



Analyse de la pertinence des classifications de bruit des aéronefs

*Rapport
WN01IEN*



A l'attention de :	Madame Patricia LEMOYNE de FORGES Présidente ACNUSA 3, Place de Fontenoy 75007 PARIS
---------------------------	---

Rédigée par :	IENAIR 28, rue Desaix 75015 PARIS tél : 01 45 67 23 55 fax : 01 47 34 16 07
----------------------	--

TABLE DES REVISIONS

révision	date	motif de la révision	rédigée par	approuvée par
0	13/02/2012	Création	J.COURTOIS L. TAURAND	J.COURTOIS

CARACTERISTIQUES DU DOCUMENT

Niveau de diffusion	Contrôlée
Confidentialité (Confidentiel client, confidentiel Iénair, Non confidentiel)	Confidentiel ACNUSA
Reproduction de l'exemplaire Interdite, contrôlée (sur papier Iénair), autorisée	Contrôlée sur papier IENAIR
Mots clefs	ACNUSA , vols de nuit, classification acoustique des aéronefs, ACI Aircraft Noise Rating Index

13/02/2012	WN01IEN – Version de travail	ACNUSA
------------	-------------------------------------	---------------

TABLE DES MATIERES

Introduction	2
1. Analyse des différentes méthodes de classification	3
1.1. Bases communes aux différentes classifications	3
1.1.1. Points de mesure de bruit	3
1.1.2. Chapitres de certification de l'OACI	4
1.1.3. Les niveaux maximaux de bruit pour le Chapitre 2	4
1.1.4. Les niveaux maximaux de bruit pour le Chapitre 3	6
1.1.5. Les niveaux maximaux de bruit pour le Chapitre 4	7
1.2. Spécificités de la classification OACI.....	8
1.2.1. Compensations du Chapitre 2.....	8
1.2.2. Compensations du Chapitre 3.....	8
1.2.3. Le Chapitre 4	8
1.3. La classification ACI	9
1.3.1. Objectifs de la classification	9
1.3.2. Principes de la classification	9
1.4. La classification utilisée pour le calcul de la Taxe sur les Nuisances Sonores Aériennes et la redevance d'atterrissage	11
2. Appréciation des différentes méthodes pour les avions dits des chapitres 3 et 4 .	12
2.1. Méthode employée.....	12
2.2. Rappel du système de classification ACI.....	13
2.3. Comparaison Chapitres OACI et catégories ACI	14
2.4. Restrictions créées par l'index ACI	15
2.4.1. Critère du point de mesure le plus contraignant	15
2.4.2. Critère de la marge cumulée	17
2.5. Comparaison Chapitres OACI et catégories ACI détaillée	17
2.6. Comparaison entre les groupes acoustiques et la classification ACI.....	19
2.7. Récapitulatif pour les avions équipés des motorisations les plus fréquentes.....	20
3. Bilan de l'utilisation de l'index ACI	22
3.1. Entretien avec l'aéroport de Bâle-Mulhouse	22
3.2. Entretien avec l'ACI	23
3.3. Position de la DGAC	23
Conclusions	24
ANNEXES.....	285

INTRODUCTION

Dans le cadre du groupe de travail sur les vols de nuit, l'ACNUSA a suggéré de reclasser les flottes présentes sur les différentes plateformes, sur la base de la **classification ACI**. Le groupe de travail vols de nuit a préféré dans un premier temps lancer une étude sur la pertinence de différentes classifications existantes.

La définition juridique des restrictions liées au bruit des aéronefs repose essentiellement sur le calcul de la marge cumulée des niveaux de bruit admissible déterminé par la classification acoustique découlant de l'annexe 16 de l'OACI. La réglementation française se base donc sur ce système de classification. L'ACNUSA utilise également à l'heure actuelle cette classification pour les études et les recommandations qu'elle réalise au sujet des vols de nuit.

Certains avions très bruyants gardent toutefois des marges raisonnables qui les dispensent des restrictions en vigueur. Même si chaque avion fait l'objet de mesures de certification acoustique précises qui sont normalisées par l'OACI, **l'utilisation de ces mesures ne permet pas de distinguer les niveaux de bruit perçus au sol par les riverains des aéroports en chacun des points de mesure.**

Envisager l'utilisation d'une classification plus fine pourrait améliorer l'analyse de l'évolution des vols de nuit concernant les appareils dont le bruit est le plus dérangeant.

L'étude a donc pour but de comparer les différents types de classification existant : OACI, ACI, et celle utilisée pour définir la Taxe sur les Nuisances Sonores Aériennes (TNSA) et redevance d'atterrissage, pour déterminer si une de ces classifications est plus pertinente qu'une autre dans l'utilisation que pourrait en faire le groupe de travail dans le suivi de l'évolution des vols de nuit en particulier.

Le rapport récapitule dans un premier temps les fondements de ces différentes classifications, apprécie les effets de chaque méthode à travers des exemples concrets sur des aéronefs et réalise un bilan de l'utilisation de cette classification à travers des entretiens.

1. ANALYSE DES DIFFÉRENTES MÉTHODES DE CLASSIFICATION

1.1. Bases communes aux différentes classifications

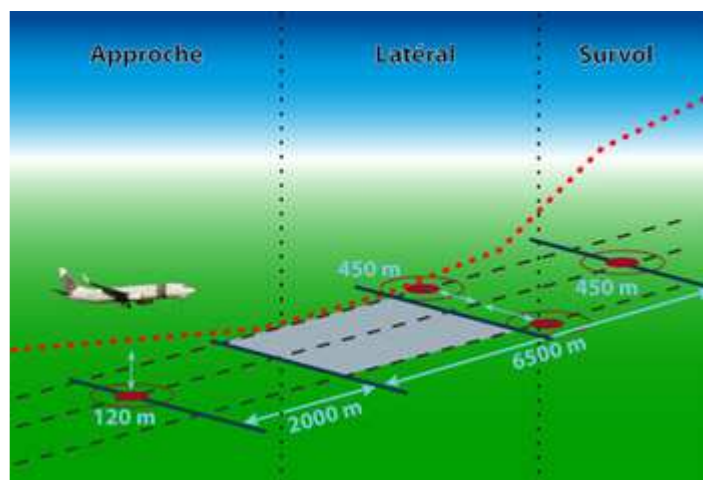
1.1.1. Points de mesure de bruit

L'OACI fixe les normes de certification des aéronefs en matière de caractéristiques acoustiques, dans le volume 1 de l'Annexe 16 et détermine précisément les conditions dans lesquelles sont effectuées les mesures de bruit (température, pression, procédures de décollage ou d'atterrissage, type de carburant, etc). Les mesures de bruit des aéronefs sont faites pour chaque type de moteurs qui équipent les séries d'avions concernées. Le bruit est mesuré en trois points distincts au sol, dont la détermination a été faite pour refléter au mieux le bruit lors de chaque phase importante de vol proche du sol (décollage et atterrissage).

Les relevés de ces points de mesure sont utilisés pour toutes les classifications. Voici les définitions de ces points, fournies dans l'annexe 16 de l'OACI :

- **Le point de mesure latéral** : point situé sur une parallèle à l'axe de piste à 450 mètres de cet axe ou de son prolongement, où le niveau de bruit au décollage est maximal. Deux points de mesure sont situés de chaque côté de la piste à 450 mètres de son axe, là où le niveau de bruit est maximum. Le niveau de bruit certifié correspond à la moyenne des niveaux de bruit observés entre ces deux points.
- **Le point de mesure survolé au décollage** : point situé sur le prolongement de l'axe de piste, à une distance de 6,5 km du début du roulement au décollage
- **Le point de mesure à l'approche** : point au sol, situé sur le prolongement de l'axe de piste, à 120 mètres (394 ft) au-dessous d'une pente de descente de 3° ayant son origine en un point situé à 300 mètres au-delà du seuil. Sur terrain plat, ce point de mesure est situé à 2 000 mètres du seuil.

Points de mesure de bruit au sol pour la certification acoustique



Source : Aéroports de Paris

Le bruit des avions provient de deux sources : le bruit des moteurs et le bruit aérodynamique de l'avion.

Selon l'ACNUSA, la phase de vol générant les nuisances perçues par les riverains les plus importantes se situe à l'approche, car il s'agit de la phase durant laquelle les avions volent le plus bas. Le bruit durant cette phase est principalement de source aérodynamique et dépend donc fortement de la taille et de la forme de l'avion.

1.1.2. Chapitres de certification de l'OACI

Même si la méthode complète de classification de l'OACI est différente de celle des autres méthodes, elle définit des chapitres (au sein desquels sont classés les avions en fonction de leur date de certification) dans l'Annexe 16, qui sont réutilisés dans la méthode ACI et la classification en groupes pour le calcul de la TNSA.

L'Annexe 16 compte 13 chapitres, le chapitre 1 regroupant les avions les plus bruyants.

Les chapitres intéressant les études de l'ACNUSA sont les chapitres 2, 3 et 4, le plus pertinent dans la comparaison menée dans cette étude étant le numéro 3 qui constituent près de 80% des vols de nuit.

La plupart des aéronefs existants se répartissent en fonction de leur date de certification :

- Avant le 6 octobre 1977 : aéronefs dits « **du Chapitre 2** », caractérisés par trois valeurs, fonction de la masse, correspondant à des limites pour les trois points de mesure décrits précédemment.
- Après le 6 octobre 1977 : aéronefs dits « **du Chapitre 3** », caractérisés par trois valeurs plus exigeantes, en fonction de la masse et du nombre de moteurs.
- A partir du 1^{er} janvier 2006 : aéronefs dits « **du Chapitre 4** », présentant notamment au moins 10 EPNdB* de marge par rapport aux valeurs limites admissibles du chapitre 3.

* l'EPNdB est l'unité de mesure de bruit appelée niveau effectif de bruit perçu (EPNL). Cette mesure représente l'expression numérique des effets subjectifs du bruit des avions sur l'être humain.

Les autres chapitres concernent les avions à hélices, les hélicoptères (chapitre 8 et 11), et autres appareils.

1.1.3. Les niveaux maximaux de bruit pour le Chapitre 2

Les aéronefs concernés par le Chapitre 2 sont la plupart des avions à réaction subsoniques dont la demande de certificat de type a été présentée avant le 6 octobre 1977.

Ce chapitre regroupe notamment les Boeing 707, 727, le Fokker 28 et les premiers modèles de Boeing 737 et 747.

L'exploitation des avions du Chapitre 2 est interdite sur les aéroports de la Communauté Européenne depuis 2002.

1. Les niveaux maximaux de bruit ont comme limites les valeurs suivantes :

- a) **au point de mesure latéral et au point de mesure à l'approche** : 108 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 272 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de l'avion à raison de 2 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 102 EPNdB à 34 000 kg, cette limite demeurant ensuite constante ;
- b) **au point de mesure survolé au décollage** : 108 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 272 000 kg, cette valeur décroissant

linéairement avec le logarithme de la masse de l'avion à raison de 5 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 93 EPNdB à 34 000 kg, cette limite demeurant ensuite constante.

Equations correspondant aux niveaux maximaux de bruit pour le Chapitre 2, 1.

Masse max au décollage (en tonnes)	0	34	272
Limite de bruit latéral (EPNdB)	102	$91,83 + 6,64 \log M$	108
Limite de bruit à l'approche (EPNdB)	102	$91,83 + 6,64 \log M$	108
Limite de bruit au survol (EPNdB)	93	$67,56 + 16,61 \log M$	108

Source : Annexe 16 de l'OACI

Ce chapitre englobe également les versions dérivées de tous les avions cités ci-dessus pour lesquels la demande de certification du type modifié a été acceptée ou une autre procédure équivalente a été appliquée par le service de certification depuis le 26 novembre 1981.

2. Pour ces versions, les valeurs diffèrent :

- **au point de mesure latéral** : 106 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 400 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de l'avion, pour atteindre la limite inférieure de 97 EPNdB à 35 000 kg, cette limite demeurant ensuite constante.
- **au point de mesure au survol**
 - a) **pour les avions monomoteurs ou bimoteurs** : 104 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 325 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de l'avion à raison de 4 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 93 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante.
 - b) **pour les avions trimoteurs** : comme à l'alinéa a), mais 107 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 325 000 kg ou comme au paragraphe 1, alinéa b), si la limite ainsi définie est inférieure.
 - c) **pour les avions équipés de quatre moteurs ou plus** : comme à l'alinéa a), mais 108 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 325 000 kg ou comme au paragraphe 1, alinéa b), si la limite ainsi définie est inférieure.
- **au point de mesure à l'approche** : 108 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est supérieure ou égale à 280 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de l'avion, pour atteindre la limite inférieure de 101 EPNdB à 35 000 kg, cette limite demeurant ensuite constante.

Equations correspondant aux niveaux maximaux de bruit pour le Chapitre 2, 2.

Masse max au décollage (en tonnes)	0	34	35	48,3	66,72	133,45	280	325	400
Limite de bruit latéral (EPNdB) tous avions	97	$83,87 + 8,51 \log M$						106	
Limite de bruit à l'approche (EPNdB) tous avions	101	$89,03 + 7,75 \log M$					108		
Limites de bruit au survol (EPNdB)	2 moteurs	93	$70,62 + 13,29 \log M$				104		
	3 moteurs	93	$67,56 + 16,61 \log M$	$73,62 + 13,29 \log M$			107		
	4 moteurs	93	$67,56 + 16,61 \log M$		$74,62 + 13,29 \log M$		108		

Source : Annexe 16 de l'OACI

1.1.4. Les niveaux maximaux de bruit pour le Chapitre 3

Les aéronefs concernés par le Chapitre 3 sont la plupart des :

- avions à réaction subsoniques dont la demande de certificat de type a été présentée depuis le 6 octobre 1977 et avant le 1er janvier 2006
- avions à hélices de plus de 5 700 kg dont la demande de certificat de type a été présentée depuis le 1er janvier 1985 et avant le 17 novembre 1988
- avions à hélices de plus de 8 618 kg dont la demande de certificat de type a été présentée depuis le 17 novembre 1988 et avant le 1er janvier 2006

Il s'agit de la plupart des Airbus et des derniers Boeing y compris les versions plus récentes des Boeing 737 et 747.

Les niveaux maximaux de bruit ont comme limites les valeurs suivantes :

- **au point de référence de mesure du bruit latéral à pleine puissance :**
103 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle la certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à 400 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de l'avion pour atteindre la limite inférieure de 94 EPNdB à 35 000 kg, cette limite demeurant ensuite constante.
- **au point de référence de mesure du bruit au survol :**
 - a) **pour les avions monomoteurs ou bimoteurs :** 101 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle la certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à 385 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de l'avion à raison de 4 EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié, pour atteindre la limite inférieure de 89 EPNdB, cette limite demeurant ensuite constante.
 - b) **pour les avions trimoteurs :** comme à l'alinéa a), mais 104 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est égale ou supérieure à 385 000 kg.
 - c) **pour les avions équipés de quatre moteurs ou plus :** comme à l'alinéa a), mais 106 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée est égale ou supérieure à 385 000 kg.
- **au point de référence de mesure du bruit à l'approche :**
105 EPNdB pour les avions dont la masse maximale au décollage certifiée pour laquelle la certification acoustique est demandée est supérieure ou égale à 280 000 kg, cette valeur décroissant linéairement avec le logarithme de la masse de l'avion pour atteindre la limite inférieure de 98 EPNdB à 35 000 kg, cette limite demeurant ensuite constante.

Equations correspondant aux niveaux maximaux de bruit pour le Chapitre 3

Masse max au décollage (en tonnes)	0	20,2	28,6	35	48,1	280	385	400
Limite de bruit latéral (EPNdB) tous avions		94			$80,87 + 8,51 \log M$			103
Limite de bruit à l'approche (EPNdB) tous avions		98			$86,03 + 7,75 \log M$		105	
Limites de bruit au survol (EPNdB)	1 ou 2 moteurs		89			$66,65 + 13,29 \log M$		101
	3 moteurs		89			$69,65 + 13,29 \log M$		104
	4 moteurs et plus	89				$71,65 + 13,29 \log M$		106

Source : Annexe 16 de l'OACI

1.1.5. Les niveaux maximaux de bruit pour le Chapitre 4

Les aéronefs concernés par le chapitre 4 sont la plupart des :

- avions à réaction subsoniques dont la demande de certificat de type a été présentée depuis le 1er janvier 2006
- avions à hélices de plus de 8 618 kg dont la demande de certificat de type a été présentée depuis le 1er janvier 2006

Les niveaux maximaux de bruit sont évalués différemment :

- Les niveaux maximaux de bruit autorisés sont définis au Chapitre 3 et ne seront dépassés en aucun des points de mesure.
- La somme des différences aux trois points de mesure entre les niveaux maximaux de bruit et les niveaux maximaux de bruit autorisés spécifiés au Chapitre 3 ne sera pas inférieure à 10 EPNdB.
- La somme des différences en deux points de mesure quelconques entre les niveaux maximaux de bruit et les niveaux maximaux de bruit autorisés correspondants spécifiés au Chapitre 3 ne sera pas inférieure à 2 EPNdB.

1.2. Spécificités de la classification OACI

Comme le sous-entend le Chapitre 4, le Chapitre 3 dispose de compensations des dépassements. C'est également le cas du Chapitre 2. Ces compensations font les spécificités de cette classification et constituent la principale différence avec les autres classifications.

1.2.1. Compensations du Chapitre 2

Si le niveau de bruit maximal en un ou deux points de mesure excède le niveau maximal :

- a) **la somme des dépassements** n'excédera pas 4 EPNdB
(toutefois, dans le cas des avions quadrimoteurs propulsés par des moteurs dont le taux de dilution est égal ou supérieur à 2 et pour lesquels la demande de certificat de navigabilité pour le prototype a été acceptée ou une autre procédure réglementaire équivalente a été appliquée par le service de certification avant le 1er décembre 1969, la somme des dépassements éventuels n'excédera pas 5 EPNdB)
- b) le dépassement éventuel **en un point** donné ne sera pas supérieur à 3 EPNdB ;
- c) les dépassements éventuels seront compensés par une diminution correspondante à l'autre ou aux autres points de mesure.

1.2.2. Compensations du Chapitre 3

Si le niveau de bruit maximal en un ou deux points de mesure excède le niveau maximal :

- a) **la somme des dépassements** n'excédera pas 3 EPNdB ;
- b) tout dépassement éventuel **en un point** donné ne sera pas supérieur à 2 EPNdB ;
- c) les dépassements éventuels seront compensés par une diminution correspondante à l'autre ou aux autres points.

1.2.3. Le Chapitre 4

Le Chapitre 4 n'inclut pas de compensations possibles à la vue de la définition de ses limitations. Il s'agit donc du groupe le plus contraignant.

1.3. La classification ACI

1.3.1. Objectifs de la classification

La classification ACI est née en octobre 2002 de la volonté du comité permanent de l'environnement de l'association de créer un outil plus fin que la classification OACI.

En effet, cette nouvelle classification a pour but d'améliorer le système proposé par l'OACI, le point principal à traiter étant l'absence d'obligation de réduction du bruit pour chacun des points de mesure dans le Chapitre 4. Le Chapitre 4 impose une réduction cumulée de 10 EPNdB par rapport au Chapitre 3, la somme de l'écart de deux points quelques soient les points, par rapport aux limites du Chapitre 3, devant être au moins égale à 2 EPNdB.

Cela signifie donc qu'avec un écart élevé pour deux points de mesure par rapport aux limites du Chapitre 3, le troisième point peut garder un niveau élevé tout en classant l'avion concerné dans le Chapitre 4.

En effet, l'ACI a créé cette classification pour une meilleure prise en compte des nuisances sonores réellement ressenties par les riverains et pour une facilitation de communication entre les riverains et les autorités compétentes. Le but est d'inciter les avionneurs à concevoir et commercialiser des avions moins bruyants et les compagnies aériennes à utiliser les avions les plus performants au niveau acoustique.

1.3.2. Principes de la classification

L'index de classification proposé par l'ACI combine des réductions pour chacun des trois points de mesure.

Nous nommerons les **écarts** des trois points de mesure avec les valeurs limites du Chapitre 3 de l'OACI :

- E_{lat} , pour le point de mesure latéral
- E_{sur} , pour le point de mesure survolé au décollage
- E_{att} , pour le point de mesure à l'approche

La **marge cumulée** est la somme des trois écarts : $E_{lat} + E_{sur} + E_{att}$.

L'index ACI se base sur le système OACI car il s'applique aux aéronefs certifiés selon les Chapitres 2, 3, 4 et 5 et établit deux critères de classification :

- le premier est global et impose une réduction cumulée des trois points par rapport aux limites du Chapitre 3 de l'OACI (marge cumulée)
- le deuxième impose une réduction pour chacun des points de mesure par rapport à ces mêmes limites. C'est donc le point le plus contraignant, c'est-à-dire la valeur la plus élevée entre E_{lat} , E_{sur} et E_{att} , qui va déterminer la catégorie de l'avion dans cet index.

Cet index est donc basé sur les limites fixées par l'OACI et offre une classification plus fine et restrictive que la classification OACI existante.

Six catégories ont ainsi été définies initialement :

Index ACI Initial de Classification du Bruit des Avions (2002)

Critères	Catégories					
	F	E	D	C	B	A
Marge cumulée en EPNdB	Moins de 0	0 ou plus	5 ou plus	10 ou plus	15 ou plus	20 ou plus
Ecart en EPNdB de chaque point de mesure	Non applicable	0	1	2	3	4

Source : ACI Aircraft Noise Rating Index 2010

Suite au constat de ces dernières années de l'existence d'avions ayant une marge de plus de 25 EPNdB par rapport au Chapitre 3, deux catégories supplémentaires ont été créées en novembre 2009 permettant la reconnaissance de l'amélioration de performance de ces appareils.

L'index a été repensé en ajoutant ces deux catégories et en laissant la possibilité de créer de nouvelles classes (en changeant le nom des catégories) si nécessaire.

Index ACI de Classification du Bruit des Avions (mise à jour en 2010)

Critères	Catégories							
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
Marge cumulée en EPNdB	Moins de 0	0 ou plus	5 ou plus	10 ou plus	15 ou plus	20 ou plus	25 ou plus	30 ou plus
Ecart en EPNdB de chaque point de mesure	Non applicable	0	1	2	3	4	5	6

Source : ACI Aircraft Noise Rating Index 2010

Le but de cet index est d'obtenir une vision globale des nuisances sonores telles qu'elles sont perçues au sol, de la flotte d'un aéroport ou d'une compagnie aérienne.

1.4. La classification utilisée pour le calcul de la Taxe sur les Nuisances Sonores Aériennes et la redevance d'atterrissage

La classification utilisée pour calculer la TNSA et la redevance d'atterrissage des aéroports est une classification en six groupes définis dans l'annexe de l'arrêté du 26 février 2009. Elle fait également référence à l'Annexe 16 de l'OACI.

Les critères de classification se basent entre autres sur les marges corrigées. On appelle « marge corrigée » d'un aéronef la marge cumulée des niveaux de bruit certifiés de l'aéronef considéré, diminué de 5 EPNdB pour les quadrimoteurs, de 3 EPNdB pour les trimoteurs, par rapport aux limites admissibles définies dans le chapitre 3 ou 5 de l'annexe 16 de l'OACI dont cet aéronef relève.

Les groupes se définissent de la façon suivante :

- **Groupe 1** : les aéronefs qui ne sont pas mentionnés dans les groupes acoustiques 2, 3, 4, 5a et 5b définis ci-après ;
- **Groupe 2** : les aéronefs dont la certification acoustique répond aux normes énoncées aux chapitres 3 ou 5 de l'Annexe 16 et dont la marge corrigée est inférieure à 5 EPNdB ;
- **Groupe 3** : les aéronefs dont la certification acoustique répond aux normes énoncées aux chapitres 3, 4 ou 5 de l'Annexe 16 et dont la marge corrigée est supérieure ou égale à 5 EPNdB et inférieure à 8 EPNdB ;
- **Groupe 4** : les aéronefs dont la certification acoustique répond aux normes énoncées aux chapitres 3, 4 ou 5 de l'Annexe 16 et dont la marge corrigée est supérieure ou égale à 8 EPNdB et inférieure à 13 EPNdB ;
- **Groupe 5a** : les aéronefs dont la certification acoustique répond aux normes énoncées aux chapitres 3, 4 ou 5 de l'Annexe 16 et dont la marge corrigée est supérieure ou égale à 13 EPNdB ;
- **Groupe 5b** : les aéronefs dont la certification acoustique répond aux normes énoncées aux chapitres 6, 8, 10 ou 11 de l'Annexe 16.

Récapitulatif du classement

en EPNdB, m étant la marge cumulée.

		Correction par rapport à la marge cumulée	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5a	Groupe 5b
			Chapitres de l'Annexe 16 de l'OACI					
			Chap 3 et 5	Chap 3, 4 et 5	Chap 3, 4 et 5	Chap 3, 4 et 5	Chap 6, 8, 10 et 11	
Marge corrigée		Ceux qui n'appartiennent pas aux autres groupes	< 5	5 ≤ m < 8	8 ≤ m < 13	13 ≤ m		
Marge cumulée	1 ou 2 moteurs		< 5	5 ≤ m < 8	8 ≤ m < 13	13 ≤ m		
	Trimoteurs		- 3 EPNdB	< 8	8 ≤ m < 11	11 ≤ m < 16	16 ≤ m	
	Quadrimoteurs		- 5 EPNdB	< 10	10 ≤ m < 13	13 ≤ m < 18	18 ≤ m	

Cette classification croise celle de l'ACI pour sa comparaison en termes de marge cumulée (à la différence de l'ajout d'un facteur de correction pour considérer la marge corrigée), mais diffère en ne considérant que le cumul des écarts et non les écarts individuels des points de mesure. Ce classement est plus fin entre 5 et 15 EPNdB, donc pour les avions les plus bruyants. En revanche celui de l'ACI prend davantage en compte les nuances pour les avions moins bruyants.

2. APPRECIATION DES DIFFERENTES METHODES POUR LES AVIONS DITS DES CHAPITRES 3 ET 4

2.1. Méthode employée

Pour traiter les différences entre les méthodes de classification du bruit, il est pertinent de se servir d'exemples d'avions opérant souvent la nuit.

Un relevé des niveaux de bruit certifiés des avions a été analysé pour les appareils suivants (panel déterminé en concertation avec l'ACNUSA) :

- Gros porteurs
 - A330
 - A340
 - A380
 - B747-300
 - B747-400
 - B777
 - MD11
- Moyens porteurs
 - A300
 - A320
 - A321
 - B737

Afin d'avoir un panel représentatif d'exemples, ces relevés ont été traités pour les avions ci-dessus avec comme choix par type avion, les motorisations suivantes :

- La plus pénalisante
- La moins pénalisante
- La plus fréquemment rencontrée sur les onze premiers mois de l'année 2011 pour les 11 aéroports qui relèvent du champ de compétence de l'ACNUSA.
La motorisation la plus fréquente du B737-300 n'a pas été déterminée car seuls deux vols ont été relevés sur la période.

Les données ont été communiquées par la DGAC et proviennent initialement de l'Agence Européenne de la Sécurité Aérienne.

Les relevés des niveaux de bruit certifiés permettent de classer chaque avion avec chaque motorisation dans le système OACI, l'index ACI et le groupe acoustique permettant le calcul de la TNSA et redevance d'atterrissage. Le tableau de la page suivante présente les résultats.

Le tableau ci-après présente un récapitulatif des différentes classifications.

Le détail des relevés de niveaux de bruit, les limites fixées par les chapitres 3 ou 4 et les marges par point de mesure est joint en annexe du présent rapport.

Type avion	Version	Type moteur	Catégorie	MTOW (kg)	MLW (kg)	Marge cumulée	Chapitre OACI	Classification ACI	Groupe TNSA
A300	B4-203, C4-203, F4-203	CF6-50C2	+ pénalisante	165 000	136 000	4,3	Chapitre 3	R2	2
A300	B4-622, B4-622R	PW4158	- pénalisante	140 000	140 000	16,5	Chapitre 4	R4	5a
A300	B4-622	PW4158	+ fréquente	165 000	138 000	11,9	Chapitre 3	R4	4
A320	212	CFM56-5A3	+ pénalisante	77 000	66 000	10,3	Chapitre 4	R4	4
A320	232	V2527-A5	- pénalisante	66 000	64 500	21,1	Chapitre 4	R6	5a
A320	214	CFM56-5B4/3	+ fréquente	73 500	66 000	14,4	Chapitre 4	R4	5a
A321	211	CFM56-5B3/P	+ pénalisante	93 500	77 800	6,3	Chapitre 3	R1	3
A321	131, 232	V2530-A5	- pénalisante	78 000	73 500	16,5	Chapitre 4	R4	5a
A321	212	CFM56-5B1/P	+ fréquente	77 000	75 500	12,7	Chapitre 4	R2	4
A330	203	CF6-80E1A3	+ pénalisante	238 000	182 000	12,3	Chapitre 4	R3	4
A330	243	Trent 772-60	- pénalisante	192 000	180 000	20,7	Chapitre 4	R4	5a
A330	303	CF6-80E1A3	+ fréquente	233 000	187 000	12,7	Chapitre 4	R3	4
A340	542, 642	Trent 556-61	+ pénalisante	395 000	280 000	20,7	Chapitre 4	R6	5a
A340	514	Trent 553-61	- pénalisante	305 000	220 000	27,4	Chapitre 4	R7	5a
A340	313	CFM56-5C4	+ fréquente	271 000	192 000	22,5	Chapitre 4	R6	5a
A380	841	Trent 970	+ pénalisante	569 000	391 000	26,2	Chapitre 4	R7	5a
A380	861	GP7270	- pénalisante	490 000	395 000	31,3	Chapitre 4	R8	5a
A380	861	GP7270	+ fréquente	525 000	386 000	29,6	Chapitre 4	R7	5a
B737	200 (ADV)	JT8D-15 ADV	+ pénalisante	54 200	47 600	-	Chapitre 3	R1	2
B737	700	CFM56-7B20	- pénalisante	56 472	51 710	19,0	Chapitre 4	R5	5a
B737	400	CFM56-3C1	+ fréquente	58 967	56 246	9,1	Chapitre 3	R1	3
B747	300	CF6-50E2	+ pénalisante	377 842	285 763	2,9	Chapitre 3	R1	2
B747	300	CF6-80C2B1	- pénalisante	377 842	285 763	12,2	Chapitre 3	R2	3
B747	400	PW4056 (FB2T)	+ pénalisante	396 893	285 763	8,4	Chapitre 3	R2	2
B747	400	PW4056-3	- pénalisante	272 155	255 826	22,4	Chapitre 3	R4	5a
B747	400	CF6-80C2B1F	+ fréquente	384 000	274 000	14,3	Chapitre 3	R4	4
B777	300	PW4098	+ pénalisante	299 370	237 682	13,8	Chapitre 3	R4	5a
B777	200	GE90-76B	- pénalisante	229 518	201 850	25,7	Chapitre 3	R7	5a
B777	300ER	GE90-115B	+ fréquente	344 500	251 290	16,3	Chapitre 4	R5	5a
MD-11		PW4460	+ pénalisante	285 990	222 941	12,8	Chapitre 3	R2	4
MD-11		CF6-80C2D1F	- pénalisante	276 691	207 745	15,0	Chapitre 3	R2	4
MD-11		CF6-80C2D1F	+ fréquente	285 990	222 941	13,4	Chapitre 3	R2	4

2.2. Rappel du système de classification ACI

Le système de classification ACI est basé sur deux critères : la marge cumulée et l'écart (ou marge) pour chaque point de mesure (le plus faible étant le plus contraignant).

Critères	Catégories							
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
Marge cumulée	Moins de 0	Entre 0 et 5	Entre 5 et 10	Entre 10 et 15	Entre 15 et 20	Entre 20 et 25	Entre 25 et 30	30 ou plus
Ecart de chaque point de mesure (en EPNdB)	Non applicable	Entre 0 et 1	Entre 1 et 2	Entre 2 et 3	Entre 3 et 4	Entre 4 et 5	Entre 5 et 6	Entre 6 et 7

2.3. Comparaison Chapitres OACI et catégories ACI

Le tableau suivant liste les aéronefs étudiés avec les types de motorisations choisies en fonction de leur chapitre OACI et de leur classification ACI.

Classification ACI	Types avions	Chapitre OACI	
		Chapitre 3	Chapitre 4
R1	sous-total	4	
	A321 + pénalisante	X	
	B737 + fréquente	X	
	B737 + pénalisante	X	
	B747-300 + pénalisante	X	
R2	sous-total	6	1
	A300 + pénalisante	X	
	A321 + fréquente		X
	MD-11 - pénalisante	X	
	MD-11 + fréquente	X	
	MD-11 + pénalisante	X	
	B747-300 - pénalisante	X	
	B747-400 + pénalisante	X	
R3	sous-total		2
	A330 + fréquente		X
	A330 + pénalisante		X
R4	sous-total	4	5
	A300 - pénalisante		X
	A300 + fréquente	X	
	A320 + fréquente		X
	A320 + pénalisante		X
	A321 - pénalisante		X
	A330 - pénalisante		X
	B777 + pénalisante	X	
	B747-400 - pénalisante	X	
	B747-400 + fréquente	X	
R5	sous-total		2
	B737 - pénalisante		X
	B777 + fréquente		X
R6	sous-total		3
	A320 - pénalisante		X
	A340 + fréquente		X
	A340 + pénalisante		X
R7	sous-total	1	3
	A340 - pénalisante		X
	A380 + fréquente		X
	A380 + pénalisante		X
	B777 - pénalisante	X	
R8	sous-total		1
	A380 - pénalisante		X

La définition des classifications existantes est de trier les aéronefs en fonction du bruit qu'ils émettent. Il serait donc logique de trouver les « Chapitre 3 » dans les catégories R1 R2 ou R3, et les « Chapitre 4 » dans les catégories supérieures.

Or cette logique n'est pas toujours respectée. En effet :

- **L'A321 avec la motorisation la plus fréquente** est dans la catégorie R2 dans la classification ACI alors qu'il fait partie du Chapitre 4. C'est la mesure au point latéral qui est très proche de la limite fixée par le Chapitre 3 qui le classe en R2.
- **Les A330 avec la motorisation la plus fréquente et la plus pénalisante** se retrouvent en R3 alors qu'ils font partie du Chapitre 4.

- **L'A300 et le B747-400 avec la motorisation la plus fréquente, ainsi que le B747-400 et B777 munis des motorisations les moins pénalisantes** sont classés en catégorie R4 alors qu'ils appartiennent au Chapitre 3. Il est à noter que ces quatre versions ont des mesures qui les rendraient éligibles au Chapitre 4 de part leur marge cumulée supérieure à 10 EPNdB (et les autres conditions satisfaites) mais les constructeurs n'en ont pas fait les demandes auprès de l'autorité de certification.
- **Le B777 avec la motorisation la moins pénalisante** appartient à la fois au Chapitre 3 et à la catégorie R7, ce modèle étant également éligible au Chapitre 4 par ses mesures.

D'autres avions du Chapitre 3 pourraient être éligibles au Chapitre 4 tels que le B747-300 avec la motorisation la moins pénalisante et tous les MD11, mais ceux-ci sont tous classés en R2 car leur point de mesure en approche est très proche de la limite du Chapitre 3.

Globalement, la classification ACI semble en accord avec la classification par chapitre de l'OACI. Elle favorise même les « Chapitre 3 » éligibles au Chapitre 4. Cependant elle impacte l'A321 le plus fréquent et les A330.

La classification OACI par chapitre étant assez large et dépendant de dates de certification, n'est pas tout à fait pertinente à comparer ainsi avec la classification ACI. Il est plus intéressant de la comparer en utilisant des sous-catégories, notamment celles employées dans les études sur les vols de nuit. Cette analyse sera effectuée dans la partie 2.5.Comparaison Chapitres OACI et catégories ACI détaillée

2.4. Restrictions créées par l'index ACI

L'index ACI se base sur deux critères : la marge cumulée des trois points de mesure et une contrainte sur chacun des trois points à la fois, ce dernier constituant la principale différence avec le système OACI.

2.4.1. Critère du point de mesure le plus contraignant

Une analyse parallèle a été effectuée sur les modèles d'aéronefs étudiés pour constater dans quelle mesure le deuxième critère devient plus contraignant que le premier (la marge cumulée).

Le tableau ci-dessous récapitule les avions pour lesquels le critère de marge cumulée seul aurait classé ces appareils dans des catégories supérieures.

En rouge, sont mis en évidence ceux qui affichent un écart de plus d'une catégorie,

Par exemple : l'A321 avec la motorisation la plus pénalisante est classée en R1 alors que si on ne considère que le critère de marge cumulée, il serait en R3. Cela signifie qu'il est pénalisé par un point de mesure.

R_{mc} est la catégorie ACI dans laquelle serait l'avion considéré si on ne prenait en compte dans la classification ACI, que le critère de marge cumulée.

Classification ACI	Types avions	Critère de marge cumulée uniquement				
		R _{mc} 2	R _{mc} 3	R _{mc} 4	R _{mc} 5	R _{mc} 6
R1	sous-total	1	2			
	A321 + pénalisante		X			
	B737 + fréquente		X			
	B747-300 + pénalisante	X				
R2	sous-total		1	4	1	
	A321 + fréquente			X		
	MD-11 - pénalisante				X	
	MD-11 + fréquente			X		
	MD-11 + pénalisante			X		
	B747-300 - pénalisante			X		
	B747-400 + pénalisante		X			
R3	sous-total			2		
	A330 + fréquente			X		
	A330 + pénalisante			X		
R4	sous-total				2	2
	A300 - pénalisante				X	
	A321 - pénalisante				X	
	A330 - pénalisante					X
	B747-400 - pénalisante					X

15 modèles sur les 32 étudiés sont concernés par la condition de restriction sur chacun des trois points de mesure. Parmi ces 15 appareils, 8 ont un écart de deux catégories et 1 (le MD-11 avec la motorisation la moins pénalisante) de trois catégories.

Il est intéressant de noter que le point de survol n'est jamais restrictif par rapport au critère de marge cumulée.

Pour les Airbus, le point qui restreint la classification de l'avion, plus que ne le fait la marge cumulée, est souvent le point de mesure latéral :

- **Les A321 et A330** sont tous restreints par le point latéral.
- **L'A300 avec la motorisation la moins pénalisante** est restreinte par les points de mesure latéral et à l'approche.

Les Boeing et McDonnell Douglas sont quant à eux, plus souvent pénalisés par le point de mesure à l'approche :

- **Les MD-11, B747-300, B737 les plus fréquents et le B747-400 le plus pénalisant** sont dans ce cas là.
- **Le B747-400 le moins pénalisant** est restreint par deux de ses points de mesure : le latéral et celui à l'approche.

Ce phénomène provient du fait que, par leur conception, les Boeing ont un bruit aérodynamique (cause de bruit prédominante à l'atterrissage) plus important que les Airbus. En revanche, les Boeing sont plus performants au décollage que les Airbus d'où des valeurs de mesure plus importantes pour ces derniers, pendant la phase de décollage.

2.4.2. Critère de la marge cumulée

A l'inverse, certains avions présentant de bons résultats pour chaque point de mesure peuvent être « déclassés » dans le système ACI par leur marge cumulée.

Par exemple, l'A380 le plus fréquent et celui équipé de la motorisation la plus pénalisante sont classés en R7 alors que si on ne considère que le critère d'écart pour chaque point de mesure, ils seraient en R8. Cela signifie qu'ils sont restreints par leur marge cumulée.

R_p est la catégorie ACI dans laquelle serait l'avion considéré si on ne prenait en compte dans la classification ACI, que le critère sur les points de mesure individuels.

Classification ACI	Types avions	Critère du point le plus contraignant uniquement		
		R _p 5	R _p 6	R _p 8
R4	sous-total	1		
	B777 + pénalisante	X		
R5	sous-total		1	
	B737 - pénalisante		X	
R7	sous-total			3
	A380 + fréquente			X
	A380 + pénalisante			X
	B777 - pénalisante			X

Ce cas n'est représenté que par 5 aéronefs, et il n'y pas d'écart de plus d'une catégorie constaté, contrairement au cas précédent (restriction par le point de mesure le plus contraignant).

2.5. Comparaison Chapitres OACI et catégories ACI détaillée

Dans le contexte des vols de nuit, les aéronefs des Chapitres 3 et 4 sont classés dans des sous-catégories en fonction de leur marge cumulée :

- (1) Les avions en Chapitre 3 dont la marge cumulée est strictement inférieure à 5.
- (2) Les avions en Chapitre 3 dont la marge cumulée est comprise entre 5 (compris) et 8 (non compris).
- (3) Les avions en Chapitre 3 dont la marge cumulée est comprise entre 8 et 10 (compris).
- (4) Les avions en Chapitre 3 dont la marge cumulée est comprise entre 10 (non compris) et 15 (compris).
- (5) Les avions en Chapitre 3 dont la marge cumulée est strictement supérieure à 15.
- (6) Les avions en Chapitre 4 dont la marge cumulée est strictement inférieure à 13.
- (7) Les avions en Chapitre 4 dont la marge cumulée est comprise entre 13 et 18 (compris).
- (8) Les avions en Chapitre 4 dont la marge cumulée est strictement supérieure à 18.

Des correspondances entre ces sous-catégories et le classement ACI (en ne considérant que le critère de marge cumulée) peuvent être établies :

Sous-catégories	(1)		(2) et (3)	(4)	(5)			
	R _{mc} 1	R _{mc} 2	R _{mc} 3	(6)	(7)	(8)		
Classification ACI	R _{mc} 1	R _{mc} 2	R _{mc} 3	R _{mc} 4	R _{mc} 5	R _{mc} 6	R _{mc} 7	R _{mc} 8
Marge cumulée	Moins de 0	Entre 0 et 5	Entre 5 et 10	Entre 10 et 15	Entre 15 et 20	Entre 20 et 25	Entre 25 et 30	Plus de 30

R_{mc} est la catégorie ACI dans laquelle serait l'avion considéré si on ne prenait en compte dans la classification ACI, que le critère de marge cumulée.

Le tableau suivant présente les avions étudiés en fonction de ce classement plus détaillé et de la classification ACI.

En fond grisé, sont situées les zones de correspondance, en accord avec le tableau de correspondances ci-dessus.

En marron, sont mis en évidence les avions qui ont une catégorie d'écart par rapport au tableau de correspondances ci-dessus. **Par exemple, l'A330 le plus fréquent est en Chapitre 4 avec une marge cumulée inférieure à 13. En considérant uniquement sa marge cumulée, il devrait être en R4, or ses points de mesure font qu'il se classe en R3, une catégorie en-dessous.**

En rouge, sont mis en évidence les avions qui ont plus d'une catégorie d'écart par rapport au tableau de correspondances ci-dessus.

OACI - marge cumulée	Types avions	Classification ACI							
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
(1) Chap 3 : m < 5		2	1						
	A300 + pénalisante		X						
	B737 + pénalisante	X							
	B747-300 + pénalisante	X							
(2) Chap 3 : m ∈ [5;8[2							
	A321 + pénalisante	X							
	B737 + fréquente	X							
(3) Chap 3 : m ∈ [8;10]			1						
	B747-400 + pénalisante		X						
(4) Chap 3 : m ∈ [10;15]			4		3				
	A300 + fréquente				X				
	B777 + pénalisante				X				
	MD-11 - pénalisante		X						
	MD-11 + fréquente		X						
	MD-11 + pénalisante		X						
	B747-300 - pénalisante		X						
	B747-400 + fréquente				X				
(5) Chap 3 : m > 15					1			1	
	B777 - pénalisante							X	
	B747-400 - pénalisante				X				
(6) Chap 4 : m < 13			1	2	1				
	A320 + pénalisante				X				
	A321 + fréquente		X						
	A330 + fréquente			X					
	A330 + pénalisante			X					
(7) Chap 4 : m ∈ [13;18]					3	1			
	A300 - pénalisante				X				
	A320 + fréquente				X				
	A321 - pénalisante				X				
	B777 + fréquente					X			
(8) Chap 4 : m > 18					1	1	3	3	1
	A320 - pénalisante						X		
	A330 - pénalisante				X				
	A340 - pénalisante							X	
	A340 + fréquente						X		
	A340 + pénalisante						X		
	A380 - pénalisante								X
	A380 + fréquente							X	
	A380 + pénalisante							X	
	B737 - pénalisante					X			

En comparant les sous catégories utilisées pour les études sur les vols de nuit et la classification ACI, en ce qui concerne les « Chapitre 4 », les A330 se classent une catégorie en dessous (de la classification ACI qui ne comprendrait que le critère de marge), et l'A321 se situe à deux catégories d'écart.

Parmi les « Chapitre 3 », les MD11 et le B747-300 équipé de la motorisation la moins pénalisante ont des marges cumulées comprises entre 10 et 15 EPNdB mais se classent en R2, à cause de points de mesure proches des limites.

2.6. Comparaison entre les groupes acoustiques et la classification ACI

Classification ACI	Types avions	Groupes acoustiques			
		Groupe 2	Groupe 3	Groupe 4	Groupe 5a
R1		2	2		
	A321 + pénalisante		X		
	B737 + fréquente		X		
	B737 + pénalisante	X			
	B747-300 + pénalisante	X			
R2		2	1	4	
	A300 + pénalisante	X			
	A321 + fréquente			X	
	B747-300 - pénalisante		X		
	B747-400 + pénalisante	X			
	MD-11 - pénalisante			X	
	MD-11 + fréquente			X	
	MD-11 + pénalisante			X	
R3				2	
	A330 + fréquente			X	
	A330 + pénalisante			X	
R4				3	6
	A300 - pénalisante				X
	A300 + fréquente			X	
	A320 + fréquente				X
	A320 + pénalisante			X	
	A321 - pénalisante				X
	A330 - pénalisante				X
	B747-400 - pénalisante				X
	B747-400 + fréquente			X	
	B777 + pénalisante				X
R5					2
	B737 - pénalisante				X
	B777 + fréquente				X
R6					3
	A320 - pénalisante				X
	A340 + fréquente				X
	A340 + pénalisante				X
R7					4
	A340 - pénalisante				X
	A380 + fréquente				X
	A380 + pénalisante				X
	B777 - pénalisante				X
R8					1
	A380 - pénalisante				X

Le classement en groupes acoustiques étant basé sur le principe de marge corrigée (c'est-à-dire la marge cumulée corrigée par un facteur en fonction du nombre de moteurs), sa comparaison avec la classification ACI est similaire à la comparaison OACI / ACI.

2.7. Récapitulatif pour les avions équipés des motorisations les plus fréquentes

Comparaison Chapitres OACI et catégories ACI

Classification ACI	Types avions	Chapitre OACI	
		Chapitre 3	Chapitre 4
R1		1	
	B737	X	
R2		1	1
	A321 MD-11	X	X
R3			1
	A330		X
R4		2	1
	A300 A320 B747-400	X	X
R5			1
	B777		X
R6			1
	A340		X
R7			1
	A380		X

Les A321 et A330 sont en Chapitre 4 et pourtant classés dans les catégories R2 et R3 respectivement. A l'inverse les A300 sont en Chapitre 3 et classé dans la catégorie R4.

Critère du point de mesure le plus contraignant dans la classification ACI

R_{mc} est la catégorie ACI dans laquelle serait l'avion considéré si on ne prenait en compte dans la classification ACI, que le critère de marge cumulée.

Classification ACI	Types avions	Critère de marge cumulée uniquement	
		R_{mc3}	R_{mc4}
R1		1	
	B737	X	
R2			2
	A321 MD-11		X X
R3			1
	A330		X

Les avions restreints dans la classification ACI par leur point de mesure le plus contraignant et non par leur marge cumulée, sont ceux qui figurent dans le tableau ci-dessus, avec une restriction plus importante pour le B737, l'A321 et le MD-11.

Critère de la marge cumulée dans la classification ACI

R_p est la catégorie ACI dans laquelle serait l'avion considéré si on ne prenait en compte dans la classification ACI, que le critère sur les points de mesure individuels.

Classification ACI	Types avions	Critère du point le plus contraignant uniquement
		R_p8
R7		1
	A380	X

Inversement, les avions restreints dans la classification ACI par leur marge cumulée et non par leurs points de mesure individuels sont uniquement les A380.

Comparaison Chapitres OACI et catégories ACI détaillée

OACI - marge cumulée	Types avions	Classification ACI							
		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
(2) Chap 3 : $m \in [5;8[$		1							
	B737	X							
(4) Chap 3 : $m \in [10;15]$			1		2				
	A300				X				
	MD-11		X						
	B747-400				X				
(6) Chap 4 : $m < 13$			1	1					
	A321		X						
	A330			X					
(7) Chap 4 : $m \in [13;18]$					1	1			
	A320				X	X			
	B777					X			
(8) Chap 4 : $m > 18$							1	1	
	A340						X	X	
	A380							X	

En comparant les sous catégories utilisées pour les études sur les vols de nuit et la classification ACI, l'A330 se classe une catégorie en dessous (de la classification ACI qui ne comprendrait que le critère de marge), le B737, le MD11 et l'A321 se situent quant à eux, à deux catégories d'écart.

3. BILAN DE L'UTILISATION DE L'INDEX ACI

3.1. Entretien avec l'aéroport de Bâle-Mulhouse

A été contacté Frédéric NEY, responsable Etudes Planification & Facturation de l'EuroAirport Basel-Mulhouse-Freiburg.

Champ d'application de l'index ACI

La classification ACI est employée à l'aéroport de Bâle-Mulhouse pour fixer les redevances d'atterrissage des avions y opérant.

Historique et raisons

Ce système a été mis en place il y a deux ans, après le constat que la plupart des appareils fréquentant l'aéroport de Bâle-Mulhouse sont des A319 et A320 appartenant aux groupes acoustiques 4 et 5a. Le principe défini par l'ACI est aujourd'hui compris et accepté par tous les clients de l'aéroport, payant des taxes d'atterrissage.

Avantages

Le classement est plus fin et plus pertinent que celui utilisé précédemment.

Deux cas d'évolution de flotte ont été observés :

- une compagnie a remplacé un 747-200 par un 747-400 (Korean)
- une compagnie passagers a déplacé un vol de la période 23h-24h à la période 22h-23h

La modulation des redevances d'atterrissage basée sur la classification ACI n'est pas la seule raison mais y a contribué.

Inconvénients

Au début, l'obtention des certificats bruit pour chaque appareil a été difficile à obtenir, ce qui n'est plus le cas actuellement. Le changement de classification a également requis quelques adaptations du système d'information aéroportuaire pour pouvoir stocker et utiliser les données.

Selon M. NEY, certains avions posent problème tels que le BAe 146 qui a deux bonnes valeurs de mesure et une très mauvaise :

- marge pour le point de mesure latéral : 6,9 EPNdB (catégorie R8)
- marge pour le point de mesure en survol : 8,3 EPNdB (catégorie R8)
- marge pour le point de mesure à l'approche : 1,2 EPNdB (catégorie R3)

3.2. Entretien avec l'ACI

A été contactée Chrystelle DAMAR, Manager : Environmental Strategy & Intermodality de l'ACI EUROPE.

Historique de la classification ACI

L'Aircraft Noise Rating Index a été développé en 2002 par l'ACI Monde, en collaboration avec l'OACI, par entre autres Xavier OH, Senior Manager Environnement et Relations avec l'OACI. L'industrie des aéroports était d'avis que le Chapitre 4 de l'OACI ne permettait pas de gains assez significatifs.

But de cette classification

Développer une flotte plus performante au niveau bruit, afin de réduire les nuisances sonores des populations proches des aéroports. Cet index a pour but d'inciter les avionneurs à développer et commercialiser de nouveaux avions et les compagnies aériennes à les utiliser.

Plus concrètement l'index ACI permet d'affiner la classification bruit des avions. L'utilisation de cet index dans un aéroport permet d'évaluer et comparer les flottes des compagnies opérant dans cet aéroport pour les inciter à renouveler leur flotte. Il s'agit également d'un outil de communication plus efficace entre les gouvernements et les populations locales.

L'ACI Europe souhaiterait que l'index de classification de bruit soit utilisé pour allouer les créneaux horaires des aéroports, ce qui actuellement n'est pas permis par le règlement européen.

Utilisateurs

Trois aéroports utilisent cette classification :

- Narita (NRT) – Japon : utilise l'index ACI pour calculer ses redevances d'atterrissage depuis mi-2005. L'impact s'est fait sentir en deux années avec une augmentation de 20% de « Chapitre 4 »
- Bâle-Mulhouse (EAP) – France/Suisse : voir partie 3.1 Entretien avec l'aéroport de Bâle-Mulhouse
- Eindhoven (EIN) – Pays-Bas

D'autres aéroports s'inspirent de cette classification sans l'appliquer directement, c'est-à-dire qu'ils calculent les charges aéroportuaires en se basant entre autres sur la catégorie ACI des appareils, au même titre que sur une classification en fonction des émissions polluantes... Il s'agit entre autres de Londres Heathrow (LHR) et Francfort (FRA).

3.3. Position de la DGAC

A été entendu Bruno HAMON, chef du bureau de la performance environnementale des aéronefs

Avis au sujet de la classification ACI

La DGAC pense que le classement ACI anticipe les sévérités futures des règlements à venir. Elle juge cette classification comme étant sévère, qui risque d'avoir des effets actuellement ignorés si elle est appliquée pour déterminer des restrictions.

L'appliquer sur la modulation des redevances d'atterrissage peut avoir un effet incitatif, pour des raisons économiques et non réglementaires.

L'OACI travaille actuellement à l'élaboration d'un nouveau chapitre dont les exigences ne sont pas encore connues.

CONCLUSIONS

La classification ACI étant entre autres basée sur le principe de marge cumulée (comme l'OACI), garde globalement des résultats similaires à la classification OACI. En outre, elle classe dans des catégories élevées des appareils dits du Chapitre 3 éligibles au Chapitre 4.

Le critère du point de mesure le plus contraignant (pour l'ACI) donne à cette classification une contrainte supplémentaire qui impacte une partie des exemples traités, en les classant dans des catégories plus basses. Cette classification est donc plus restrictive que celle de l'OACI.

La catégorie R4 dans la classification ACI est la catégorie charnière entre les « Chapitres 3 » les moins bruyants et les « Chapitre 4 » les plus bruyants.

Cependant, la classification ACI a tendance à globalement moins bien classer les moyen-courriers au profit des long-courriers, ces derniers étant perçus comme plus bruyants. Ce phénomène vient du calcul des limites des points de mesure, défini par le Chapitre 3 de l'OACI et utilisé dans l'index ACI, dans lequel intervient la masse de l'avion, ce qui limite la pertinence de comparaison des méthodologies.

Il est à souligner qu'à l'heure actuelle seulement 3 aéroports dans le monde appliquent cette classification dans le calcul des redevances d'atterrissage.

L'OACI travaille actuellement à l'élaboration d'un nouveau chapitre dont les exigences ne sont cependant pas encore connues.

ANNEXES

Constructeur	Type avion	Version	Type moteur	Catégorie	MTOW (kg)	MLW (kg)	Lat Valeur	Lat Limite	Lat Marge	Ap Valeur	Ap Limite	Ap Marge	Surv Valeur	Surv Limite	Surv Marge	Marge cumulée
AIRBUS	A300	B4-203, C4-203, F4-203	CF6-50C2	+ pénalisante	165 000	136 000	97,9	99,7	1,8	102,9	103,2	0,3	93,9	96,1	2,2	4,3
AIRBUS	A300	B4-622, B4-622R	PW4158	- pénalisante	140 000	140 000	96,9	99,1	2,2	100,7	102,7	2,0	82,9	95,2	12,3	16,5
AIRBUS	A300	B4-622	PW4158	+ fréquente	165 000	138 000	96,7	99,7	3,0	100,6	103,2	2,6	89,8	96,1	6,3	11,9
AIRBUS	A320	212	CFM56-5A3	+ pénalisante	77 000	66 000	94,7	96,9	2,2	96,1	100,7	4,6	88,2	91,7	3,5	10,3
AIRBUS	A320	232	V2527-A5	- pénalisante	66 000	64 500	91,7	96,4	4,7	94,3	100,1	5,8	80,2	90,8	10,6	21,1
AIRBUS	A320	214	CFM56-5B4/3	+ fréquente	73 500	66 000	94,5	96,8	2,3	95,7	100,5	4,8	84,2	91,5	7,3	14,4
AIRBUS	A321	211	CFM56-5B3/P	+ pénalisante	93 500	77 800	98,1	97,6	- 0,5	97,0	101,3	4,3	90,3	92,8	2,5	6,3
AIRBUS	A321	131, 232	V2530-A5	- pénalisante	78 000	73 500	94,5	97,0	2,5	95,3	100,7	5,4	83,2	91,8	8,6	16,5
AIRBUS	A321	212	CFM56-5B1/P	+ fréquente	77 000	75 500	96,1	96,9	0,8	96,6	100,7	4,1	83,9	91,7	7,8	12,7
AIRBUS	A330	203	CF6-80E1A3	+ pénalisante	238 000	182 000	99,6	101,1	1,5	99,0	104,4	5,4	92,8	98,2	5,4	12,3
AIRBUS	A330	243	Trent 772-60	- pénalisante	192 000	180 000	98,1	100,3	2,2	96,8	103,7	6,9	85,4	97,0	11,6	20,7
AIRBUS	A330	303	CF6-80E1A3	+ fréquente	233 000	187 000	99,6	101,0	1,4	99,1	104,4	5,3	92,1	98,1	6,0	12,7
AIRBUS	A340	542, 642	Trent 556-61	+ pénalisante	395 000	280 000	95,6	103,0	7,4	100,2	105,0	4,8	97,5	106,0	8,5	20,7
AIRBUS	A340	514	Trent 553-61	- pénalisante	305 000	220 000	96,1	102,0	5,9	99,3	105,0	5,7	88,9	104,7	15,8	27,4
AIRBUS	A340	313	CFM56-5C4	+ fréquente	271 000	192 000	96,8	101,6	4,8	96,9	104,9	8,0	94,3	104,0	9,7	22,5
AIRBUS	A380	841	Trent 970	+ pénalisante	569 000	391 000	94,2	103,0	8,8	98,0	105,0	7,0	95,6	106,0	10,4	26,2
AIRBUS	A380	861	GP7270	- pénalisante	490 000	395 000	94,9	103,0	8,1	97,4	105,0	7,6	90,4	106,0	15,6	31,3
AIRBUS	A380	861	GP7270	+ fréquente	525 000	386 000	94,7	103,0	8,3	97,1	105,0	7,9	92,6	106,0	13,4	29,6
BOEING	B737	200 (ADV)	JT8D-15 ADV	+ pénalisante	54 200	47 600	97,1	95,6	- 1,5	97,4	99,5	2,1	90,3	89,7	- 0,6	0,0
BOEING	B737	700	CFM56-7B20	- pénalisante	56 472	51 710	90,8	95,8	5,0	95,0	99,6	4,6	80,5	89,9	9,4	19,0
BOEING	B737	400	CFM56-3C1	+ fréquente	58 967	56 246	93,3	95,9	2,6	100,2	99,8	- 0,4	83,3	90,2	6,9	9,1
BOEING	B747-300	300	CF6-50E2	+ pénalisante	377 842	285 763	101,7	102,8	1,1	106,5	105,0	- 1,5	102,6	105,9	3,3	2,9
BOEING	B747-300	300	CF6-80C2B1	- pénalisante	377 842	285 763	98,2	102,8	4,6	104,3	105,0	0,7	99	105,9	6,9	12,2
BOEING	B747-400	400	PW4056 (FB2T)	+ pénalisante	396 893	285 763	99,7	103,0	3,3	104,3	105,0	0,7	101,6	106,0	4,4	8,4
BOEING	B747-400	400	PW4056-3	- pénalisante	272 155	255 826	99,3	101,6	2,3	102,2	104,9	2,7	86,6	104,0	17,4	22,4
BOEING	B747-400	400	CF6-80C2B1F	+ fréquente	384 000	274 000	98	102,9	4,9	102,7	105,0	2,3	98,9	106,0	7,1	14,3
BOEING	B777	300	PW4098	+ pénalisante	299 370	237 682	98,5	101,9	3,4	101,1	105,0	3,9	93,1	99,6	6,5	13,8
BOEING	B777	200	GE90-76B	- pénalisante	229 518	201 850	93,3	101,0	7,7	97,6	104,3	6,7	86,7	98,0	11,3	25,7
BOEING	B777	300ER	GE90-115B	+ fréquente	344 500	251 290	98,8	102,5	3,7	100,5	105,0	4,5	92,3	100,4	8,1	16,3
MD	MD-11		PW4460	+ pénalisante	285 990	222 941	96,1	101,8	5,7	104,4	105,0	0,6	95,8	102,3	6,5	12,8
MD	MD-11		CF6-80C2D1F	- pénalisante	276 691	207 745	96,4	101,7	5,3	104,1	105,0	0,9	93,3	102,1	8,8	15,0
MD	MD-11		CF6-80C2D1F	+ fréquente	285 990	222 941	96,4	101,8	5,4	104,7	105,0	0,3	94,6	102,3	7,7	13,4

Type avion	Version	Type moteur	Catégorie	MTOW (kg)	MLW (kg)	Marge cumulée	Chapitre OACI	Eligible au Chap 4	OACI marge cumulée	Classification ACI	Avec uniquement critère de la marge	Avec uniquement critère marges par point	Groupe TNSA
A300	B4-203, C4-203, F4-203	CF6-50C2	+ pénalisante	165 000	136 000	4,3	Chapitre 3		(1) Chap 3 : m < 5	R2			2
A300	B4-622, B4-622R	PW4158	- pénalisante	140 000	140 000	16,5	Chapitre 4		(7) Chap 4 : m ∈ [13;18]	R4	R _{mc} 5		5a
A300	B4-622	PW4158	+ fréquente	165 000	138 000	11,9	Chapitre 3	X	(4) Chap 3 : m ∈]10;15]	R4			4
A320	212	CFM56-5A3	+ pénalisante	77 000	66 000	10,3	Chapitre 4		(6) Chap 4 : m < 13	R4			4
A320	232	V2527-A5	- pénalisante	66 000	64 500	21,1	Chapitre 4		(8) Chap 4 : m > 18	R6			5a
A320	214	CFM56-5B4/3	+ fréquente	73 500	66 000	14,4	Chapitre 4		(7) Chap 4 : m ∈ [13;18]	R4			5a
A321	211	CFM56-5B3/P	+ pénalisante	93 500	77 800	6,3	Chapitre 3		(2) Chap 3 : m ∈ [5;8[R1	R _{mc} 3		3
A321	131, 232	V2530-A5	- pénalisante	78 000	73 500	16,5	Chapitre 4		(7) Chap 4 : m ∈ [13;18]	R4	R _{mc} 5		5a
A321	212	CFM56-5B1/P	+ fréquente	77 000	75 500	12,7	Chapitre 4		(6) Chap 4 : m < 13	R2	R _{mc} 4		4
A330	203	CF6-80E1A3	+ pénalisante	238 000	182 000	12,3	Chapitre 4		(6) Chap 4 : m < 13	R3	R _{mc} 4		4
A330	243	Trent 772-60	- pénalisante	192 000	180 000	20,7	Chapitre 4		(8) Chap 4 : m > 18	R4	R _{mc} 6		5a
A330	303	CF6-80E1A3	+ fréquente	233 000	187 000	12,7	Chapitre 4		(6) Chap 4 : m < 13	R3	R _{mc} 4		4
A340	542, 642	Trent 556-61	+ pénalisante	395 000	280 000	20,7	Chapitre 4		(8) Chap 4 : m > 18	R6			5a
A340	514	Trent 553-61	- pénalisante	305 000	220 000	27,4	Chapitre 4		(8) Chap 4 : m > 18	R7			5a
A340	313	CFM56-5C4	+ fréquente	271 000	192 000	22,5	Chapitre 4		(8) Chap 4 : m > 18	R6			5a
A380	841	Trent 970	+ pénalisante	569 000	391 000	26,2	Chapitre 4		(8) Chap 4 : m > 18	R7		R _p 8	5a
A380	861	GP7270	- pénalisante	490 000	395 000	31,3	Chapitre 4		(8) Chap 4 : m > 18	R8			5a
A380	861	GP7270	+ fréquente	525 000	386 000	29,6	Chapitre 4		(8) Chap 4 : m > 18	R7		R _p 8	5a
B737	200 (ADV)	JT8D-15 ADV	+ pénalisante	54 200	47 600	0,0	Chapitre 3		(1) Chap 3 : m < 5	R1			2
B737	700	CFM56-7B20	- pénalisante	56 472	51 710	19,0	Chapitre 4		(8) Chap 4 : m > 18	R5		R _p 6	5a
B737	400	CFM56-3C1	+ fréquente	58 967	56 246	9,1	Chapitre 3		(2) Chap 3 : m ∈ [5;8[R1	R _{mc} 3		3
B747-300	300	CF6-50E2	+ pénalisante	377 842	285 763	2,9	Chapitre 3		(1) Chap 3 : m < 5	R1	R _{mc} 2		2
B747-300	300	CF6-80C2B1	- pénalisante	377 842	285 763	12,2	Chapitre 3	X	(4) Chap 3 : m ∈ [10;15]	R2	R _{mc} 4		3
B747-400	400	PW4056 (FB2T)	+ pénalisante	396 893	285 763	8,4	Chapitre 3		(3) Chap 3 : m ∈ [8;10]	R2	R _{mc} 3		2
B747-400	400	PW4056-3	- pénalisante	272 155	255 826	22,4	Chapitre 3	X	(5) Chap 3 : m > 15	R4	R _{mc} 6		5a
B747-400	400	CF6-80C2B1F	+ fréquente	384 000	274 000	14,3	Chapitre 3	X	(4) Chap 3 : m ∈ [10;15]	R4			4
B777	300	PW4098	+ pénalisante	299 370	237 682	13,8	Chapitre 3	X	(4) Chap 3 : m ∈ [10;15]	R4		R _p 5	5a
B777	200	GE90-76B	- pénalisante	229 518	201 850	25,7	Chapitre 3	X	(5) Chap 3 : m > 15	R7		R _p 8	5a
B777	300ER	GE90-115B	+ fréquente	344 500	251 290	16,3	Chapitre 4		(7) Chap 4 : m ∈ [13;18]	R5			5a
MD-11		PW4460	+ pénalisante	285 990	222 941	12,8	Chapitre 3	X	(4) Chap 3 : m ∈ [10;15]	R2	R _{mc} 4		4
MD-11		CF6-80C2D1F	- pénalisante	276 691	207 745	15,0	Chapitre 3	X	(4) Chap 3 : m ∈ [10;15]	R2	R _{mc} 5		4
MD-11		CF6-80C2D1F	+ fréquente	285 990	222 941	13,4	Chapitre 3	X	(4) Chap 3 : m ∈ [10;15]	R2	R _{mc} 4		4