-17	J	3	94
727EM1	FEDX 727-100/JT8D-7	J	3	77
727EM2	FEDX 727-200/JT8D-15	J	3	94
727Q15	Boeing 727-200/JT8D-15QN	J	3	94
727Q7	Boeing 727-100/JT8D-7QN	J	3	77
727Q9	Boeing 727-200/JT8D-9	J	3	87

727QF	UPS 727100 22C 25C	J	3	77
7373B2	Boeing 737-300/CFM56-3B-2	J	2	63
737D17	Boeing 737-200/JT8D-17	J	2	56
737N17	B737-200/JT8D-17 Nordam B737 LGW Hushkit	J	2	56
737N9	B737/JT8D-9 Nordam B737 LGW Hushkit	J	2	49
737QN	Boeing 737/JT8D-9QN	J	2	49
74710Q	Boeing 747-100/JT9D-7QN	J	4	332
74720A	Boeing 747-200/JT9D-7A	J	4	356
74720B	Boeing 747-200/JT9D-7Q	J	4	363
747SP	Boeing 747SP/JT9D-7	J	4	318
757PW	Boeing 757-200/PW2037	J	2	116
757RR	Boeing 757-200/RB211-535E4	J	2	116
767CF6	Boeing 767-200/CF6-80A	J	2	143
767JT9	Boeing 767-200/JT9D-7R4D	J	2	159
A300B4-203	Airbus A300B4-200/CF6-50C2	J	2	165
A300-622R	A300-622R/PW4168	J	2	172
A310-304	A310-304\GE CF6-80 C2A2	J	2	157
A319-131	A319-131\IAE V2522-A5	J	2	75
A320-211	A320-211\CFM56-5A1	J	2	77
A320-232	A320-232V2527-A5	J	2	77
A321-232	A321-232V2530-A5	J	2	89
A330-301	A330-301\GE CF6-80 E1A2	J	2	212
A330-343	A330-343\RR TRENT 772B	J	2	233
A340-211	A340-211\CFM56-5C2	J	4	257
A340-642	A340-642\Trent 556	J	4	365
A380-841	A380-841\RR trent970	J	4	569
A380-861	A380-861\EA GP7270	J	4	569
A7D	A-7D,E/TF-41-A-1	J	1	19
BAC111	BAC111/SPEY MK511-14	J	2	41
BAE146	BAE146-200/ALF502R-5	J	4	42
BAE300	BAE146-300/ALF502R-5	J	4	44
BEC58P	BARON 58P/TS10-520-L	P	2	3
CI30	C-130H/T56-A-15	T	4	70
CI30E	C-130E/T56-A-7	T	4	70
CIT3	CIT 3/TFE731-3-100S	J	2	9
CNA680	Cessna Citation Sovereign 680/PW306C	J	2	14
CNA750	Citation X/Rolls Royce Allison AE3007C	J	2	16
COMJET	1985 BUSINESS JET (*)	J	2	9
COMSEP	1985 1-ENG COMP (*)	P	1	1

CONCRD	CONCORDE/OLY593	J	4	181
CRJ9-ER	CL-600-2D15/CL-600-2D24/CF34-8C5	J	2	37
CRJ9-LR	CL-600-2D15/CL-600-2D24/CF34-8C5	J	2	38
CVR580	CV580/ALL 501-D15	T	2	26
DC1010	DC10-10/CF6-6D	J	3	206
DC1030	DC10-30/CF6-50C2	J	3	259
DC1040	DC10-40/JT9D-20	J	3	252
DC3	DC3/R1820-86	P	2	13
DC6	DC6/R2800-CB17	P	4	48
DC820	DC-8-20/JT4A	J	4	144
DC850	DC8-50/JT3D-3B	J	4	147
DC860	DC8-60/JT3D-7	J	4	161
DC870	DC8-70/CFM56-2C-5	J	4	161
DC8QN	DC8-60/JT8D-7QN	J	4	161
DC910	DC9-10/JT8D-7	J	2	41
DC930	DC9-30/JT8D-9	J	2	52
DC93LW	DC9-30/JT8D-9 w/ABS Lightweight hushkit	J	2	52
DC950	DC9-50/JT8D-17	J	2	55
DC95HW	DC9-50/JT8D17 w/ABS Heavyweight hushkit	J	2	55
DC9Q7	DC9-10/JT8D-7QN	J	2	41
DC9Q9	DC9-30/JT8D-9QN	J	2	52
DHC-2FLT	DHC-2 Beaver Floatplane	P	1	2
DHC6	DASH 6/PT6A-27	T	2	6
DHC6QP	DASH 6/PT6A-27 Raisbeck Quiet Prop Mod	T	2	6
DHC7	DASH 7/PT6A-50	T	4	19
DHC8	DASH 8-100/PW121	T	2	16
DHC830	DASH 8-300/PW123	T	2	20
DO228	Dornier 228-202/TPE 311-5	T	2	6
DO328	Dornier 328-100/PW119C	T	2	14
ECLIPSE500	Eclipse 500/PW610F	J	2	3
EMB120	Embraer 120 ER/Pratt & Whitney PW118	T	2	12
EMB145	Embraer 145 ER/Allison AE3007	J	2	21
EMB14L	Embraer 145 LR/Allison AE3007A1	J	2	22
EMB170	ERJ170-100 (*)	J	2	37
EMB175	ERJ170-200 (*)	J	2	39
EMB190	ERJ190-100 (*)	J	2	52
EMB195	ERJ190-200 (*)	J	2	52
F10062	F100/TAY 620-15	J	2	43
F10065	F100/TAY 650-15	J	2	44

<i>F28MK2</i>	<i>F28-2000/RB183MK555</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>29</i>
<i>F28MK4</i>	<i>F28-4000/RB183MK555</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>33</i>
<i>F4C</i>	<i>F-4C/J79-GE-15</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>24</i>
<i>FAL20</i>	<i>FALCON 20/CF700-2D-2</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>13</i>
<i>GASEPF</i>	<i>1985 1-ENG FP PROP (*)</i>	<i>P</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>GASEPV</i>	<i>1985 1-ENG VP PROP (*)</i>	<i>P</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>GII</i>	<i>Gulfstream GII/SPEY 511-8</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>29</i>
<i>GIIB</i>	<i>Gulfstream GIIB/GIII - SPEY 511-8</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>32</i>
<i>GIV</i>	<i>Gulfstream GIV-SP/TAY 611-8</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>34</i>
<i>GV</i>	<i>Gulfstream GV/BR 710</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>41</i>
<i>HS748A</i>	<i>HS748/DART MK532-2</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>21</i>
<i>IA1125</i>	<i>ASTRA 1125/TFE731-3A</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>11</i>
<i>KC135</i>	<i>KC135A/J57-P-59W</i>	<i>J</i>	<i>4</i>	<i>136</i>
<i>KC135B</i>	<i>KC135B/JT3D-7</i>	<i>J</i>	<i>4</i>	<i>136</i>
<i>KC135R</i>	<i>KC135R/CFM56-2B-1</i>	<i>J</i>	<i>4</i>	<i>147</i>
<i>L1011</i>	<i>L1011/RB211-22B</i>	<i>J</i>	<i>3</i>	<i>195</i>
<i>L10115</i>	<i>L1011-500/RB211-224B</i>	<i>J</i>	<i>3</i>	<i>231</i>
<i>L188</i>	<i>L188C/ALL 501-D13</i>	<i>T</i>	<i>4</i>	<i>53</i>
<i>LEAR25</i>	<i>LEAR 25/CJ610-8</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>7</i>
<i>LEAR35</i>	<i>LEAR 36/TFE731-2</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>8</i>
<i>M7235C</i>	<i>MAULE M-7-235C/IO540W (*)</i>	<i>P</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>MD11GE</i>	<i>MD-11/CF6-80C2D1F</i>	<i>J</i>	<i>3</i>	<i>310</i>
<i>MD11PW</i>	<i>MD-11/PW 4460</i>	<i>J</i>	<i>3</i>	<i>310</i>
<i>MD81</i>	<i>MD-81/JT8D-217</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>64</i>
<i>MD82</i>	<i>MD-82/JT8D-217A</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>68</i>
<i>MD83</i>	<i>MD-83/JT8D-219</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>73</i>
<i>MD9025</i>	<i>MD-90/V2525-D5</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>71</i>
<i>MD9028</i>	<i>MD-90/V2528-D5</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>71</i>
<i>MU3001</i>	<i>MU300-10/JT15D-5</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>6</i>
<i>PA28</i>	<i>PIPER WARRIOR PA-28-161/O-320-D3G</i>	<i>P</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
<i>PA30</i>	<i>PIPER TWIN COMANCHE PA-30/IO-320-B1A</i>	<i>P</i>	<i>2</i>	<i>2</i>
<i>PA31</i>	<i>PIPER NAVAJO CHIEFTAIN PA-31-350/TIO-5</i>	<i>P</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>PA42</i>	<i>Piper PA-42/PT6A-41</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>5</i>
<i>SABR80</i>	<i>NA SABRELINER 80</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>15</i>
<i>SD330</i>	<i>SD330/PT6A-45AR</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>10</i>

(*) Au jour de la publication de ce guide, la base de données ANP V2 ne comporte pas les 4 avions génériques fictifs d'aviation générale COMJET, COMSET, GASEPF et GASEPV de la base de données d'INM 7-0d ainsi que le B747-8F, le B777-300ER, le B787-8, les Embraer 170-100, 170-200, 190-100 et 190-200 et le Maule M-7-235C.

ANNEXE F : Liste d'aéronefs complémentaire à l'ANP : avions militaires et hélicoptères documentés dans INM 7-0d

Code avion INM	Désignation	Moteurs	Nb. Moteurs	MTOW (t)	Groupe
A10A	FAIRCHILD THUNDERBOLT II TF34-GE-100	J	2	22,7	MIL
A3	MCDONNELL DOUGLAS SKYWARRIOR J79-GE-8	J	2	36,3	MIL
A37	CESSNA DRAGONFLY J85-GE-17A	J	2	6,5	MIL
A4C	MCDONNELL DOUGLAS SKYHAWK J52-P-8A	J	1	11,1	MIL
A5C	J79-GE-10	J	2	36,3	MIL
A6A	GRUMMAN INTRUDER J52-P-8B	J	2	27,4	MIL
A7E	VOUGHT CORSAIR II TF41-A-2	J	1	19,1	MIL
AV8A	BAE HARRIER AV8A	J	1	ND	MIL
AV8B	BAE HARRIER F402-RR-408	J	1	14,1	MIL
B1	ROCKWELL LANCER F101-GE-102	J	4	216,6	MIL
B2A	F118-GE-110	J	4	170,7	MIL
B52BDE	BOEING STRATOFORTRESS J57P-19W	J	8	190,7	MIL
B52G	BOEING STRATOFORTRESS J57-P-43WB	J	8	221,6	MIL
B52H	BOEING STRATOFORTRESS B52H	J	8	ND	MIL
B57E	ENGLISH ELECTRIC CANBERRA J57-PW-P-5	J	2	24,9	MIL
BUCCAN	RR SPEY RB 168-1A	J	2	20,8	MIL
C118	MCDONNELL DOUGLAS LIFT PW R-2800-CB17	P	4	48,6	MIL
C119L	FAIRCHILD FLYING BOX CAR C119L	P	2	33,7	MIL
C12	BEECH SUPER KING AIR HURON PW PT6A-41	T	2	5,7	MIL
C121	C121	J	2	ND	MIL
C123K	FAIRCHILD PW R-2800-99W AUX J85-GE17	P	2	27,2	MIL
C130	C-130H/T56-A-15	T	4	70,3	MIL
C130AD	LOCKHEED HERCULES T56-A15	T	4	79,5	MIL
C-130E	LOCKHEED HERCULES T56-A15 C130E	T	4	79,5	MIL
C130HP	LOCKHEED HERCULES C130HP	T	4	ND	MIL
C131B	GENERAL DYNAMICS CV34 PW R-2800-99W	J	2	18,9	MIL
C135A	BOEING STRATOLIFTER PW J57-59W	J	4	136,2	MIL
C135B	BOEING STRATOLIFTER C135B	J	4	136,2	MIL
C137	JT3D-3B	J	4	146,2	MIL
C140	LOCKHEED JETSTAR TFE731-3	J	4	20,2	MIL
C141A	LOCKHEED STARLIFTER TF-33-P-7	J	4	155,4	MIL
C17	F117-PW-100	J	4	265,6	MIL
C18A	JT41-11	J	4	150,3	MIL
C-20	GULFSTREAM III MK611-8RR	J	2	33,9	MIL

<i>Code avion INM</i>	<i>Désignation</i>	<i>Moteurs</i>	<i>Nb. Moteurs</i>	<i>MTOW (t)</i>	<i>Groupe</i>
<i>C21A</i>	<i>LEARJET 35 TFE731-2-2B</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>8,3</i>	<i>MIL</i>
<i>C22</i>	<i>BOEING 727 TRS18-1</i>	<i>J</i>	<i>3</i>	<i>ND</i>	<i>MIL</i>
<i>C23</i>	<i>PT6A-65AR</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>11,6</i>	<i>MIL</i>
<i>C5A</i>	<i>LOCKHEED GALAXY TF39-GE-1</i>	<i>J</i>	<i>4</i>	<i>349,1</i>	<i>MIL</i>
<i>C7A</i>	<i>DEHAVILLAND CARIBOU DHC-4A</i>	<i>P</i>	<i>2</i>	<i>ND</i>	<i>MIL</i>
<i>C9A</i>	<i>MCDONNELL DOUGLAS DC9 JT8D-9</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>54,9</i>	<i>MIL</i>
<i>CANBER</i>	<i>2 RR AVON 109</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>24,9</i>	<i>MIL</i>
<i>DOMIN</i>	<i>BRISTOL SIDDELEY VIPER 521</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>9,3</i>	<i>MIL</i>
<i>E3A</i>	<i>BOEING SENTRY TF33-PW-100A</i>	<i>J</i>	<i>4</i>	<i>147,5</i>	<i>MIL</i>
<i>E4</i>	<i>BOEING 747 CF6-50E</i>	<i>J</i>	<i>4</i>	<i>363,2</i>	<i>MIL</i>
<i>E8A</i>	<i>JT3D-3B</i>	<i>J</i>	<i>4</i>	<i>152,5</i>	<i>MIL</i>
<i>EA6B</i>	<i>J52-P-408</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>29,5</i>	<i>MIL</i>
<i>F100D</i>	<i>ROCKWELL SUPER SABRE PW J57-P-21A</i>	<i>J</i>	<i>1</i>	<i>14,9</i>	<i>MIL</i>
<i>F101B</i>	<i>PW J57-P-55</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>23,8</i>	<i>MIL</i>
<i>F102</i>	<i>PW J57-P-23</i>	<i>J</i>	<i>1</i>	<i>14,3</i>	<i>MIL</i>
<i>F104G</i>	<i>LOCKHEED STARFIGHTER J79-GE-11A</i>	<i>J</i>	<i>1</i>	<i>13,1</i>	<i>MIL</i>
<i>F105D</i>	<i>PW J75-P-19W</i>	<i>J</i>	<i>1</i>	<i>24,0</i>	<i>MIL</i>
<i>F106</i>	<i>PW J57-P-17</i>	<i>J</i>	<i>1</i>	<i>18,8</i>	<i>MIL</i>
<i>F111AE</i>	<i>GENERAL DYNAMICS F111AE PW TF30-P-100</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>45,4</i>	<i>MIL</i>
<i>F111D</i>	<i>GENERAL DYNAMICS F111D</i>		<i>J</i>	<i>2</i>	<i>ND</i>
<i>F-111F</i>	<i>GENERAL DYNAMICS F111F</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>ND</i>	<i>MIL</i>
<i>F117A</i>	<i>F404-GE-FID2</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>23,8</i>	<i>MIL</i>
<i>F14A</i>	<i>GRUMMAN TOMCAT TF30-P-414A</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>24,1</i>	<i>MIL</i>
<i>F14B</i>	<i>GRUMMAN TOMCAT F110-GE-400</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>33,8</i>	<i>MIL</i>
<i>F15A</i>	<i>MCDONNELL DOUGLAS EAGLE F100-PW-100</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>25,4</i>	<i>MIL</i>
<i>F15E20</i>	<i>MCDONNELL DOUGLAS EAGLE F100-PW-220</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>36,8</i>	<i>MIL</i>
<i>F15E29</i>	<i>MCDONNELL DOUGLAS EAGLE F100-PW-229</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>ND</i>	<i>MIL</i>
<i>F16A</i>	<i>GENERAL DYNAMICS FALCON PW200</i>	<i>J</i>	<i>1</i>	<i>ND</i>	<i>MIL</i>
<i>F16GE</i>	<i>GENERAL DYNAMICS FALCON F110-GE-100</i>	<i>J</i>	<i>1</i>	<i>19,2</i>	<i>MIL</i>
<i>F16PW0</i>	<i>GENERAL DYNAMICS FALCON F100-PW-220</i>	<i>J</i>	<i>1</i>	<i>19,2</i>	<i>MIL</i>
<i>F16PW9</i>	<i>GENERAL DYNAMICS F FALCON F100-PW-229</i>	<i>J</i>	<i>1</i>	<i>19,2</i>	<i>MIL</i>
<i>F-18</i>	<i>MCDONNELL DOUGLAS HORNET F404-GE-400</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>25,4</i>	<i>MIL</i>
<i>F18EF</i>	<i>Boeing F-18E/F/F414-GE-400</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>30,0</i>	<i>MIL</i>
<i>F-4C</i>	<i>MCDONNELL DOUGLAS PHANTOM J79-6517A17</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>28,1</i>	<i>MIL</i>
<i>F5AB</i>	<i>NORTHROP TIGER J85-GE-13</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>9,3</i>	<i>MIL</i>
<i>F5E</i>	<i>NORTHROP TIGER J85-GE-21B</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>11,4</i>	<i>MIL</i>

<i>Code avion INM</i>	<i>Désignation</i>	<i>Moteurs</i>	<i>Nb. Moteurs</i>	<i>MTOW (t)</i>	<i>Groupe</i>
F8	VOUGHT F-8 CRUSADER PW J57-P-201	J	1	12,5	MIL
FB111A	GENERAL DYNAMICS FB111 PW TF30-P-100	J	2	45,4	MIL
HARRIE	BAE HARRIER AV8 RR PEGASUS 6	J	1	7,3	MIL
HAWK	RR ADOUR MK151	J	1	5,4	MIL
HS748	RR DART RDA7 MK 536-2	J	2	ND	MIL
HUNTER	RR AVON RA28	J	1	10,9	MIL
JAGUAR	SEPECAT JAGUAR	J	2	15,5	MIL
JPATS	Raytheon T-6A Texan II/PT6A-68	T	1	2,9	MIL
KC10A	CFG-50C2	J	3	267,9	MIL
KC-135	BOEING STRATOTANKER KC135R F108-CF100	J	4	146,6	MIL
KC97L	BOEING STRATOFREIGHTER PW R-436-59B	P	4	ND	MIL
LIGHTN	RR AVON 302C	J	2	19,0	MIL
NIMROD	RR SPEY MK511	J	4	87,1	MIL
OV10A	ROCKWELL BRONCO T76	T	2	6,6	MIL
P3A	LOCKHEED ORION T56-A-14	T	4	64,5	MIL
P3C	LOCKHEED ORION/T56-A-1	T	4	61,3	MIL
PHANTO	MCDONNELL DOUGLAS PHANTOM F-4	J	2	ND	MIL
PROVOS	BRISTON SIDDELEY VIPER 11	J	1	3,3	MIL
S3A&B	LOCKHEED VIKING TF34-6E-2	J	2	23,9	MIL
SR71	JT11D-20B	J	2	77,2	MIL
T1	LOCKHEED SEA STAR JT15D-5	J	1	7,3	MIL
T29	GENERAL DYNAMICS CV34 PW R-2800-99W	P	2	18,9	MIL
T-2C	ROCKWELL BUCKEYE J85-6E-4	J	2	6,0	MIL
T3	AEIO-540-D4A5	J	1	1,1	MIL
T33A	LOCKHEED T-33A J33-35	J	2	ND	MIL
T34	BEECH MENTOR (BE45) PT6A-25	P	1	2,0	MIL
T37B	CESSNA 318 J69-T-25	J	2	3,0	MIL
T-38A	NORTHROP TALON T-38A	J	2	5,5	MIL
T39A	ROCKWELL SABRELINER GEJ8	J	2	ND	MIL
T41	CESSNA 172 O-320-E2D	P	1	ND	MIL
T42	BEECH BARON (BE55)	P	2	2,5	MIL
T-43A	BOEING 737 T43A	J	2	ND	ND
T44	T44	J	2	ND	MIL
T45	PT6A-45AG	J	2	6,4	MIL
TORNAD	RB199-34R	J	2	20,4	MIL
TR1	J75-P-13B	J	1	18,2	MIL

<i>Code avion INM</i>	<i>Désignation</i>	<i>Moteurs</i>	<i>Nb. Moteurs</i>	<i>MTOW (t)</i>	<i>Groupe</i>
<i>U2</i>	<i>LOCKHEED U2 J75-P-13</i>	<i>J</i>	<i>1</i>	<i>18,2</i>	<i>MIL</i>
<i>U21</i>	<i>BEECH UTE PW PT6A-20</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>5,7</i>	<i>MIL</i>
<i>U4B</i>	<i>ROCKWELL SUPER COMMANDER 1G0-540B1A</i>	<i>P</i>	<i>2</i>	<i>ND</i>	<i>MIL</i>
<i>U6</i>	<i>DEHAVILLAND BEAVER PW R-985 DHC-2</i>	<i>P</i>	<i>1</i>	<i>ND</i>	<i>MIL</i>
<i>U8F</i>	<i>BEECH SEMINOLE 0-480-1 D50</i>	<i>P</i>	<i>2</i>	<i>ND</i>	<i>MIL</i>
<i>VC10</i>	<i>RR CONWAY RC0-42</i>	<i>J</i>	<i>4</i>	<i>141,6</i>	<i>MIL</i>
<i>VICTOR</i>	<i>BRITISH AEROSPACE VICTOR</i>	<i>J</i>	<i>4</i>	<i>ND</i>	<i>MIL</i>
<i>VULCAN</i>	<i>BRITTEN NORMAN VULCAN RR OLYMPUS 301</i>	<i>J</i>	<i>4</i>	<i>91,1</i>	<i>MIL</i>
<i>YC14</i>	<i>GE CF6-50D</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>107,6</i>	<i>MIL</i>
<i>YC15</i>	<i>PWJT8D-17</i>	<i>J</i>	<i>4</i>	<i>ND</i>	<i>MIL</i>
<i>A109</i>	<i>Agusta A-109</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>2,6</i>	<i>HEL</i>
<i>B206L</i>	<i>Bell 206L Long Ranger</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>1,8</i>	<i>HEL</i>
<i>B212</i>	<i>Bell 212 Huey (UH-1N) (CH-135)</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>4,8</i>	<i>HEL</i>
<i>B222</i>	<i>Bell 222</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>3,5</i>	<i>HEL</i>
<i>B206B3</i>	<i>Bell 206B-3</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>1,5</i>	<i>HEL</i>
<i>B407</i>	<i>Bell 407</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>2,3</i>	<i>HEL</i>
<i>B427</i>	<i>Bell 427</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>2,9</i>	<i>HEL</i>
<i>B429</i>	<i>Bell 429</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>3,2</i>	<i>HEL</i>
<i>B430</i>	<i>Bell 430</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>4,2</i>	<i>HEL</i>
<i>BO105</i>	<i>Boelkow BO-105</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>2,3</i>	<i>HEL</i>
<i>CH47D</i>	<i>Boeing Vertol 234 (CH-47D)</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>22,0</i>	<i>HEL</i>
<i>EC130</i>	<i>Eurocopter EC-130 w/Arriel 2B1</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>2,4</i>	<i>HEL</i>
<i>H500D</i>	<i>Hughes 500D</i>	<i>T</i>	<i>1</i>	<i>1,2</i>	<i>HEL</i>
<i>MD600N</i>	<i>McDonnell Douglas MD-600N w/RR 250-C47M</i>	<i>T</i>	<i>1</i>	<i>1,9</i>	<i>HEL</i>
<i>R22</i>	<i>Robinson R22B w/Lycoming 0320</i>	<i>P</i>	<i>2</i>	<i>0,6</i>	<i>HEL</i>
<i>S61</i>	<i>Sikorsky S-61 (CH-3A)</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>8,6</i>	<i>HEL</i>
<i>S65</i>	<i>Sikorsky S-65 (CH-53)</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>16,8</i>	<i>HEL</i>
<i>S70</i>	<i>Sikorsky S-70 Blackhawk (UH-60A)</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>9,2</i>	<i>HEL</i>
<i>S76</i>	<i>Sikorsky S-76 Spirit</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>4,5</i>	<i>HEL</i>
<i>SA330J</i>	<i>Aérospatiale SA-330J Puma</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>7,0</i>	<i>HEL</i>
<i>SA341G</i>	<i>Aérospatiale SA-341G/342 Gazalle</i>	<i>T</i>	<i>1</i>	<i>1,8</i>	<i>HEL</i>
<i>SA350D</i>	<i>Aérospatiale SA-350D Astar (AS-350)</i>	<i>T</i>	<i>1</i>	<i>2,0</i>	<i>HEL</i>
<i>SA355F</i>	<i>Aérospatiale SA-355F Twin Star (AS-355)</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>2,3</i>	<i>HEL</i>
<i>R44</i>	<i>Robinson R44 Raven/Lycoming O-540-F1B5</i>	<i>P</i>	<i>2</i>	<i>1,1</i>	<i>HEL</i>
<i>SC300C</i>	<i>Schweizer 300C/Lycoming H10-360-D1A</i>	<i>P</i>	<i>2</i>	<i>0,9</i>	<i>HEL</i>
<i>SA365N</i>	<i>Aérospatiale SA-365N Dauphin (AS-365N)</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>3,9</i>	<i>HEL</i>

*J: Jet**P: piston**T: turboprop*

ANNEXE G : Tableau de substitution des avions

Cette liste n'est pas exhaustive : les avions légers, les avions de chasse ainsi que les avions peu susceptibles d'être accueillis régulièrement sur les aérodromes français ne sont pas couverts. Elle ne détaille pas non plus les différentes motorisations par type avion.

Elle s'appuie sur certaines substitutions proposées par le logiciel INM (version 7-0d) complétées et ajustées à partir de données sur la masse, la motorisation et les données acoustiques des principaux avions qui opèrent en France.

Cette liste est amenée à évoluer dans le temps en fonction des nouveaux avions documentés.

<i>Indicatif avion OACI</i>	<i>Désignation</i>	<i>Moteurs</i>	<i>Nb. Moteurs</i>	<i>MTOW (t)</i>	<i>Substitution (dénomination INM 7-0d)</i>
<i>Y130</i>	<i>Aermacchi M 346</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>9,5</i>	<i>LEAR35</i>
<i>S601</i>	<i>Aerospatiale SN 600 Corvette</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>6,6</i>	<i>CNA500</i>
<i>A318</i>	<i>Airbus A318</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>59</i>	<i>A319-131</i>
	<i>Airbus A350</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>~250</i>	<i>7878R</i>
<i>A-400M</i>	<i>Airbus A400M</i>	<i>T</i>	<i>4</i>	<i>136</i>	<i>C130 (INM)</i>
<i>AN12</i>	<i>Antonov-12</i>	<i>T</i>	<i>4</i>	<i>61</i>	<i>L188</i>
<i>AN26</i>	<i>Antonov-26</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>24</i>	<i>CVR580</i>
<i>AN72</i>	<i>Antonov-72 et 74</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>33</i>	<i>DC9Q9</i>
<i>A124</i>	<i>Antonov-124</i>	<i>J</i>	<i>4</i>	<i>405</i>	<i>74720B</i>
<i>AT43/44/45</i>	<i>ATR-42 (toutes séries)</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>16,7</i>	<i>DHC8</i>
<i>AT72</i>	<i>ATR-72</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>21,5</i>	<i>DHC830</i>
<i>BE99</i>	<i>Beech Airliner Model 99</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>5</i>	<i>DHC6</i>
<i>BE10</i>	<i>Beech King Air 100</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>5,2</i>	<i>CNA441</i>
<i>BE9L</i>	<i>Beech King Air 90</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>4,6</i>	<i>CNA441</i>
<i>STAR</i>	<i>Beech Starship 2000</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>6,5</i>	<i>SD330</i>
<i>BE20</i>	<i>Beech Super King Air 200</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>5,6</i>	<i>DHC6</i>
<i>BE30</i>	<i>Beech Super King Air 300</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>6,3</i>	<i>1900D</i>
<i>BE35</i>	<i>Beech Super King Air 350</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>6,8</i>	<i>1900D</i>
<i>BE40</i>	<i>Beech Beechjet 400</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>7</i>	<i>MU3001</i>
<i>B736</i>	<i>Boeing 737-600</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>60</i>	<i>B737-700</i>
<i>B739</i>	<i>Boeing 737-900</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>77</i>	<i>B737-800</i>
<i>B743</i>	<i>Boeing 747-300</i>	<i>J</i>	<i>4</i>	<i>365</i>	<i>74720B</i>
<i>GLEX</i>	<i>Bombardier BD700 Global express</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>42</i>	<i>GV</i>
<i>ATP</i>	<i>British Aerospace Advanced Turboprop ATP</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>23</i>	<i>DHC830</i>
<i>JS31</i>	<i>British Aerospace BAe Jetsream 31</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>7</i>	<i>DO228</i>
<i>JS41</i>	<i>British Aerospace Bae Jetstream 41</i>	<i>T</i>	<i>2</i>	<i>10,5</i>	<i>SF340</i>
<i>CRJ1/2</i>	<i>Canadair Regional Jet 100/200</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>26</i>	<i>CL601</i>
<i>CRJ7</i>	<i>Canadair Regional Jet 700</i>	<i>J</i>	<i>2</i>	<i>37-42</i>	<i>CRJ9-ER</i>

<i>Indicatif avion OACI</i>	<i>Désignation</i>	<i>Moteurs</i>	<i>Nb. Moteurs</i>	<i>MTOW (t)</i>	<i>Substitution (dénomination INM 7-0d)</i>
CRJX	Canadair Regional Jet 1000	J	2	40	CRJ9-LR
CL2T	Canadair CL-215/CL-415	T	2	17-20	DHC830
CN35	CASA 235	T	2	15	DHC8
C212	CASA C-212 Aviocar	T	2	7,7	DO228
F406	Cessna 406 (Caravan II/Reims aviation)	T	2	4	CNA 441
C425	Cessna 425 Corsair/Conquest I	T	2	3,9	CNA441
C501	Cessna Citation I Single Pilot (SP)	J	2	5,4	CNA500
C551	Cessna Citation II Single Pilot (SP)	J	2	6,9	MU3001/CNA55B
C650	Cessna 650 Citation VII	J	2	10	CIT3
S2T	Connair Turbo Firecat	T	2	12	SD330
AJET	Dassault Alpha Jet	J	2	7,25	LEAR35/CNA500
ATLA	Dassault-Breguet Atlantique 2	T	2	46	C130 (INM)
FA10	Dassault Falcon 10/Falcon 100	J	2	8,5	LEAR35
FA20	Dassault Falcon 200	J	2	14,5	LEAR35
F2TH	Dassault Falcon 2000	J	2	16,2	CL600
FA50	Dassault Falcon 50	J	3	17,6	CL600
F900	Dassault Falcon 900	J	3	20,6	CL600
FA7X	Dassault Falcon 7X	J	2	31	CRJ9-ER
D328	Dornier-328 série 300	J	2	15	CL600
E110	Embraer Bandeirante 110	T	2	5,9	DHC6
E121	Embraer 121 Xingu	T	2	5,7	DHC6
E135	Embraer EMB-135	J	2	19	EMB145
TUCA	Embraer EMB-312 Tucano	T	1	3,1	CNA208
F27	Fokker 27	T	2	20	DHC830
F50	Fokker 50	T	2	20	DHC830
F70	Fokker 70	J	2	37	F10062
AC90	Gulfstream Commander	T	2	5	CNA441
GLF3	Gulfstream III	J	2	31	GIIB
H25A	Hawker-Siddeley 125	J	2	11	LEAR25
H25B	Hawker-Siddeley 125-800	J	2	12,5	LEAR35
WW23	IAI 1123 Westwind	J	2	9,4	LEAR25
WW24	IAI 1124 Westwind	J	2	10,6	IAI125
GALX	IAI 1126	J	2	16	CL600

<i>Indicatif avion OACI</i>	<i>Désignation</i>	<i>Moteurs</i>	<i>Nb. Moteurs</i>	<i>MTOW (t)</i>	<i>Substitution (dénomination INM 7-0d)</i>
ARVA	IAI Arava	T	2	6,8	DHC6
IL18	Ilyushin-18	T	4	64	L188/C130E (INM)
IL62	Ilyushin-62	J	4	165	707QN
IL76	Ilyushin-76	J	4	210	DC8QN
IL86	Ilyushin-86	J	4	206	DC8QN
IL96	Ilyushin-96	J	4	240	747200
I114	Ilyushin-114	T	2	23,5	CVR580
LJ23/24	Learjet 23/Learjet 24	J	2	6	LEAR25
LJ31/35	Learjet 31/Learjet 35	J	2	7-8	LEAR35
LJ45	Learjet 45	J	2	9,2	LEAR35
LJ55	Learjet 55	J	2	9,6	LEAR35
LJ60	Learjet 60	J	2	10,7	CNA55B
L410	Let L410 Turbolet	T	2	6,4	DHC6
L610	Let L610 Turbolet	T	2	14	DHC8
L29B	Lockheed Jetstar Turbofan	J	4	19,8	LEAR35
MU2	Mitsubishi MU-2	T	2	4	CNA441
N262	Nord-Aviation NORD-262	T	2	10,6	SD330
PC6T	Pilatus PC6	T	1	2,2-2,8	CNA208
PAY1/PAT4	Piper 31T	T	2	4	PA31
PAY4	Piper 42-1000 Cheyenne 400	T	2	5,5	PA42
PRM1	Raytheon 390 premier	J	2	5,6	CNA 500
TEX2	Raytheon T-6 Texan II	T	1	3	CNA208
SB20	SAAB 2000	T	2	22	DHC830
SBR1	Sabreliner 40/60/70	J	2	9-10	LEAR25
SH36	Shorts 360	T	2	12	SD330
TBM7	Socata TBM 700	T	1	3,3	CNA208
TBM8	Socata TBM 850	T	1	3,3	CNA208
SW2/SW3	Swearingen Merlin II/III	T	2	4,5-5,6	1900D
SW4	Swearingen Merlin IV	T	2	5-6	DO228
SW4	Swearingen Metro II, III et 23	T	2	5,6-7,5	DO228
CI60	Transall	T	4	51	C130E (INM)/L188
T134	Tupolev-134	J	2	45	DC930
T154	Tupolev-154	J	3	90	727D17
T204	Tupolev-204	J	2	95	757RR
T334	Tupolev-334	J	2	46	F10065
YAK42HK	Yakovlev Yak-42 (with hushkit)	J	3	57	727EM1

ANNEXE H : Tableau de substitution des hélicoptères

Cette liste de substitutions hélicoptères, publiée par le STAC et compatible avec le logiciel INM7.0d, a été dressée à partir :

- de substitutions de l'outil INM ;
- de données de certification acoustique, lorsqu'elles existent ;
- de l'analyse des caractéristiques générales des principaux hélicoptères opérés en France (masse, motorisation, génération, nombre de pales...).

Il appartient à la personne responsable de la modélisation d'adapter, au cas par cas et si nécessaire, les substitutions par défaut proposées ci-dessous.

<i>Indicatif hélicoptères OACI</i>	<i>Désignation</i>	<i>Nb. Moteurs</i>	<i>Nb. Pales</i>	<i>MTOW (t)</i>	<i>Substitution (dénomination INM 7-0d)</i>
<i>UH1</i>	<i>Bell 204/205 (UH-1A/B/C/E/L/H)</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>4,3</i>	<i>B212</i>
<i>B230</i>	<i>Bell 230</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>3,4</i>	<i>B222</i>
<i>B412</i>	<i>Bell 412</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>5,4</i>	<i>B212</i>
<i>B06</i>	<i>Bell OH-58 (Kiowa)</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>1,4</i>	<i>B206B3</i>
<i>BK17</i>	<i>BK117</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>2,8</i>	<i>B429</i>
<i>EC20</i>	<i>Eurocopter EC 120 (Colibri)</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>1,7</i>	<i>SA350D</i>
<i>EC35</i>	<i>Eurocopter EC 135/EC 635</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>2,9</i>	<i>SA355F</i>
<i>EC45</i>	<i>Eurocopter EC 145/EC 645</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>3,6</i>	<i>B429</i>
<i>ALO3</i>	<i>Eurocopter - Aérospatiale SA 316 (Alouette III)</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>2,2</i>	<i>SA350D</i>
<i>AS32/EC25</i>	<i>Eurocopter - Aérospatiale SA 332 (Super Puma)/ EC 225/Cougar (AS532)/ EC 725</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>9-11</i>	<i>SA330J</i>
<i>AS50</i>	<i>Eurocopter - Aérospatiale AS 350B (Ecureuil)/ AS 550 (Fennec 1)</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>2,2</i>	<i>SA350D</i>
<i>AS65/EC55/S360</i>	<i>Eurocopter - Aérospatiale AS 565 (Panther)/ EC 155/AS 365 (Dauphin)</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>4,3</i>	<i>SA365N</i>
<i>TIGR</i>	<i>Eurocopter EC 665 (Tigre)</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>6,6</i>	<i>SA330J</i>
<i>OH6A</i>	<i>Hugues OH6</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>1,1</i>	<i>H500D</i>
<i>H500</i>	<i>McDonnell Douglas MD500</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>1,4</i>	<i>H500D</i>
<i>NH90</i>	<i>NH90</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>10,6</i>	<i>SA330J</i>

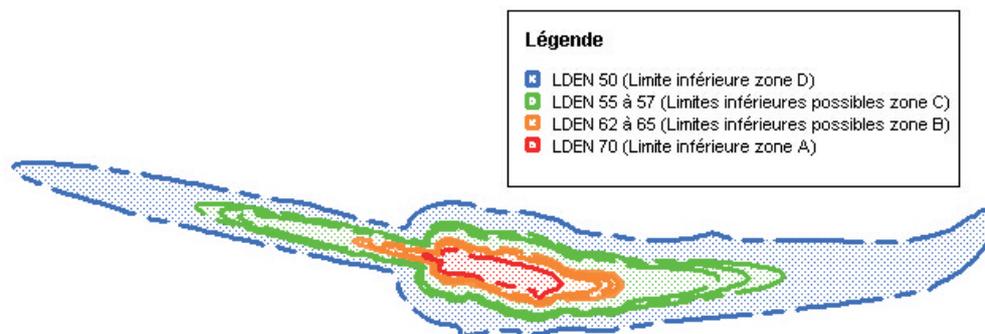
ANNEXE I : Exemples de présentation des courbes

1) Code couleurs défini dans la norme AFNOR NF S 31-130 sur les cartes stratégiques de bruit

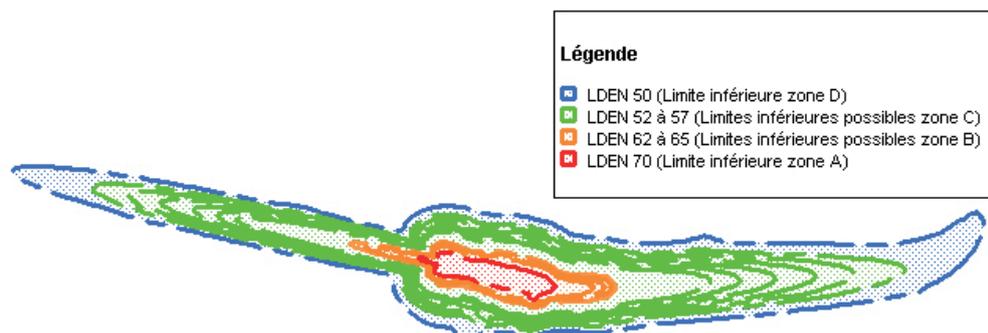
Niveaux sonores en dB(A)	Couleurs	Code RVB
inférieur à 40	vert très clair	R 76-V 230-B 0
40-45	vert clair	R 85-V 255-B 0
45-50	vert moyen	R 209-V 255-B 115
50 - 55	jaune	R 255-V 255-B 0
55 - 60	jaune	R 255-V 0-B 81
60 - 65	orange	R 255-V 170-B 0
65 - 70	rouge	R 255-V 85-B 0
70 - 75	violet	R 227-V 0-B 0
-supérieur à 75	Violet foncé	R 168-V 0-B 0

2) Exemples de représentation des courbes au stade APPEB (valeurs des limites des zones B et C non fixées)

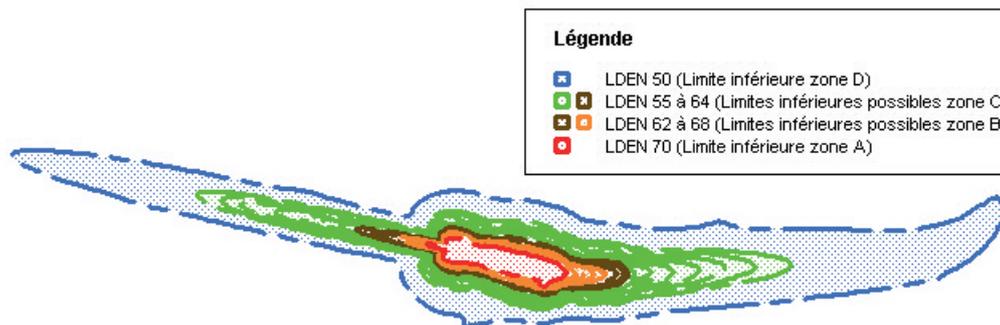
Cas général :



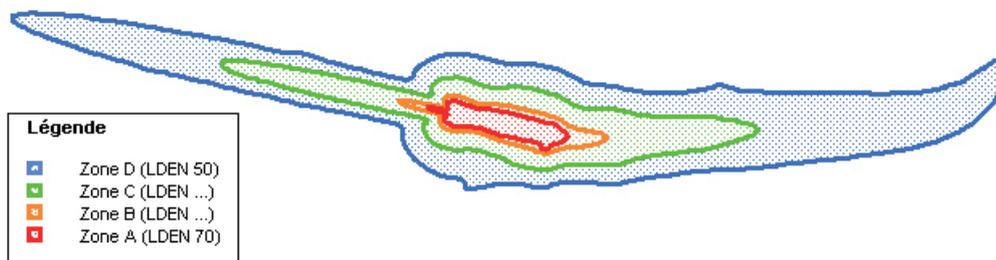
Aérodromes visés à l'article R.147-1-1 du code de l'urbanisme :



Aérodromes militaires listés par l'arrêté du 18 avril 2013 fixant la liste des aérodromes militaires prévue par le cinquième alinéa de l'article R. 147-2 du code de l'urbanisme²⁴:

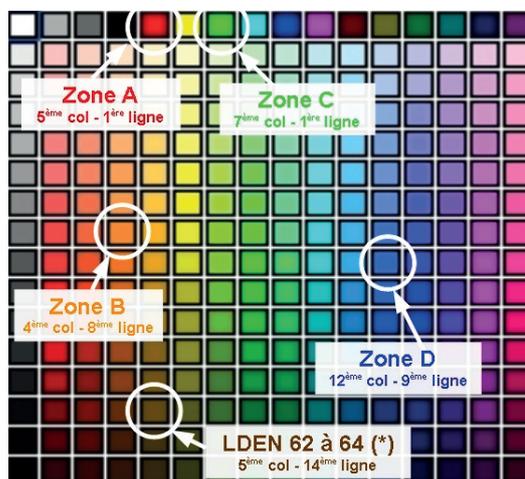


3) Exemple de représentation des courbes d'un PEB (valeurs des limites des zones B et C fixées)



²⁴ Cet arrêté vise les bases aériennes d'Avord, de Cazaux, d'Istres, de Luxeuil-Saint Sauveur, de Mont-de Marsan, de Nancy-Ochey, d'Orange-Caritat, de Saint-Dizier, de Solenzara et les bases d'aéronautique navale de Landivisiau et de Lann-Bihoué.

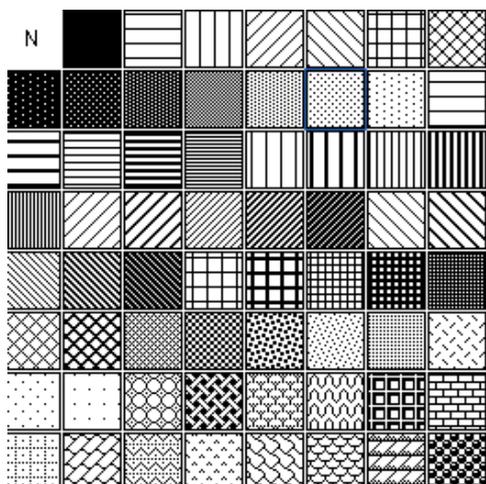
Choix des couleurs sous Mapinfo:



(*) utilisée pour les APPEB des aérodromes militaires listés par arrêté.

Au stade de l'APPEB, il peut être utilisé des dégradés de couleurs pour bien différencier les courbes de différents indices possibles pour les limites des zones B et C.

Trame: points (6e colonne, 2e ligne)

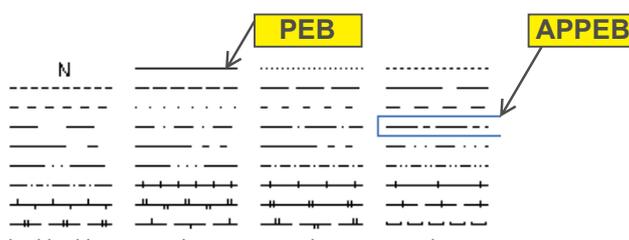


Traits:

Épaisseur 3 points (peut être ajustée en fonction de l'étendue des courbes).

Pour APPEB: trait discontinu (4e colonne 4e ligne)

Pour PEB: trait continu.



ANNEXE J : Liste de contrôle

Il est nécessaire de conserver les caractéristiques des outils (nom et version des logiciels, bases de données, ...) et des hypothèses qui ont été utilisés pour la réalisation du plan. Ces éléments permettent de tracer chaque plan diffusé et seront indispensables ultérieurement pour pouvoir comprendre et interpréter les résultats alors obtenus. Une liste de contrôle résumera ces informations et figurera directement sur les plans.

<i>LISTE DE CONTRÔLE</i>		
<i>SYSTÈME GÉODÉSIQUE</i>		
<i>PROJECTION</i>		
<i>CONFIGURATION DES PISTES</i>		
<i>HYPOTHÈSES</i>	<i>Origine</i>	
	<i>Nombre de mouvements</i>	
<i>MODÉLISATION</i>	<i>Auteur</i>	
	<i>Logiciel</i>	
	<i>Base de Données</i>	
	<i>Vérification</i>	
	<i>Relief</i>	
	<i>Modélisation des trajectoires</i>	
<i>COMPTAGE DE POPULATION</i>	<i>Logiciel</i>	
	<i>Base de Données</i>	
<i>COMPTAGE DES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT ET DE SANTÉ</i>	<i>Logiciel</i>	
	<i>Base de Données</i>	
<i>RÉALISATION DU PLAN</i>	<i>Auteur</i>	
	<i>Logiciel SIG</i>	
	<i>Fond de plan</i>	
<i>DIFFUSION DU PLAN</i>	<i>Service Destinataire</i>	
	<i>Date</i>	

Conception: STAC/SINA groupe Documentation et diffusion des connaissances (DDC)

Couverture © Photothèque STAC/Marie-Ange FROISSART

Illustration/Dessin: © STAC

Février 2014



service technique de l'Aviation civile
CS 30012
31, avenue du Maréchal Leclerc
94385 BONNEUIL-SUR-MARNE CEDEX
Tél. 33 (0) 1 49 56 80 00
Fax 33 (0) 1 49 56 82 19

Site de Toulouse
9, avenue du Docteur Maurice Grynfolgel - BP 53735
31037 TOULOUSE CEDEX
Tél. 33 (0) 1 49 56 83 00
Fax 33 (0) 1 49 56 83 02

Centre de test de détection d'explosifs
Centre d'essais de lancement de missiles - BP 38
40602 BISCARROSSE CEDEX
Tél. 33 (0) 5 58 83 01 73
Fax 33 (0) 5 58 78 02 02