

Normes et réglementations en acoustique : le bruit des avions

Réalisé dans le cadre de la matière *PS09 : Introduction à la pratique de l'acoustique*, enseignée à l'UTC par SOLÈNE MOREAU au semestre de printemps 2020

Ce travail a été réalisé en collaboration avec :
- ROXANE STADLER

CHAPITRE IV: Normes et réglementations en acoustique

A. Acoustique Industrielle

3. Bruit des avions

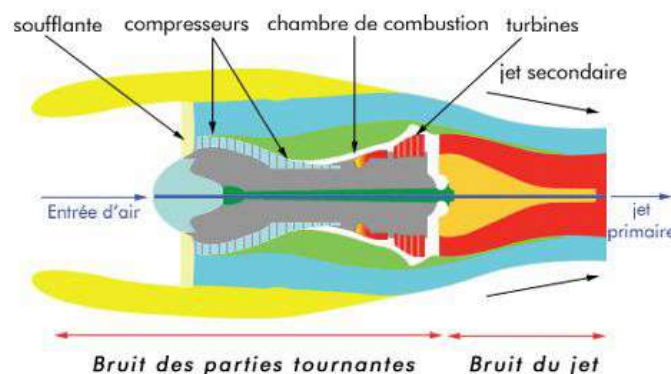
1) Sources de bruit

Le bruit des avions à réaction en vol provient de 2 composants :

- le bruit des groupes motopropulseurs
- le bruit aérodynamique

Le bruit des groupes motopropulseurs est composé de 4 bruit différents :

- le bruit de jet qui est dû à la génération de fortes turbulences où les gaz à hautes pression éjectés du moteur se mélangent à l'air ambiant.
- le bruit des parties tournantes du moteur comprenant : les soufflantes amont et aval, le compresseur et les turbines.
- le bruit de combustion se produisant dans le moteur
- les bruits internes



Le bruit aérodynamique quant à lui est dû aux turbulences créées autour de l'avion. Par exemple, le bruit des volets, des becs ou encore des trains d'atterrissage.

En tenant compte de l'avancé sur les moteurs en aviation, les bruits aérodynamique deviennent aussi importants voire supérieurs que les bruit des groupes motopropulseurs.

De plus, les bruits des essais moteurs ou de roulage au sol peuvent être une source de nuisance sonore également.

2) Norme

Le corpus législatif et réglementaire français se base sur la normalisation internationale établie dans le cadre de l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale (OACI)

Voici les quelques points concernant le bruit des avions qui nous intéressent :

- Etablissement d'un principe d'action, "l'approche équilibrée" reposant sur 4 piliers, mais dont seulement 2 concernent le bruit des avions et non des aéroports, (i) la réduction du bruit à la source par l'utilisation d'aéronefs plus silencieux, (iii) l'utilisation de procédures opérationnelles d'atténuation du bruit
- Normalisation d'un instrument, la certification acoustique des aéronefs, avec les notions (i) de "Chapitres" depuis 1972, définissant les limites de bruit autorisées en fonction du type d'avion (motorisation et masse) et de la date de mise en service et (ii) une échelle de performance acoustique des avions (qui est une "marge" exprimée en décibels indiquant la distance à la limite).

La mesure et l'évaluation du bruit est normalisée à partir de l'annexe 16 à la convention relative à l'aviation civile internationale de rigueur depuis juillet 2014.

Ces mesures sont quantifiées en *niveau de bruit perçu effectif (EPNdB)* et effectuées sur trois points :

- le point de mesure latéral (point où le bruit au décollage est maximal)
- le point de mesure survolé au décollage
- le point de mesure d'approche

Tous ces points sont placés de manière stricte comme décrit dans la figure suivante :

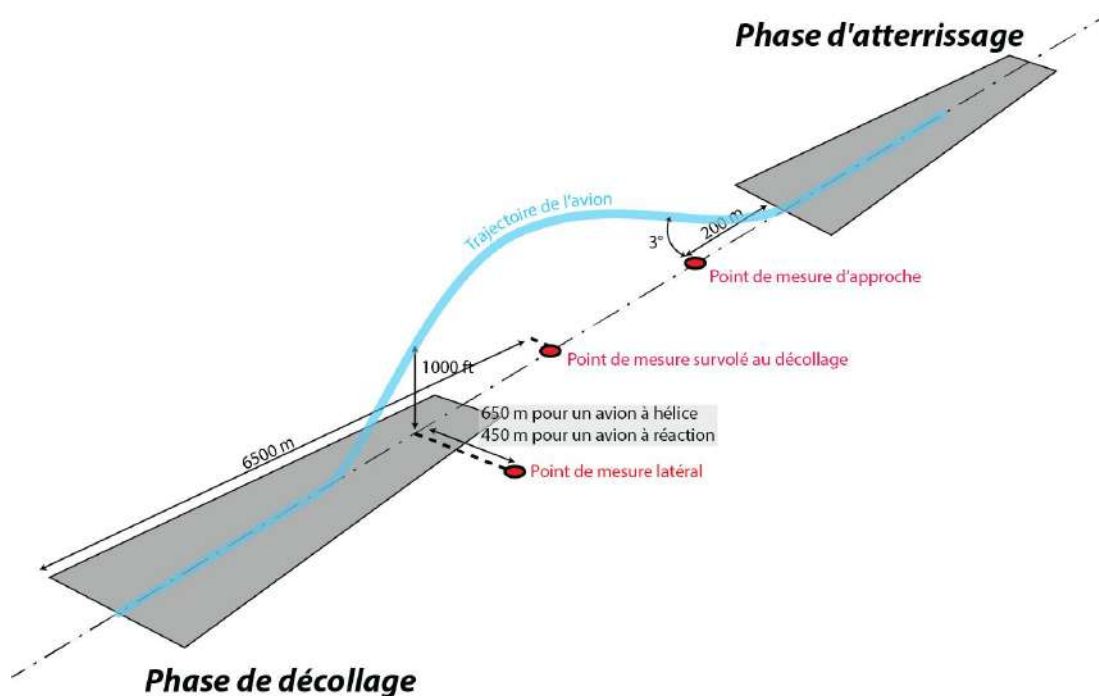


figure 01 : positionnement des points de mesures.

Ces mesures sont alors effectuées dans des conditions très précises en utilisant un matériel spécifique.

8.6.1.5 Les procédures de référence seront établies pour les conditions atmosphériques de référence suivantes :

- a) pression atmosphérique au niveau de la mer : 1 013,25 hPa ;
- b) température de l'air ambiant : 25 °C (soit ISA + 10 °C) ;
- c) humidité relative : 70 % ;
- d) vent nul.

extrait 01 : conditions de mesures

L'appareillage de mesure acoustique consistera en un équipement agréé équivalant à l'équipement suivant :

- a) un système microphonique ayant une réponse en fréquence compatible avec la précision du dispositif de mesure et d'analyse indiquée (La réponse de l'ensemble de l'équipement à une onde sinusoïdale progressive sensiblement plane, d'amplitude constante, se trouvera dans les limites de tolérance spécifiées dans la publication no 1792 de la CEI pour une gamme de fréquences allant de 45 Hz à 11 200 Hz).
- b) un pied à trois branches ou autre support de microphone perturbant le moins possible le son mesuré ;
- c) un équipement d'enregistrement et de reproduction ayant des caractéristiques, une réponse en fréquence et une gamme dynamique compatibles avec les spécifications de réponse et de précision.
- d) des appareils d'étalonnage acoustique émettant un bruit sinusoïdal ou à large bande ayant un niveau de pression acoustique connu. Si l'on utilise un bruit à large bande, le signal sera défini par sa valeur quadratique moyenne et maximale pour un niveau de signal sans surcharge ;
- e) un appareillage d'analyse conforme aux spécifications de réponse et de précision (La préaccentuation sera effectuée de telle façon que le niveau de pression acoustique instantané enregistré entre les valeurs 800 Hz et 11 200 Hz du signal sonore maximal mesuré ne varie pas de plus de 20 dB entre les niveaux des bandes de tiers d'octave maximale et minimale.)

extrait 02 : appareils de mesure demandés

Les mesures sont dans un premier temps effectuées en décibel mais la conformité au norme sera évaluée en EPNdB.

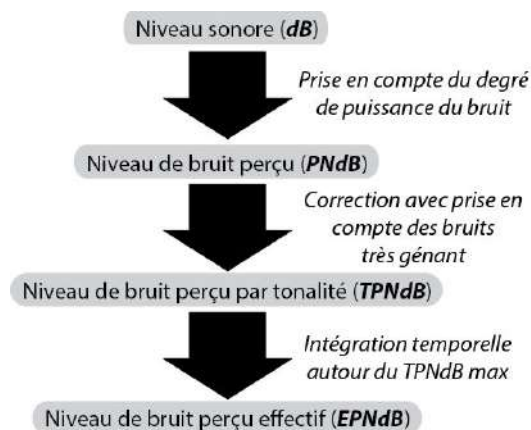


figure 02 : passage de la mesure en dB à l'EPNdB

Voici alors deux exemple de normes définies par l'OACI :

Type d'avion	Niveau maximal au pt latéral	Niveau maximal au pt survolé au décollage	Niveau maximal au pt d'approche
À hélice de masse \geq 8618 kg	103 EPNdB	mono/bimoteur : 101 EPNdB trimoteur : 104 EPNdB quadrimoteur ou plus : 106 EPNdB	105 EPNdB
À réaction subsonique de masse au décollage \geq 55000 kg	Maximal (<400 000kg) : 103 EPNdB Minimal (=35 000kg) : 94 EPNdB décroissance linéaire avec le log de la masse de l'avion	Pour un bimoteur : Maximal (<385 000kg) : 101 EPNdB Minimal (=8618kg) : 89 EPNdB Pour un quadrimoteur : Maximal (<385 000kg) : 106 EPNdB décroissant linéairement en fonction du log de la masse l'avion à raison de 4EPNdB chaque fois que la masse diminue de moitié.	Maximal (<280 000kg) : 105 EPNdB Minimal (=35 000kg) : 98 EPNdB décroissance linéaire avec le log de la masse de l'avion

3) Réglementation

A l'échelle européenne, la directive 2002/30/CE du parlement européen et du conseil s'appuie sur les normes de l'OACI vue au-dessus. En effet les autorités compétentes de chaque pays peuvent interdire la circulation d'avion ne respectant pas les normes avec une marge de 5dB.

L'UE attend alors que l'immatriculation de chaque avion soit autorisée qu'après la certification par un organisme délivrant le certificat de navigabilité.

(voir <https://www.osac.aero/avialegacous>)

En France, nous pouvons nous reposer sur le rapport d'information n°3592 de l'Assemblée Nationale nous informe sur le respect strict, depuis 2006 des réglementations européennes.

Les grands aéroports français ont été poussés par des aides financières pour limiter les nuisances sonores des avions survolant les zones d'habitation (exemple : l'aéroport d'Orly interrompt les vols entre 23 h 30 et 6 h du matin)