

RAPPORT

Direction du transport
aérien

Service technique de
l'Aviation civile

Mai 2013

Aéroport de Paris-Charles-de-Gaulle

Rapport de présentation des conditions d'obtention de la valeur de l'indicateur représentatif de l'énergie sonore pour l'année 2012



SOMMAIRE

RÉSUMÉ.....	5
ABSTRACT	6
INTRODUCTION	7
GUIDE DE LECTURE	8
1. MÉTHODOLOGIE ET ÉVOLUTIONS.....	9
2. MESURES RÉALISÉES EN 2012.....	10
2.1. CONDITIONS DE RÉALISATION DES MESURES	10
2.2. RÉPARTITION PAR STATION DES MESURES RÉALISÉES EN 2012.....	12
3. ÉVALUATION DE L'ÉNERGIE SONORE MESURÉE PONDÉRÉE POUR 2012	14
3.1. NIVEAUX DE BRUIT MESURÉS ET VALIDÉS.....	14
3.2. NIVEAUX DE BRUIT MESURÉS CORRIGÉS À L'AIDE D'AVIONS DE SUBSTITUTION...	14
3.3. UTILISATION DES NIVEAUX DE BRUIT LE PLUS FRÉQUEMMENT MESURÉS	15
3.4. MOUVEMENTS NON DÉTECTÉS.....	15
4. VALEUR DE L'INDICATEUR POUR L'ANNÉE 2012.....	16
4.1. CALCUL DE L'INDICATEUR GLOBAL SUR L'ANNÉE 2012	16
4.2. RÉPARTITION JOURNALIÈRE DES ÉNERGIES SONORES	16
5. ANALYSE DES RÉSULTATS.....	18
5.1. TAUX DE MOUVEMENTS DÉTECTÉS.....	18
5.2. TAUX DE CORRÉLATION	18
5.3. INTERPRÉTATION DE L'IGMP 2012.....	19
5.4. RÉPARTITION DE L'ÉNERGIE SONORE TOTALE.....	20
5.5. RÉPARTITION DU TRAFIC PAR CATÉGORIE ACOUSTIQUE D'AÉRONEFS	20
5.6. RÉPARTITION JOUR / SOIRÉE / NUIT	22
5.7. PÉRIODE « NUIT »	26
5.8. PÉRIODE « CŒUR DE NUIT »	26
5.9. COMPARAISON NUIT / CŒUR DE NUIT	28
6. PISTES D'AMÉLIORATIONS POUR LE CALCUL DE L'IGMP.....	29
6.1. PISTES D'AMÉLIORATIONS ABORDÉES PAR LE GROUPE DE TRAVAIL.....	29
6.2. CONCLUSION	29
ANNEXE 1 – LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	30
ANNEXE 2 – ARRÊTÉ DU 28 JANVIER 2003	31
ANNEXE 3 – ARRÊTÉ DU 12 SEPTEMBRE 2008	34
ANNEXE 4 – CORRESPONDANCES ENTRE ANCIENNES (JUSQU'À 2010) ET NOUVELLES (À PARTIR DE 2011) DÉNOMINATIONS POUR LE TYPE AVION, MOTEUR ET GROUPE ACOUSTIQUE	36
1. À L'ATERRISSAGE	36
2. AU DÉCOLLAGE.....	40
ANNEXE 5 –MÉTHODE D'EXCLUSION DES VALEURS ABERRANTES	44
ANNEXE 6 - CORRECTIFS DE NIVEAUX PAR RAPPORT À LA DISTANCE RÉELLE ET NIVEAUX DE BRUIT LES PLUS FRÉQUEMMENT MESURÉS.....	48
1. À L'ATERRISSAGE	48
2. AU DÉCOLLAGE.....	51
ANNEXE 7 – SUBSTITUTIONS.....	53

1.	SUBSTITUTIONS TYPE COMPLET 2012	53
2.	SUBSTITUTIONS TYPE COURT 2012	67
ANNEXE 8 – CALCUL DES DROITES DE RÉGRESSION		72

RÉSUMÉ

L'arrêté du 28 janvier 2003 définit l'indicateur représentatif de l'énergie sonore de l'aéroport Paris - Charles de Gaulle – communément appelé Indicateur Global Mesuré Pondéré (IGMP) – et limite sa valeur pour chaque année civile à son niveau moyen des années 1999, 2000 et 2001.

Depuis l'IGMP 2007, l'estimation de la valeur de cet indicateur est confiée par la DGAC au Service technique de l'aviation civile (STAC). Le calcul de l'IGMP 2012 se base sur les mesures de bruit et sur les corrélations entre mesures de bruit et trajectoires effectuées par le Laboratoire d'Aéroports de Paris (ADP).

Le ratio de mesures de bruit exploitables pour le calcul de l'IGMP 2012 est de 88,8% pour 497 763 mouvements. Il est supérieur de 9% à celui de 2011 grâce au nouveau système de détection du bruit utilisé par ADP (méthode de multi validation).

La valeur de l'IGMP 2012 est de 79,8 et diminue par rapport à l'année 2011 (-1,6 point). Cette évolution s'explique principalement par l'influence combinée de quatre facteurs :

- le facteur principal de la baisse de l'indice 2012 est la diminution de 3,2% du trafic aérien pour l'aéroport Charles de Gaulle entre 2011 et 2012 ;
- la modernisation des flottes entre 2011 et 2012 contribue également, mais avec un impact plus faible, à la diminution de l'indicateur ;
- la variation de la répartition des mouvements selon les périodes jour/soirée/nuit, atténue la baisse avec une légère augmentation des parts jour et nuit
- enfin, l'augmentation de la masse moyenne des avions qui a augmenté l'énergie sonore moyenne produite par chaque atterrissage.

Notons que l'indicateur spécifique de la période « nuit » est également en baisse depuis l'année 2008 (-7,4 points entre 2008 et 2012).

Par ailleurs, l'énergie sonore moyenne non pondérée par mouvement est plus importante pour les mouvements de nuit que pour ceux de jour et de soirée. Ceci est lié au fait que les avions utilisés la nuit (fret) sont de masse et/ou de taille supérieure mais aussi de génération antérieure à ceux utilisés le jour ou en soirée.

Durant l'année 2012, des réunions du groupe de travail IGMP regroupant :

- l'Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires (ACNUSA),
- la Direction du Transport Aérien (DTA),
- le Service Technique de l'Aviation Civile (STAC),
- le Laboratoire d'Aéroports de Paris,

ont permis de passer en revue l'ensemble de la chaîne de mesure et traitement. Les pistes d'amélioration de la mesure et du traitement actées en groupe de travail en 2011 ont été mises en œuvre pour l'IGMP 2012 notamment la méthode de détection (méthode de multi validation) du bruit d'aéronef par ADP et le changement de position de la station W4.

Enfin, en complément au relèvement des paliers en approche appliqué depuis novembre 2011, l'année 2012 a vu la mise en place de deux autres mesures visant à réduire les nuisances sonores :

- la mise en place de restrictions d'exploitation (à partir du 25 mars) avec l'interdiction d'atterrir ou de décoller entre 22h00 et 06h00 pour les appareils de marge cumulée inférieure à 8 EPNdB;
- la création de nouvelles trajectoires de décollage face à l'ouest entre 0h00 et 5h00.

ABSTRACT

A decree dated January 28th 2003 has defined an indicator to represent noise energy at Paris - Charles de Gaulle airport. This "weighted measure-based overall" indicator (called IGMP for "*Indicateur Global Mesuré Pondéré*") restricts for each year the overall amount of noise energy emitted to the yearly average noise energy emitted in 1999, 2000 and 2001.

Since the computation of IGMP 2007 the French General Directorate for Civil Aviation (DGAC) has ordered the Technical Centre for Civil Aviation (STAC) to estimate each annual IGMP value. IGMP 2011 calculation is based on measurements and correlations between noises and tracks delivered by ADP ("*Aéroports de Paris*") Laboratory.

The ratio of usable noise measurements is 88,8% in 2012 for 497 763 movements , it progress of 9% compared to 2011. This evolution is due to the new ADP's noise detection system.

IGMP 2012 value equals 79,8 and decreases in relation with the previous year (-1,6 point). This evolution between 2011 and 2012 is mainly due the combined effect of four factors:

- The main factor of indicator decrease is air traffic diminution for Charles de Gaulle airport between 2011 and 2012 (-3,2 %).
- Fleet modernization between 2011 and 2012 also contributes to IGMP decrease, with a less significant impact.
- Traffic distribution variation according to day, evening and night periods, mitigates the indicator decrease with a slight increase of day and night parts,
- Finally, increasing the average weight of aircraft has increased average sound energy produced by each landing.

Note that the specific indicator of night period also decreases since year 2008 (-7.4 points between 2008 and 2012).

Moreover, average unweighted noise energy per aircraft is higher during night period than during the day or the evening because aircraft operated during night period (freight) are heavier, and/or bigger in size and of older generation than aircraft operated during day or evening periods.

In 2012, meetings with the IGMP Working Group gathering:

- the Airport Nuisance Control Independent Authority (ACNUSA),
- the Directorate for Air Transportation (DTA),
- STAC (Technical Center for Civil Aviation),
- ADP (*Aéroports de Paris*),

reviewed the whole measurement and data processing system in order to investigate on possible improvements. The 2011 WG decisions have been executed such as a new method of aircraft noise identification and the relocation of W4 measurement station.

Finally, in addition to raising approach level applied since November 2011, the year 2012 saw the introduction of two other measures to reduce the noise:

- operational restriction (from March 2012) with an interdiction to land or take off from 22:00 to 6:00 for aircraft lower cumulative margin to 8 EPNdB
- new paths for facing west take off from 0:00 to 5:00.

INTRODUCTION

L'arrêté du 28 janvier 2003¹ définit l'indicateur représentatif de l'énergie sonore de l'aéroport Paris-Charles de Gaulle – communément appelé Indicateur Global Mesuré Pondéré (IGMP) – et limite sa valeur pour une année civile à son niveau moyen des années 1999, 2000 et 2001.

L'estimation de la valeur de l'IGMP est confiée par la DGAC au Service technique de l'Aviation civile (STAC) depuis le calcul de l'indicateur 2007. Elle était précédemment effectuée par le Laboratoire d'Aéroports de Paris (ADP).

La valeur annuelle de l'IGMP est basée sur :

- les niveaux de bruit mesurés à l'aide d'un dispositif de mesures de bruit, mis en œuvre par ADP ;
- un suivi des trajectoires homologué par arrêté interministériel du 17 juillet 2006 ;
- une corrélation entre mesures de bruit et trajectoires, effectuée par ADP.

Les mouvements d'avions recensés sur l'année 2012 sont répartis en plusieurs catégories, selon qu'ils sont détectés et corrélés ou non avec une mesure. Une correction de distance est ensuite appliquée afin de ramener chaque mesure à une distance de référence pour l'IGMP par rapport aux seuils des pistes.

En pratique, le traitement de l'ensemble des données se fonde depuis 2006 sur la méthode définie par le groupe de travail établi en 2006 entre l'Autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires (ACNUSA), la Direction générale de l'aviation civile (DGAC)², la Mission Bruit de la Direction de la prévention des pollutions et des risques (DPPR)³ et le Laboratoire d'ADP. Le groupe de travail a régulièrement proposé des améliorations méthodologiques qui ont été approuvées par l'ACNUSA, et notamment l'exclusion des mesures aberrantes, prise en compte dès sa validation pour le calcul de l'IGMP 2011.

¹ : Voir annexe 2.

² : Représentée d'une part par la Direction des Affaires Stratégiques et Techniques (DAST) jusqu'en 2008 puis par la Direction du Transport Aérien (DTA) depuis et d'autre part par le STAC.

³ : Maintenant devenue la mission « Bruit et agents physiques » de la Direction générale de la prévention des risques (DGPR).

GUIDE DE LECTURE

Le chapitre 1 du rapport rappelle les principales évolutions méthodologiques décidées par le groupe de travail IGMP.

Le chapitre 2 précise les conditions des mesures : emplacement des stations, taux des mesures corrélées et causes d'absence de corrélation.

Le chapitre 3 indique les différentes catégories de niveaux de bruit utilisés pour le calcul de l'IGMP. Il s'appuie sur les définitions suivantes :

- **Correction de distance** : L'impossibilité physique d'implanter les stations à une distance rigoureusement identique par rapport à chaque seuil de piste et l'inégalité des longueurs de piste rendent nécessaire d'effectuer sur les mesures des corrections de distance. La correction permet de ramener le niveau de bruit mesuré à celui d'une mesure équivalente effectuée à la distance de référence.
- **L_{Amax}** : niveau maximal de bruit caractérisant un événement isolé.
- **Niveau de bruit mesuré** : Il s'agit du niveau de bruit L_{Amax} mesuré au sol auquel est ajoutée la correction de distance, afin de le ramener au niveau d'une mesure qui serait effectuée à la distance de référence.
- **Niveau de bruit le plus fréquemment mesuré** : C'est, pour chaque type d'aéronefs, un niveau de bruit moyen établi suivant une méthode statistique basée sur un minimum de 100 valeurs de niveaux de bruit mesurés, avec au moins 25 mesures sur au moins 4 stations. Ce niveau de bruit le plus fréquemment mesuré est utilisé en cas de mesure manquante. Une fois qu'il a pu être calculé, ce niveau est repris pour les années suivantes.
- **Famille de substitution** : Lorsqu'on ne dispose pas, pour un avion donné, d'un niveau de bruit le plus fréquemment mesuré parce que l'avion fréquente trop rarement la plateforme, l'évaluation du niveau de bruit engendré par le vol nécessite le recours à une famille de substitution. Il s'agit de la famille d'aéronefs dont on connaît le niveau de bruit le plus fréquemment mesuré et dont les masses maximales au décollage ainsi que les performances acoustiques se rapprochent le plus de l'avion considéré.

Les chapitres 4 et 5 présentent les résultats et analyses des différents calculs effectués : valeur de l'indicateur, par catégorie acoustique d'aéronefs, selon la période de la journée, sur la période cœur de nuit...

Enfin, le chapitre 6 précise les pistes d'améliorations identifiées pour la mesure et le traitement des données IGMP.

Les abréviations utilisées dans ce rapport sont explicitées en annexe 1.

1. MÉTHODOLOGIE et ÉVOLUTIONS

Le calcul de l'IGMP 2012 repose sur la méthodologie arrêtée par le groupe de travail établi en 2006 entre l'ACNUSA, la DGAC, la DPPR et ADP et qui a évolué lors des GT suivants.

- L'énergie de référence est la valeur moyenne 1999, 2000, 2001.
- Les droites de régression utilisées pour le calcul des corrections de distance (voir définition en annexe 8) sont basées principalement sur les mesures des années 2005 à 2011. Toutefois, comme le groupe de travail l'avait préconisé, les données mesurées en 2012 ont permis pour certains types d'avion d'atteindre un minimum de 25 mesures sur au moins 4 stations pour la première fois et de calculer de nouvelles droites de régression enrichissant le jeu existant.
- La méthode d'exclusion des valeurs aberrantes pour la création des nouvelles droites de régression ainsi que pour le calcul de l'IGMP, validée par le GT en novembre 2011, a été mise en œuvre.

Pour le calcul de l'IGMP 2012, deux nouvelles optimisations ont été apportées :

- Déplacement de la station W4 (nouvelle position désignée W4-2012 ou W4b) à une distance proche de celle de référence pour prendre en compte les survols effectués en 08R pour le calcul des nouvelles droites de régression. La correction vectorielle n'est donc plus appliquée à cette station pour le calcul final de l'IGMP2012.
- Utilisation par ADP d'un nouveau système de détection du bruit des aéronefs (méthode de multi validation) a permis d'augmenter de manière significative le nombre de mesures exploitables (+10,7pts). Cette méthode comprend :
 - l'analyse de pente de la mesure acoustique,
 - la reconnaissance audio du bruit d'aéronef,
 - le filtrage sur critères de durée et de niveau sonore minimum.

2. MESURES RÉALISÉES EN 2012

2.1. CONDITIONS DE RÉALISATION DES MESURES

Aéroports de Paris dispose d'un réseau de stations de mesure spécifiquement implantées pour l'évaluation de l'indicateur. Ces stations sont situées sous les axes de chacune des 8 trouées à environ 5 000 mètres du seuil de piste le plus proche.

La carte ci-après présente la position effective des 8 stations pour l'IGMP 2012 avec l'ancienne W4.

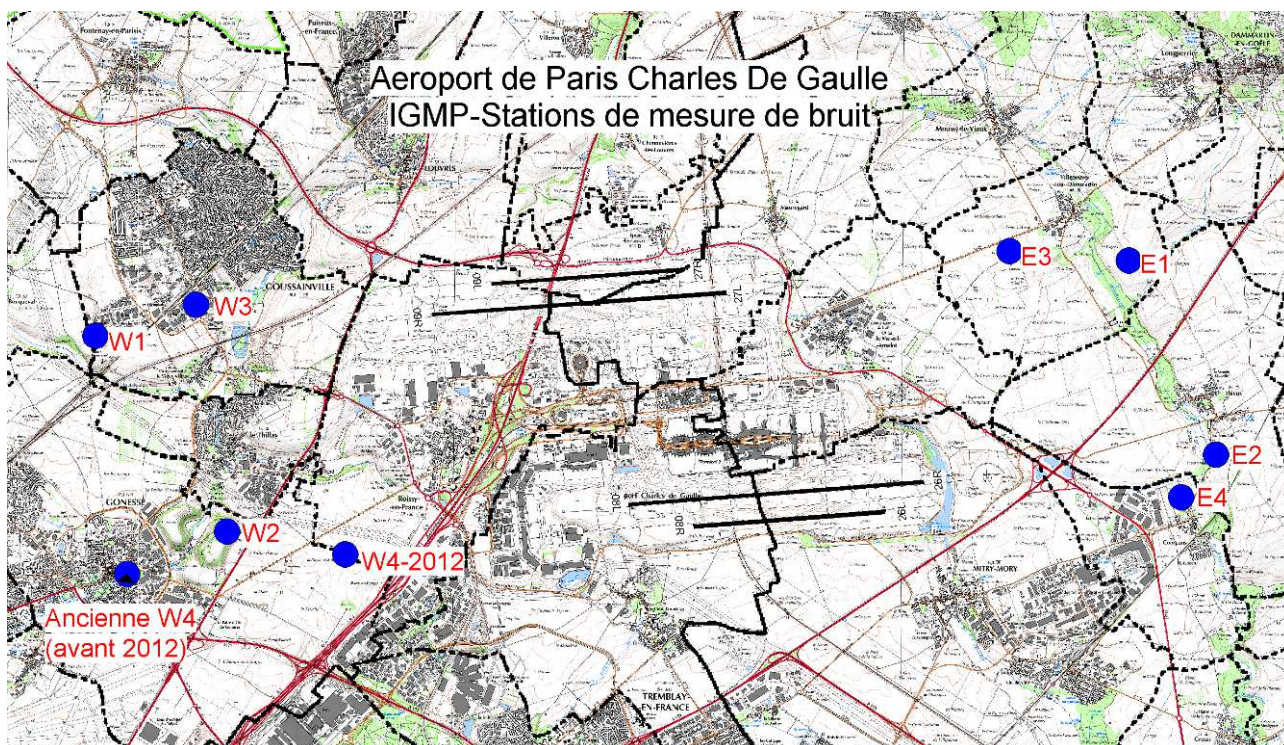


Figure 1 : Positionnement des stations de mesure de bruit avec la nouvelle station W4-2012 (W4b).

Station	Distance atterrissage (m)	Distance décollage (m)
E1	6892	9592
E2	5269	7984
E3	5169	
E4	4712	
W1	5338	8638
W2	6295	9610
W3	4736	
Ancienne W4 (avant 2012)	8784	
W4-2012	5500	

**Note :* On considèrera dans ce rapport comme mesures « exploitables » ou « utilisables » des mesures de bruit d'aéronef ayant été corrélées à une trajectoire. A ces mesures « exploitables* » ou « utilisables* » est ensuite appliquée la méthode d'exclusion des valeurs aberrantes. Une partie de ces mesures peut donc être ensuite exclue, si identifiée comme étant aberrante, du calcul de l'IGMP.

En 2012, ADP a enregistré 442 173 couples de mesures de bruit et trajectoires exploitables* sur un total de 497 763 mouvements pris en compte¹ pour le calcul de l'indicateur. Ceci correspond à un taux de 88,8 % de vols pour lesquels un niveau de bruit mesuré était utilisable* pour l'IGMP. Ce ratio est en augmentation de 9% par rapport aux années précédentes, comme le montre la figure suivante.

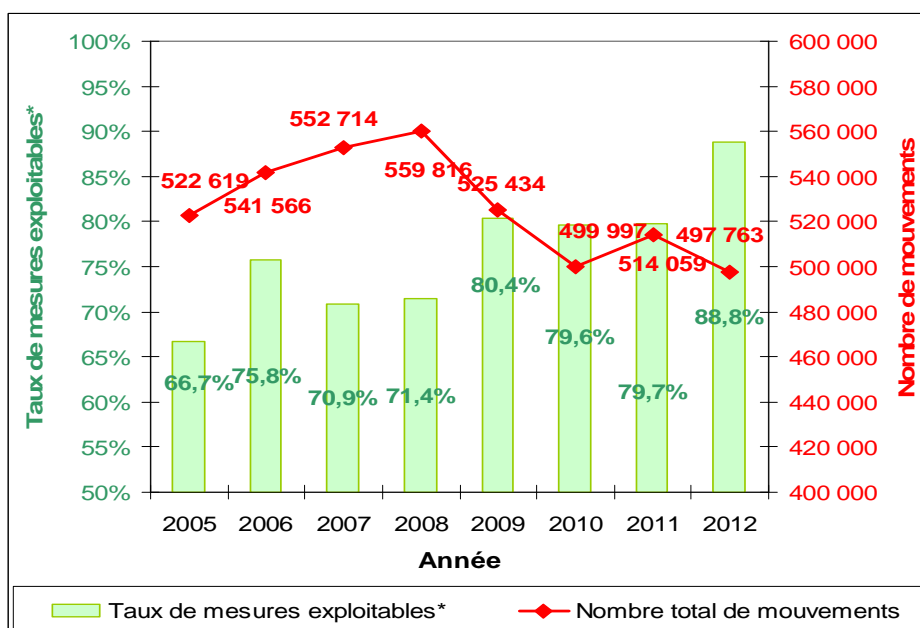


Figure 2 : Taux de mesures exploitables* et nombre total de mouvements

Différents facteurs expliquent l'absence de 55 590 couples de mesures de bruit et trajectoires :

- ambiguïté du mouvement concerné (vols multiples pour un événement ou plusieurs événements pour un seul vol),
- absence d'enregistrement, liée au fait que certains petits appareils et turbopropulseurs au décollage effectuent des virages trop courts et ne survolent pas la station de mesure dans l'axe de leur piste de décollage,
- maintenance, panne ou dysfonctionnement des stations de mesure de bruit,
- perte de détection de trajectoire.

La figure ci-dessous présente la contribution des 3 principaux facteurs pour l'année 2012 :

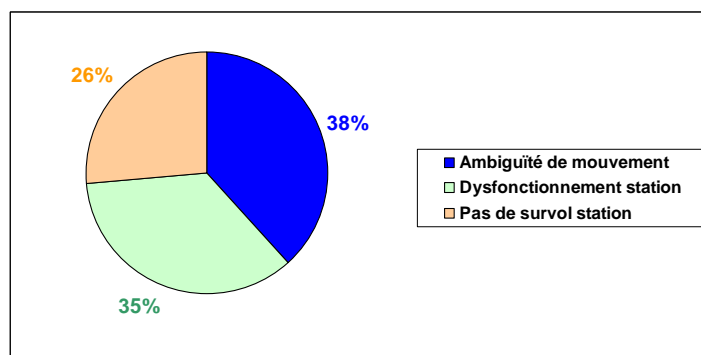


Figure 3 : Répartition des corrélations manquantes pour l'année 2012

¹ Le nombre de mouvements total correspond au nombre total des mouvements officiellement répertoriés pour l'année 2012 pour l'aéroport de Paris-Charles de Gaulle par AdP.

Sur les 442 173 couples de mesures de bruit et trajectoires exploitables*, la méthode d'exclusion des valeurs aberrantes a entraîné l'exclusion de 975 mesures de bruit (soit 0,2 % des mesures), donc 441 198 couples de mesures de bruit et trajectoires ont été utilisés pour le calcul de l'IGMP.

En résumé, sur un total de **497 763** mouvements réalisés en 2012 sur la plate-forme :

- **442 173** (88,8%) mouvements ont fait l'objet d'une mesure exploitable* pour le calcul de l'IGMP.
 - . **441 198** (88,6%) ont été validés et utilisés pour le calcul de l'IGMP, (application de la méthode d'exclusion des valeurs aberrantes).
 - . **975** (0,2%) ont été exclus à la suite de l'application de la méthode d'exclusion des valeurs aberrantes).
- **55 540** (11,1%) mouvements ont une mesure de bruit manquante ou inexploitable. Ces mouvements sont associés à un niveau de bruit le plus fréquemment mesuré.
- **50** (0,01%) mouvements, dont aucune information n'a été collectée, sont pris en compte dans le calcul de l'IGMP à travers l'usage des facteurs multiplicatifs (cf paragraphe 3.4).

2.2. RÉPARTITION PAR STATION DES MESURES RÉALISÉES EN 2012

Le tableau ci-après détaille, pour chaque station de mesures, les valeurs enregistrées durant l'année 2012. Le nombre des mouvements mesurés et corrélés à un avion inclut tous les mouvements ayant fait l'objet d'une mesure exploitable* (que celle-ci soit ou non ensuite exclue du calcul IGMP par la méthode d'exclusion des valeurs aberrantes).

Remarquons que, si les pistes 3 et 4 sont des pistes courtes (2 700 mètres) réservées en temps normal aux atterrissages, quelques centaines de décollages chaque année sont aussi pratiqués sur ces pistes. ADP affecte par défaut ces décollages aux stations des pistes voisines (respectivement à la piste 1 et 2), le niveau sonore associé étant alors le niveau le plus fréquemment mesuré de l'aéronef ou à défaut celui d'un aéronef de substitution.

Station	Date de mise en service définitive	Nombre de décollages <u>mesurés et corrélés</u> à un avion	Nombre de décollages <u>effectués</u> au-dessus de la station	Nombre d'atterrissages <u>mesurés et corrélés</u> à un avion	Nombre d'atterrissages <u>effectués</u> au-dessus de la station
E1 Villeneuve-sous-Dammartin	05/07/2005	33 875	36 630	3 148	9 608
E2 Thieux	12/07/2005	43 661	49 480	4 669	5 425
E3 Villeneuve-sous-Dammartin	27/02/2008 ¹	-	-	54 236	57 747
E4 Compans	01/07/2003 déplacée de 100 m env. le 12/05/2006	-	-	90 265	96 552
W1 Goussainville	03/06/2005	69 400	75 565	2 212	2 385
W2 Gonesse	16/04/2007	74 580	84 291	2 085	2 523
W3 Goussainville	12/05/2005	-	-	22 870	25 878
Ancienne W4 (avant 2012) – Gonesse	29/04/2003	-	-	-	-
W4-2012 Gonesse	12/01/2012	-	-	41 172	48 260
Vols sans QFU ²		-	3 042	-	327
Total		221 516	249 008	220 657	248 705

Figure 4 : Répartition des mouvements mesurés par station.

¹ : Remplacement d'un sonomètre par une station fixe le 27/02/2008.

² : Trajectoires d'avions n'ayant pas survolé de station de mesure (avions ayant quitté rapidement l'axe de piste tels que les turbopropulseurs sur le doublet Nord).

3. ÉVALUATION DE L'ÉNERGIE SONORE MESURÉE PONDÉRÉE POUR 2012

Conformément à la méthodologie arrêtée par le groupe de travail, l'énergie sonore engendrée par les 497 763 mouvements constituant le trafic 2012 de l'aéroport de Paris – Charles-de-Gaulle a été évaluée en affectant à chaque mouvement le niveau de bruit mesuré (corrigé de la distance) s'il est disponible et validé suite à l'application de la méthode d'exclusion des valeurs aberrantes, ou à défaut le niveau de bruit le plus fréquemment mesuré pour cet aéronef, ou encore si aucune de ces deux données n'est disponible, celui d'un appareil de substitution équivalent.

3.1. NIVEAUX DE BRUIT MESURÉS ET VALIDÉS

Les niveaux de bruit de 441 198 mouvements, soit 88,6% des mouvements effectués dans l'année, ont été mesurés et validés suite à l'application de la méthode d'exclusion des valeurs aberrantes.

Une correction de distance (voir annexe 6) a pu être calculée à partir des droites de régression et appliquée pour la plupart des avions, caractérisés par l'ensemble « type d'avion - motorisation - groupe acoustique » (411 505 mouvements soit 93,3% des mesures corrélées validées). La méthode utilisée pour déterminer ces droites de régression est rappelée à l'annexe 8.

3.2. NIVEAUX DE BRUIT MESURÉS CORRIGÉS À L'AIDE D'AVIONS DE SUBSTITUTION

Pour les 6,7 % de niveaux de bruit mesurés restants (29 693 mouvements), aucune droite de régression n'est disponible et la correction de distance utilisée est celle de sa famille de substitution.

Ces mesures correspondent aux mouvements d'environ 280 types d'aéronefs pour lesquels un niveau de bruit le plus fréquemment mesuré n'a pas pu être déterminé. Les appareils correspondants ont été assimilés à des avions de substitution, de masse et de caractéristiques acoustiques voisines de celles des appareils considérés, pour lesquels on dispose d'un niveau de bruit le plus fréquemment mesuré et de droites de régression permettant le calcul des corrections de distance.

La diminution constatée en 2011 du nombre de mouvements pour lesquels un recours à la substitution est nécessaire se poursuit (29 693 en 2012 contre 54 803 en 2011).

Les familles de substitution utilisées en 2012 sont présentées en annexe 7.

3.3. UTILISATION DES NIVEAUX DE BRUIT LE PLUS FRÉQUEMMENT MESURÉS

Comme le prévoit l'arrêté du 28 janvier 2003, pour chacun des 56 515 mouvements identifiés qui n'ont pu donner lieu à une mesure valide (absence de mesure, mesure inexploitable, ou bien mesure non prise en compte suite à l'application de la méthode d'exclusion des valeurs aberrantes), un niveau de bruit le plus fréquemment mesuré est affecté, en fonction de l'ensemble « type d'avion – motorisation – groupe acoustique » correspondant.

Cela est possible pour les avions suffisamment fréquents sur la plate-forme pour avoir donné lieu à un nombre représentatif d'enregistrements de mesures de bruit (au moins 25 mesures par station sur au moins 4 stations de mesure). Pour les autres avions dont la mesure est non valide, le niveau le plus fréquemment mesuré de l'avion de substitution est utilisé.

3.4. MOUVEMENTS NON DÉTECTÉS

Les 50 mouvements non détectés sont pris en compte dans le calcul de l'IGMP final à travers l'usage des facteurs multiplicatifs :

- $\frac{Nb\ total\ atterr.}{Nb\ atterr.\ détectés}$ pour les atterrissages
- et
- $\frac{Nb\ total\ décoll.}{Nb\ décoll.\ détectés}$ pour les décollages

(voir section 5.1).

4. VALEUR DE L'INDICATEUR POUR L'ANNÉE 2012

4.1. CALCUL DE L'INDICATEUR GLOBAL SUR L'ANNÉE 2012

Dans ces conditions, la valeur de l'IGMP au titre de 2012 s'élève à 79,8.

La figure ci-après rappelle la série des valeurs IGMP publiées depuis 2003.

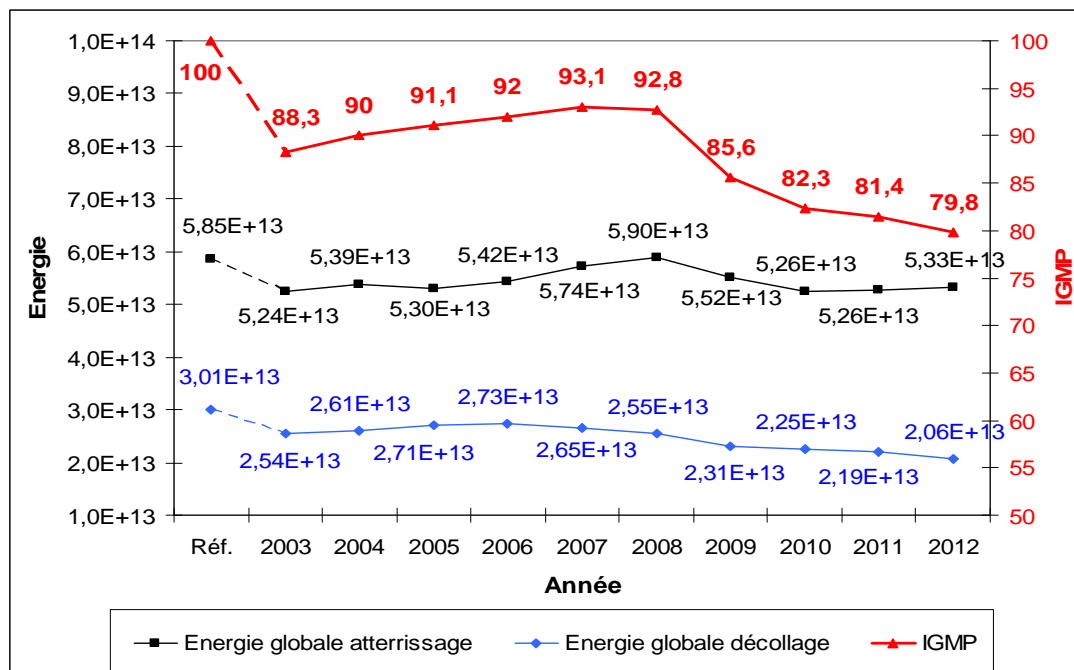


Figure 5 : Valeurs de l'IGMP de 2003 à 2012

Remarque : l'année 2012 est une année bissextile, le calcul ramené sur 365 jours aurait un impact de -0.2 point sur l'IGMP 2012 (79,6).

4.2. RÉPARTITION JOURNALIÈRE DES ÉNERGIES SONORES

La Figure 6 et la Figure 7 présentent la répartition, en fonction des périodes de la journée, des énergies sonores par type de mouvement (atterrissage et décollage) pour l'année 2012 d'une part et pour la période de référence d'autre part.

2012	Energie globale à l'atterrissage (Wa,2012)	Energie globale au décollage (Wd,2012)
Jour (6h-18h)	$1,25.10^{13}$	$0,55.10^{13}$
Soirée (18h-22h)	$1,09.10^{13}$	$0,41.10^{13}$
Nuit (22h-6h)	$2,98.10^{13}$	$1,10.10^{13}$
Global	$5,33.10^{13}$	$2,06.10^{13}$

Figure 6 : Énergies sonores par période de la journée

Référence	Energie globale à l'atterrissage ($W_{a,0}$)	Energie globale au décollage ($W_{d,0}$)
Jour	$1,44.10^{13}$	$0,73.10^{13}$
Soirée	$1,33.10^{13}$	$0,82.10^{13}$
Nuit	$3,08.10^{13}$	$1,46.10^{13}$
Global	$5,85.10^{13}$	$3,01.10^{13}$

Figure 7 : Énergies sonores de référence par période de la journée

5. ANALYSE DES RÉSULTATS

5.1. TAUX DE MOUVEMENTS DÉTECTÉS

Ce taux de mouvements détectés indique indirectement le nombre de mouvements non enregistrés par rapport aux mouvements comptabilisés.

Mouvements	Atterrissage	Décollage	Total
Détectés	248 705	249 008	497 713
Total officiel	248 883	248 880	497 763
Différence	178	-128	50
Taux détectés	99,9%	100,0%	100,0%

Figure 8 : Taux de mouvements détectés

Les différences de nombre de mouvements détectés par rapport au nombre de mouvements officiels sont principalement dues à la légère différence de référence horaire prise en compte, entre la base de mouvements IGMP et la base utilisée pour déterminer le nombre officiel de mouvements.

Le très faible taux de mouvements non détectés permet de considérer que les énergies prises en compte pour le calcul de l'indicateur sont proportionnelles aux nombres de mouvements, respectivement pour les atterrissages et les décollages.

Les énergies pour l'atterrissage, $W_{a,2011}$, et pour le décollage, $W_{d,2011}$, sont donc calculées d'après les expressions suivantes :

$$W_{a,2012} = W_{a,2011} \text{ détecté} * (\text{Mvts totaux atterrissage} / \text{Mvts détectés atterrissage})$$

$$W_{d,2012} = W_{d,2011} \text{ détecté} * (\text{Mvts totaux décollage} / \text{Mvts détectés décollage})$$

5.2. TAUX DE CORRÉLATION

Grâce à la nouvelle méthode de détection du bruit des aéronefs (méthode multi validation) le taux de mouvements corrélés a été amélioré en 2012 pour atteindre 88,8% contre 80% en 2011.

5.3. INTERPRÉTATION DE L'IGMP 2012

On constate au premier abord que l'indicateur poursuit sa baisse (-1,6 point). L'indicateur atteint la valeur la plus basse obtenue depuis 2003.

L'analyse des données appelle les commentaires suivants :

Entre 2011 et 2012, l'énergie sonore au décollage diminue (-5,8%), et l'énergie sonore à l'atterrissage augmente (+1,3%).

- **Cette évolution des énergies sonores et de l'IGMP est principalement liée à la diminution du trafic de l'aéroport entre 2011 et 2012 (-3,2%) et aurait une influence sur l'indicateur de -2,6 points (induisant une diminution de 81,4 à 78,8¹)**
- **La modernisation des flottes entre 2011 et 2012 contribue également, mais avec un impact plus faible, à la diminution de l'indicateur.** Notons que la modernisation de la flotte accentue la baisse de l'énergie au décollage davantage qu'à l'atterrissage, car le bruit aérodynamique est prépondérant pour cette dernière configuration. **Toutes choses étant égales par ailleurs, l'impact de ce facteur serait de l'ordre de -1,0 point (diminution de 81,4 à 80,4 points¹).**
- **La variation de la répartition des mouvements selon les périodes jour/soirée/nuite, avec une baisse du nombre de mouvements de jour et de soirée alors que le nombre de mouvements de nuit (58 978) est sensiblement équivalent à celui de 2011 (58 984). Toutes choses étant égales par ailleurs, l'impact de ce facteur serait estimé à +1,0 point (augmentation de 81,4 à 82,4¹),**
- **Enfin, l'augmentation de la masse moyenne qui traduit l'adaptation des compagnies par une diminution des fréquences et une augmentation de la taille des modules utilisés explique l'augmentation de l'énergie sonore moyenne par atterrissage.**

Ces quatre causes (répartition journalière, modernisation des flottes, évolution du trafic et adaptation des compagnies) n'étant ni exhaustives ni totalement indépendantes, elles n'expliquent pas totalement la différence d'indice entre 2011 et 2012.

Les sections 5.4 à 5.9 présentent une analyse détaillée de la répartition de l'énergie sonore totale, de la répartition du trafic par catégorie acoustique d'aéronefs, de la répartition par période de la journée, puis fournissent des données spécifiques à la période « nuit » et « cœur de nuit ».

¹ Simulations basées sur les énergies sonores émises en 2011, recalculées en appliquant la variation d'un paramètre entre 2011 à 2012 (variation soit du nombre de mouvements, soit de la répartition des mouvements par catégorie acoustique, soit de la répartition des mouvements suivant les périodes de la journée), tous les autres paramètres étant considérés comme identiques d'une année sur l'autre.

5.4. RÉPARTITION DE L'ÉNERGIE SONORE TOTALE

La figure suivante présente pour les années 2003 à 2012 l'évolution des énergies de décollage et d'atterrissage par rapport aux énergies de décollage et d'atterrissage de référence.

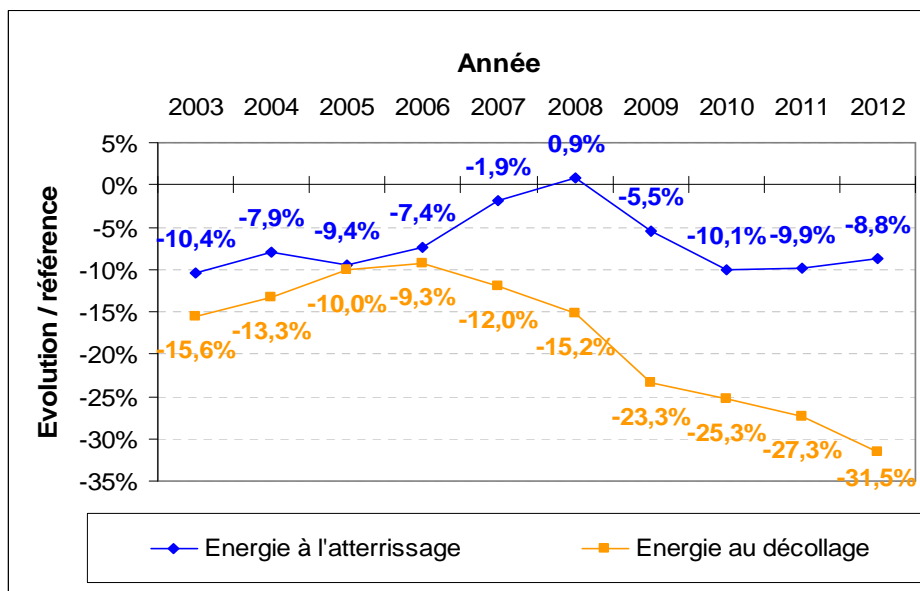


Figure 9 : Evolution des énergies de décollage et d'atterrissage par rapport aux énergies de référence

Pour 2012, l'énergie au décollage atteint sa plus faible valeur par rapport aux 9 années précédentes ($2,06 \cdot 10^{13}$, cf. Figure 5). Par contre l'énergie à l'atterrissage est en augmentation suite de l'augmentation de la masse moyenne des aéronefs.

5.5. RÉPARTITION DU TRAFIC PAR CATÉGORIE ACOUSTIQUE D'AÉRONEFS

Les figures suivantes synthétisent la répartition des mouvements sur l'aéroport de Paris Charles-de-Gaulle entre les différentes catégories acoustiques d'appareils, depuis 2005 d'une part et pendant les années de référence d'autre part. Les catégories d'aéronefs sont établies par référence aux normes de l'OACI, par chapitre et selon les marges de conformité par rapport aux limites admissibles des chapitres 3, 4 et 5 de l'annexe 16 à la Convention relative à l'aviation civile internationale.

Il est important de noter que les marges considérées pour les années antérieures à 2010 d'une part, et pour 2011 et 2012 d'autre part, sont légèrement différentes suite au changement en 2011 de base de données par ADP. En effet :

- pour les années de référence à 2010, la marge non corrigée, c'est-à-dire conforme au calcul défini dans l'annexe 16 de l'OACI, est prise en compte.
- pour les années 2011 et 2012, la marge corrigée est prise en compte (voir la définition de la marge corrigée en annexe 3 – Article 1).

REPARTITION DES MOUVEMENTS PAR CATEGORIE	Ch 2 et Ch3 ou 5 marge<5	Ch 3 ou 5 5≤ marge< 8	Ch 3, 4, 5 8≤ marge<13	Ch 3, 4, 5 marge≥13 et autres chapitres
Référence	31 125	21 900	242 970	208 152
2005	5 044	12 077	178 213	327 285
2006	3 867	13 528	173 623	350 648
2007	1 866	10 787	165 291	374 770
2008	203	8 044	150 031	401 538
2009	46	5 842	123 241	396 305
2010	73	5 025	107 921	386 978
2011	253	2 613	111 937	399 256
2012	70	2170	100 427	395 096

Figure 10 : Répartition des mouvements par catégorie acoustique d'aéronefs
(Rappel : à partir de 2011, référence légèrement différente pour les marges acoustiques)

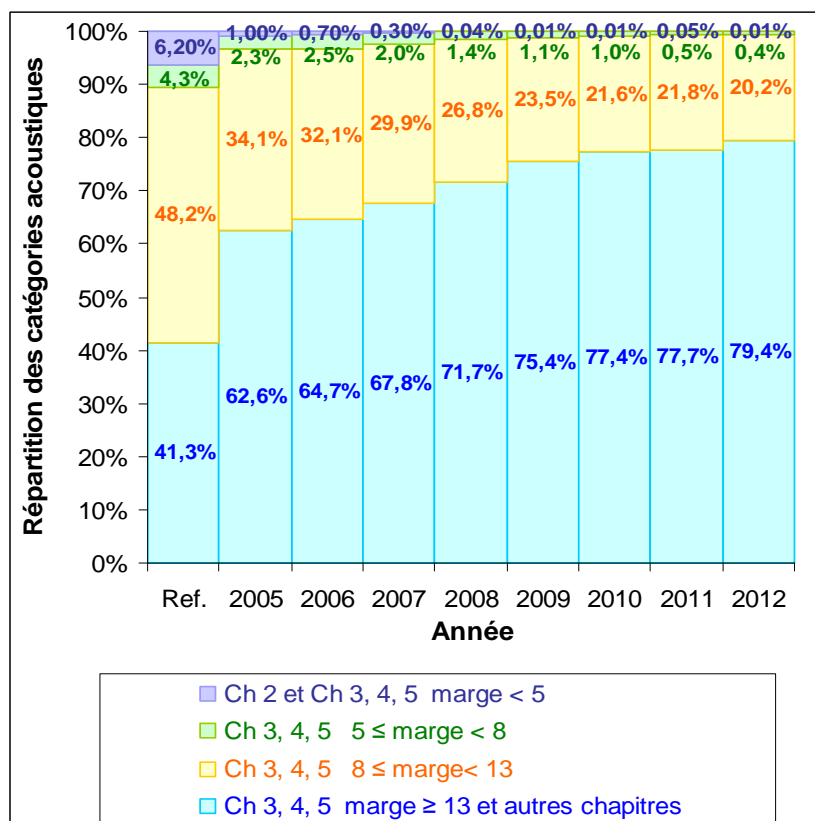


Figure 11 : Part des différentes catégories acoustiques d'aéronefs
(Rappel : à partir de 2011, référence légèrement différente pour les marges acoustiques)

5.6. RÉPARTITION JOUR / SOIRÉE / NUIT

Cette section détaille la répartition par période de la journée :

- des mouvements (Figure 12 et Figure 13)
- de l'énergie sonore globale pondérée (Figure 14 et Figure 15)
- de l'énergie sonore moyenne non pondérée (Figure 16 et Figure 17)

Répartition des mouvements selon la période de la journée :

D'après la Figure 12 et la Figure 13, la part des mouvements de jour et de soirée diminue entre 2011 et 2012, alors que la part de nuit reste stable malgré la diminution du nombre total des mouvements de 3,2% entre 2011 et 2012.

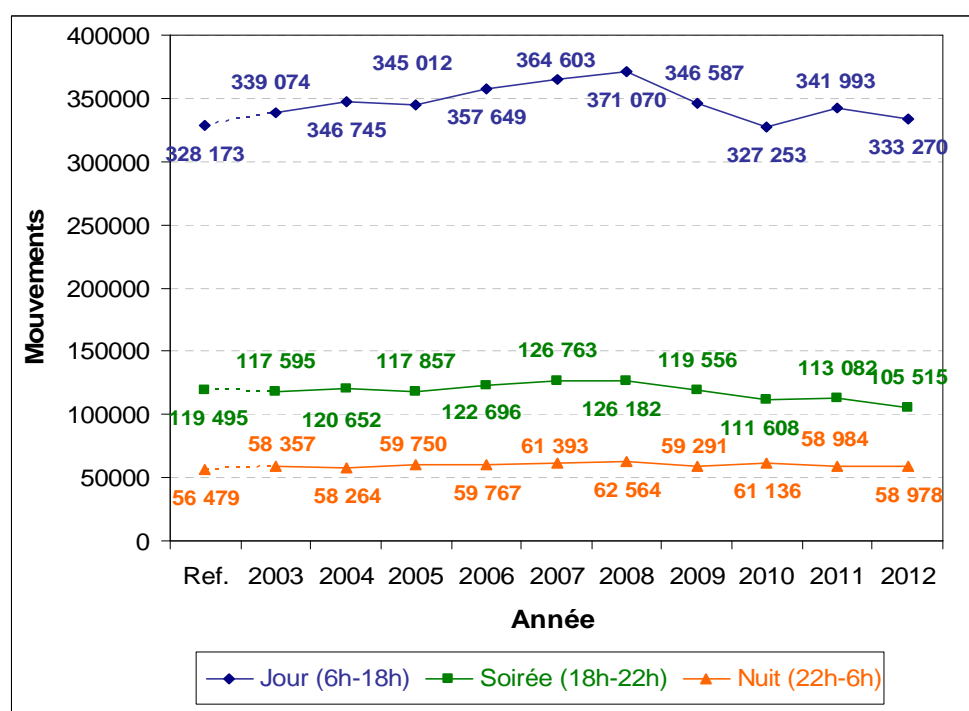


Figure 12 : Évolution du nombre de mouvements selon la période de la journée

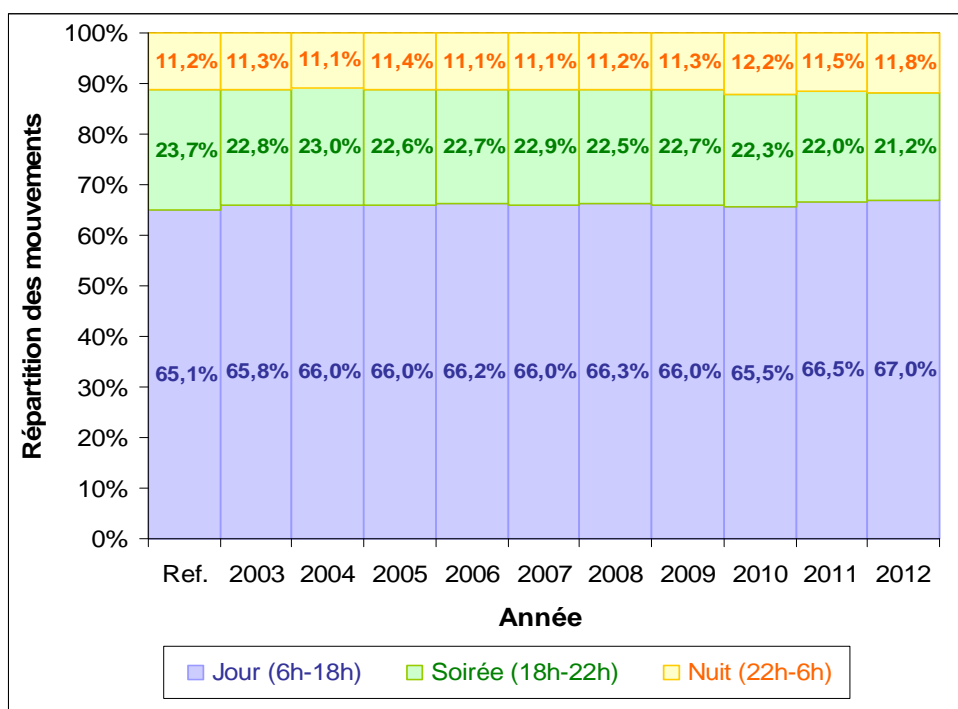


Figure 13 : Répartition des mouvements selon la période de la journée

Répartition de l'énergie sonore globale pondérée selon la période de la journée :

Il convient de traduire la répartition des mouvements par période de la journée en énergie sonore afin de mieux comprendre l'incidence de la répartition horaire des mouvements sur l'indicateur.

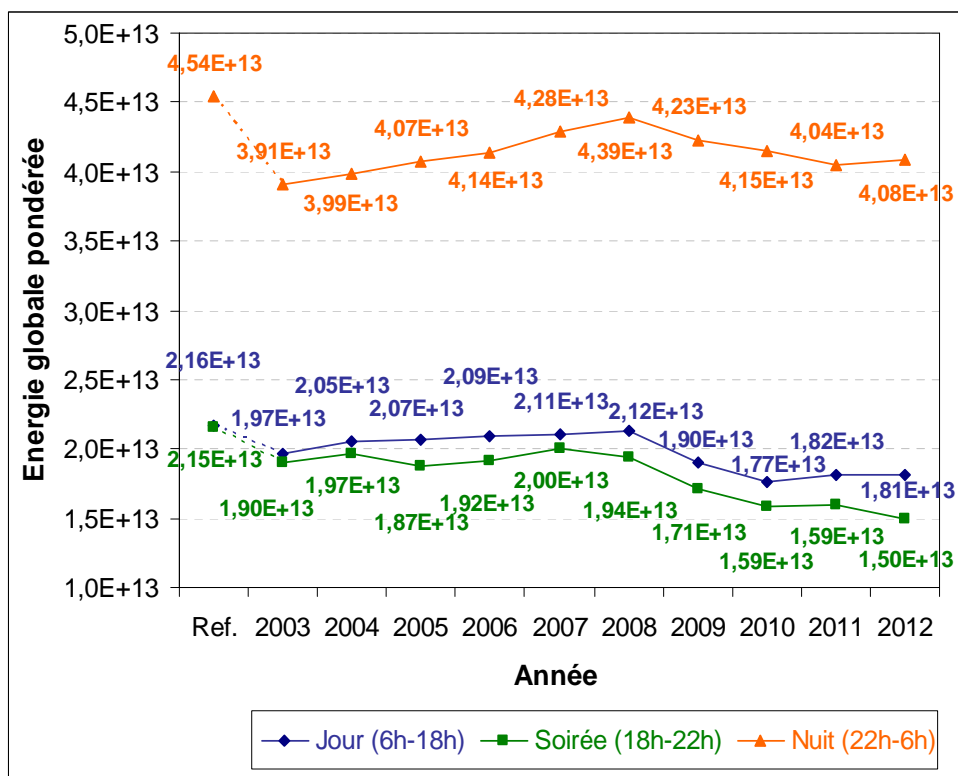


Figure 14 : Evolution de l'énergie sonore globale pondérée selon la période de la journée

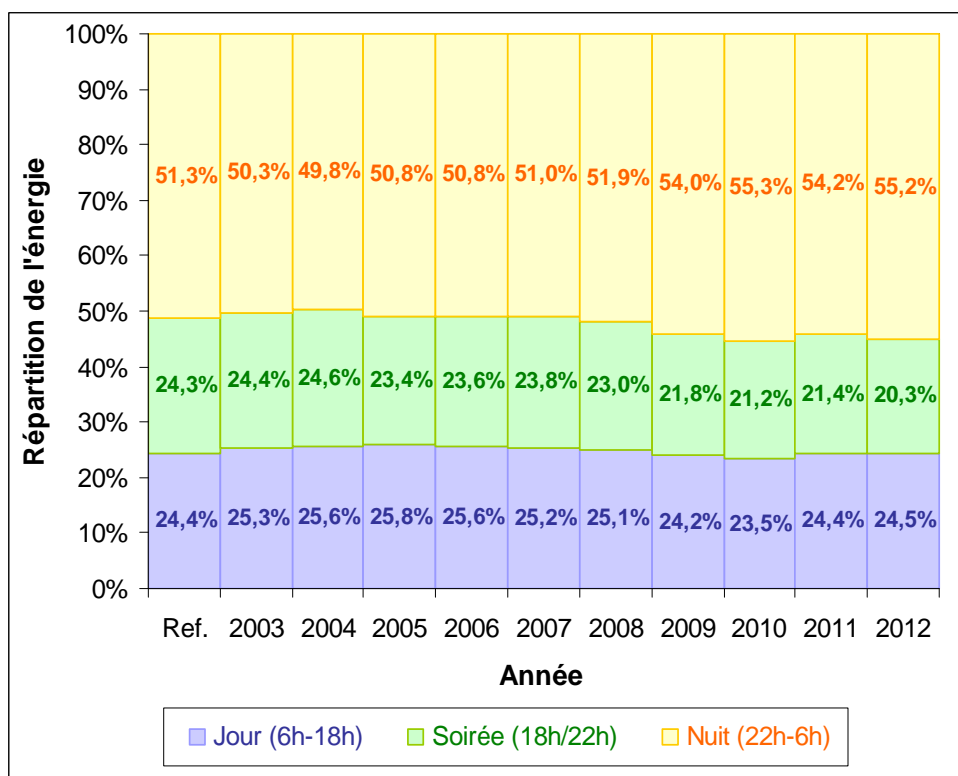


Figure 15 : Répartition de l'énergie sonore globale pondérée selon la période de la journée

On notera que l'énergie sonore de soirée et la part correspondante diminuent entre 2011 et 2012.

Répartition de l'énergie sonore moyenne non pondérée selon la période de la journée :

On remarque d'après la Figure 16 et la Figure 17 que l'énergie sonore moyenne non pondérée par appareil est plus importante pour les mouvements exercés de nuit que pour ceux de jour et de soirée. Ceci est lié au fait que les avions utilisés la nuit (fret) sont de masse et/ou de taille supérieure mais aussi de génération antérieure à ceux utilisés le jour et en soirée.

On note également que l'énergie sonore moyenne non pondérée due aux décollages diminue sur pour toutes les périodes (-0,9% pour le jour, -7,1% pour la soirée et -6,0% pour la nuit). Cette baisse est liée à la modernisation de la flotte, qui entraîne une amélioration des performances avion (notamment de la pente de montée) et une réduction du bruit moteur, impactant particulièrement l'énergie sonore au décollage.

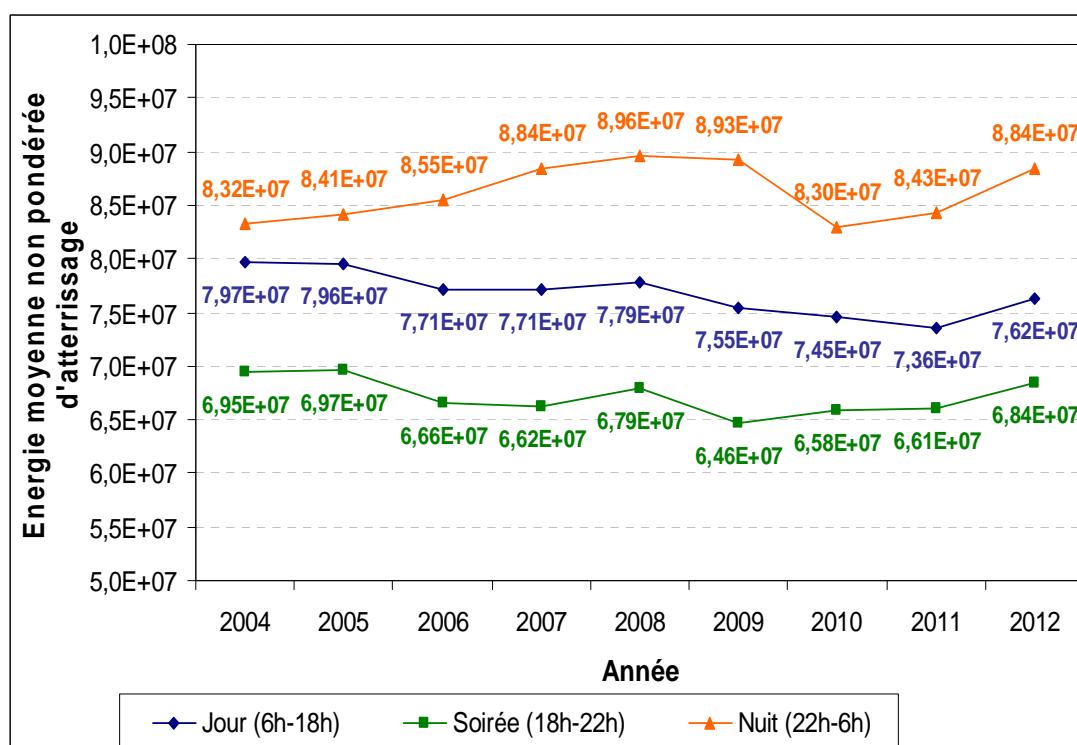


Figure 16 : Répartition de l'énergie sonore moyenne non pondérée d'atterrissage par période de la journée

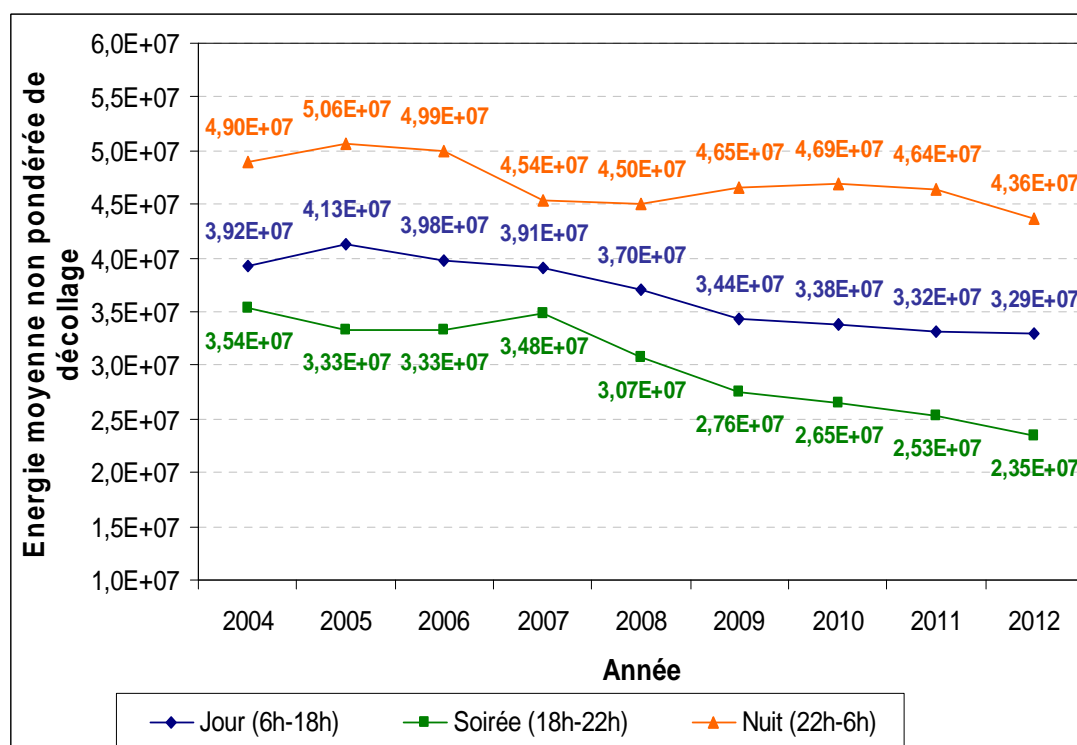


Figure 17 : Répartition de l'énergie sonore moyenne non pondérée de décollage par période de la journée

La section suivante présente les résultats détaillés pour la période « nuit ».

5.7. PÉRIODE « NUIT »

La figure suivante présente l'évolution d'un indicateur de nuit, calculé sur le même principe que l'indicateur global IGMP mais basé sur les énergies de référence atterrissage et décollage de la période « nuit ».

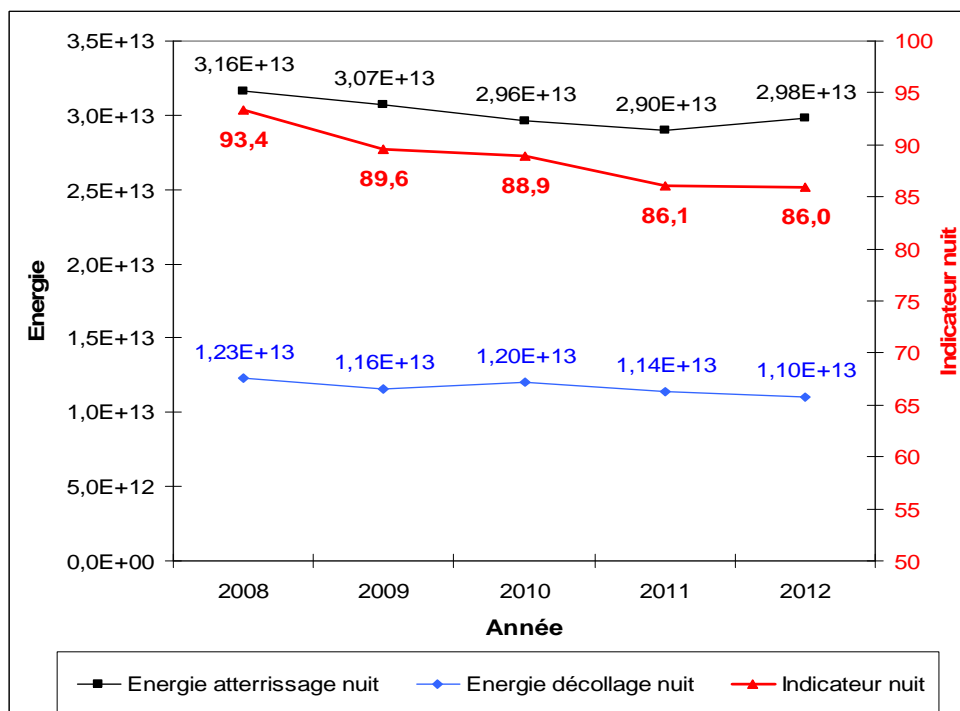


Figure 18 : évolution de l'indicateur pour la période nuit

L'indicateur « nuit » baisse très légèrement par rapport à 2011 (-0,1 point), l'augmentation de l'énergie nuit à l'atterrissage étant compensée par la diminution de l'énergie nuit de décollage.

A noter que l'énergie globale au décollage, en légère hausse entre 2009 et 2010 pour la période « nuit », avait été impactée en 2010 par les dérogations liées aux grèves et événements météorologiques extrêmes.

5.8. PÉRIODE « CŒUR DE NUIT »

Dans cette section, la période « cœur de nuit » est définie comme la période 0h15-5h15, avec comme référence horaire l'heure de survol de la station de mesure de bruit IGMP. La Figure 19 et la Figure 20 présentent l'évolution du nombre de mouvements et de l'énergie sonore globale pondérée pour le cœur de nuit.

Note : Les valeurs indiquées dans ces figures correspondent uniquement aux mouvements détectés (données non corrigées en fonction du nombre de mouvements total).

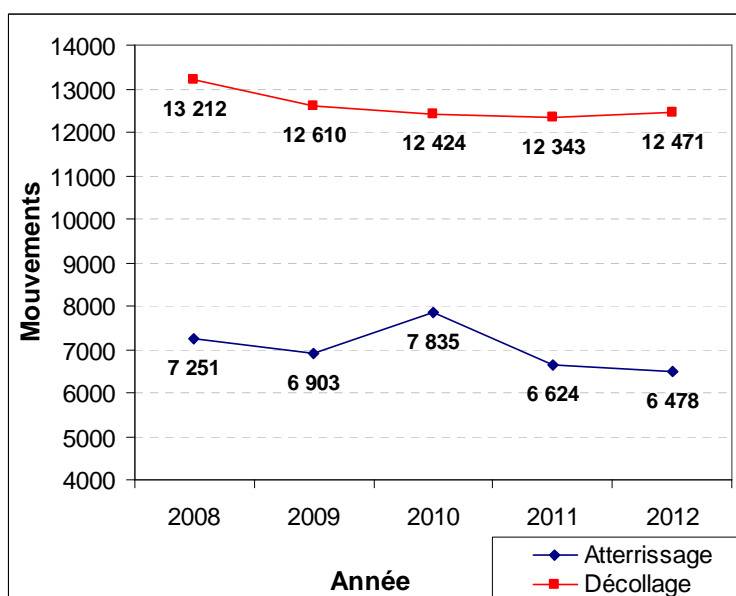


Figure 19 : Evolution du nombre de mouvements pour le cœur de nuit

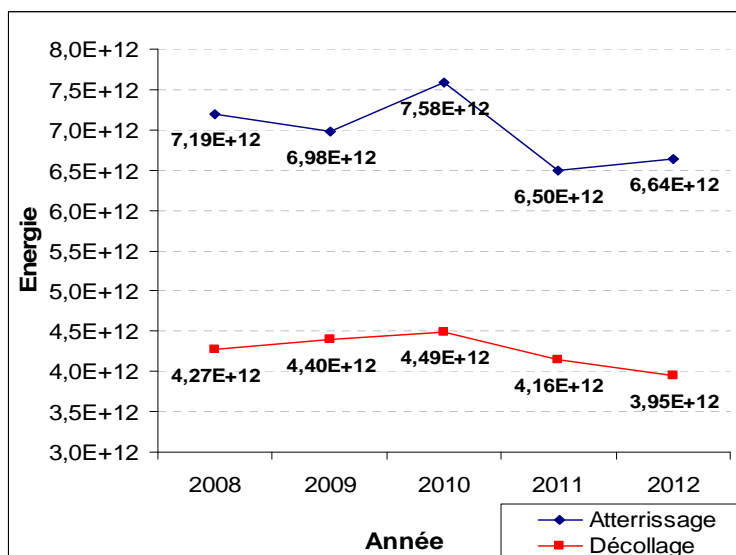


Figure 20 : Evolution de l'énergie sonore globale pondérée pour le cœur de nuit

On constate entre 2011 et 2012 une diminution de l'énergie au décollage alors que le nombre de mouvements est sensiblement le même. Cela s'explique par l'effet de la modernisation de la flotte, qui impacte essentiellement l'énergie sonore au décollage. L'énergie au décollage est la plus faible depuis 2008.

Pour l'atterrissage, l'énergie augmente légèrement (+2%) alors que le nombre de mouvement diminue dans la même proportion. Ceci est dû à l'augmentation des masses moyennes (+2%) par rapport à 2011.

5.9. COMPARAISON NUIT / CŒUR DE NUIT

Dans cette section les énergies mentionnées, notées **énergies***, sont des énergies sonores **non pondérées et moyennes** par mouvement.

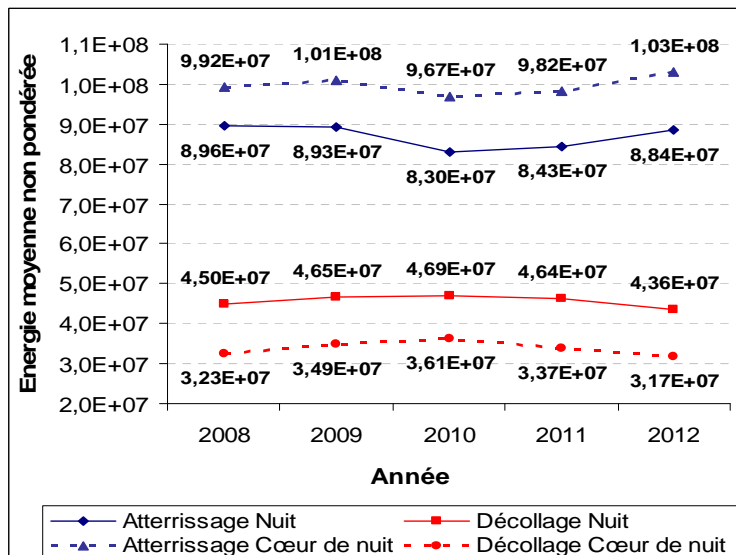


Figure 21 : Évolution de l'énergie sonore moyenne par mouvement non pondérée pour les périodes nuit et cœur de nuit

D'après la Figure 21, les énergies* au décollage pour les périodes nuit et cœur de nuit diminuent entre 2011 et 2012, dans la même proportion (-6%). L'énergie* de décollage de cœur de nuit est nettement inférieure à celle de la période nuit (d'environ -27%).

Les énergies* à l'atterrissage pour les périodes nuit et cœur de nuit sont en augmentation de 5% entre 2011 et 2012.

6. PISTES D'AMÉLIORATIONS POUR LE CALCUL DE L'IGMP

6.1. PISTES D'AMÉLIORATIONS ABORDÉES PAR LE GROUPE DE TRAVAIL

Le groupe de travail IGMP rassemblant l'ACNUSA, la DGAC, la DGPR et ADP a été relancé à partir du 4^{ème} trimestre 2009. Il a pour objectif de faire le bilan des travaux effectués sur l'IGMP et de proposer des pistes d'améliorations de la méthode de calcul de l'indice. Les pistes d'amélioration suivantes ont été abordées :

- **Document qualité sur le calcul de l'IGMP** : Le document finalisé, complété avec la méthode d'exclusion des valeurs aberrantes, a été présenté à l'ACNUSA en octobre 2012.

Pour le calcul de l'IGMP 2012, le document est complété par une note afin de prendre en compte les évolutions entre 2011 et 2012 (méthode de détection et déplacement de la station W4).

Une nouvelle version du manuel qualité intégrant ces évolutions sera rédigée dans le cadre de l'IGMP 2013.

- **Mesures de bruit à distance de référence du seuil de piste** : Lors de la présentation de l'IGMP 2010, l'ACNUSA avait demandé la mise en place de mesures par stations mobiles aux distances de référence de décollage et d'atterrissage afin de vérifier l'exactitude des corrections de distance apportées aux mesures IGMP. ADP a réalisé en 2013 des campagnes de mesures au niveau des positions théoriques de chaque station.

6.2. CONCLUSION

Pour assurer la poursuite des études sur l'optimisation de la mesure et du traitement des données IGMP, le groupe de travail se réunira au cours de l'année 2013.

ANNEXE 1 – LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACNUSA :	Autorité de Contrôle des NUisanceS Aéroportuaires
ADP :	Aéroports de Paris
DAST :	Direction des Affaires Stratégiques et Techniques de la DGAC (actuelle DTA)
DGAC :	Direction Générale de l'Aviation Civile
DGPR :	Direction Générale de la Prévention des Risques
DPPR :	Direction de la Prévention des Pollutions et des Risques (actuelle DGPR)
DTA :	Direction du Transport Aérien de la DGAC
IGMP :	Indicateur Global Mesuré Pondéré
LDEN :	<i>Level Day Evening Night</i> - Pondération jour-soirée-nuit
MMD :	Masse Maximale au Décollage
NBA :	Niveaux de Bruit des Aéronefs – Base utilisée par la DTA, qui regroupe les mouvements sur les principaux aéroports français, avec le détail de chaque aéronef associé
OACI :	Organisation de l'Aviation Civile Internationale
QFU :	Orientation magnétique d'une piste arrondie à la dizaine de degrés
SDD :	Sous-Direction du Développement durable au sein de la DTA
SDE :	Sous-Direction des Etudes, des statistiques et de la prospective au sein de la DTA
STAC :	Service Technique de l'Aviation Civile
UTC :	Universal Time Coordinated

ANNEXE 2 – ARRÊTÉ DU 28 JANVIER 2003

JORF n°46 du 23 février 2003

Texte n°8

ARRETE

Arrêté du 28 janvier 2003 instituant un indicateur représentatif de l'énergie sonore engendrée par l'activité aérienne de l'aérodrome de Paris - Charles-de-Gaulle

NOR: EQUA0201947A

Le ministre de l'équipement, des transports, du logement, du tourisme et de la mer,

Vu la convention relative à l'aviation civile internationale du 7 décembre 1944, ensemble les protocoles qui l'ont modifiée, et notamment le protocole du 24 septembre 1968 concernant le texte authentique trilingue de la convention relative à l'aviation civile internationale ;

Vu le règlement (CEE) n° 2408/92 du Conseil du 23 juillet 1992 concernant l'accès des transporteurs aériens communautaires aux liaisons intracommunautaires, et notamment son article 8, paragraphe 2 ;

Vu le code de l'aviation civile, notamment ses articles L. 227-5 (7°) et R. 221-3 ;

Vu le code de l'environnement, notamment son article L. 571-13 ;

Vu l'avis de la commission consultative de l'environnement de l'aérodrome de Paris - Charles-de-Gaulle en date du 25 novembre 2002 ;

Vu l'avis de l'Autorité de contrôle des nuisances sonores aéroportuaires en date du 6 décembre 2002,

Arrête :

Article 1

Il est institué, dans les conditions définies ci-après, un indicateur représentatif de l'énergie sonore engendrée par l'activité aérienne de l'aérodrome de Paris - Charles-de-Gaulle :

I. - Au sens du présent arrêté, on désigne par :

- « mouvement », tout décollage ou atterrissage d'un aéronef subsonique ;
- « type d'aéronef », la catégorie d'aéronef dont les principales caractéristiques figurant sur les documents de navigabilité sont homogènes ;
- « distances de référence », 9,2 kilomètres pour le décollage et 5 kilomètres pour l'atterrissage, mesurées à partir des seuils de piste ;
- « niveau de bruit LA_{max} », le niveau de bruit équivalent maximal mesuré pendant une seconde exprimé en dB(A) à la décimale près ;

- « niveau de bruit mesuré », le niveau établi à partir du niveau de bruit LA_{max} mesuré à l'aide d'une station fixe, cette station étant installée dans l'axe de piste à des distances aux seuils de piste proches des distances de référence et ce niveau LA_{max} étant ramené au niveau d'une mesure équivalente effectuée à la distance de référence correspondant au mouvement considéré ;
- « niveau de bruit le plus fréquemment mesuré », le niveau de bruit établi pour chaque type d'aéronef suivant une méthode statistique basée sur un minimum de 100 valeurs de niveau de bruit mesuré ;
- « niveau de bruit modélisé », le niveau de bruit établi pour chaque type d'aéronef à l'aide d'un modèle de propagation du son sur la base des niveaux de bruit figurant dans les documents de navigabilité du type d'aéronef considéré ;
- « énergie sonore pondérée d'un mouvement d'aéronef », la valeur W obtenue par la formule $W = 10^{L/10}$ où la valeur de L est :
 - . celle du niveau de bruit mesuré du mouvement considéré ;
 - . en l'absence d'une mesure de bruit valide, celle du niveau de bruit le plus fréquemment mesuré pour le type de l'aéronef considéré ;
 - . en l'absence d'une mesure de bruit valide et d'un niveau de bruit le plus fréquemment mesuré, celle du niveau de bruit modélisé pour le type de l'aéronef considéré.

Par ailleurs, la valeur de L est :

- . augmentée de 5 dB pour les mouvements observés entre 18 heures et 21 h 59, heures locales ;
- . augmentée de 10 dB pour les mouvements observés entre 22 heures et 5 h 59, heures locales ;
- « $W_{D,n}$ », le cumul des valeurs w des énergies sonores pondérées des décollages de l'année n ;
- « $W_{D,0}$ », le tiers du cumul des valeurs w des énergies sonores pondérées des décollages des années 1999, 2000 et 2001 ;
- « $W_{A,n}$ », le cumul des valeurs w des énergies sonores pondérées des atterrissages de l'année n ;
- « $W_{A,0}$ », le tiers du cumul des valeurs w des énergies sonores pondérées des atterrissages des années 1999, 2000 et 2001.

II. - L'indicateur pour l'année n est la valeur I_n définie par la formule :

$$I_n = \frac{1}{2} \left(\frac{W_{A,n}}{W_{A,0}} + \frac{W_{D,n}}{W_{D,0}} \right) \times 100$$

Article 2

L'indicateur défini à l'article 1er du présent arrêté ne peut dépasser, pour une année civile considérée, la valeur de 100.

Article 3

Les conditions d'obtention des résultats annuels de l'indicateur défini à l'article 1er du présent arrêté sont soumises à l'avis de l'Autorité de contrôle des nuisances sonores aéroportuaires. Cet avis et les résultats obtenus sont communiqués à la commission consultative de l'environnement

de l'aérodrome de Paris - Charles-de-Gaulle.

Article 4

Les conditions de mise en œuvre de l'indicateur défini à l'article 1er du présent arrêté feront l'objet d'une évaluation à l'issue de la première année. Cette évaluation sera communiquée à l'Autorité de contrôle des nuisances sonores aéroportuaires et présentée à la commission consultative de l'environnement de l'aérodrome de Paris - Charles-de-Gaulle.

Article 5

Les dispositions du présent arrêté entrent en vigueur à compter du 1er janvier 2003.

Article 6

Le directeur général de l'aviation civile et le directeur général d'Aéroports de Paris sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 28 janvier 2003.

Gilles de Robien

ANNEXE 3 – ARRÊTÉ DU 12 SEPTEMBRE 2008

ARRETE

Arrêté du 12 septembre 2008 relatif à la classification acoustique des aéronefs à prendre en compte pour le calcul de la taxe sur les nuisances sonores aériennes

NOR: DEVA0818513A

Le ministre d'Etat, ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire,

Vu la convention relative à l'aviation civile internationale du 7 décembre 1944, ensemble les protocoles qui l'ont modifiée et notamment le protocole du 30 septembre 1977 concernant le texte authentique quadrilingue de la convention relative à l'aviation civile internationale, publié par le décret n° 2007-1027 du 15 juin 2007 ;

Vu le code général des impôts, notamment son article 1609 quater viciés A ;

Vu le code de l'aviation civile, notamment son article R. 133-2 ;

Vu le décret n° 2004-1426 du 23 décembre 2004 pris pour l'application du III de l'article 1609 quater viciés A du code général des impôts relatif au tarif de la taxe sur les nuisances sonores aériennes, modifié par le décret n° 2007-1825 du 24 décembre 2007, Arrête :

Article 1

Au sens du présent arrêté, on entend par « marge corrigée » d'un aéronef la marge cumulée des niveaux de bruit certifiés de l'aéronef considéré, diminuée de 5 EPNdB pour les quadrimoteurs, de 3 EPNdB pour les trimoteurs, par rapport aux limites admissibles définies dans les chapitres 3 ou 5 de la deuxième partie du premier volume de l'annexe 16 à la convention relative à l'aviation civile internationale du 7 décembre 1944, dont cet aéronef relève.

Article 2

La répartition des aéronefs dans les groupes acoustiques prévus au II de l'article 1er du décret du 23 décembre 2004 susvisé est la suivante :

Groupe 1 :

— Les aéronefs qui ne sont pas mentionnés dans les groupes acoustiques 2, 3, 4, 5 a et 5 b définis ci-après ;

Groupe 2 :

— Les aéronefs dont la certification acoustique répond aux normes énoncées aux chapitres 3 ou 5 de la deuxième partie du premier volume de l'annexe 16 susvisée 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 la deuxième partie du premier volume de l'annexe 16 susvisée 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 la deuxième partie du premier volume de l'annexe 16 susvisée et dont la marge corrigée est supérieure ou égale à 8 EPNdB et inférieure à 13 EPNdB ;

Groupe 5 a :

— Les aéronefs dont la certification acoustique répond aux normes énoncées aux chapitres 3, 4 ou 5 de la deuxième partie du premier volume de l'annexe 16 susvisée et dont la marge corrigée est supérieure ou égale à 13 EPNdB ;

Groupe 5 b :

— Les aéronefs dont la certification acoustique répond aux normes énoncées aux chapitres 6, 8, 10 ou 11 de la deuxième partie du premier volume de l'annexe 16 susvisée.

Article 3

L'arrêté du 23 décembre 2004 modifié relatif à la classification acoustique des aéronefs à prendre en compte pour le calcul de la taxe sur les nuisances sonores aériennes est abrogé.

Article 4

Les dispositions du présent arrêté entrent en vigueur le 1er janvier 2009.

Article 5

Le présent arrêté sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 12 septembre 2008.

Pour le ministre et par délégation :
Le directeur du transport aérien,

ANNEXE 4 – CORRESPONDANCES ENTRE ANCIENNES (JUSQU'À 2010) ET NOUVELLES (À PARTIR DE 2011) DÉNOMINATIONS POUR LE TYPE AVION, MOTEUR ET GROUPE ACOUSTIQUE

1. À L'ATERRISSAGE

Ancienne dénomination (jusqu'à 2010)			Nouvelle dénomination correspondante (à partir de 2011)		
Type avion	Moteur	Groupe acoustique	Type avion	Moteur	Groupe acoustique
A300B	CF6-50C2	3	Airbus A300B4-200F (GE)	CF6-50C2	3
A300B4-600	CF6-80C2A5	4	Airbus A300-600R (GE)	CF6-80C2A5	4
A300B4-600	PW4158	3	Airbus A300-620RF (M) (P&W)	PW4158	4
A310	CF6-80C2A2	4	Airbus A310-300F (GE)	CF6-80C2A2	4
A310	CF6-80C2A2	5	Airbus A310-300 (GE)	CF6-80C2A2	5A
A310	CF6-80C2A8	5	Airbus A310-300 (GE)	CF6-80C2A8	5A
A310	PW4152	4	Airbus A310-320F (P&W)	PW4152	4
A318	CFM56-5B8	5	Airbus A318-110 (CFM)	CFM56-5B8/P	5A
A319	CFM56-5A4	5	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5A4	5A
A319	CFM56-5A5	5	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5A5	5A
A319	CFM56-5B5	5	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B5/P	5A
A319	CFM56-5B6-2	5	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B6/P	5A
A319	CFM56-5B7/P	5	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B7/P	5A
A319	V2522-A5	5	Airbus A319-130 (IAE)	V2522-A5	5A
A320	CFM56-5A1	4	Airbus A320-210 (CFM -5A)	CFM56-5A1	5A
A320	CFM56-5A3	4	Airbus A320-210 (CFM -5A)	CFM56-5A3	4
A320	CFM56-5B4	5	Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/3	5A
A320	CFM56-5B4-2	5	Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/2	5A
A320	V2500-A1	4	Airbus A320-230 (IAE -A1)	V2500-A1	4
A320	V2527-A5	5	Airbus A320-230 (IAE)	V2527-A5	5A
A321	CFM56-5B1	4	Airbus A321-110 (CFM)	CFM56-5B1	4
A321	CFM56-5B1	5	Airbus A321-110 (CFM)	CFM56-5B1	5A
A321	CFM56-5B2	4	Airbus A321-110 (CFM)	CFM56-5B2	4
A321	CFM56-5B3	3	Airbus A321-210 (CFM)	CFM56-5B3/3	3

Ancienne dénomination (jusqu'à 2010)			Nouvelle dénomination correspondante (à partir de 2011)		
Type avion	Moteur	Groupe acoustique	Type avion	Moteur	Groupe acoustique
A321	CFM56-5B3	4	Airbus A321-210 (CFM)	CFM56-5B3/3	4
A321	V2530-A5	5	Airbus A321-230 (IAE)	V2530-A5	5A
A321	V2533-A5	4	Airbus A321-230 (IAE)	V2533-A5	4
A321	V2533-A5	5	Airbus A321-230 (IAE)	V2533-A5	5A
A332	CF6-80E1A3	5	Airbus A330-200 (GE)	CF6-80E1A3	5A
A332	CF6-80E1A4	5	Airbus A330-200 (GE)	CF6-80E1A4	5A
A332	PW4168A	5	Airbus A330-220 (P&W)	PW4168A	5A
A332	TRENT 772B-60	5	Airbus A330-240 (RR)	Trent 772B-60	5A
A333	CF6-80E1A4	5	Airbus A330-300 (GE)	CF6-80E1A4B	5A
A333	PW4168A	5	Airbus A330-320 (P&W)	PW4168A	5A
A333	TRENT 772B-60	5	Airbus A330-340 (RR)	Trent 772B-60	5A
A342	CFM56-5C3	5	Airbus A340-210 (CFM)	CFM56-5C3/F	5A
A343	CFM56-5C3	5	Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C3/F	5A
A343	CFM56-5C4	5	Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C4	5A
A346	TRENT 556	5	Airbus A340-640 (RR)	Trent 556A2-61	5A
ATP		5	BAe ATP Bulk Freighter	PW126A	5A
ATR 42-2/3		5	ATR ATR 42-300	PW120	5A
ATR 42-500		5	ATR ATR 42-500	PW127E	5A
ATR 72-500		5	ATR ATR 72-500	PW127F	5A
AVRO RJ	LF507-1F	5	Avro RJ85	LF507-1F	4
B737-300	CFM56-3B1	4	Boeing 737-300	CFM56-3B1	4
B737-300	CFM56-3B1	5	Boeing 737-300	CFM56-3B1	5A
B737-300	CFM56-3B2	4	Boeing 737-300	CFM56-3B2	4
B737-300	CFM56-3C1	4	Boeing 737-300	CFM56-3C1	4
B737-300	CFM56-3C1	5	Boeing 737-300	CFM56-3C1	5A
B737-400	CFM56-3B2	4	Boeing 737-400	CFM56-3B2	4
B737-400	CFM56-3C1	3	Boeing 737-400	CFM56-3C1	3
B737-400	CFM56-3C1	4	Boeing 737-400	CFM56-3C1	4
B737-400	CFM56-3C1	5	Boeing 737-400	CFM56-3C1	5A
B737-500	CFM56-3B1	4	Boeing 737-500	CFM56-3B1	4

Ancienne dénomination (jusqu'à 2010)			Nouvelle dénomination correspondante (à partir de 2011)		
Type avion	Moteur	Groupe acoustique	Type avion	Moteur	Groupe acoustique
B737-500	CFM56-3C1	4	Boeing 737-500	CFM56-3C1	4
B737-600	CFM56-7B20/2	5	Boeing 737-600	CFM56-7B20	5A
B737-600	CFM56-7B22	5	Boeing 737-600	CFM56-7B22	5A
B737-700	CFM56-7B20/2	5	Boeing 737-700	CFM56-7B20	5A
B737-700	CFM56-7B22	5	Boeing 737-700 Winglets	CFM56-7B22	5A
B737-700	CFM56-7B24	5	Boeing 737-700	CFM56-7B24	5A
B737-800	CFM56-7B26	4	Boeing 737-800	CFM56-7B26	4
B737-800	CFM56-7B26	5	Boeing 737-800	CFM56-7B26	5A
B737-800	CFM56-7B27	4	Boeing 737-800	CFM56-7B27	4
B737-900	CFM56-7B26	4	Boeing 737-900 Winglets	CFM56-7B26	4
B747-400	CF6-80C2B1F	4	Boeing 747-400 (GE)	CF6-80C2B1F	4
B747-400	CF6-80C2B1F	5	Boeing 747-400 (GE)	CF6-80C2B1F	5A
B747-400	CF6-80C2B5F	4	Boeing 747-400ERF (GE)	CF6-80C2B5F	3
B747-400	PW4056	4	Boeing 747-400 (P&W)	PW4056	4
B757-200	PW2037	4	Boeing 757-200 (P&W)	PW2037	4
B757-200	PW2040	5	Boeing 757-200 (P&W)	PW2040	5A
B757-200	RB211-535C	4	Boeing 757-200SF (RR)	RB211-535C	4
B757-200	RB211-535E4	5	Boeing 757-200SF (RR)	RB211-535E4	5A
B757-300	RB211-535E4	5	Boeing 757-300 (RR)	RB211-535E4B	5A
B767-200	CF6-80A2	4	Boeing 767-200EM (GE)	CF6-80A2	4
B767-200	CF6-80C2B2	5	Boeing 767-200ER (GE)	CF6-80C2B2	5A
B767-200	CF6-80C2B4	5	Boeing 767-200ER (GE)	CF6-80C2B4	5A
B767-200	JT9D-7R4D	3	Boeing 767-200EM (P&W)	JT9D-7R4D	3
B767-200	PW4056	5	Boeing 767-200ER (P&W)	PW4056	5A
B767-300	CF6-80C2B6	5	Boeing 767-300ER (GE)	CF6-80C2B6	5A
B767-300	CF6-80C2B7F	5	Boeing 767-300ER (GE)	CF6-80C2B7F	5A
B767-300	PW4060	4	Boeing 767-300ER (P&W)	PW4060	4
B767-300	PW4060	5	Boeing 767-300ER (P&W)	PW4060	5A
B767-300	PW4062	4	Boeing 767-300ER (P&W)	PW4062	4
B767-300	PW4062	5	Boeing 767-300ER (P&W)	PW4062	5A

Ancienne dénomination (jusqu'à 2010)			Nouvelle dénomination correspondante (à partir de 2011)		
Type avion	Moteur	Groupe acoustique	Type avion	Moteur	Groupe acoustique
B767-400	CF6-80C2B7F	5	Boeing 767-400ER (GE)	CF6-80C2B8F	5A
B777-200	PW4077	5	Boeing 777-200 (P&W)	PW4077	5A
B777-200	PW4090	5	Boeing 777-200ER (P&W)	PW4090	5A
B777-200	RR-TRENT 892-17	5	Boeing 777-200ER (RR)	Trent 892	5A
B777-300	GE90-115B	5	Boeing 777-300ER (GE)	GE90-115B	5A
BAE146-200	ALF502R-5	5	BAe 146-200	ALF502R-5	5A
BAE146-300	ALF502R-5	5	BAe 146-300QT	ALF502R-5	5A
CRJ1	CF34-3A1	5	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
CRJ2	CF34-3B	5	Bombardier (Canadair) CRJ 200LR	CF34-3B1	5A
DHC-8-400		5	Bombardier (DHC) Dash 8-400	PW150A	5A
EMB120		5	Embraer EMB-120 Brasilia	PW118	5A
EMB135	AE-3007A3	5	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
EMB170	CF34-8E	5	Embraer 170ST	CF34-8E5	5A
EMB190	CF34-10E2A1	5	Embraer 190LR	CF34-10E5	5A
FOKKER100	TAY MK620-15	5	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
FOKKER100	TAY MK650-15	4	Fokker 100	RB183 Tay 650-15	4
FOKKER100	TAY MK650-15	5	Fokker 100	RB183 Tay 650-15	5A
FOKKER27		4	Fokker F.27-500	Dart 532-7	4
MD11	CF6-80C2D1F	5	Boeing (MDC) MD-11F(M) (GE)	CF6-80C2D1F	4
MD11	PW4460	5	Boeing (MDC) MD-11F(M) (P&W)	PW4460	4
MD11	PW4462	4	Boeing (MDC) MD-11F (P&W)	PW4462	4
MD80	JT8D-217	4	Boeing (MDC) MD-82	JT8D-217	4
MD80	JT8D-219	3	Boeing (MDC) MD-83	JT8D-219	3
MD80	JT8D-219	4	Boeing (MDC) MD-82	JT8D-219	4
SAAB2000		5	Saab 2000	AE2100-A	5A

2. AU DÉCOLLAGE

Ancienne dénomination (jusqu'à 2010)			Nouvelle dénomination correspondante (à partir de 2011)		
Type avion	Moteur	Groupe acoustique	Type avion	Moteur	Groupe acoustique
A300B	CF6-50C2	3	Airbus A300B4-200F (GE)	CF6-50C2	3
A300B4-600	CF6-80C2A5	4	Airbus A300-600R (GE)	CF6-80C2A5	4
A300B4-600	PW4158	3	Airbus A300-620RF (M) (P&W)	PW4158	4
A310	CF6-80C2A2	4	Airbus A310-300F (GE)	CF6-80C2A2	4
A310	CF6-80C2A2	5	Airbus A310-300 (GE)	CF6-80C2A2	5A
A310	CF6-80C2A8	5	Airbus A310-300 (GE)	CF6-80C2A8	5A
A310	PW4152	4	Airbus A310-320F (P&W)	PW4152	4
A318	CFM56-5B8	5	Airbus A318-110 (CFM)	CFM56-5B8/P	5A
A319	CFM56-5A5	5	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5A4	5A
A319	CFM56-5B5	5	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5A5	5A
A319	CFM56-5B6	5	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B5/P	5A
A319	CFM56-5B6-2	5	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B6/P	5A
A319	CFM56-5B7/P	5	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B7/P	5A
A319	V2522-A5	5	Airbus A319-130 (IAE)	V2522-A5	5A
A320	CFM56-5A1	4	Airbus A320-210 (CFM -5A)	CFM56-5A1	5A
A320	CFM56-5A3	4	Airbus A320-210 (CFM -5A)	CFM56-5A3	4
A320	CFM56-5B4	5	Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/3	5A
A320	CFM56-5B4-2	5	Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/2	5A
A320	V2500-A1	4	Airbus A320-230 (IAE -A1)	V2500-A1	4
A320	V2527-A5	5	Airbus A320-230 (IAE)	V2527-A5	5A
A321	CFM56-5B1	4	Airbus A321-110 (CFM)	CFM56-5B1	4
A321	CFM56-5B3	3	Airbus A321-210 (CFM)	CFM56-5B3/3	3
A321	CFM56-5B3	4	Airbus A321-210 (CFM)	CFM56-5B3/3	4
A321	V2530-A5	5	Airbus A321-230 (IAE)	V2530-A5	5A
A321	V2533-A5	5	Airbus A321-230 (IAE)	V2533-A5	5A
A332	CF6-80E1A3	5	Airbus A330-200 (GE)	CF6-80E1A3	5A
A332	PW4168A	5	Airbus A330-220 (P&W)	PW4168A	5A
A332	TRENT 772B-60	5	Airbus A330-240 (RR)	Trent 772B-60	5A

Ancienne dénomination (jusqu'à 2010)			Nouvelle dénomination correspondante (à partir de 2011)		
Type avion	Moteur	Groupe acoustique	Type avion	Moteur	Groupe acoustique
A333	CF6-80E1A4	5	Airbus A330-300 (GE)	CF6-80E1A4B	5A
A333	PW4168A	5	Airbus A330-320 (P&W)	PW4168A	5A
A333	TRENT 772B-60	5	Airbus A330-340 (RR)	Trent 772B-60	5A
A342	CFM56-5C2	5	Airbus A340-210 (CFM)	CFM56-5C2	5A
A343	CFM56-5C2	5	Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C2	5A
A343	CFM56-5C3	5	Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C3/F	5A
A343	CFM56-5C4	5	Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C4	5A
A346	TRENT 556	5	Airbus A340-640 (RR)	Trent 556A2-61	5A
ATP		5	BAe ATP Bulk Freighter	PW126A	5A
ATR 42-2/3		5	ATR ATR 42-300	PW120	5A
ATR 42-500		5	ATR ATR 42-500	PW127E	5A
ATR 72-500		5	ATR ATR 72-500	PW127F	5A
AVRO RJ	LF507-1F	5	Avro RJ85	LF507-1F	4
B737-300	CFM56-3B1	4	Boeing 737-300	CFM56-3B1	4
B737-300	CFM56-3B2	4	Boeing 737-300	CFM56-3B2	4
B737-300	CFM56-3C1	4	Boeing 737-300	CFM56-3C1	4
B737-300	CFM56-3C1	5	Boeing 737-300	CFM56-3C1	5A
B737-400	CFM56-3B2	4	Boeing 737-400	CFM56-3B2	4
B737-400	CFM56-3C1	3	Boeing 737-400	CFM56-3C1	3
B737-400	CFM56-3C1	4	Boeing 737-400	CFM56-3C1	4
B737-400	CFM56-3C1	5	Boeing 737-400	CFM56-3C1	5A
B737-500	CFM56-3B1	4	Boeing 737-500	CFM56-3B1	4
B737-500	CFM56-3C1	4	Boeing 737-500	CFM56-3C1	4
B737-600	CFM56-7B20/2	5	Boeing 737-600	CFM56-7B20	5A
B737-600	CFM56-7B22	5	Boeing 737-600	CFM56-7B22	5A
B737-700	CFM56-7B20/2	5	Boeing 737-700	CFM56-7B20	5A
B737-700	CFM56-7B22	5	Boeing 737-700 Winglets	CFM56-7B22	5A
B737-700	CFM56-7B24	5	Boeing 737-700	CFM56-7B24	5A
B737-800	CFM56-7B26	4	Boeing 737-800	CFM56-7B26	4
B737-800	CFM56-7B26	5	Boeing 737-800	CFM56-7B26	5A

Ancienne dénomination (jusqu'à 2010)			Nouvelle dénomination correspondante (à partir de 2011)		
Type avion	Moteur	Groupe acoustique	Type avion	Moteur	Groupe acoustique
B737-800	CFM56-7B27	4	Boeing 737-800	CFM56-7B27	4
B737-800	CFM56-7B27	5	Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27	5A
B747-400	CF6-80C2B1F	4	Boeing 747-400 (GE)	CF6-80C2B1F	4
B747-400	CF6-80C2B1F	5	Boeing 747-400 (GE)	CF6-80C2B1F	5A
B747-400	CF6-80C2B5F	4	Boeing 747-400ERF (GE)	CF6-80C2B5F	3
B747-400	PW4056	4	Boeing 747-400 (P&W)	PW4056	4
B757-200	PW2037	4	Boeing 757-200 (P&W)	PW2037	4
B757-200	PW2040	5	Boeing 757-200 (P&W)	PW2040	5A
B757-200	RB211-535C	4	Boeing 757-200SF (RR)	RB211-535C	4
B757-200	RB211-535E4	5	Boeing 757-200SF (RR)	RB211-535E4	5A
B757-300	RB211-535E4	5	Boeing 757-300 (RR)	RB211-535E4B	5A
B767-200	CF6-80A	5	Boeing 767-200 (GE)	CF6-80A	5A
B767-200	CF6-80A2	4	Boeing 767-200EM (GE)	CF6-80A2	4
B767-200	CF6-80C2B2	5	Boeing 767-200ER (GE)	CF6-80C2B2	5A
B767-200	CF6-80C2B4	5	Boeing 767-200ER (GE)	CF6-80C2B4	5A
B767-200	JT9D-7R4D	3	Boeing 767-200EM (P&W)	JT9D-7R4D	3
B767-200	PW4056	5	Boeing 767-200ER (P&W)	PW4056	5A
B767-300	CF6-80C2B6	5	Boeing 767-300ER (GE)	CF6-80C2B6	5A
B767-300	CF6-80C2B7F	5	Boeing 767-300ER (GE)	CF6-80C2B7F	5A
B767-300	PW4060	4	Boeing 767-300ER (P&W)	PW4060	4
B767-300	PW4060	5	Boeing 767-300ER (P&W)	PW4060	5A
B767-300	PW4062	4	Boeing 767-300ER (P&W)	PW4062	4
B767-300	PW4062	5	Boeing 767-300ER (P&W)	PW4062	5A
B767-400	CF6-80C2B7F	5	Boeing 767-400ER (GE)	CF6-80C2B8F	5A
B777-200	PW4077	5	Boeing 777-200 (P&W)	PW4077	5A
B777-200	PW4090	5	Boeing 777-200ER (P&W)	PW4090	5A
B777-200	RR-TRENT 892-17	5	Boeing 777-200ER (RR)	Trent 892	5A
B777-300	GE90-115B	5	Boeing 777-300ER (GE)	GE90-115B	5A
BAE146-200	ALF502R-5	5	BAe 146-200	ALF502R-5	5A
BAE146-300	ALF502R-5	5	BAe 146-300QT	ALF502R-5	5A

Ancienne dénomination (jusqu'à 2010)			Nouvelle dénomination correspondante (à partir de 2011)		
Type avion	Moteur	Groupe acoustique	Type avion	Moteur	Groupe acoustique
CL600 R.J2	CF34-3B	5	Canadair Challenger 604	CF34-3B	5A
CRJ1	CF34-3A1	5	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
CRJ2	CF34-3B	5	Bombardier (Canadair) CRJ 200LR	CF34-3B1	5A
DHC-8-400		5	Bombardier (DHC) Dash 8-400	PW150A	5A
EMB120		5	Embraer EMB-120 Brasilia	PW118	5A
EMB135	AE-3007A3	5	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
EMB170	CF34-8E	5	Embraer 170ST	CF34-8E5	5A
EMB190	CF34-10E2A1	5	Embraer 190LR	CF34-10E5	5A
FOKKER100	TAY MK620-15	5	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
FOKKER100	TAY MK650-15	4	Fokker 100	RB183 Tay 650-15	4
FOKKER100	TAY MK650-15	5	Fokker 100	RB183 Tay 650-15	5A
FOKKER27		4	Fokker F.27-500	Dart 532-7	4
MD11	CF6-80C2D1F	5	Boeing (MDC) MD-11F(M) (GE)	CF6-80C2D1F	4
MD11	PW4460	5	Boeing (MDC) MD-11F(M) (P&W)	PW4460	4
MD80	JT8D-217	4	Boeing (MDC) MD-82	JT8D-217	4
MD80	JT8D-219	3	Boeing (MDC) MD-83	JT8D-219	3
MD80	JT8D-219	4	Boeing (MDC) MD-82	JT8D-219	4
SAAB2000		5	Saab 2000	AE2100-A	5A

ANNEXE 5 –MÉTHODE D'EXCLUSION DES VALEURS ABERRANTES

Cette méthode d'exclusion est dérivée d'une méthode statistique utilisée en électronique pour éliminer des composants ayant des caractéristiques anormales (méthode Part Average Testing, définie dans le document AEC-Q001 de l'Automotive Electronics Council). Cette méthode s'appuie sur l'application d'une part d'un filtre large aux limites fixes, et d'autre part d'un filtre plus fin aux limites définies par calcul statistique. Dans le cadre de l'IGMP, les limites de chacun des filtres ont été définies sur la base d'analyse et calculs statistiques sur les données de bruit spécifiques à l'indicateur.

La méthode d'exclusion des valeurs aberrantes actée par le groupe de travail IGMP lors de la réunion du 9 novembre 2011 est basée sur l'application de deux filtres :

- Un premier filtre large, que l'on notera F1, appliqué sur l'ensemble des données,
- Un second filtre, que l'on notera F2, appliqué sur chaque ensemble de données correspondant à un aéronef donné, pour un type de mouvement et une station donnés.

A partir de l'IGMP 2011, cette méthode sera appliquée chaque année en 3 phases :

- Phase 1 – Application de F1 sur la table des données de niveaux de bruit et mouvements de l'année n^* , extraite de la base ADP IGMP glissant.
- Phase 2 – Application de F2 sur la table des données de niveaux de bruit et mouvements de l'année n^* , extraite de la base ADP IGMP glissant.
- Phase 3 – Pour le calcul des nouvelles droites de régression, application de F2 sur la base de données de niveaux de bruit et mouvements de référence des années 2005 à n^*

* Avec $n \geq 2011$.

La définition de base de données « de référence », est présentée dans la section suivante.

Définitions préliminaires

Dans ce document on notera année n^* une année donnée, pour laquelle $n \geq 2011$.

On désignera sous le nom de « niveau de bruit » le niveau L_{Amax} mesuré « brut », c'est-à-dire non corrigé de l'effet de distance.

Un niveau exclu sera substitué par le niveau le plus fréquemment mesuré, c'est-à-dire la valeur L_{9200} ou L_{5000} de la droite de régression propre à l'aéronef ou, à défaut, de celle de l'aéronef de substitution.

Pour les exclusions, les niveaux de bruit de la base de données seront considérés sans les arrondir.

On notera « base de données de référence » la base dans laquelle :

- les L_{Amax} « hors filtres » sont mis à 0 suite à l'application des phases 1 et 2 de la méthode d'exclusion,
- et tous les traitements et exclusions « habituelles », c'est-à-dire équivalentes à celles effectués lors des années antérieures à 2011 (notamment : exclusions des bruits parasites, exclusions métrologiques, exclusions multi-vols/multi-événements) ont été

effectués par ADP, les LAmix correspondants étant aussi mis à 0 dans la base de données.

C'est cette base de données de référence qui sera fournie au STAC par ADP. L'information sur la nature des exclusions figurera soit dans la base de données dans un champ commentaire (idéalement), ou à défaut dans une base séparée où les mouvements exclus seront bien identifiés.

De plus, les exclusions seront tracées de la façon suivante :

- soit au moyen d'une colonne supplémentaire dans la base de données de référence qui comprendra tous les LAmix « initiaux » (c'est à dire avant exclusion), qu'ils soient ou non exclus par la suite,
- soit au moyen d'une base de données supplémentaire, contenant les mêmes informations que la base de référence, mais avec tous les LAmix « initiaux » (avant exclusion) qu'ils soient ou non exclus par la suite. Cette base de données sera aussi fournie au STAC.

Synthèse de la méthode d'exclusion

Le tableau suivant présente la méthode d'exclusion des valeurs aberrantes dans les grandes lignes, chaque étape étant décrite en détails dans la suite du document.

Phase	Filtre	Données concernées	Groupe de données	Centre du filtre	Bornes du filtre	Traitement niveaux hors filtre dans la base de données
Phase 1	F1	Données de l'année n* base IGMP glissant	Toutes données	/	55 dB 105 dB	Mis à 0 (valeur substituée)
Phase 2	F2	Données de l'année n* base IGMP glissant	Groupe par : • TMG • station • type de mvt	Médiane	Médiane - 9dB Médiane + 9dB	Mis à 0 (valeur substituée)
Phase 3	F2	Données de référence de l'année 2005 à n*	Groupe par : • TMG • station • type de mvt	Médiane	Médiane - 9dB Médiane + 9dB	Non pris en compte pour calcul de DR mais conservé dans la base

Avec :

- TMG : Type avion, Moteur, Groupe acoustique
- DR : Droite de Régression

Phase 1

La première phase consiste en l'application du filtre F1 sur les données ADP IGMP glissant, avec exclusion :

- Des niveaux <55 dB
- Des niveaux >105 dB

Les niveaux « N » tels que $55 \text{ dB} \leq N \leq 105 \text{ dB}$ sont conservés.

Concrètement, après application de F1 les L_{Amax} exclus sont mis à 0 dans la base de données des niveaux de bruit et des mouvements. Ils seront ensuite substitués par le niveau le plus fréquemment mesuré. Une trace des L_{Amax} avant exclusion sera systématiquement conservée (voir section : Définitions préliminaires).

Phases 2 et 3

Les deuxième et troisième phases de la méthode d'exclusion sont basées sur l'application du filtre F2, qui sera appliqué sur chaque ensemble de données de l'année n^* correspondant à la fois au même :

- type avion,
- moteur,
- groupe acoustique,
- type de mouvement (décollage ou atterrissage),
- station.

Dans cette section on nommera « ensemble » un tel groupe de données.

Conditions d'application de F2

Le filtre F2 ne sera appliqué que sur les ensembles qui dénombrent au moins 3 mouvements.

En particulier, les données suivantes ne sont pas prises en compte pour l'application du filtre F2 :

- Les ensembles de 1 ou 2 mouvements.
- Les données référencées par leur type court uniquement.

Définition du filtre F2

Le filtre F2 sera centré sur la médiane de l'ensemble, et aura comme bornes :

- $B1 = \text{médiane} - 9\text{dB}$
- $B2 = \text{médiane} + 9\text{dB}$

Traitement des niveaux hors filtre

Les niveaux N « hors filtre », c'est-à-dire tels que :

- $N < B1$
- ou $N > B2$

Sont considérés comme aberrants et sont exclus de certaines étapes de calcul, comme détaillé ci-après.

Les niveaux N tels que $B1 \leq N \leq B2$ sont conservés.

Traitement des niveaux hors filtre pour la phase 2

(Phase 2 = Application du filtre sur la table des données de niveaux de bruit et mouvements de l'année n^*).

Les niveaux hors filtre sont exclus au sens du calcul de l'IGMP et du calcul des droites de régression. Cela signifie qu'ils sont substitués par le niveau le plus fréquemment mesuré lors du calcul de l'IGMP et qu'ils ne sont pas pris en compte dans le calcul des droites de régression.

Concrètement, après application du filtre F2 pour la phase 2, les LAm_{ex} exclus sont mis à 0 dans la base de données des niveaux de bruit et des mouvements. Une trace des LAm_{ex} avant exclusion sera systématiquement conservée (voir section : Définitions préliminaires).

Traitement des niveaux hors filtre pour la phase 3

(Phase 3 = Application du deuxième filtre sur la base de données de niveaux de bruit et mouvements de référence des années 2005 à n*).

Les niveaux hors filtre sont exclus au sens du calcul des droites de régression. Cela signifie qu'ils ne sont pas pris en compte pour le calcul des nouvelles droites de régression.

Par contre, ces niveaux hors filtre ne doivent pas être mis à 0 dans la base des mouvements de référence de l'IGMP. La non prise en compte des valeurs hors filtre doit seulement être effective pour le calcul des nouvelles droites de régression de l'année n*. Les mouvements non pris en compte doivent être identifiés et tracés.

ANNEXE 6 - CORRECTIFS DE NIVEAUX PAR RAPPORT À LA DISTANCE RÉELLE ET NIVEAUX DE BRUIT LES PLUS FRÉQUEMMENT MESURÉS

1. À L'ATERRISSAGE

Au 1^{er} janvier 2012 la station W4 a été déplacée à une distance proche de celle de référence. Elle est donc utilisée dans le calcul des droites de régression au même titre que les autres stations.

Famille d'aéronefs				L _{Amax} à la distance de référence 5000m (dB)	Corrections apportées au niveau mesuré à la station (en dB)								
Type	Moteur	Groupe acoustique	MMD moyenne (t)		E1	E2	E3	E4	W1	W2	W3	W4-2012	Att dB/100m
Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B6/2P	5A	66	80,02	5,76	0,82	0,51	-0,88	1,03	3,94	-0,80	1,52	-0,305
Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B6/3	5A	71	77,16	2,01	0,29	0,18	-0,31	0,36	1,38	-0,28	0,53	-0,106
Airbus A319-130 (IAE)	V2524-A5	5A	73	75,27	3,12	0,44	0,28	-0,47	0,56	2,13	-0,44	0,82	-0,165
Airbus A320-210 (CFM -5A)	CFM56-5A3	5A	74	77,61	3,84	0,55	0,34	-0,59	0,69	2,63	-0,54	1,02	-0,203
Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/2P	5A	75	80,09	2,69	0,38	0,24	-0,41	0,48	1,84	-0,37	0,71	-0,142
Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/3 PIP	5A	75	77,60	4,38	0,62	0,39	-0,67	0,78	3,00	-0,61	1,16	-0,231
Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B6/P	5A	73	77,49	3,74	0,53	0,33	-0,57	0,67	2,56	-0,52	0,99	-0,198
Airbus A320-230 (IAE)	V2527-A5SelectOne	5A	75	75,89	3,52	0,50	0,31	-0,54	0,63	2,41	-0,49	0,93	-0,186
Airbus A321-110 (CFM)	CFM56-5B1/2	4	83	78,92	3,81	0,54	0,34	-0,58	0,68	2,61	-0,53	1,01	-0,201
Airbus A321-130 (IAE)	V2530-A5	5A	83	76,57	3,27	0,46	0,29	-0,50	0,58	2,24	-0,46	0,86	-0,173
Airbus A321-210 (CFM)	CFM56-5B3/2P	4	89	80,02	3,56	0,51	0,32	-0,54	0,64	2,44	-0,50	0,94	-0,188
Airbus A321-230 (IAE)	V2533-A5SelectOne	5A	88	76,97	2,85	0,41	0,25	-0,43	0,51	1,95	-0,40	0,75	-0,151
Airbus A330-220 (P&W)	PW4168A-1D	5A	234	79,07	3,84	0,55	0,34	-0,59	0,69	2,63	-0,54	1,02	-0,203
Airbus A330-220 (P&W)	PW4170 Advantage 70	5A	237	78,80	3,49	0,50	0,31	-0,53	0,62	2,39	-0,49	0,92	-0,184
Airbus A330-240 (RR)	Trent 772B-60EP	5A	233	79,62	5,04	0,72	0,45	-0,77	0,90	3,45	-0,70	1,33	-0,266
Airbus A330-240 (RR)	Trent 772C-60EP	5A	233	80,39	2,19	0,31	0,20	-0,33	0,39	1,50	-0,31	0,58	-0,116
Airbus A330-340 (RR)	Trent 772B-60EP	5A	233	80,56	3,43	0,49	0,31	-0,52	0,61	2,35	-0,48	0,91	-0,181
Airbus A380-840 (RR)	Trent 970-84	5A	560	80,59	2,10	0,30	0,19	-0,32	0,38	1,44	-0,29	0,56	-0,111
ATR ATR 72-200	PW124B	5A	22	79,19	4,60	0,65	0,41	-0,70	0,82	3,15	-0,64	1,22	-0,243
Boeing (MDC) MD-82	JT8D-217C	4	66	77,94	3,66	0,52	0,33	-0,56	0,65	2,50	-0,51	0,97	-0,193

Famille d'aéronefs				L _{Amax} à la distance de référence 5000m (dB)	Corrections apportées au niveau mesuré à la station (en dB)								
Type	Moteur	Groupe acoustique	MMD moyenne (t)		E1	E2	E3	E4	W1	W2	W3	W4-2012	Att dB/100m
Boeing 737-300QC	CFM56-3B2	5A	63	79,60	5,89	0,84	0,53	-0,90	1,05	4,03	-0,82	1,56	-0,311
Boeing 737-300SF (M)	CFM56-3B2	4	64	79,75	7,15	1,02	0,64	-1,09	1,28	4,89	-1,00	1,89	-0,378
Boeing 737-500	CFM56-3C1	5A	54	79,41	4,67	0,66	0,42	-0,71	0,83	3,19	-0,65	1,23	-0,247
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B24	4	76	78,24	3,90	0,56	0,35	-0,59	0,70	2,67	-0,54	1,03	-0,206
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B24/3	5A	75	78,36	4,04	0,57	0,36	-0,62	0,72	2,77	-0,56	1,07	-0,214
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B26/3	5A	77	78,05	3,26	0,46	0,29	-0,50	0,58	2,23	-0,46	0,86	-0,172
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B26E	5A	79	78,19	4,42	0,63	0,39	-0,67	0,79	3,02	-0,62	1,17	-0,233
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27	4	78	79,48	4,64	0,66	0,41	-0,71	0,83	3,17	-0,65	1,23	-0,245
Boeing 757-200 (RR)	RB211-535E4	5A	112	78,51	5,38	0,77	0,48	-0,82	0,96	3,68	-0,75	1,42	-0,284
Boeing 757-200 Winglets (P&W)	PW2037	4	115	77,34	4,49	0,64	0,40	-0,68	0,80	3,07	-0,63	1,19	-0,237
Boeing 757-200 Winglets (RR)	RB211-535E4	5A	112	77,71	2,90	0,41	0,26	-0,44	0,52	1,98	-0,40	0,77	-0,153
Boeing 757-200 Winglets (RR)	RB211-535E4B	5A	115	78,31	2,94	0,42	0,26	-0,45	0,53	2,01	-0,41	0,78	-0,156
Boeing 767-200ERSF (GE)	CF6-80A2	4	147	80,39	5,74	0,82	0,51	-0,87	1,03	3,93	-0,80	1,52	-0,303
Boeing 767-300ER Winglets (GE)	CF6-80C2B6	5A	184	81,39	4,91	0,70	0,44	-0,75	0,88	3,36	-0,69	1,30	-0,260
Boeing 767-300ER Winglets (GE)	CF6-80C2B6F	5A	185	80,12	5,24	0,74	0,47	-0,80	0,94	3,59	-0,73	1,38	-0,277
Boeing 767-300ER Winglets (P&W)	PW4060	4	184	80,15	2,54	0,36	0,23	-0,39	0,45	1,74	-0,35	0,67	-0,134
Boeing 767-300ERSF (PW)	PW4060	4	185	81,04	4,56	0,65	0,41	-0,69	0,82	3,12	-0,64	1,21	-0,241
Boeing 777-200ER (P&W)	PW4084	5A	265	80,58	4,64	0,66	0,41	-0,71	0,83	3,18	-0,65	1,23	-0,245
Boeing 777-200LR (GE)	GE90-110B1	5A	345	80,69	5,12	0,73	0,46	-0,78	0,91	3,50	-0,71	1,35	-0,270
Boeing 777-300ER (GE)	GE90-115BL	5A	347	81,38	5,05	0,72	0,45	-0,77	0,90	3,46	-0,70	1,33	-0,267
Bombardier (Canadair) CRJ1000EL NextGen	CF34-8C5A1	5A	39	75,12	4,07	0,58	0,36	-0,62	0,73	2,79	-0,57	1,08	-0,215
Bombardier (Canadair) CRJ900LR NextGen	CF34-8C5	5A	38	74,30	2,29	0,33	0,20	-0,35	0,41	1,57	-0,32	0,61	-0,121
Embraer 170LR	CF34-8E5	4	35	75,92	2,59	0,37	0,23	-0,39	0,46	1,77	-0,36	0,69	-0,137
Embraer 175LR	CF34-8E5	4	38	75,42	2,58	0,37	0,23	-0,39	0,46	1,76	-0,36	0,68	-0,136
Embraer 190ST	CF34-10E5	5A	44	77,10	3,59	0,51	0,32	-0,55	0,64	2,46	-0,50	0,95	-0,190

Famille d'aéronefs				L _{Amax} à la distance de référence 5000m (dB)	Corrections apportées au niveau mesuré à la station (en dB)								
Type	Moteur	Groupe acoustique	MMD moyenne (t)		E1	E2	E3	E4	W1	W2	W3	W4-2012	Att dB/100m
Embraer 195LR	CF34-10E5	5A	51	77,59	4,74	0,67	0,42	-0,72	0,85	3,25	-0,66	1,25	-0,251
Embraer 195LR	CF34-10E5A1	5A	51	77,64	3,26	0,46	0,29	-0,50	0,58	2,23	-0,45	0,86	-0,172
Embraer 195LR	CF34-10E7	4	50	77,80	4,72	0,67	0,42	-0,72	0,84	3,23	-0,66	1,25	-0,250
Embraer 195LR	CF34-10E7	5A	50	77,86	5,17	0,74	0,46	-0,79	0,92	3,54	-0,72	1,37	-0,273
Embraer EMB-120FC Brasilia	PW118	5A	12	73,02	3,14	0,45	0,28	-0,48	0,56	2,15	-0,44	0,83	-0,166

2. AU DÉCOLLAGE

Famille d'aéronefs				L _{Amax} à la distance de référence 9200m (dB)	Corrections apportées au niveau mesuré à la station (en dB)				
Type	Moteur	Groupe acoustique	MMD moyenne (t)		E1	E2	W1	W2	Atténuation dB/100m
Airbus A300-620F (M) (P&W)	PW4158	4	165	76,04	0,48	-1,49	-0,69	0,50	-0,123
Airbus A319-130 (IAE)	V2524-A5	5A	72	71,09	0,18	-0,55	-0,25	0,18	-0,045
Airbus A320-210 (CFM -5A)	CFM56-5A3	5A	74	73,34	0,41	-1,26	-0,58	0,43	-0,104
Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/3 PIP	5A	75	71,53	0,41	-1,29	-0,59	0,43	-0,106
Airbus A320-230 (IAE)	V2527-A5SelectOne	5A	75	72,49	0,21	-0,65	-0,30	0,22	-0,054
Airbus A320-230 (IAE)	V2527E-A5	5A	77	71,00	0,22	-0,68	-0,32	0,23	-0,056
Airbus A321-110 (CFM)	CFM56-5B1/3	4	83	74,00	0,31	-0,96	-0,44	0,32	-0,079
Airbus A321-210 (CFM)	CFM56-5B3/3 PIP	5A	89	73,31	0,31	-0,96	-0,45	0,33	-0,079
Airbus A330-240 (RR)	Trent 772B-60EP	5A	233	76,97	0,36	-1,11	-0,51	0,37	-0,091
Airbus A330-240 (RR)	Trent 772C-60EP	5A	233	78,87	0,21	-0,67	-0,31	0,22	-0,055
Airbus A330-320 (P&W)	PW4168A-1D	5A	232	78,04	0,05	-0,16	-0,07	0,05	-0,013
Airbus A330-340 (RR)	Trent 772B-60EP	5A	233	76,88	0,39	-1,21	-0,56	0,41	-0,099
Airbus A340-210 (CFM)	CFM56-5C2G	5A	254	78,29	0,66	-2,06	-0,95	0,69	-0,169
Boeing 737-300QC	CFM56-3B1	4	63	73,25	0,43	-1,33	-0,61	0,45	-0,109
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B24	4	76	73,18	0,46	-1,43	-0,66	0,48	-0,117
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B26E	5A	79	73,29	0,44	-1,35	-0,62	0,46	-0,111
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27	4	78	73,96	0,42	-1,29	-0,60	0,44	-0,106
Boeing 767-300ER Winglets (GE)	CF6-80C2B6F	5A	185	77,21	0,42	-1,29	-0,60	0,43	-0,106
Boeing 767-300ER Winglets (P&W)	PW4062	4	185	78,79	0,36	-1,11	-0,51	0,37	-0,091
Boeing 767-300ERF (GE)	CF6-80C2B6F	5A	185	74,97	0,25	-0,79	-0,36	0,26	-0,065
Boeing 767-300ERSF (PW)	PW4060	4	185	78,98	0,36	-1,12	-0,52	0,38	-0,092
Boeing 777-200LR (GE)	GE90-110B1	5A	345	74,02	0,36	-1,13	-0,52	0,38	-0,093
Boeing 777-300ER (GE)	GE90-115BL	5A	347	77,32	0,47	-1,45	-0,67	0,49	-0,120
Bombardier (Canadair) CRJ1000EL NextGen	CF34-8C5A1	5A	39	71,36	0,42	-1,29	-0,60	0,44	-0,106

Famille d'aéronefs				L _{Amax} à la distance de référence 9200m (dB)	Corrections apportées au niveau mesuré à la station (en dB)				
Type	Moteur	Groupe acoustique	MMD moyenne (t)		E1	E2	W1	W2	Atténuation dB/100m
Embraer 170LR	CF34-8E5	4	35	70,57	0,47	-1,46	-0,67	0,49	-0,120
Embraer 190LR	CF34-10E5A1	5A	50	71,50	0,45	-1,39	-0,64	0,47	-0,114
Embraer 190ST	CF34-10E5	5A	44	70,95	0,44	-1,36	-0,63	0,46	-0,112
Embraer 195LR	CF34-10E5	5A	51	72,43	0,39	-1,20	-0,55	0,40	-0,098
Embraer 195LR	CF34-10E5A1	5A	51	71,78	0,53	-1,65	-0,76	0,56	-0,136
Embraer 195LR	CF34-10E7	4	50	71,83	0,30	-0,93	-0,43	0,31	-0,076
Embraer ERJ-145EP	AE3007-A1	5A	20	65,37	0,49	-1,52	-0,70	0,51	-0,125

ANNEXE 7 – SUBSTITUTIONS**1. SUBSTITUTIONS TYPE COMPLET 2012**

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
Airbus A300-600R (GE)	CF6-80C2A5	5A	248	Airbus A300-600R (GE)	CF6-80C2A5	4
Airbus A300-600RC (GE)	CF6-80C2A5	5A	170	Airbus A300-600R (GE)	CF6-80C2A5	4
Airbus A300-600RF General Freighter (GE)	CF6-80C2A5	5A	140	Airbus A300-600R (GE)	CF6-80C2A5	4
Airbus A300-620F (M) (P&W)	PW4158	4	399	Airbus A300-620RF (M) (P&W)	PW4158	4
Airbus A300-620RF (M) (P&W)	PW4158	5A	91	Airbus A300-620RF (M) (P&W)	PW4158	4
Airbus A300-620RF General Freighter (P&W)	PW4158	4	26	Airbus A300-620RF (M) (P&W)	PW4158	4
Airbus A300B4-100F (GE)	CF6-50C2	3	2	Airbus A300B4-200F (GE)	CF6-50C2	3
Airbus A300B4-100F (GE)	CF6-50C2	4	2	Airbus A300B4-200F (GE)	CF6-50C2	3
Airbus A300B4-200F (GE)	CF6-50C2	4	93	Airbus A300B4-200F (GE)	CF6-50C2	3
Airbus A300C4-200 (GE)	CF6-50C2	4	66	Airbus A300B4-200F (GE)	CF6-50C2	3
Airbus A300F4-200 (GE)	CF6-50C2	4	7	Airbus A300B4-200F (GE)	CF6-50C2	3
Airbus A310-300 (GE)	CF6-80C2A2	4	2	Airbus A310-300 (GE)	CF6-80C2A2	5A
Airbus A310-300F (GE)	CF6-80C2A2	5A	2	Airbus A310-300 (GE)	CF6-80C2A2	5A
Airbus A310-300F (GE)	CF6-80C2A8	4	9	Airbus A310-300 (GE)	CF6-80C2A8	5A
Airbus A310-320 (P&W)	PW4152	4	2	Airbus A310-320F (P&W)	PW4152	4
Airbus A318-110 (CFM)	CFM56-5B8/3	5A	333	Airbus A318-110 (CFM)	CFM56-5B8/P	5A
Airbus A319 ACJ (CFM)	CFM56-5B7/3	5A	2	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B7/P	5A
Airbus A319 ACJ (CFM)	CFM56-5B7/P	5A	4	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B7/P	5A

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
Airbus A319 ACJ (IAE)	V2527M-A5SelectOne	5A	2	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B7/P	5A
Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B5/3 PIP	5A	62	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B5/3	5A
Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B6/3 PIP	5A	48	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B6/3	5A
Airbus A319-130 (IAE)	V2524-A5SelectOne	5A	42	Airbus A319-130 (IAE)	V2522-A5	5A
Airbus A320 ACJ (IAE)	V2527-A5SelectOne	5A	1	Airbus A320-230 (IAE)	V2527-A5	5A
Airbus A320-210 (CFM -5A)	CFM56-5A1	4	555	Airbus A320-210 (CFM -5A)	CFM56-5A1	5A
Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/2P	5	2	Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/2P	5A
Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/3	4	76	Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/3	5A
Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/P	4	112	Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/P	5A
Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B6/3	5A	634	Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/P	5A
Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B6/P	5A	273	Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/P	5A
Airbus A320-230 (IAE -A1)	V2500-A1bump	4	10	Airbus A320-230 (IAE -A1)	V2500-A1	4
Airbus A320-230 (IAE)	V2527E-A5	5A	193	Airbus A320-230 (IAE)	V2527-A5	5A
Airbus A320-230 (IAE)	V2527E-A5SelectOne	5A	10	Airbus A320-230 (IAE)	V2527-A5SelectOne	5A
Airbus A321-110 (CFM)	CFM56-5B1	5A	480	Airbus A321-110 (CFM)	CFM56-5B1	4
Airbus A321-110 (CFM)	CFM56-5B1/2P	4	696	Airbus A321-110 (CFM)	CFM56-5B1/2	4
Airbus A321-110 (CFM)	CFM56-5B2	4	3309	Airbus A321-110 (CFM)	CFM56-5B1/3	4
Airbus A321-110 (CFM)	CFM56-5B2/P	4	1763	Airbus A321-210 (CFM)	CFM56-5B1/P	4
Airbus A321-210 (CFM)	CFM56-5B1/3	5A	48	Airbus A321-210 (CFM)	CFM56-5B3/3	5A
Airbus A321-210 (CFM)	CFM56-5B3/3 PIP	4	58	Airbus A321-210 (CFM)	CFM56-5B3/3	4
Airbus A321-210 (CFM)	CFM56-5B3/3 PIP	5A	1737	Airbus A321-210 (CFM)	CFM56-5B3/3	5A
Airbus A330-200 (GE)	CF6-80E1A4	5A	629	Airbus A330-200 (GE)	CF6-80E1A3	5A

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
Airbus A330-200 (GE)	CF6-80E1A4B	5A	6	Airbus A330-200 (GE)	CF6-80E1A3	5A
Airbus A330-220 (P&W)	PW4168A-1D	5A	850	Airbus A330-220 (P&W)	PW4168A	5A
Airbus A330-220 (P&W)	PW4170 Advantage 70	5A	637	Airbus A330-220 (P&W)	PW4168A	5A
Airbus A330-240 (RR)	Trent 772C-60	5A	43	Airbus A330-240 (RR)	Trent 772C-60EP	5A
Airbus A330-240F	TRENT 772B-60	5A	42	Airbus A330-340 (RR)	TRENT 772B-60	5A
Airbus A330-240F	Trent 772B-60EP	5A	4	Airbus A330-240 (RR)	TRENT 772B-60	5A
Airbus A330-300 (GE)	CF6-80E1A2	5A	4	Airbus A330-300 (GE)	CF6-80E1A4B	5A
Airbus A330-300 (GE)	CF6-80E1A3	4	34	Airbus A330-300 (GE)	CF6-80E1A4B	5A
Airbus A330-320 (P&W)	PW4168	5A	36	Airbus A330-320 (P&W)	PW4168A	5A
Airbus A330-320 (P&W)	PW4168A-1D	5A	371	Airbus A330-320 (P&W)	PW4168A	5A
Airbus A330-340 (RR)	Trent 772-60	5A	562	Airbus A330-340 (RR)	TRENT 772B-60	5A
Airbus A340-210 (CFM)	CFM56-5C2G	5A	377	Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C2F	5A
Airbus A340-210 (CFM)	CFM56-5C3/F	5A	4	Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C3/F	5A
Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C3G	5A	95	Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C3/F	5A
Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C4	5	2	Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C4	5A
Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C4/P	5A	257	Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C4	5A
Airbus A340-540 (RR)	Trent 553A2-61	5A	193	Airbus A340-640 (RR)	Trent 556A2-61	5A
Airbus A380-840 (RR)	Trent 970-84	5A	712	Airbus A380-860 (EA)	GP7270	5A
ATR ATR 42-300	PW121	5A	18	ATR ATR 42-300	PW120	5A
ATR ATR 42-300F Freighter (LCD)	PW121	5A	8	ATR ATR 42-300F Bulk Freighter	PW120	5A
ATR ATR 72-210F Bulk Freighter	PW127	5A	91	ATR ATR 72-500	PW127F	5A
Avro RJ100	LF507-1F	4	179	Avro RJ85	LF507-1F	4

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
BAe 146-200QC	ALF502R-5	5A	6	BAe 146-200	ALF502R-5	5A
BAe 146-200QT	ALF502R-5	5A	24	BAe 146-200	ALF502R-5	5A
BAe 146-300	ALF502R-5	4	38	BAe 146-300QT	ALF502R-5	5A
BAe ATP Freighter (LFD)	PW126	5A	14	BAe ATP Bulk Freighter	PW126A	5A
BAe ATP Freighter (LFD)	PW126A	5A	162	BAe ATP Bulk Freighter	PW126A	5A
Beech Beechjet 400/400A	JT15D	3	2	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
Beechcraft Premier 1A	FJ-44-2A	5A	6	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1/1	5A
Boeing (MDC) DC-10-30CF	CF6-50C2	2	2	B747-200	CF6-50E2	2
Boeing (MDC) MD-11CF (P&W)	PW4462	4	35	Boeing (MDC) MD-11F(M) (P&W)	PW4460	4
Boeing (MDC) MD-11F (P&W)	PW4462	4	172	Boeing (MDC) MD-11F(M) (P&W)	PW4460	4
Boeing (MDC) MD-11F(M) (P&W)	PW4462	4	248	Boeing (MDC) MD-11F(M) (P&W)	PW4460	4
Boeing (MDC) MD-82	JT8D-217A	4	20	Boeing (MDC) MD-82	JT8D-217	4
Boeing (MDC) MD-82	JT8D-217C	4	1350	Boeing (MDC) MD-82	JT8D-217	4
Boeing (MDC) MD-83	JT8D-219	4	19	Boeing (MDC) MD-83	JT8D-219	3
Boeing (MDC) MD-87	JT8D-217C	4	136	Boeing (MDC) MD-82	JT8D-217	4
Boeing (MDC) MD-87	JT8D-219	4	2	Boeing (MDC) MD-82	JT8D-219	4
Boeing 717-200	BR715A	5A	10	Boeing (MDC) MD-82	JT8D-219	4
Boeing 737 BBJ1	CFM56-7B26	4	4	Boeing 737-800	CFM56-7B26	4
Boeing 737 BBJ1	CFM56-7B27	4	1	Boeing 737-800	CFM56-7B27	4
Boeing 737 BBJ1	CFM56-7B27/3	4	2	Boeing 737-800	CFM56-7B27	4
Boeing 737 BBJ2	CFM56-7B26	4	2	Boeing 737-800	CFM56-7B26	4
Boeing 737 BBJ2	CFM56-7B27	4	1	Boeing 737-800	CFM56-7B27	4

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
Boeing 737-300	CFM56-3B1	5A	1448	Boeing 737-300	CFM56-3B1	4
Boeing 737-300	CFM56-3B2	5A	267	Boeing 737-300	CFM56-3B2	4
Boeing 737-300	CFM56-3C1	3	88	Boeing 737-300	CFM56-3C1	4
Boeing 737-300 Winglets	CFM56-3B2	4	28	Boeing 737-300	CFM56-3B2	4
Boeing 737-300 Winglets	CFM56-3B2	5A	56	Boeing 737-300	CFM56-3B2	4
Boeing 737-300 Winglets	CFM56-3C1	4	294	Boeing 737-300	CFM56-3C1	4
Boeing 737-300 Winglets	CFM56-3C1	5A	371	Boeing 737-300	CFM56-3C1	5A
Boeing 737-300QC	CFM56-3B1	4	407	Boeing 737-300QC	CFM56-3B1	5A
Boeing 737-300QC	CFM56-3B2	4	9	Boeing 737-300QC	CFM56-3B2	5A
Boeing 737-300QC	CFM56-3C1	4	8	Boeing 737-300QC	CFM56-3C1	5A
Boeing 737-300SF (M)	CFM56-3B1	4	13	Boeing 737-300QC	CFM56-3B1	5A
Boeing 737-300SF (M)	CFM56-3B2	5A	80	Boeing 737-300SF (M)	CFM56-3B2	4
Boeing 737-300SF (M)	CFM56-3C1	4	103	Boeing 737-300	CFM56-3C1	4
Boeing 737-300SF (M)	CFM56-3C1	5A	273	Boeing 737-300	CFM56-3C1	4
Boeing 737-400SF	CFM56-3C1	3	32	Boeing 737-400	CFM56-3C1	3
Boeing 737-400SF	CFM56-3C1	4	298	Boeing 737-400	CFM56-3C1	4
Boeing 737-400SF	CFM56-3C1	5A	50	Boeing 737-400	CFM56-3C1	4
Boeing 737-500	CFM56-3B1	5A	838	Boeing 737-500	CFM56-3B1	4
Boeing 737-500 Winglets	CFM56-3B1	4	4	Boeing 737-500	CFM56-3B1	4
Boeing 737-500 Winglets	CFM56-3C1	4	22	Boeing 737-500	CFM56-3C1	4
Boeing 737-600	CFM56-7B20/3	5A	58	Boeing 737-600	CFM56-7B20	5A
Boeing 737-700	CFM56-7B22	5A	77	Boeing 737-700	CFM56-7B24	5A

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
Boeing 737-700 Winglets	CFM56-7B20/3	5A	4	Boeing 737-700 Winglets	CFM56-7B20	5A
Boeing 737-700 Winglets	CFM56-7B22/3	5A	499	Boeing 737-700 Winglets	CFM56-7B22	5A
Boeing 737-700 Winglets	CFM56-7B22E	5A	112	Boeing 737-700 Winglets	CFM56-7B22	5A
Boeing 737-700 Winglets	CFM56-7B24	5A	194	Boeing 737-700 Winglets	CFM56-7B22	5A
Boeing 737-700 Winglets	CFM56-7B26	5A	2	Boeing 737-700 Winglets	CFM56-7B22	5A
Boeing 737-800	CFM56-7B24	4	92	Boeing 737-800	CFM56-7B26	4
Boeing 737-800	CFM56-7B26/3	5A	22	Boeing 737-800	CFM56-7B26	5A
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B24	5A	417	Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B24/3	5A
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B24/3	4	50	Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B24	4
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B26	4	503	Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B26	5A
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27	5A	318	Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27	4
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27/3	4	8	Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27	4
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27/3	5A	109	Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27	4
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27/3B1	5A	2	Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27	4
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27/B1	4	12	Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27	4
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27/B1	5A	225	Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27	4
Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27E	4	8	Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27	4
Boeing 737-900 Winglets	CFM56-7B26	4	823	Boeing 737-800 Winglets	CFM56-7B27	4
Boeing 737-900ER	CFM56-7B27/3	4	42	Boeing 737-800	CFM56-7B27	4
Boeing 737-900ER	CFM56-7B27E	4	2	Boeing 737-800	CFM56-7B27	4
Boeing 747-200F (SCD) (GE)	CF6-50E2	2	1	B747-200	CF6-50E2	2
Boeing 747-300 (P&W)	JT9D-7R4G2	2	1	B747-200	CF6-50E2	2

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
Boeing 747-400 (GE)	CF6-80C2B1F	3	6	Boeing 747-400 (GE)	CF6-80C2B1F	4
Boeing 747-400 (P&W)	PW4056	2	4	Boeing 747-400 (P&W)	PW4056	4
Boeing 747-400 (RR)	RB211-524H2-T	4	589	B747-400	RB211-524G/H	5
Boeing 747-400BCF (GE)	CF6-80C2B1F	3	2	Boeing 747-400 Combi (GE)	CF6-80C2B1F	4
Boeing 747-400BCF (P&W)	PW4056	4	54	Boeing 747-400 (P&W)	PW4056	4
Boeing 747-400ERF (P&W)	PW4062	4	176	Boeing 747-400 (P&W)	PW4056	4
Boeing 747-400F (GE)	CF6-80C2B1F	3	23	Boeing 747-400 (GE)	CF6-80C2B1F	4
Boeing 747-400F (P&W)	PW4056	2	4	Boeing 747-400 (P&W)	PW4056	4
Boeing 747-400F (P&W)	PW4056	4	27	Boeing 747-400 (P&W)	PW4056	4
Boeing 747-400F (RR)	RB211-524H2-T	3	120	B747-400	RB211-524G/H	5
Boeing 747-400SF (P&W)	PW4056	4	2	Boeing 747-400 (P&W)	PW4056	4
Boeing 747-8F (GE)	GENx-2B67	5A	79	Boeing 747-400 Combi (GE)	CF6-80C2B1F	4
Boeing 747SP (RR)	RB211-524C2	2	6	Boeing 747-400ERF (GE)	CF6-80C2B5F	3
Boeing 757-200 (P&W)	PW2037	5A	52	Boeing 757-200 (P&W)	PW2037	4
Boeing 757-200 (P&W)	PW2040	4	4	Boeing 757-200 (P&W)	PW2040	5A
Boeing 757-200 (RR)	RB211-535E4B	5A	8	Boeing 757-200 (RR)	RB211-535E4	5A
Boeing 757-200 Winglets (RR)	RB211-535E4	5A	902	Boeing 757-200 Winglets (RR)	RB211-535E4B	5A
Boeing 757-300 Winglets (RR)	RB211-535E4B	5A	351	Boeing 757-300 (RR)	RB211-535E4B	5A
Boeing 767-200EMS (GE)	CF6-80A2	4	103	Boeing 767-200EM (GE)	CF6-80A2	4
Boeing 767-200ER (GE)	CF6-80C2B4F	5A	325	Boeing 767-200ER (GE)	CF6-80C2B4	5A
Boeing 767-200ER (GE)	CF6-80C2B6	5A	32	Boeing 767-200ER (GE)	CF6-80C2B4	5A
Boeing 767-200ER (GE)	CF6-80C2B7F	5A	2	Boeing 767-200ER (GE)	CF6-80C2B4	5A

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
Boeing 767-200ER (P&W)	PW4060	4	42	Boeing 767-200EM (GE)	CF6-80A2	4
Boeing 767-200ER (P&W)	PW4060	5A	100	Boeing 767-200ER (P&W)	PW4056	5A
Boeing 767-200ERSF (GE)	CF6-80A2	4	443	Boeing 767-200EM (GE)	CF6-80A2	4
Boeing 767-200SF (GE)	CF6-80A	4	6	Boeing 767-200EM (GE)	CF6-80A2	4
Boeing 767-200SF (GE)	CF6-80A2	4	110	Boeing 767-200EM (GE)	CF6-80A2	4
Boeing 767-200SF (GE)	CF6-80C2B2F	5A	329	Boeing 767-200ER (GE)	CF6-80C2B2	5A
Boeing 767-300ER (GE)	CF6-80C2B4F	5A	4	Boeing 767-300ER (GE)	CF6-80C2B6	5A
Boeing 767-300ER (RR)	RB211-524H	5A	70	Boeing 767-300ER (P&W)	PW4062	5A
Boeing 767-300ER Winglets (P&W)	PW4052	5A	18	Boeing 767-300ER Winglets (P&W)	PW4060	4
Boeing 767-300ER Winglets (P&W)	PW4062	4	265	Boeing 767-300ER Winglets (P&W)	PW4060	4
Boeing 767-300ER Winglets (P&W)	PW4062	5A	258	Boeing 767-300ER Winglets (P&W)	PW4060	4
Boeing 767-300ERF Winglets (GE)	CF6-80C2B7F	5A	4	Boeing 767-300ER (GE)	CF6-80C2B7F	5A
Boeing 767-300ERSF (GE)	CF6-80C2B6	5A	71	Boeing 767-300ERF (GE)	CF6-80C2B6F	5A
Boeing 767-300ERSF (GE)	CF6-80C2B6F	5A	4	Boeing 767-300ERF (GE)	CF6-80C2B6F	5A
Boeing 777-200 (GE)	GE90-90B	5A	23	Boeing 777-200ER (GE)	GE90-90B	5A
Boeing 777-200ER (P&W)	PW4084	5A	343	Boeing 777-200 (P&W)	PW4077	5A
Boeing 777-200ER (RR)	Trent 884	5A	41	Boeing 777-200ER (RR)	Trent 892	5A
Boeing 777-200ER (RR)	Trent 895	5A	361	Boeing 777-200ER (RR)	Trent 892	5A
Boeing 777-200LR (GE)	GE90-110B1L	5A	5	Boeing 777-200LRF (GE)	GE90-110B1L	5A
Boeing 777-200LR (GE)	GE90-115B	5A	161	Boeing 777-200LR (GE)	GE90-110B1	5A
Boeing 777-300 (RR)	Trent 892	5A	180	Boeing 777-300ER (GE)	GE90-115B	5A
Boeing 777-300ER (GE)	GE90-115B	5	2	Boeing 777-300ER (GE)	GE90-115B	5A

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
Boeing 777-300ER (GE)	GE90-115BL2	5A	12	Boeing 777-300ER (GE)	GE90-115BL	5A
Boeing 787-8 (GE)	GENx-1B64	5A	6	Boeing 777-200ER (GE)	GE90-90B	5A
Bombardier (Canadair) Challenger 850	CF34-3B1	5A	15	Bombardier (Canadair) CRJ 200LR	CF34-3B1	5A
Bombardier (Canadair) CRJ 100LR	CF34-3A1	5A	2	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Bombardier (Canadair) CRJ 200ER	CF34-3B1	5A	8	Bombardier (Canadair) CRJ 200LR	CF34-3B1	5A
Bombardier (Canadair) CRJ 200XR Hemisphere	CF34-3B1	5A	2	Bombardier (Canadair) CRJ 200LR	CF34-3B1	5A
Bombardier (Canadair) CRJ701ER	CF34-8C1	5A	59	Bombardier (Canadair) CRJ700	CF34-8C1	5A
Bombardier (Canadair) CRJ900ER	CF34-8C5	5A	214	Embraer 170ST	CF34-8E5	5A
Bombardier (Canadair) CRJ900ER NextGen	CF34-8C5	5A	28	Embraer 170ST	CF34-8E5	5A
Bombardier (Canadair) CRJ900ER NextGen	CF34-8C5A1	5A	276	Embraer 170ST	CF34-8E5	5A
Bombardier (Canadair) CRJ900LR NextGen	CF34-8C5	5A	1758	Embraer 170ST	CF34-8E5	5A
Bombardier (DHC) Dash 8-400 Nextgen	PW150A	5A	20	Bombardier (DHC) Dash 8-400	PW150A	5A
Bombardier Global 5000	BR710A2-20	5A	6	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
Bombardier Global Express	BR710A2-20	5A	7	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
Bombardier Global Express XRS	BR710A2-20	5A	13	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
Canadair Challenger 601-3R	CF34-1A	5A	2	Bombardier (Canadair) CRJ 200LR	CF34-3B1	5A
Canadair Challenger 604	CF34-3B	5A	12	Bombardier (Canadair) CRJ 200LR	CF34-3B1	5A
Canadair Challenger 605	CF34-3B	5A	13	Bombardier (Canadair) CRJ 200LR	CF34-3B1	5A
Canadair Continental	HTF7000	5A	12	Bombardier (Canadair) CRJ 200LR	CF34-3B1	5A
Cessna 525 CitationJet	FJ-44-1A	5A	2	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
Cessna 525 CJ1	FJ-44-1A	5A	4	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna 525A CitationJet 2	FJ-44-2C	5A	9	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna 525A CitationJet 2+	FJ-44-3A-24	5A	4	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna 525B Citationjet 3	FJ-44-3A	5A	11	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna 550 Citation Bravo	PW530A	5A	19	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna 560 Citation Excel	PW545A	5A	17	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna 680 Citation Sovereign	PW306C	5A	11	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna 750 Citation X	AE3007-C	5A	2	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna 750 Citation X	AE3007-C1	5A	2	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna Citation Encore (C560)	PW535A	5A	3	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna Citation Encore+ (C560)	PW535B	5A	2	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna Citation Mustang	PW615F	5A	18	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna Citation Ultra	JT15D-5D	5A	1	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna Citation XLS	PW545B	5A	52	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Cessna Citation XLS+	PW545C	5A	6	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Dassault Falcon 100	TFE731-2-1C	5A	1	Bombardier (Canadair) CRJ700	CF34-8C1	5A
Dassault Falcon 2000	CFE 738-1-1B	5A	41	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Dassault Falcon 2000 EX EASy	PW308C	5A	6	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Dassault Falcon 2000 LX	PW308C	5A	12	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Dassault Falcon 20-5	TFE731-5BR	5A	2	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
Dassault Falcon 50	TFE731-3-1C	2	6	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Dassault Falcon 50EX	TFE731-40	3	34	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
Dassault Falcon 7X	PW307A	4	9	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Dassault Falcon 900C	TFE731-5BR-1C	5A	4	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Dassault Falcon 900DX	TFE731-60	5A	2	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Dassault Falcon 900EX	TFE731-60	5A	2	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Dassault Falcon 900EX EASy	TFE731-60	5A	14	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
Embraer 170ST	CF34-8E5	4	411	Embraer 170ST	CF34-8E5	5A
Embraer 175LR	CF34-8E5	4	1746	Embraer 170LR	CF34-8E5	4
Embraer 175ST	CF34-8E5	4	1121	Embraer 170ST	CF34-8E5	5A
Embraer 190AR	CF34-10E5	4	482	Embraer 190LR	CF34-10E5	5A
Embraer 190LR	CF34-10E5A1	5A	187	Embraer 190LR	CF34-10E5	5A
Embraer 195AR	CF34-10E5	5A	27	Embraer 190LR	CF34-10E5	5A
Embraer 195LR	CF34-10E5	4	186	Embraer 190LR	CF34-10E5	5A
Embraer EMB-120ER Brasilia	PW118	5A	297	Embraer EMB-120 Brasilia	PW118	5A
Embraer ERJ-135 Legacy 600	AE3007-A1E	5A	13	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
Embraer ERJ-135 Legacy 650	AE3007-A2	5A	2	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
Embraer ERJ-135ER	AE3007-A1/3	5A	6	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
Embraer ERJ-135LR	AE3007-A1/3	5A	47	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
Embraer ERJ-145EP	AE3007-A1	5A	283	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1	5A
Embraer ERJ-145EP	AE3007-A1/1	5A	13	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1/1	5A
Embraer ERJ-145EU	AE3007-A1/1	5A	11	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1/1	5A
Embraer ERJ-145LR	AE3007-A1/1	5A	43	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1/1	5A
Embraer ERJ-145LU	AE3007-A1	5A	1596	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1	5A

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
Embraer ERJ-145LU	AE3007-A1/1	5A	452	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1/1	5A
Fairchild Metro 23	TPE331-12UHR-701G	5A	2	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
Fairchild Metro II	TPE331-3UW-303G	5B	2	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
Fairchild Metro III	TPE331-11U-612G	5A	35	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
Fairchild Metro III	TPE331-11U-612G	5B	14	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
Fairchild SA-226T Merlin IIIA	TPE331-3U-303G	5B	1	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
Fairchild/Dornier 328Jet	PW306B	5A	4	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
Fokker 50	PW125B	5A	24	Bombardier (DHC) Dash 8-400	PW150A	5A
Fokker 70	RB183 Tay 620-15	5A	2	FOKKER70	TAY MK620-15	5
Gulfstream G450	RB183 Tay 611-8c	5A	10	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
Gulfstream G550	BR710C4-11	5A	6	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
Gulfstream III (St. 3 H/K)	Spey 511-8	2	2	Bombardier (Canadair) CRJ700	CF34-8C1	5A
Gulfstream IV	RB183 Tay 611-8	5A	2	Bombardier (Canadair) CRJ700	CF34-8C1	5A
Gulfstream IV SP	RB183 Tay 611-8	5A	2	Bombardier (Canadair) CRJ700	CF34-8C1	5A
Gulfstream V	BR710A1-10	5A	6	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
Hawker 125 Srs.750	TFE731-5BR	5A	9	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
Hawker 125 Srs.800XP	TFE731-5BR	5A	7	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
Hawker 125 Srs.800XPi	TFE731-5BR	5A	4	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
Hawker 125 Srs.850XP	TFE731-5BR	5A	2	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
Hawker 125 Srs.900XP	TFE731-50R	5A	6	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
IAI Gulfstream G100	TFE731-40AR-200G	5A	2	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
IAI Gulfstream G200	PW306A	5A	6	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
II	PT6A-66B	5B	11	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
Ilyushin II-62M	D-30KU	2	5	B747-200	CF6-50E2	2
Ilyushin II-76MD	D-30KP-2	1	4	B747-200	CF6-50E2	2
Ilyushin II-96-300	PS-90A	2	10	B747-200	CF6-50E2	2
IO-550-C	Null	5B	2	Embraer EMB-120FC Brasilia	PW118	5A
King Air 350	PT6A-60A	5B	2	Embraer EMB-120FC Brasilia	PW118	5A
King Air B200	PT6A-42	5B	1	Embraer EMB-120FC Brasilia	PW118	5A
King Air B200GT	PT6A-52	5B	11	Embraer EMB-120FC Brasilia	PW118	5A
King Air E90	PT6A-28	5B	4	Embraer EMB-120FC Brasilia	PW118	5A
Learjet 35A	TFE731-2-2B	5A	2	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1	5A
Learjet 40XR	TFE731-20BR	5A	6	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1	5A
Learjet 45	TFE731-20	5A	2	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1	5A
Learjet 45XR	TFE731-20BR	5A	2	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1	5A
Learjet 60	PW305A	5A	8	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1	5A
Learjet 60XR	PW305A	5A	5	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1	5A
Lockheed C-130H Hercules	T56A-15	2	2	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
Lockheed L-100-30 Hercules	501-D22A	2	20	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
Raytheon (Beech) 1900D	PT6A-67D	5B	21	Saab 2000	AE2100-A	5A
Saab 340A	CT7-5A2	5A	3	Saab 2000	AE2100-A	5A
Sukhoi Superjet 100-95LR	All Variants	5A	13	Fokker 100	RB183 Tay 650-15	5A
Tupolev Tu-154M	D-30KU-154-II	2	2	Boeing (MDC) MD-82	JT8D-219	4

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Type moteur	Groupe acoustique	Nombre	Type avion de substitution	Type moteur de substitution	Groupe acoustique de substitution
Tupolev Tu-204-200	PS-90A	3	4	Boeing 757-200SF (RR)	RB211-535C	4
Tupolev Tu-204-300 (Tu-234)	PS-90A	4	2	Boeing 757-200SF (RR)	RB211-535C	4
Yakovlev Yak-42D	D-36	2	2	Boeing 737-400	CFM56-3C1	3

2. SUBSTITUTIONS TYPE COURT 2012

Type avion	Nombre	Type avion de Substitution	Type moteur de Substitution	Groupe acoustique de substitution
A306	97	Airbus A300-620RF (M) (P&W)	PW4158	4
A30B	18	Airbus A300-620RF (M) (P&W)	PW4158	4
A310	34	Airbus A310-320F (P&W)	PW4152	4
A318	188	Airbus A318-110 (CFM)	CFM56-5B8/P	5A
A319	715	Airbus A319-110 (CFM)	CFM56-5B5/3	5A
A320	838	Airbus A320-210 (CFM)	CFM56-5B4/3	5A
A321	511	Airbus A321-230 (IAE)	V2530-A5	5A
A332	329	Airbus A330-200 (GE)	CF6-80E1A3	4
A333	54	Airbus A330-320 (P&W)	PW4168A	5A
A342	19	Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C2F	5A
A343	157	Airbus A340-310 (CFM)	CFM56-5C2F	5A
A345	3	Airbus A340-640 (RR)	Trent 556A2-61	5A
A346	42	Airbus A340-640 (RR)	Trent 556A2-61	5A
A388	131	Airbus A380-860 (EA)	GP7270	5A
AT43	54	ATR ATR 42-300	PW120	5A
AT45	39	ATR ATR 42-500	PW127E	5A
AT72	121	ATR ATR 72-500	PW127F	5A
ATP	14	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
B462	2	BAe 146-200	ALF502R-5	5A

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Nombre	Type avion de Substitution	Type moteur de Substitution	Groupe acoustique de substitution
B463	20	BAe 146-300QT	ALF502R-5	5A
B712	2	Boeing (MDC) MD-82	JT8D-219	4
B733	212	Boeing 737-300	CFM56-3C1	5A
B734	44	Boeing 737-400	CFM56-3C1	5A
B735	43	Boeing 737-500	CFM56-3C1	4
B736	32	Boeing 737-600	CFM56-7B20	5A
B737	50	Boeing 737-700	CFM56-7B24	5A
B738	236	Boeing 737-800	CFM56-7B26	5A
B742	1	B747-200	CF6-50E2	2
B743	1	B747-200	CF6-50E2	2
B744	224	Boeing 747-400 (GE)	CF6-80C2B1F	5A
B748	15	Boeing 747-400 Combi (GE)	CF6-80C2B1F	4
B74S	2	Boeing 747-400ERF (GE)	CF6-80C2B5F	3
B752	225	Boeing 757-200 (P&W)	PW2037	4
B753	9	Boeing 757-300 (RR)	RB211-535E4B	5A
B762	86	Boeing 767-200ER (GE)	CF6-80C2B2	5A
B763	272	Boeing 767-300ER (P&W)	PW4062	4
B764	11	Boeing 767-400ER (GE)	CF6-80C2B8F	5A
B772	283	Boeing 777-200ER (GE)	GE90-94B	5A
B773	3	Boeing 777-300ER (GE)	GE90-115B	5A
B77L	89	Boeing 777-200ER (GE)	GE90-94B	5A
B77W	317	Boeing 777-300ER (GE)	GE90-115B	5A

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Nombre	Type avion de Substitution	Type moteur de Substitution	Groupe acoustique de substitution
BE20	10	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
BE58	3	Embraer EMB-120FC Brasilia	PW118	5A
BE9L	1	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
C130	5	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
C160	2	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
C17	2	B747-200	CF6-50E2	2
C172	3	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
C25A	1	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
C25B	4	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
C510	3	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
C550	3	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
C560	1	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
C56X	11	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
C650	2	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
C680	1	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
CL30	2	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
CL60	11	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
COL4	21	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
CRJ1	2	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
CRJ2	1	Bombardier (Canadair) CRJ 200LR	CF34-3B1	5A
CRJ7	109	Embraer 170ST	CF34-8E5	5A
CRJ9	23	Embraer 170ST	CF34-8E5	5A

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Nombre	Type avion de Substitution	Type moteur de Substitution	Groupe acoustique de substitution
CRJX	43	Embraer 170ST	CF34-8E5	5A
DH8D	21	Bombardier (DHC) Dash 8-400	PW150A	5A
E120	32	Embraer EMB-120 Brasilia	PW118	5A
E121	2	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
E135	2	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
E145	154	Embraer ERJ-145MP	AE3007-A1/1	5A
E170	152	Embraer 170ST	CF34-8E5	5A
E190	217	Embraer 190LR	CF34-10E5	5A
F100	5	Fokker 100	RB183 Tay 650-15	5A
F27	36	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
F2TH	15	Bombardier (Canadair) CRJ 200LR	CF34-3B1	5A
F50	4	Bombardier (DHC) Dash 8-400	PW150A	5A
F900	4	Bombardier (Canadair) CRJ 200LR	CF34-3B1	5A
FA10	1	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
FA50	14	Bombardier (Canadair) CRJ 100ER	CF34-3A1	5A
FA7X	2	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
GALX	2	Bombardier (Canadair) CRJ 200LR	CF34-3B1	5A
GL5T	3	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
GLEX	9	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
GLF4	2	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
GLF5	4	Fokker 100	RB183 Tay 620-15	5A
H25B	5	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A

Estimation de la valeur 2012 de l'indicateur IGMP de Paris – Charles de Gaulle

Type avion	Nombre	Type avion de Substitution	Type moteur de Substitution	Groupe acoustique de substitution
IL62	6	B747-200	CF6-50E2	2
IL96	2	B747-200	CF6-50E2	2
J328	1	Embraer ERJ-135ER	AE3007-A3	5A
MD11	72	Boeing (MDC) MD-11F(M) (P&W)	PW4460	4
MD82	14	Boeing (MDC) MD-82	JT8D-217	4
MD83	3	Boeing (MDC) MD-83	JT8D-219	3
MD87	2	Boeing (MDC) MD-82	JT8D-219	4
P28T	2	Embraer EMB-120FC Brasilia	PW118	5A
PA23	3	Embraer EMB-120FC Brasilia	PW118	5A
PA31	3	Embraer EMB-120FC Brasilia	PW118	5A
RJ1H	1	BAe 146-200	ALF502R-5	5A
RJ85	178	Avro RJ85	LF507-1F	4
SF34	1	Saab 2000	AE2100-A	5A
SR20	7	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
SR22	41	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
SU95	1	Fokker 100	RB183 Tay 650-15	5A
SW2	1	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
SW4	3	Fokker F.27-500	DART 532-7	4
T204	2	Boeing 757-300 (RR)	RB211-535E4B	5A

ANNEXE 8 – CALCUL DES DROITES DE RÉGRESSION

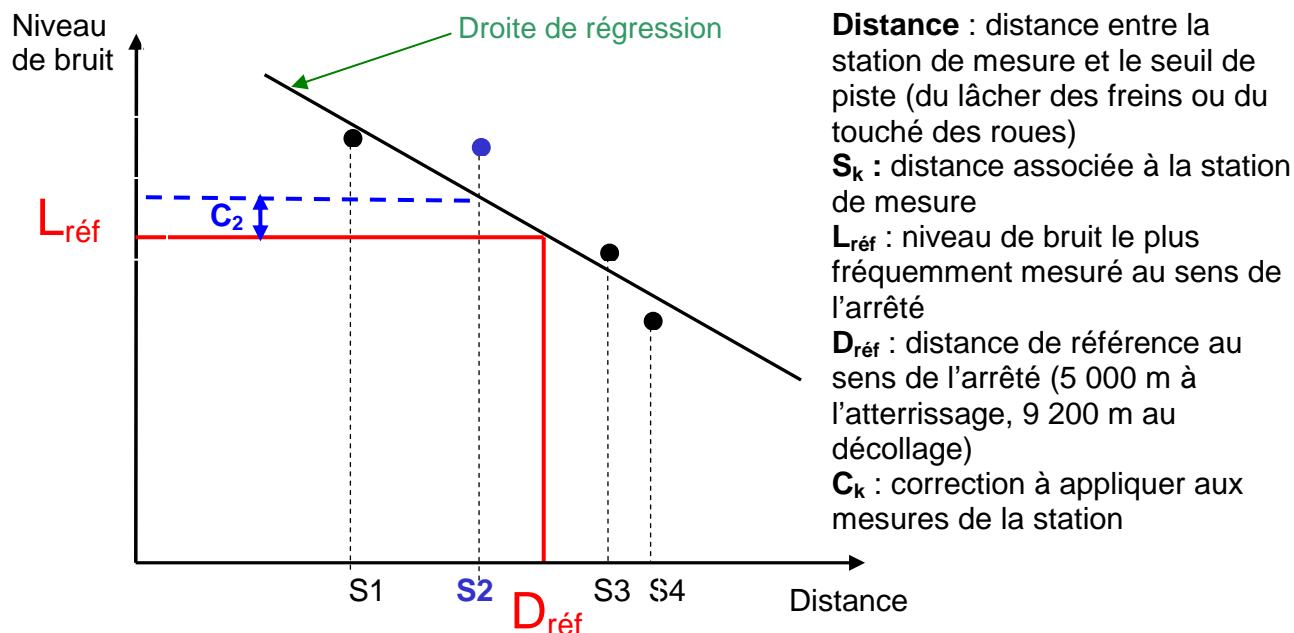
Les mesures effectuées sur site ne sont pas directement comparables, du fait de :

- l'impossibilité physique d'implanter les stations à une distance rigoureusement identique par rapport aux seuils de piste ;
- l'inégalité des longueurs des pistes.

De ce fait, conformément à l'arrêté, le niveau de bruit L_{Amax} mesuré doit être ramené au niveau d'une mesure équivalente qui serait effectuée à la distance de référence correspondant au mouvement considéré, de façon à déterminer le « niveau de bruit mesuré ». Pour ce faire, une méthode statistique de correction de distance, s'appuyant sur le calcul de « droites de régression », a été établie par le groupe de travail qui s'est réuni en 2006.

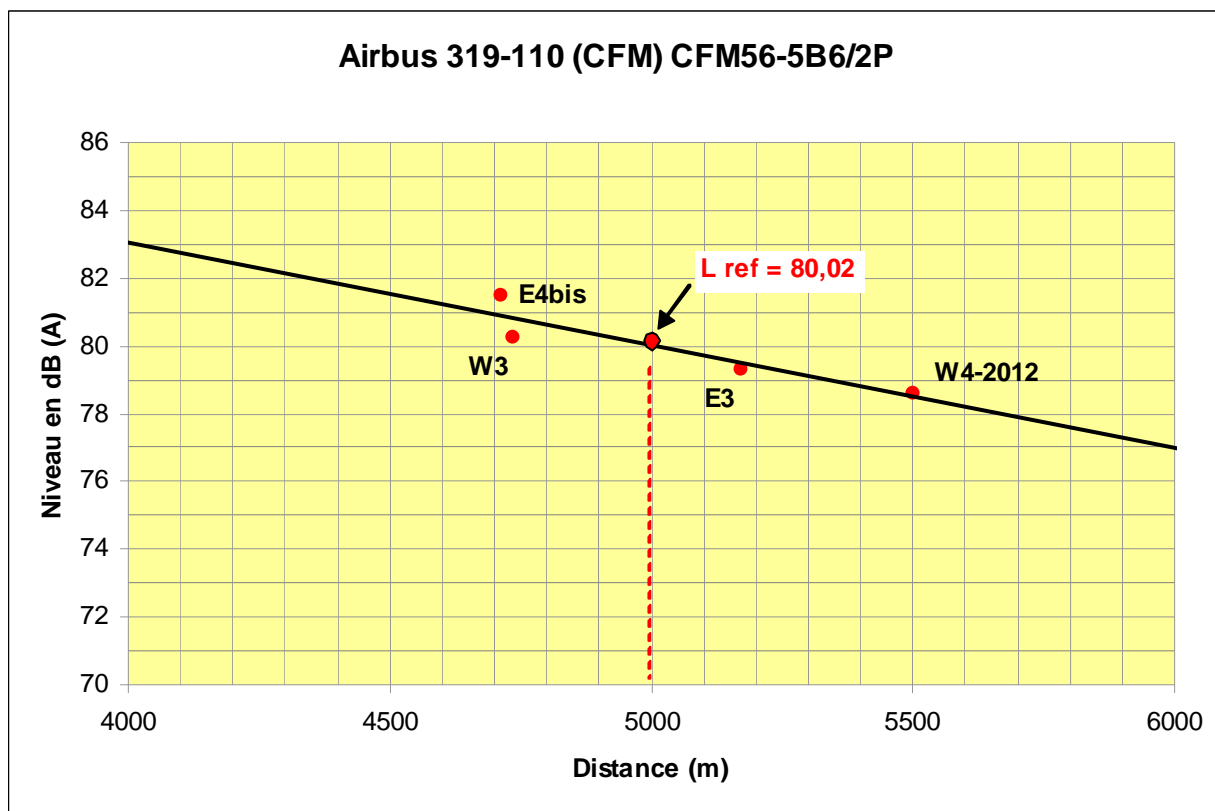
Pour chacune des stations utilisées pour le sens considéré (atterrissage ou décollage), les moyennes énergétiques des mesures enregistrées sont calculées par type avion - motorisation – groupe acoustique. On dispose dès lors, pour chaque ensemble « type avion - motorisation - groupe acoustique », de n moyennes des bruits mesurés (une par station), correspondant à chacune des distances différentes des stations de mesure par rapport aux seuils de piste.

A partir de ces moyennes est déduite par régression linéaire une droite, **appelée droite de régression**, qui permet d'estimer le niveau de bruit associé à la distance de référence, et donc les corrections à apporter aux mesures faites sur chaque station, pour chaque ensemble « type avion - motorisation - groupe acoustique » et chaque sens (décollage et atterrissage).



Exemple

Le graphique suivant permet de déterminer pour l'Airbus 319 avec des réacteurs CFM56-5B6/2P à l'atterrissage le niveau le plus fréquemment rencontré pour la distance de référence : $L_{\text{réf}} = 80,02 \text{ dB(A)}$.



Avant 2012, du fait de son éloignement, la station W4 n'était pas utilisée dans le calcul des droites de régression. Une correction vectorielle était appliquée aux valeurs mesurées par cette station

Depuis le 1^{er} janvier 2012 la station W4 a été déplacée et ramenée à une distance proche de celle de référence. Elle est ainsi utilisée, à partir de 2012, dans le calcul des droites de régression.