

7 juin 2021

Anne-Sophie EVRARD

Chargée de recherche
(Univ Eiffel-Ifsttar/TS2/Umrestte)

Séminaire de transfert COP
JTAV 2021

DEBATS

Discussion sur les Effets du Bruit des Aéronefs Touchant la Santé

<http://debats-avions.ifsttar.fr>

 Université
Gustave Eiffel

Umrestte

- **Unité Mixte de Recherche Épidémiologique et de Surveillance
Transport Travail Environnement**
 - Université Gustave Eiffel (ex Ifsttar) et Université Claude Bernard Lyon 1
 - Missions
 - Traumatologie routière
 - Santé au travail
 - Santé environnementale : bruit, pollution de l'air...



Plan de la présentation

- Partenaires/Assistance technique/Financeurs
- Contexte scientifique
- Objectifs et méthodologie
- Résultats
- Conclusions
- Perspectives





**Partenaires/Assistance technique/
Financeurs**

Partenaires

- Université Gustave Eiffel (ex Ifsttar) : Umrestte et DCM
- Bruitparif, Observatoire du bruit en Île-de-France
- Centre du Sommeil et de la Vigilance de l'Hôtel Dieu de Paris
- Centre Épidémiologique des Causes Médicales de Décès de l'Inserm (Cépi-DC-Inserm)



Assistance technique

- Laboratoire de Biochimie des Hospices Civils de Lyon
- Aéroports de Paris
- Direction de la sécurité de l'Aviation Civile Sud et Centre-Est
- Acoucity, Observatoire de l'environnement sonore du Grand Lyon
- Airparif
- Air Rhône-Alpes
- GfK-ISL, Institut de sondage
- Etc...



Financeurs

- Direction Générale de la Santé (DGS)
- Direction Générale de l'Aviation Civile (DGAC)
- Direction Générale de la Prévention des Risques (DGPR)
- Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires (Acnusa)
- Agence nationale de sécurité sanitaire Alimentation, Environnement, Travail (Anses)
- Université Gustave Eiffel (ex Ifsttar)





Contexte scientifique

Définition de la santé

- **Organisation Mondiale de la Santé (1946)**

« La santé est un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité »



Connaissances scientifiques



- **Gêne** : principal effet associé au bruit

- **Effets sanitaires reconnus**

- Perturbations du sommeil
- Dégradation de la qualité de vie et d'apprentissage des enfants et de leur santé

- **Effets sur le système cardio-vasculaire avérés**

Augmentation de la pression artérielle, hypertension, troubles cardiaques ischémiques

- **Effets psychologiques** (stress, anxiété, dépression) peu étudiés mais semblent exister

- **Effets sanitaires insuffisamment étudiés**

- Sécrétion hormones (catécholamines, cortisol)
- Santé mentale
- Effets à long terme des troubles du sommeil liés au bruit
- Développement foetal, croissance

OMS : années de vie en bonne santé perdues

- **Au moins un million d'années de vie en bonne santé seraient perdues chaque année en Europe occidentale sous l'effet du bruit causé par les infrastructures de transport**
 - Perturbations du sommeil : 903 000 années
 - Gêne : 587 000 années
 - Maladies cardiovasculaires : 61 000 années
 - Troubles de l'apprentissage : 45 000 années
 - Acouphènes : 22 000 années





Objectifs et méthodologie

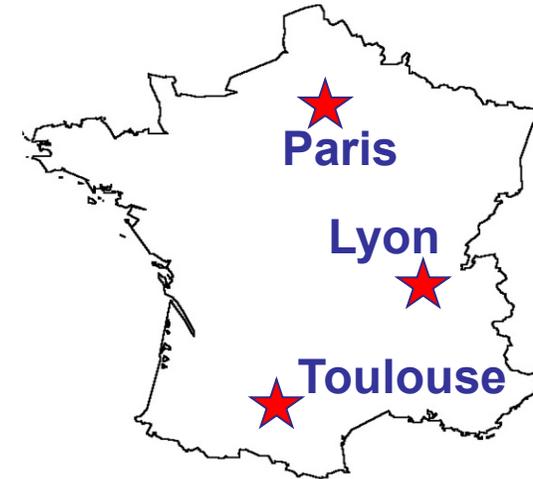
Objectifs

- **1^{er} programme de recherche d'ampleur en France dont l'objectif est d'évaluer les effets éventuels de l'exposition au bruit des avions sur la santé des riverains d'aéroports**
 - Adopter une approche globale en caractérisant les états de santé à la fois sur le plan physique et mental mais aussi en termes de gêne ressentie



Méthodologie

- **Programme de recherche en cours (2011-2021) auprès des résidents autour de trois aéroports français**
 - Paris-Charles de Gaulle
 - Lyon Saint-Exupéry
 - Toulouse-Blagnac
- **Trois études correspondant à trois méthodologies**
 - Une étude écologique
 - Une étude longitudinale
 - Une étude sommeil « clinique »



Objectifs (2)

- **Étude écologique**

Mettre en relation des indicateurs de santé agrégés à l'échelle de la commune avec le niveau moyen pondéré d'exposition au bruit des avions des communes concernées

- **Étude longitudinale**

Quantifier la relation entre l'exposition au bruit des avions et la santé des individus, tant sur le plan physique que mental, mais aussi en termes de gêne

- **Étude sommeil « clinique »**

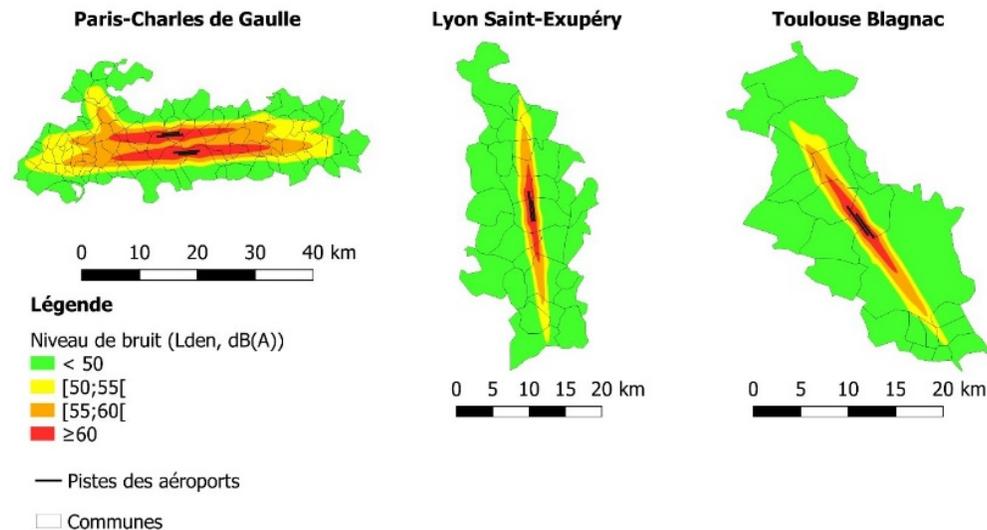
Caractériser de manière détaillée et spécifique les effets aigus du bruit des avions sur la qualité du sommeil tout en affinant la mesure de l'exposition au bruit



Méthodologie (2)

■ Étude écologique

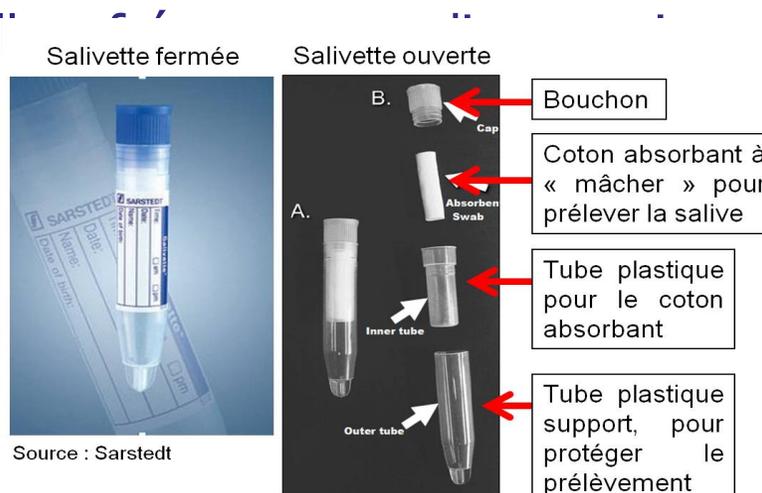
- Niveaux moyens de bruit d'avions estimés dans **161 communes** à partir de cartes de bruit produites par AdP et DGAC
- Mortalité par maladie cardiovasculaire en général, par maladie cardiaque ischémique en particulier, notamment par infarctus du myocarde, et par accident vasculaire cérébral, fournie par CépiDc-Inserm



Méthodologie (3)

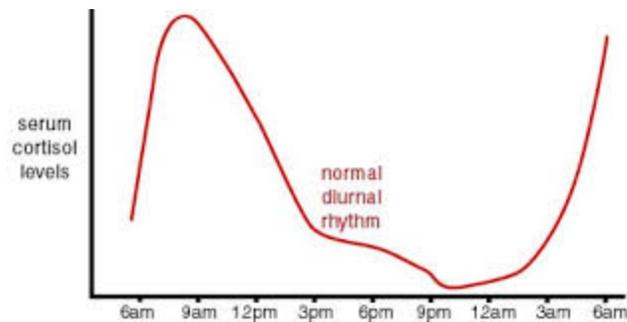
■ Étude longitudinale

- **1244 participants**, riverains des trois aéroports cités précédemment
- Estimation de l'exposition au bruit des avions basée sur les mêmes cartes de bruit
- Interview en face à face en 2013 (inclusion), 2015 (1er suivi) et 2017 (2ème suivi)
- Questionnaire : état de santé perçu, troubles psychologiques, gêne, perturbations du sommeil, hypertension
- Mesures : pressions artérielles et concentrations de cortisol dans la salive matin et soir



Cortisol

- Hormone sécrétée par les glandes surrénales
- Marqueur des états de stress
- Essentiel au processus métabolique de l'organisme : modification de sa sécrétion néfaste à l'organisme
- Cycle circadien : maximum entre 6h - 8h et minimum vers minuit



- Trois méthodes de dosage : prélèvement d'urine, sang ou salive



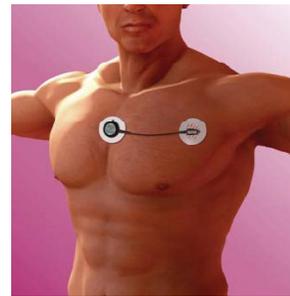
Méthodologie (4)

- **Étude sommeil « clinique »**

- **110 participants** (90 Paris-CdG, 20 Toulouse-Blagnac) de l'étude longitudinale
- Mesures acoustiques en façade et dans la chambre à coucher pendant 7 jours



- Mesures actimétriques et de la fréquence cardiaque (sommeil) pendant la même semaine



Originalités de DEBATS

- **Approche globale des effets sanitaires du bruit des avions**
 - Suivi dans le temps
 - Évolution état de santé
- **Évaluation lien effets rapportés – indicateurs santé / mesures physiologiques**
- **Réalisation de mesures acoustiques**
- **Utilisation d'indicateurs évènementiels**
- **Réalisation d'enregistrements actimétriques et du rythme cardiaque au domicile des participants**



Résultats

Résultats étude écologique

- **Mortalité plus élevée dans les communes les plus exposées au bruit des avions**

Pour une augmentation de l'exposition au bruit des avions de 10 dB(A)

- Maladies cardiovasculaires (+18%)
 - Cardiopathies ischémiques (+24%)
 - Infarctus du myocarde (+28%)

- Confirmation des résultats d'autres études récentes

- Résultats non transposables à l'individu, pas certain que l'exposition au bruit des avions soit la cause

- Résultats à confirmer au niveau individuel



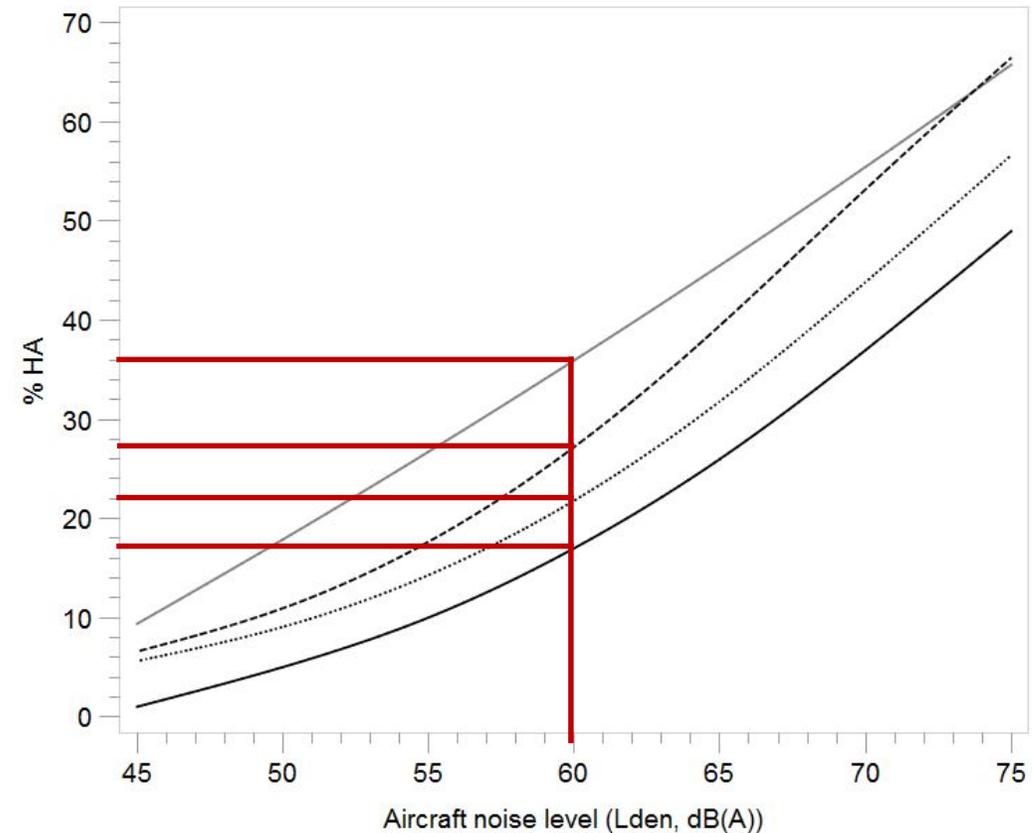
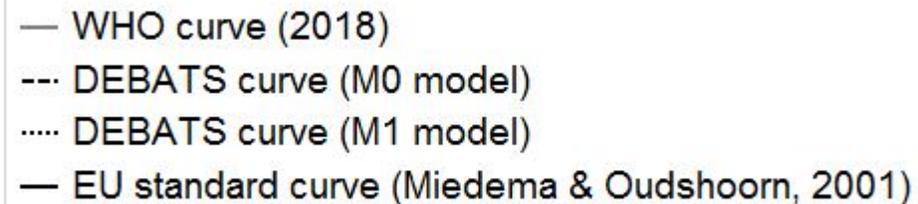
Résultats étude longitudinale 2013 (1)

- **Risque de « dégradation de l'état de santé perçu » augmenté de 55 % chez les hommes**, pour une augmentation de l'exposition au bruit des avions de 10 dB(A)
- Aucune augmentation mise en évidence chez les femmes
- Confirmation des résultats d'autres études
- Très peu d'études sur le sujet
- Résultats à confirmer par d'autres études



Résultats étude longitudinale 2013 (2)

- **Gêne plus importante que ancienne courbe de référence de l'UE (Miedema), mais plus faible que nouvelle courbe de l'UE (OMS 2018)**



- **Cette gêne importante est aussi associée à des facteurs non acoustiques**
Âge, satisfaction du cadre de vie, attentes concernant la qualité de vie dans le voisinage, sensibilité au bruit, peur d'un accident d'avion, attitudes liées à la source et à l'autorité
- Confirmation des résultats d'autres études menées après les années 2000



Résultats étude longitudinale 2013 (3)

- **Risque de dormir moins de six heures par nuit augmenté de 60 % et risque de sentiment de fatigue le matin au réveil de 20 %, pour une augmentation de l'exposition au bruit des avions de 10 dB(A)**
- Confirmation des résultats d'autres études
- Résultats à confirmer par mesures objectives (étude sommeil)



Résultats étude longitudinale 2013 (4)

- **Risque de stress chronique objectivé par une perturbation du rythme circadien du cortisol**

Diminution de 15 % de la variation absolue horaire du cortisol, augmentation de 16 % du niveau de cortisol au coucher, mais sans variation significative au lever, pour une augmentation de l'exposition au bruit des avions de 10 dB(A)

- Altération du rythme du cortisol associée à l'apparition de maladies cardiovasculaires. Mais l'étude du cortisol sur un nombre important d'individus est une problématique récente et le mécanisme reste à être explicité



Résultats étude longitudinale 2013 (5)

- **Risque d'hypertension artérielle augmenté de 34 % chez les hommes,** pour une augmentation de l'exposition au bruit des avions de 10 dB(A)
- Aucune augmentation mise en évidence chez les femmes
- Confirmation des résultats d'autres études
- L'HTA étant un risque bien établi de maladie cardiovasculaire, l'exposition au bruit des avions pourrait ainsi être également un facteur de risque de ces maladies



Résultats étude longitudinale 2013 (6)

- **L'exposition au bruit des avions ne semble pas directement associée aux troubles psychologiques**
- **Cependant, la gêne due au bruit des avions et la sensibilité au bruit sont associées à la détresse psychologique**

Par exemple, un risque de détresse psychologique augmenté de 80 % chez les participants légèrement gênés par le bruit des avions et multiplié par 4 chez ceux qui déclarent être fortement gênés, par rapport à ceux qui ne sont pas du tout gênés
- Confirmation des résultats d'autres études
- Très peu d'études sur le sujet
- Résultats à confirmer par d'autres études



Résultats étude sommeil Instrumentation 1

- **L'exposition au bruit des avions dégrade les paramètres objectifs du sommeil**

Pour une augmentation du niveau de bruit des avions de 10 dB(A) ou de 10 événements de bruits d'avions

- Risque de dormir moins de six heures par nuit accru de 10 à 80 %, et de passer plus de neuf heures au lit (mécanisme d'adaptation à la privation de sommeil) augmenté de 10 à 60 %
- Risque d'insomnie d'endormissement et de maintien de sommeil augmenté de 10 à 30 %
- Augmentation d'amplitude de la fréquence cardiaque de 0,34 battement par minute lors du passage d'un avion augmentant de 10 dB(A) du niveau de bruit

- Confirmation des résultats d'autres études
- Très peu d'études au domicile des participants



Conclusions

Conclusions

■ Étude écologique

- Augmentation de l'exposition au bruit des avions associée à une mortalité plus élevée par maladie cardiovasculaire
- Confirmation des résultats d'autres études
- À confirmer par études individuelles

■ Étude longitudinale et étude sommeil

L'exposition au bruit des avions, en France comme ailleurs, a des effets délétères sur :

- État de santé perçu
- Santé psychologique
- Gêne
- Quantité et qualité du sommeil
- Systèmes endocrinien et cardiovasculaire

■ Validité de ces résultats renforcée par ceux de l'analyse longitudinale de l'ensemble des données recueillies en 2013, 2015 et 2017



Bilan des publications

- **16 articles** dans des revues à comité de lecture dont trois issus d'une collaboration européenne
- **2 thèses** (AM Nassur, 2018 et C Baudin, 2019)
- 24 communications orales avec actes, 15 sans actes, 8 posters dans congrès national/international
- 20 rapports de recherche et 4 rapports de stage (L3 et M2)



The background features a dark blue upper section and a teal lower section. Large, overlapping white and light blue curved shapes are positioned on the right side, creating a modern, abstract design.

Perspectives

Perspectives

■ Étude longitudinale

- Analyses transversales (2015, 2017)
- Analyses longitudinales (2013, 2015, 2017)

■ Étude sommeil

- Analyses transversales des instrumentations 2 et 3
- Analyses longitudinales des trois instrumentations

■ Collaboration européenne

- Analyse conjointe des données de DEBATS, HYENA (six aéroports européens) et NORAH (Francfort)

■ Thèse (codirigée par Inserm, recherche financement)

- Étude du rôle médiateur et modérateur de certains facteurs (dont gêne et sensibilité au bruit) dans les associations entre exposition au bruit et événements néfastes sur la santé



DEBATS

Discussion sur les Effets du Bruit des Aéronefs Touchant la Santé



Accueil Pourquoi ? Comment ? Qui sommes-nous ? Notre recherche Financement

- DEBATS en bref
- Publications (mises à jour 15 février 2021)
- Rapport (Novembre 2020)
- Presse (26 janvier 2021)

Publications

(mises à jour 15 février 2021)

Baudin C, Lefèvre M, Babisch W, Cadum E, Champelovier P, Dimakopoulou K, Houthuijs D, Lambert J, Laumon B, Pershagen G, Stansfeld S, Velonaki V, Hansell A, Evrard AS.
The role of aircraft noise annoyance and noise sensitivity in the association between aircraft noise levels and medication use: Results of a pooled analysis from seven European countries.
BMC Public Health 21:300 (2021).
[Article](#)

Baudin C, Lefèvre M, Champelovier P, Lambert J, Laumon B, Evrard AS.
Self-rated health status in relation to aircraft noise exposure, noise annoyance or noise sensitivity: the results of a cross-sectional study in France.
BMC Public Health 21:116 (2021).
[Article](#)

Evrard AS, Lefèvre M, Baudin C, Carlier MC, Champelovier P, Giorgis-Allemand L, Lambert J, Léger D, Nassur AM, Laumon B, Bruitparif.
Effets de l'exposition au bruit des avions sur la santé : résultats, à l'inclusion, de l'étude DEBATS.
Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire (Octobre 2020).
[Article](#)

Baudin C, Lefèvre M, Babisch W, Cadum E, Champelovier P, Dimakopoulou K, Houthuijs D, Lambert J, Laumon B, Pershagen G, Stansfeld S, Velonaki V, Hansell A, Evrard AS.
The role of aircraft noise annoyance and noise sensitivity in the association between aircraft noise levels and hypertension risk: Results of a pooled analysis from seven European countries.
Environmental Research 191 (2020).
[Article](#)





Remerciements

Remerciements

- Acnusa
- Financeurs : DGS, DGPR, DGAC, Anses, Acnusa, Université Gustave Eiffel
- Collaborateurs et partenaires : Marie Lefèvre, Clémence Baudin (IRSN), Ali-Mohamed Nassur (Santé Publique France), Liacine Bouaoun (IARC), Bruitparif, Marie-Christine Carlier (HCL), Patricia Champelovier (Univ Eiffel), Lise Giorgis-Allemand (Univ Eiffel), Aboud Kourieh (Univ Eiffel), Jacques Lambert et Damien Léger (Centre du sommeil et de la vigilance de l'Hôtel Dieu) et bien d'autres encore...
- Tous les participants et leurs interviewers



Anne-Sophie EVRARD

anne-sophie.evrard@univ-eiffel.fr

04 72 14 24 63

