

# DEBATS

## Discussion sur les Effets du Bruit des Aéronefs Touchant la Santé

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

AS Evrard, C Baudin, L Giorgis-Allemand, M Lefèvre, AM Nassur (Ifsttar/TS2/Umrestte)

B Laumon (Ifsttar/TS2)

P Champelovier, A Chaumont, J Lambert (Ifsttar/AME/DCM)

Atelier technique sur les cohortes environnementales  
5 novembre 2019



IFSTTAR

# Origine de DEBATS

---

- **Transports** : source majeure d'exposition à des nuisances environnementales pour la population
- Enquête nationale (2005) : 6,6% de la population française gênée par le bruit des avions
- Effets sur la santé **insuffisamment évalués en France : pas de large étude prospective**
- **Avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (2004)**
  - Problème de santé publique
  - Affiner la connaissance de la situation sanitaire française
- **Direction Générale de la Santé et Autorité de Contrôle des NUiSances Aéroportuaires (Acnusa)**
  - Mise en œuvre d'un programme de recherche épidémiologique
  - Ifsttar : mise en place de ce projet (2009)

# Ifsttar

---

- **Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux**
- **Fusion (1<sup>er</sup> janvier 2011)**
  - LCPC (Laboratoire Central des Ponts et Chaussées)
  - INRETS (Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité)
- **EPST : Établissement Public à caractère Scientifique et Technologique**
  - Ministère en charge de l'Environnement
  - Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
- **Recherches sur les relations entre nuisances environnementales des transports (bruit, pollution de l'air) et santé**

# Les partenaires

---

- IFSTTAR
- 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
- Direction Générale de l'Aviation Civile
- Direction Générale de la Prévention des Risques
- ACNUSA (Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires)
- ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire Alimentation, Environnement, Travail)



# Connaissances scientifiques

---

- **Gêne** : principal effet associé au bruit
- **Effets sanitaires connus**
  - Perturbations du sommeil
  - Qualité de vie et d'apprentissage des enfants et 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 fœtal, croissance

# Objectifs de DEBATS

---

- **Mieux connaître et mieux quantifier les effets du bruit des avions sur la santé**
  - 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



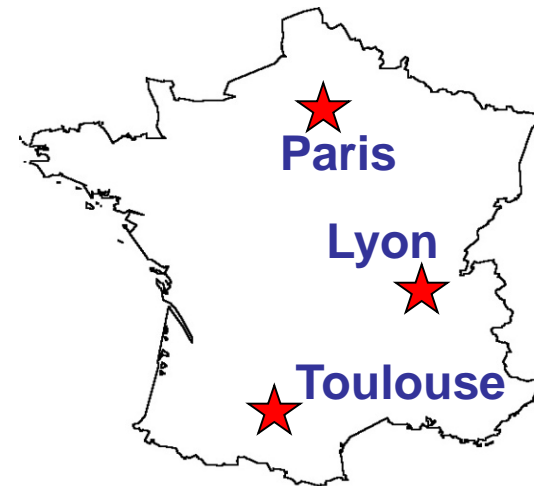


# Méthodologie (1)

---

- **Programme de recherche en cours (2011-2020) auprès des résidents autour de trois aéroports français**

- Paris-Charles de Gaulle
- Toulouse-Blagnac
- Lyon Saint-Exupéry



- **Trois études correspondant à trois méthodologies**

- une étude écologique
- une étude longitudinale
- une étude « sommeil »

# Méthodologie (2)

---

- **Étude écologique (161 communes)**

Mettre en relation le nombre total de décès et le nombre de décès pour certaines causes avec le niveau moyen pondéré d'exposition au bruit des avions des communes concernées

- **Étude longitudinale (1 244 sujets)**

Lors de leur inclusion (2013) puis deux (2015) et quatre ans après (2017), l'information concernant leur état de santé est obtenue par des enquêteurs au domicile des participants, d'une part par l'administration d'un questionnaire, d'autre part par des mesures

- **Étude sommeil complémentaire (112 sujets)**

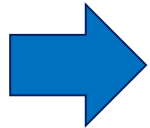
Caractériser de manière détaillée et spécifique les effets aigus du bruit des avions sur la qualité du sommeil tout en affinant la mesure de l'exposition au bruit (instrumentation en 2014, 2016 et 2018)

# Méthodologie (3)

---

- **Sélection des communes des Plans de Gêne Sonore et des communes limitrophes**

PGS : périmètre où les habitations sont éligibles à une aide financière pour l'insonorisation des logements

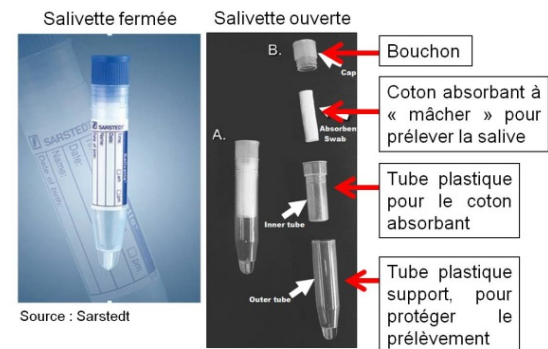


**161 communes**

- **Sélection de 1 244 riverains de ces communes répartis dans quatre zones de bruit**
  - Zone 1 :  $L_{den} < 50$  dB(A)
  - Zone 2 : 50-54 dB(A)
  - Zone 3 : 55-59 dB(A)
  - Zone 4 :  $\geq 60$  dB(A)
- **Estimation de l'exposition au bruit des avions à l'échelle de la commune ou individuelle**

# Étude longitudinale

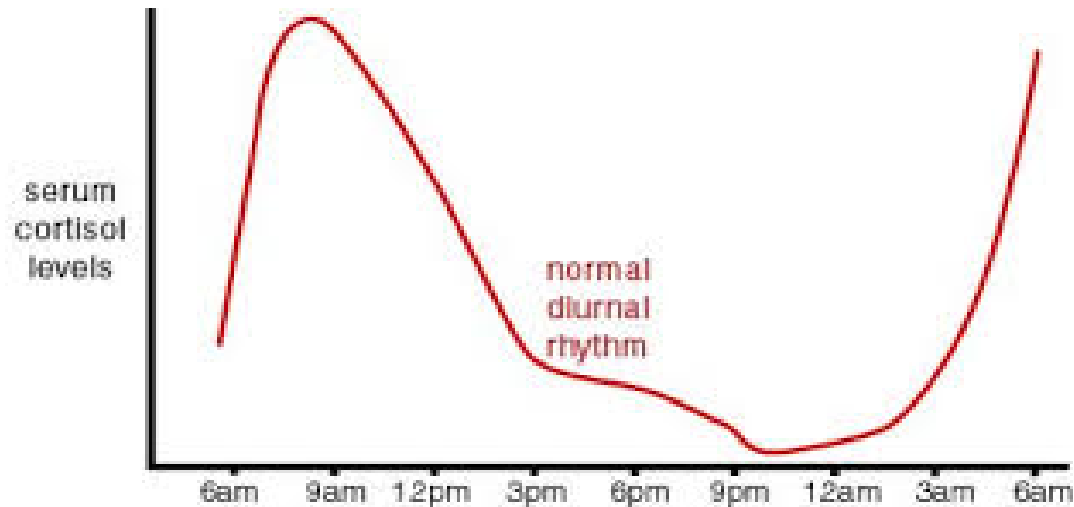
- **Effets sanitaires recueillis par questionnaire**
  - Gêne et ses co-déterminants
  - Sensibilité au bruit
  - Perturbations du sommeil
  - Consommation de médicaments
  - État de santé (dont hypertension et pathologies cardiovasculaires)
  - Détresse psychologique (GHQ-12)
- **Effets sanitaires mesurés**
  - Pression artérielle et fréquence cardiaque
  - Cortisol salivaire



# Cortisol

---

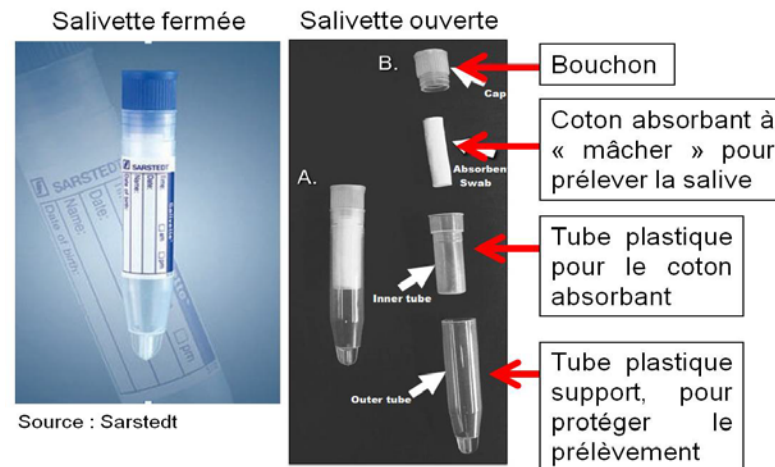
- Hormone sécrétée par les glandes surrénales
- Marqueur des états de stress
- Cycle circadien : maximum entre 6h - 8h et minimum vers minuit



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

# Mesures du cortisol salivaire

- Kit de prélèvement de salive fourni aux participants
- Deux prélèvements par participant : un au lever et un au coucher
- Consignes de prélèvement
  - Renseignement obligatoire de la **date et de l'heure** pour chacun des prélèvements
- Analyse des prélèvements par le laboratoire de biochimie du centre hospitalier Lyon-Sud



# Étude sommeil (1)

---

- **Population** : sous-échantillon de 91 riverains de l'aéroport Paris-CdG et de 21 riverains de Toulouse-Blagnac ayant accepté de participer à l'étude longitudinale
- **Mesures acoustiques**
  - Sonomètres à l'intérieur de la chambre à coucher et en façade (7 jours))



# Étude sommeil (2)

---

- **Population** : sous-échantillon de 91 riverains de l'aéroport Paris-CdG et de 21 riverains de Toulouse-Blagnac ayant accepté de participer à l'étude longitudinale
- **Mesures acoustiques**
  - Sonomètres à l'intérieur de la chambre à coucher et en façade (7 jours)
  - Port d'un dosimètre (24 heures)







**Mise en marche**

- Presser brièvement la touche marche/arrêt
- La LED verte correspondante s'allume. Le signal lumineux est **permanent**.

**Départ de la mesure**

- Presser 5 secondes la touche marche/arrêt
- La LED verte marche/arrêt **clignote** toutes les secondes dès le début de la mesure.

**Arrêt de la mesure et/ou de l'instrument**

- Presser la touche marche/arrêt pendant environ 10 secondes. La mesure est stockée.
- Lors de l'arrêt du dosimètre, les LED calibrage, marche/arrêt et alarme clignotent en rouge pendant 5 secondes.

DATE

10/10/2011

N° d'identification

N° dosimètre

Position

Autour du cou

A la ceinture

Heure de début	Heure de fin	Type d'activité	Lieu	Localisation	Observations
12h00	13h15	Repas	Restaurant d'entreprise ENTREPRISE X	Place de la République GONESSE	Salle très fréquentée, bruit perçu comme important

# Étude sommeil (3)

---

- **Population** : sous-échantillon de 91 riverains de l'aéroport Paris-CdG et de 21 riverains de Toulouse-Blagnac ayant accepté de participer à l'étude longitudinale
- **Mesures acoustiques**
  - Sonomètres à l'intérieur de la chambre à coucher et en façade (7 jours)
  - Port d'un dosimètre (24 heures)
- **Effets sanitaires : perturbations du sommeil**
  - Port d'un actimètre et remplissage d'un agenda du sommeil (7 jours)



## Agenda du sommeil – *A remplir le matin au réveil*

N° D'IDENTIFICATION DEBATS |

N° ACTIMÈTRE .....

SEXE .....

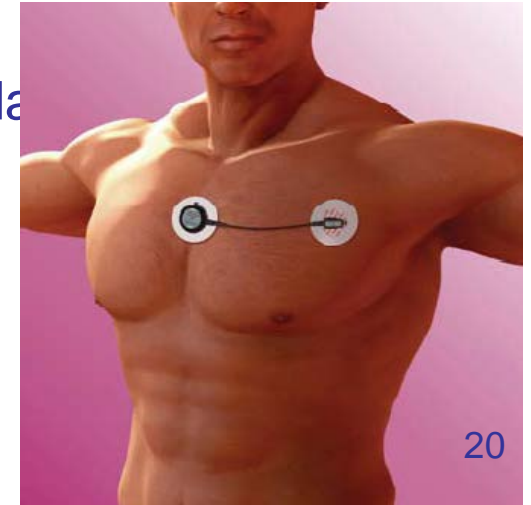
ÂGE .....

	<i>Jour 1</i>	<i>Jour 2</i>	<i>Jour 3</i>	<i>Jour 4</i>	<i>Jour 5</i>	<i>Jour 6</i>	<i>Jour 7</i>
Jour de la semaine							
Date							
<u>Hier</u> , avez-vous fait des siestes ? Si oui, indiquez l'heure et la durée totale de la sieste (en minutes).							
Veuillez évaluer sur une échelle de 0 (= pas du tout) à 5 (= très importante) votre niveau de fatigue ou de somnolence d' <u>hier</u> .							
Des événements particuliers (activité physique, voyage, réunion, stress...) sont-ils survenus <u>hier</u> pendant la journée ? Si oui, veuillez les indiquer.							
<u>Hier</u> , avez-vous pris des médicaments pour dormir ? Si oui, veuillez indiquer le nom, la quantité et l'heure.							
<u>Hier</u> , à quelle heure vous êtes-vous couché(e) ?	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
<u>Hier</u> , à quelle heure avez-vous éteint la lumière pour dormir ?	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
<u>Hier</u> , en combien de minutes vous êtes-vous endormi(e) ?							
Si vous vous êtes réveillé(e) pendant cette nuit :							
1. A quelle heure vous êtes-vous réveillé(e) la première fois ?	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. Combien de fois vous êtes-vous réveillé(e) ?	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. Dans l'ensemble de la nuit, combien de temps êtes-vous resté(e) réveillé(e) ?	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Ce matin à quelle heure vous êtes-vous réveillé(e) ?							
Au total, combien de temps pensez-vous avoir dormi ?							
Ce matin, à quelle heure vous êtes-vous levé(e) ?							
Veuillez évaluer sur une échelle allant de 0 (= pas du tout reposant) à 5 (= très satisfaisant) la qualité de votre sommeil.							

# Étude sommeil (4)

---

- **Population** : sous-échantillon de 91 riverains de l'aéroport Paris-CdG et de 21 riverains de Toulouse-Blagnac ayant accepté de participer à l'étude longitudinale
- **Mesures acoustiques**
  - Sonomètres à l'intérieur de la chambre à coucher et en façade (7 jours)
  - Port d'un dosimètre (24 heures)
- **Effets sanitaires : perturbations du sommeil**
  - Port d'un actimètre et remplissage d'un agenda (7 jours)
  - Port d'un enregistreur du rythme cardiaque (24 heures)



# Originalités de DEBATS

---

- **Approche globale** des effets sanitaires du bruit des avions
- **Complémentarité des trois études**
- **Suivi dans le temps**
- Évaluation du lien entre **effets rapportés et mesures physiologiques**
- Réalisation de **mesures acoustiques** et utilisation d'**indicateurs acoustiques évènementiels** (nombre d'évènements au-dessus d'un seuil)
- Réalisation d'**enregistrements actimétriques et du rythme cardiaque** pour évaluer la qualité du sommeil

# Taux de participation

- Taux de participation par zone de bruit

	Nombre de sujets interrogés	Nombre de sujets éligibles	Taux de participation
Zone 1 (<50 dBA)	317	1 102	29%
Zone 2 (50-54 dBA)	307	928	33%
Zone 3 (55-59 dBA)	314	1 064	30%
Zone 4 (≥ 60 dBA)	306	1 108	28%
<b>TOTAL</b>	<b>1 244</b>	<b>4 202</b>	<b>30%</b>

- Taux de participation par aéroport

	Paris-Charles de Gaulle	Toulouse-Blagnac	Lyon Saint-Exupéry
Zone 1 (<50 dBA)	22%	32%	35%
Zone 2 (50-54 dBA)	27%	34%	41%
Zone 3 (55-59 dBA)	27%	35%	
Zone 4 (≥ 60 dBA)	25%	34%	
<b>TOTAL</b>	<b>25%</b>	<b>34%</b>	<b>39%</b>

# Résultats à l'inclusion

---

- Augmentation du risque d'**hypertension** chez les hommes uniquement
- Diminution de la **variation du cortisol salivaire** au cours de la journée
- Dégradation de la **qualité subjective et objective du sommeil**  
Thèse soutenue en 2018 par AM Nassur
- Augmentation de la **gêne** due au bruit des avions
- Augmentation des **troubles psychologiques avec la gêne due au bruit des avions**  
Thèse C Baudin, soutenance 06/12/2019

# Résultats transmis aux participants

---

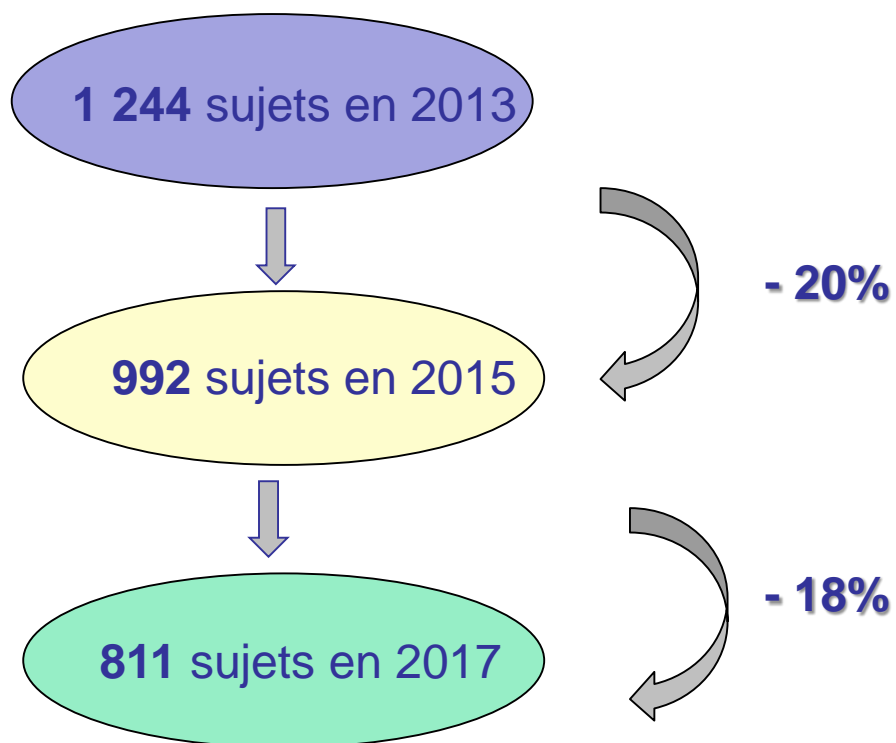
- À la fin de l'interview : résultats des mesures de la pression artérielle et de la fréquence cardiaque (X3)
- À la demande : envoi d'un courrier avec concentrations de cortisol (X3)
- Entre T0 (2013) et T2 (2015) : envoi d'un courrier avec résultats des analyses sur la gène
- Entre T2 (2015) et T3 (2017) : envoi d'un courrier avec résultats des analyses sur l'hypertension
- Étude sommeil : envoi d'un courrier avec les résultats des mesures acoustiques (X3)



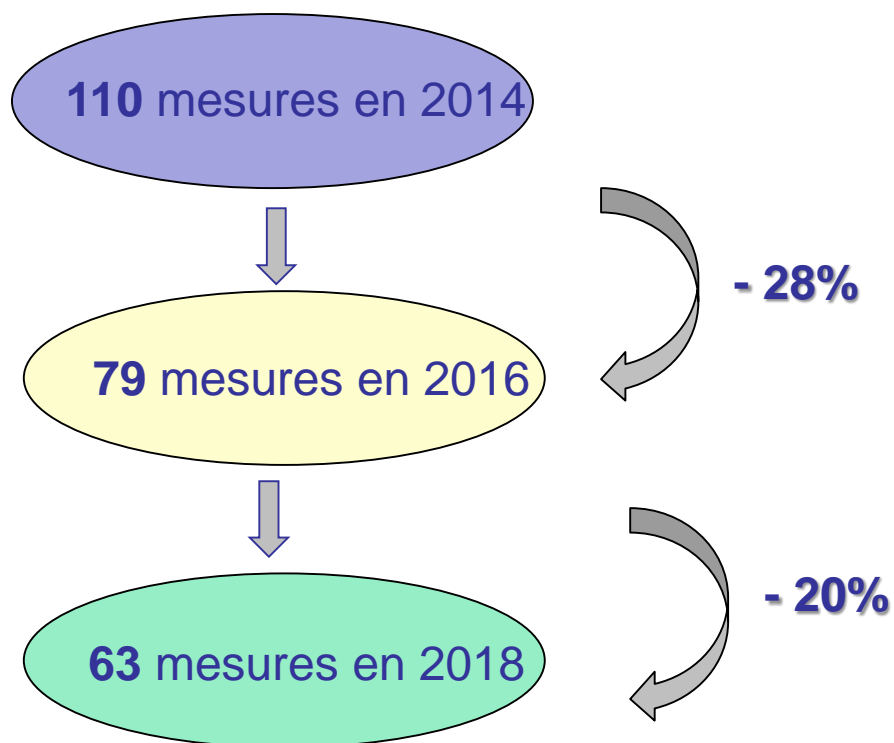
# Perspectives : analyses longitudinales

---

## Étude longitudinale



## Étude sommeil

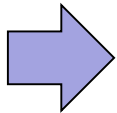


# Perspectives : analyses poolées

---

- **Analyse poolée des données de DEBATS et de celles de HYENA (six aéroports européens majeurs)**

Mobilité de C. Baudin (octobre 2018 à février 2019)



**Deux publications en cours**

- **Analyse poolée des données de DEBATS, HYENA et NORAH (Francfort)**

# Publications : 10 articles et 2 thèses

---

- Baudin C (sous la direction de Evrard AS et encadrée par Laumon B). Effets de l'exposition au bruit des avions sur la santé des riverains d'aéroports. Thèse de doctorat, spécialité Épidémiologie. Université Claude Bernard – Lyon 1 (2019).
- Lefèvre M et al. Bruit des avions et cortisol salivaire chez les riverains des aéroports en France. Environnement, Risques et Santé 2019.
- Nassur AM et al. Effects of aircraft noise exposure on heart rate during sleep in the population living near airports. IJERPH 2019.
- Nassur AM et al. The impact of aircraft noise exposure on objective parameters of sleep quality: Results of the DEBATS study in France. Sleep Medicine 2019.
- Nassur AM et al. Aircraft noise exposure and subjective sleep quality: the results of the DEBATS study in France. Behavioral Sleep Medicine 2019.
- Nassur AM (sous la co-direction du Professeur Léger D et de Laumon B et encadré par Evrard AS). Effets de l'exposition au bruit des avions sur la qualité du sommeil des riverains des aéroports français. Thèse de doctorat, spécialité Épidémiologie. Université Claude Bernard – Lyon 1 (2018).
- Baudin C et al. Aircraft noise exposure and psychological ill-health: the results of a cross-sectional study in France. IJERPH 2018.
- Lefèvre M et al. Niveau tensionnel moyen et risque d'hypertension chez les riverains des aéroports en France. Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire 2018.
- Lefèvre M et al. Effects of aircraft noise exposure on saliva cortisol near airports in France. Occupational and Environmental Medicine 2017.
- Evrard AS et al. Does aircraft noise exposure increase the risk of hypertension in the population living near airports in France? Occupational and Environmental Medicine 2017.
- Evrard AS et al. L'exposition au bruit des avions augmente-t-elle la mortalité par maladie cardiovasculaire dans les communes riveraines des aéroports en France ? Environnement, Risques et Santé 2016.
- Evrard AS et al. Does exposure to aircraft noise increase the mortality from cardiovascular disease in the population living in the vicinity of airports? Results of an ecological study in France. Noise Health 2015. 27

## 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 10/10/2019)

### Actualités (mise à jour octobre 2019)

- Pour l'étude longitudinale, 1 244 participants, dont 620 riverains de Paris-Charles de Gaulle, 213 riverains de Lyon-Saint-Exupéry et 411 riverains de Toulouse-Blagnac, ont été interrogés en 2013 par des enquêteurs de l'Ifsttar et inclus dans DEBATS.
  - Lors du suivi à 2 ans en 2015, 992 d'entre eux (80%) ont été réinterrogés.
  - Lors du suivi à 4 ans en 2017, 811 d'entre eux (82%) ont été réinterrogés.

Les suivis à 2 ans et à 4 ans des participants à l'étude longitudinale sont donc terminés!

- Pour l'étude sommeil, 112 participants volontaires ont été instrumentés une première fois :
  - 91 à Paris-Charles de Gaulle entre octobre 2013 et décembre 2014,
  - 21 à Toulouse-Blagnac entre février et avril 2015,
  - Lyon Saint-Exupéry n'est pas intégré dans cette étude spécifique.
  - Entre octobre 2015 et septembre 2016, 62 riverains de Paris-Charles de Gaulle ont été réinstrumentés, et 17 riverains de Toulouse-Blagnac l'ont été entre février et avril 2017.
  - Entre octobre 2017 et septembre 2018, 45 riverains de Paris - Charles- de-Gaulle ont été rééquipés une dernière fois. Entre février et avril 2019, 13 riverains de Toulouse - Blagnac l'ont été.

Le suivi à 4 ans des participants à l'étude sommeil est donc terminé!

Les analyses statistiques sont en cours. Les premiers résultats ont été publiés dans des revues scientifiques : [Publications](#).

Nous remercions les riverains pour leur participation et les enquêteurs pour leur excellent travail!

# Remerciements

---

- **Autorité de Contrôle des NUISances Aéroportuaires**
- **Financeurs**
  - Direction Générale de la Santé
  - Direction Générale de la Prévention des Risques
  - Direction Générale de l'Aviation Civile
  - Anses
  - Acnusa
- **Tous les participants et leurs interviewers**