

**Rapport d'experts concernant les commentaires de**

**l'ACI EUROPE (European region of Airports Council International):«Addressing the future of aviation noise» 2018**

**Concernant le rapport 2018 de l'OMS:**

**“ENVIRONMENTAL NOISE GUIDELINES for the EUROPEAN REGION”**

**Par**

**Jacques ROLAND, Ingénieur Civil de l'Aéronautique, conseiller scientifique du CIDB, ancien membre de l'ACNUSA, ancien directeur du département acoustique du CSTB**

**et**

**Michel VALLET, Directeur de recherche à l'INRETS, Docteur en psychologie, spécialiste du thème bruit et santé**

Le projet de réaménagement de l'aéroport de Nantes-Atlantique dont le maître d'ouvrage est la Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC), préoccupe les riverains en raison de possibles nuisances associées à l'augmentation du trafic

La Commission nationale du débat public (CNDP) a été saisie par le maître d'ouvrage pour garantir la concertation. Dans ce cadre la CNDP a demandé l'analyse d'un document de l'ACI EUROPE [1](Airport Council International) qui commente le dernier rapport 2018 de l'OMS Europe [2] « Environmental Noise Guidelines for the European Region »

Le rapport 2018 de l’OMS est une mise à jour importante des précédentes publications de 1999 et 2009. Partant d’une analyse statistique sur des données de nombreuses études effectuées sur différents aéroports du monde entier, il définit sous forme de recommandations l’exposition au bruit à ne pas dépasser pour les différents moyens de transport, rail, route, avions, ainsi que pour les éoliennes et les activités de loisir. La recommandation est assortie d’un qualificatif (recommandation forte ou conditionnelle) selon la pertinence des études qui ont conduit à ces valeurs, ainsi qu’à d’autres paramètres tels que la difficulté, l’acceptabilité et le coût des mesures pour réduire ces expositions.

Les recommandations concernant le bruit des avions sont toutes « fortes ». Elles portent sur les valeurs limites de deux indices :

- l’indice Lden qui traduit l’exposition au bruit pendant les périodes pondérées de jour, soirée et nuit doit être maintenu en dessous de 45dB basées sur les données relatives à la gêne forte exprimée par les riverains
- L’indice Ln qui traduit l’exposition au bruit pendant la nuit doit être maintenu en dessous de 40dB, basé sur les données relatives à la perturbation importante du sommeil

Ce rapport présente des courbes de dose-effet (niveau de bruit fonction de pourcentage de personnes impactées) qui peuvent être utilisées pour estimer, sur un territoire donné, le nombre d’années de vie en bonne santé perdues du fait de cette exposition, paramètre appelé DALY. La méthode pour estimer ces « DALY » est décrite dans un autre document OMS [3] « Burden of disease from environmental noise ». Cette estimation a été réalisée par l’association Bruitparif pour les territoires de l’Ile de France [4]

La note ACI « Addressing the future of aviation noise » fait un résumé des connaissances sur le bruit des avions, leurs effets sur les populations riveraines et les moyens de les atténuer. Un chapitre important est consacré à « l’approche équilibrée » proposée par l’OACI, et imposée par la commission de Bruxelles pour toute action visant à réduire les effets du bruit.

Le dernier chapitre est consacré à une analyse critique du rapport de l’OMS sous forme de réponses à des questions que nous allons analyser ci-après.

## **Question 1 : Une preuve d'association de qualité modérée permet-elle de générer une recommandation forte ?**

Au delà du vocabulaire utilisé, l'OMS repose le critère de qualité de la preuve scientifique faible ou modérée sur la valeur des indices statistiques des études épidémiologiques. On observe souvent des liens entre exposition (E) et maladie (M) de l'ordre de RR (risque relatif)= 1.1 à 1.5 ; Bouyer (in Gerin) estime que « *la force du lien appelé association est mesurée par RR. L'association est généralement considérée comme faible si le RR est inférieur à 1.5 et forte s'il est supérieur à 3* ». Dans les résultats d'études on connaît rarement la fréquence des effets observés, c'est-à-dire les résultats bruts qui permettraient d'avoir plus de confiance dans des RR de l'ordre de 1.1/1.3. Cette relation entre la qualité de la preuve et ces indices semble avoir été bien prise en compte par l'OMS.

L'ACI se pose la question de la légitimité de présenter une recommandation forte alors que les études apportent des preuves scientifiques de qualité modérée sur l'association entre bruit des avions et gêne et perturbation du sommeil.

Le passage d'une étude de qualité modérée ou forte à une recommandation conditionnelle ou forte se fait à l'aide d'une méthode dite « GRADE » décrite dans le document [3] qui prend en compte d'autres paramètres contextuels.

### **Conclusion :**

**Une preuve d'association de qualité modérée n'empêche pas de formuler une recommandation « forte », c'est le sens même du principe de précaution ; encore faut-il selon la méthode « GRADE » examiner d'autres paramètres contextuels qui peuvent modifier en plus ou en moins ce jugement.**

## Question 2 :

### Les autres paramètres contextuels ont-ils été pris en compte ?

Selon la méthode GRADE, la nature de la recommandation (forte, faible) repose non seulement sur la qualité de la preuve d'une association, mais également sur d'autres paramètres tels que les résultats d'une étude coûts-bénéfices, la priorité, les ressources nécessaires, la faisabilité et l'acceptabilité des mesures proposées. Ces paramètres ne sont pas le résultat d'une quantification, mais déterminés à dire du groupe des experts de l'OMS (GDG) (Voir p 24 du document OMS).

L'ACI s'interroge sur la prise en compte de ces paramètres contextuels dans l'appréciation de la force de la recommandation.

Le rapport de l'ACI est très critique à cet égard, et donne trois exemples assez convaincants où il contredit l'affirmation de l'OMS qui est que les mesures de réduction du bruit seraient faciles à prendre et peu coûteuses. Les exemples les plus frappants sont les propositions de l'OMS de modifier les trajectoires des avions pour ne plus survoler les populations ainsi que le déplacement des infrastructures. La tentative de déplacer l'aéroport de Nantes à Notre Dame des Landes montre la difficulté pour faire accepter un tel projet compte tenu d'autres critères, entre autres de préservation des espaces naturels et agricoles.

Ces différents critères discutés au § 3.3.2.3 du rapport OMS pour le transport aérien montrent que le groupe d'experts de l'OMS (GDG - Guideline Development Group) a très peu eu accès aux nombreuses études faites par les aéroports et les autorités en charge du transport aérien, et qui montrent les difficultés et les coûts des mesures pour diminuer l'exposition au bruit des riverains dans un tissu urbain dense. Il est vrai que l'étude OMS porte sur une grande variété d'aéroports qui ont des prises en compte du bruit très variées

Ainsi l'affirmation que « *a wide variety of interventions exist (some at very low cost), indicating that measures are both feasible and economically reasonable* » semble exagérée pour le cas de la France dans la mesure où les interventions les plus simples et les moins coûteuses ont déjà été épuisées comme par exemple l'insonorisation des logements exposés, que les aéroports en France réalisent avec les fonds issus des taxes spécifiques.

Une mesure efficace consisterait à interdire à des avions bruyants d'atterrir sur les plates-formes la nuit. Pour ce faire, l'aéroport peut décider de mettre en place des restrictions et ainsi condamner les compagnies à s'équiper d'appareils plus récents et moins bruyants. Dans les faits, la pratique est plutôt d'interdire les avions bruyants quand cette mesure ne concerne qu'une faible quantité d'appareils.

### Conclusion :

**La prise en compte des paramètres contextuels dans le rapport OMS manque donc d'arguments dans le cas des aéroports français, et ceci pourrait tempérer la nature « forte » de la recommandation.**

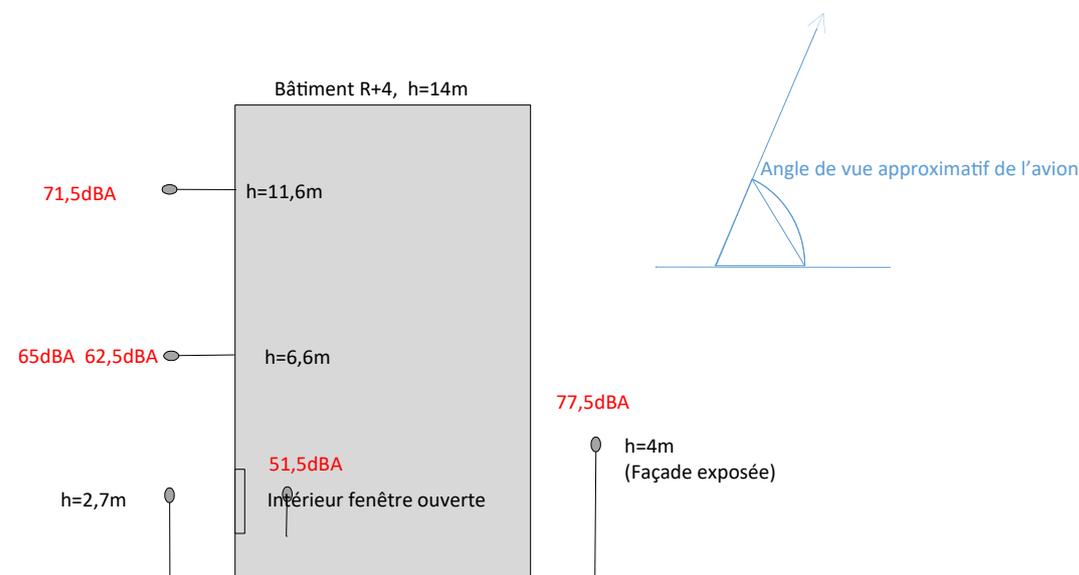
### Question 3 :

#### Les différences de niveau de bruit entre l'extérieur et l'intérieur des logements ont-elles été prises en compte ?

L'ACI indique que les niveaux de bruit adoptés par l'OMS pour faire les études et donc fixer les nouvelles valeurs guides sont les niveaux observés sur la façade de l'immeuble la plus exposée, et que ceci ne reflète pas le niveau de bruit ressenti par les occupants des immeubles, qui est plus directement relié à la gêne et à la perturbation du sommeil.

L'OMS est consciente de ce fait et indique que pour faire des comparaisons entre les différentes études, seuls les niveaux en façade sont disponibles dans toutes les études. La question importante qui se pose est de savoir si le niveau en façade est lié de façon cohérente au niveau intérieur et directement lié à celui reçu par le dormeur ou de la personne gênée

Deux effets affectent le niveau de bruit extérieur estimé en façade : la forme et la disposition des bâtiments, et l'isolation procurée par la façade. La plupart des modèles de prévision du bruit des avions considèrent le terrain sans les bâtiments, qui selon leur orientation par rapport aux trajectoires peuvent accroître ou diminuer le bruit constaté sans bâtiments. Une étude menée par l'ACNUSA dans l'environnement de l'aéroport de Toulouse a fait apparaître des différences de niveaux importantes entre les deux faces d'un bâtiment parallèle à la trajectoire d'un Airbus A320 (voir schéma suivant).



La différence de niveau maximum en façade atteint ici 15dBA. A cela, il faut ajouter l'isolement de façade qui peut varier de 10dBA pour une fenêtre ouverte à 35dBA pour une fenêtre telle que celles imposée dans la zone C du PGS. Entre un occupant d'un logement dormant fenêtre ouverte coté trajectoire et un occupant d'un logement dormant fenêtre fermée coté opposé, il y aurait 40dBA de différence, ceci étant bien sûr un maximum ! Comment dans ces conditions conclure sur les effets sur la santé en considérant une seule donnée d'entrée, le niveau en façade la plus exposée ?

A signaler que dans l'étude française « DEBATS » en cours, les niveaux intérieurs sont mesurés.

Si l'on considère la situation des constructions autour de l'aéroport de Nantes-Atlantique, le nouveau plan de gêne sonore (PGS) qui entre en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 2019 devrait concerner 7133 logements et une accélération des aides à l'insonorisation. Cela dit, l'isolation de façade protège du bruit tant que les fenêtres sont fermées, ce qui n'est pas toujours possible en période chaude.

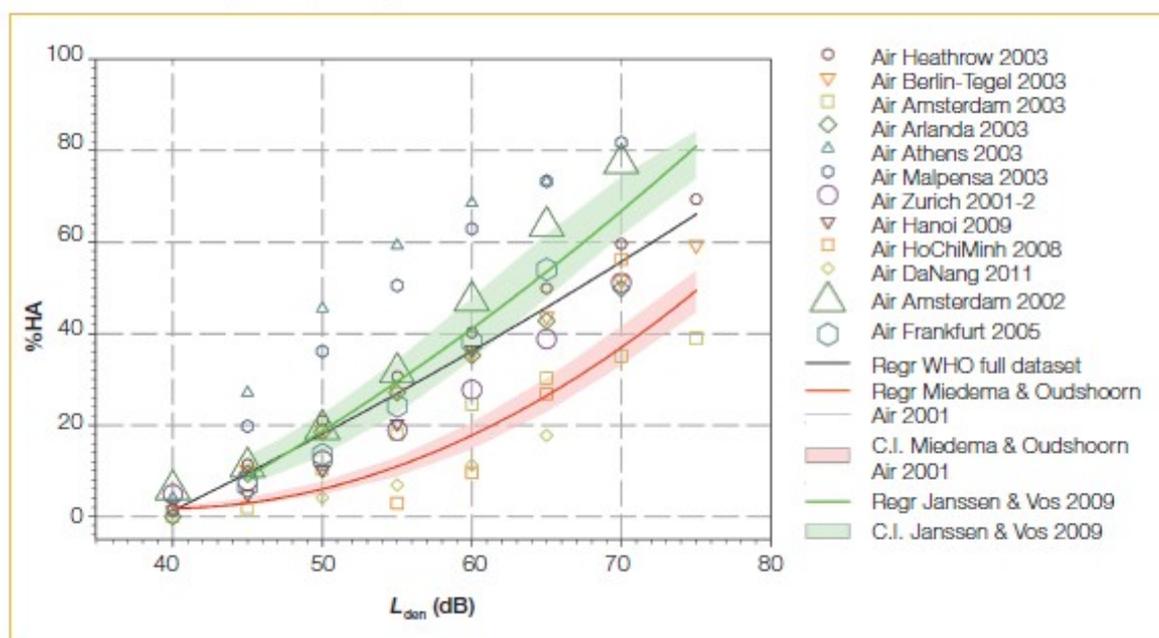
#### Conclusion :

L'exposition réelle, donc aux oreilles des occupants, est la plupart du temps très variable, et très éloignée du niveau en façade, et dépendant d'autres facteurs liés à l'urbanisme et à la construction.

Il n'est pas étonnant que dans ces conditions, les chiffres de l'OMS 2018 montrent un intervalle de confiance très important sur le pourcentage de personnes fortement perturbées dans leur sommeil pour  $L_n = 40\text{dB}$  : 11.3% (CI 4.72 ;17.81). De même, les courbes montrant les personnes fortement gênées (voir graphique ci-dessous) fonction du niveau ( $L_{den}$ ) présentent une forte dispersion.

La remarque de l'ACI est pertinente

Fig. 13. Scatterplot and quadratic regression of the relationship between aircraft noise ( $L_{den}$ ) and annoyance (%HA)



Courbes extraites du rapport OMS [1], p68, montrant la relation entre le niveau de bruit ( $L_{den}$ ) et le pourcentage des riverains fortement gênés résultant de 12 études incluant de nombreux aéroports du monde entier. On constate la dispersion importante des réponses. La recommandation de l'OMS se base sur une courbe obtenue par régression quadratique de tous ces résultats, qui montre une gêne importante (HA) de 10% pour un  $L_{den}$  de 45dB (courbe verte)

**Question 4 :****La valeur guide de  $L_n=40\text{dB}$  la nuit est-elle réaliste compte tenu de la précision des méthodes cartographiques ?**

L'OMS indique qu'elle aurait souhaité explorer les zones à plus faible niveau mais que la précision des programmes de prévision ne le permettait pas.

A titre d'exemple, pour des niveaux de  $L_{den}$  de l'ordre de 50dB, l'empreinte du bruit des avions au sol ne varie que d'environ 0.5 dB par km dans l'axe des trajectoires. La variation par rapport à la distance est encore plus faible pour des niveaux de 40dB.

**Conclusion :**

**A la fois les données d'entrée disponibles et les modèles sont incapables aujourd'hui de prévoir des niveaux aussi faibles que 40dBA avec précision.**

NB1 : A noter que la Commission Européenne a décidé de réviser la directive 2002/49 sur le bruit dans l'environnement. Le comité de pilotage qui réunit les différents Etats membres aurait en majorité souhaité ne pas étendre la cartographie à des valeurs plus faibles comme suggéré par l'OMS.

NB2 : Il apparaît ici que l'indice énergétique  $L_{den}$  est peu approprié dans les situations de bruit modéré et irrégulier, et les experts lui préfèrent les indices événementiels tels que le NAX (nombre de vols de niveau max supérieurs à XdB) ou la densité d'avions en dessous de 2000m. L'utilisation de ces paramètres événementiels serait particulièrement pertinente dans le cas de Nantes afin de montrer les effets d'une augmentation du trafic prévue dans les différents scénarios du réaménagement.

## Question 5 :

### **Pourquoi tant de différences de niveau de recommandation entre les différents modes de transport ?**

Les nouvelles valeurs guides présentées par l'OMS différencient fortement les types de transport entre l'aérien, la route et le rail, ce qui n'apparaissait pas dans le précédent rapport

Le rapport ACI s'étonne de ces valeurs différentes compte tenu de la valeur faible de la qualité de l'évidence des effets sur la santé tirés de la revue des études.

Il est à noter que les bruits de trafic routier dense et les bruits de trains et d'avion sont de nature différente. Les premiers sont peu fluctuants, les seconds ont une variation dans le temps qui est d'autant plus importante que l'on est proche de la source. Pour ce qui est des études de gêne effectuées il ya une trentaine d'années avec la mise en service des TGV, on avait noté, à niveau équivalent, une différence de gêne entre la route et les trains traditionnels, ces derniers étant mieux acceptés, ce qui n'était pas le cas pour les TGV. Y a-t-il un capital de sympathie pour les trains traditionnels, la variation du bruit au passage d'un TGV est-elle plus brutale que celle des trains traditionnels ? En conséquence, la réglementation française accorde un « bonus » de 3 dBA aux trains hors TGV par rapport à un bruit de route pour la protection vis-à-vis de voies nouvelles.

La différence de valeurs guides de l'OMS sur le Lden de 8dB entre trafic aérien et routier résultant d'une évidence sur la gêne (lien statistique entre le niveau de bruit et l'expression de la gêne) est bien au delà de ces 3dB. Cela dit, la lecture du tableau 1 ci-dessous (% personnes très gênées en fonction du Lden) est loin d'être convaincante pour les valeurs faibles du bruit : pour la route, n'observe-t-on pas une diminution de la gêne lorsque le bruit passe de 40 à 45dB ? La différence entre rail et avions n'est que de 5dBA pour l'indice de nuit Ln qui résulte des études sur la perturbation du sommeil.

#### **Conclusion :**

**De nombreuses études montrent une différence d'appréciation de la gêne à niveau de bruit équivalent entre aérien et routes et rail, mais ces différences de 8 ou 9dB présentées par l'OMS sont très élevées et demanderaient à être expliquées**

Moyen de transport	Route	rail	air
Gêne (Lden)	53	54	45
Perturbation du sommeil (Ln)	45	44	40

Lden (dB)	%HA Route	%HA Air
40	9.0	1.2
45	8.0	9.4
50	8.6	17.9
55	11.0	26.7
60	15.1	36.0
65	20.9	45.5
70	28.4	55.5

Ln (dB)	%HSD Route	% HSD Air
40	2.0	11.3
45	2.9	15.0
50	4.2	19.7
55	6.0	25.5
60	8.5	32.3
65	12.0	40.0

Tableau 1. Valeurs guides de l’OMS 2018 en fonction de la gêne (Lden) et de la perturbation du sommeil (Ln) et variations du % de personnes très gênées (HA), et du % de personnes très perturbées dans le sommeil (HSD) en fonction de ces indices.

## Question 6 :

### **Quelle est l'importance des facteurs non acoustiques dans l'expression de la gêne**

L'ACI consacre un chapitre au rôle des facteurs non acoustiques dans la gêne exprimée par les riverains d'aéroports. Cet organisme cite le fait que même quand l'exposition au bruit diminue sur certaines plateformes, le nombre de plaintes continue à croître. Un article d'une revue américaine renommée (Kroesen, Maarten et al. : « *Testing a theory of aircraft noise annoyance* » JASA) citée par ACI indique que le niveau de bruit n'intervient que pour 30% dans l'expression de la gêne des riverains. La plupart des études qui recherchent le meilleur indice pour caractériser la gêne due aux transports en général débouchent sur ce même constat.

On notera que les riverains sont exposés à d'autres sources de bruit, bruit routier et ferroviaire, auxquelles on peut ajouter la dose de bruit subie au travail, dans les moyens de transport. Ceci renforce le niveau de gêne, et la dose globale de bruit subie dans la journée, ce qui a pour effet d'amplifier la perturbation du sommeil. Ceci pose la question du cumul des effets de diverses sources de bruit.

A la vue des courbes de gêne vs niveau de bruit présentées par l'OMS et présentées à la question 3 de ce rapport, on ne peut s'empêcher de noter la variation importante entre une étude de 2001 et celle de 2009 : plus de 20% de différence sur les personnes gênées à  $L_{den}=60dB$ . Le niveau de bruit n'explique pas tout !

A cet égard, le projet européen ANIMA se propose d'examiner les facteurs non acoustiques de la gêne, et de proposer des pistes pour les prendre en compte.

#### **Conclusion :**

**Il ne fait aucun doute que le bruit produit par les avions constitue une gêne, qu'il perturbe le sommeil et qu'il peut avoir des effets sur la santé, mais le fait que cela apparaitrait la nuit dès  $L_n=40dB$  et sur une journée dès  $L_{den}=45dB$  est une indication pour s'intéresser aux facteurs non acoustiques**

## Question 7 :

### Que vaut le calcul du « DALY » tel que présenté par Bruitparif pour l'Île de France à partir des données de l'OMS ?

Les données obtenues dans la revue d'études de l'OMS concernant la gêne et le sommeil permettent, comme cela est suggéré par l'OMS elle-même dans le rapport de 2011[3], de calculer le paramètre appelé DALY qui traduit pour une population exposée à un bruit, le nombre d'années de vie perdues en bonne santé.

Ces chiffres sont très utiles pour les scientifiques afin de caractériser le risque (qui traduit à la fois la gravité et le nombre de personnes impliquées) et fournir aux décideurs des éléments quantifiés pour agir.

Ils sont obtenus à partir de données statistiques sur l'association entre un paramètre caractérisant la l'exposition, ici le bruit, et les effets sanitaires qui sont ici la gêne et la perturbation du sommeil pour le bruit des avions.

Des remarques s'imposent sur la présentation qu'en fait Bruitparif.

- Les effets sanitaires retenus ne sont pas indépendants, car une personne qui dort mal exprimera pour la même raison une gêne. Cela n'autorise pas de sommer les « DALY » liés aux deux effets. Le rapport OMS2011 « *Burden of disease from environmental noise* » indique dans une note de bas de page (xvii), qu'il convient d'être prudent avant d'additionner les DALY de différentes sources sans considérer les synergies entre les différents effets.
- Bruitparif calcule le DALY pour des personnes nées en 2015 qui seraient exposées toute leur vie (selon l'espérance de vie à la naissance) au niveau de bruit calculé. Ceci suppose que les individus résident de leur naissance à leur mort au même emplacement et au même bruit.

Cette hypothèse très éloignée de la réalité fournit des chiffres très élevés. La plupart des exemples, en particulier dans le document de l'OMS[3], le sont pour une année d'exposition, ce qui divise les chiffres présentés par Bruitparif par un facteur d'au moins 80.

- Ce même rapport OMS indique dans son chapitre « incertitudes, limitations » p 97, que le calcul du DALY étant basé sur de la statistique et donc des grands nombres ne peut être utilisé pour des situations locales, ou pour des situations individuelles. Les nombreuses présentations du rapport BruitParif pour un individu habitant une commune ne paraissent pas pertinentes dans la mesure où ces situations sont à examiner au cas par cas, en fonction du bâti, de l'insonorisation et des situations individuelles.

Le DALY est un paramètre qui traduit un risque collectif, sur un périmètre suffisamment important pour répondre aux exigences statistiques, et qui peut ainsi être comparé à d'autres risques environnementaux.

**Conclusion :**

**La méthode du « DALY » préconisée par l'OMS pour caractériser le risque sanitaire résultant du bruit aéroportuaire, et appliquée à la situation des aéroports parisiens fournit une information très intéressante, dans la mesure où elle permet des comparaisons avec d'autres types de bruit ainsi que d'autres risques sanitaires, telle la pollution de l'air par exemple.**

**Elle doit être utilisée sur un périmètre suffisamment important et sur une durée d'exposition réaliste pour répondre aux exigences statistiques**

**La cartographie du bruit autour des plateformes, utilisant au besoin d'autres indices tels que le NA60 ou la densité de survols recoupée avec la répartition des populations reste l'élément déterminant pour caractériser les changements qui seraient apportés par le projet de réaménagement de l'aéroport de Nantes-Atlantique**

## Références

[1] « Addressing the future of aviation noise », an ACI EUROPE Analysis Paper (2018 )Produced by ACI EUROPE ([www.aci-europe.org](http://www.aci-europe.org))

[2] « Environmental noise guidelines for the European Region 2018» World Health Organisation (WHO), Regional Office for Europe publications, <http://www.euro.who.int/en/publications>

[3] « Burden of disease from environmental noise, quantification of healthy life years lost in Europe » World Health Organisation Regional Office for Europe publications 2011

[4] « Impacts sanitaires du bruit des transports dans la zone dense de la région Ile-de- France » Bruitparif février 2019, <https://www.bruitparif.fr/>