

# 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 Chaumond (Ifsttar/AME/LTE)

Réunion AdP – 1<sup>er</sup> juillet 2019



IFSTTAR

# Plan de la présentation

---

- 1. Origine de DEBATS**
- 2. Partenaires/Assistance technique/Financeurs**
- 3. Contexte scientifique**
- 4. Objectifs et méthodologie**
- 5. Résultats**
- 6. Perspectives**

# Plan de la présentation

---

- 1. Origine de DEBATS**
2. Partenaires/Assistance technique/Financeurs
3. Contexte scientifique
4. Objectifs et méthodologie
5. Résultats
6. Perspectives

# 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)

# Plan de la présentation

---

1. Origine de DEBATS
- 2. Partenaires/Assistance technique/Financeurs**
3. Contexte scientifique
4. Objectifs et méthodologie
5. Résultats
6. Perspectives

# 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)



# Plan de la présentation

---

1. Origine de DEBATS
2. Présentation des partenaires
- 3. Contexte scientifique**
4. Objectifs et méthodologie
5. Résultats
6. Perspectives

# 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 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

# Plan de la présentation

---

1. Origine de DEBATS
2. Partenaires/Assistance technique/Financeurs
3. Contexte scientifique
- 4. Objectifs et méthodologie**
5. Résultats
6. Perspectives

# 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

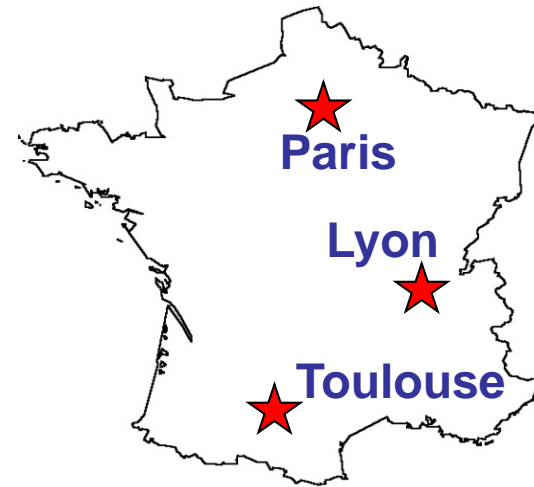


# Méthodologie (1)

---

- **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**

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 (1244 sujets)**

Lors de leur inclusion puis deux et quatre ans après, 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 (110 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



# Étude écologique

---

- **Indicateurs de santé agrégés au niveau commune**

- Médicaments prescrits et remboursés par l'Assurance Maladie par grandes familles de médicaments
- Ventes des pharmacies relatives aux médicaments hors remboursements (médicaments prescrits non remboursés et automédication)
- Consultations médicales (généralistes et spécialistes)
- Hospitalisations pour certaines causes
- Nombre de jours d'arrêt de travail pour raison médicale
- **Nombre total de décès et nombre de décès pour certaines causes**

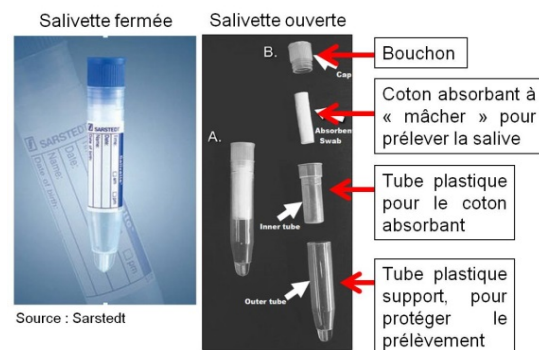
# Étude longitudinale

- **Effets sanitaires recueillis par questionnaire**

- Troubles du sommeil
- Hypertension et pathologies cardiovasculaires
- Troubles psychologiques
- Gêne et ses co-déterminants

- **Effets sanitaires mesurés**

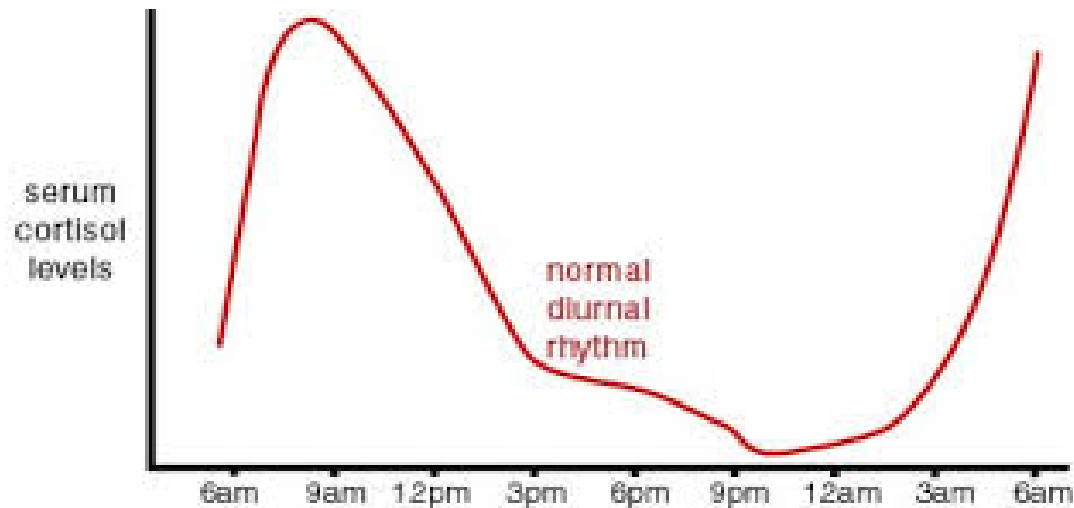
- Pression artérielle et fréquence cardiaque
- Cortisol salivaire (marqueur du niveau des hormones de stress)



# Cortisol

---

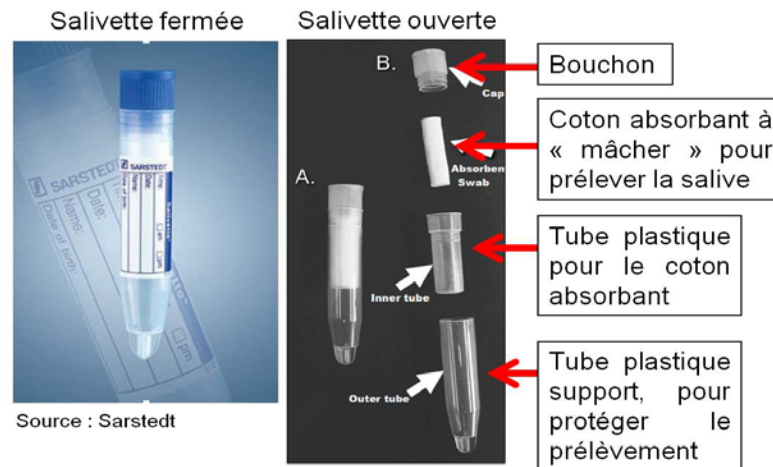
- Hormone sécrétée par les glandes surrénales
- Marqueur des états de stress
- Essentiel au processus métabolique de l'organisme : modification de sa sécrétion néfaste à l'organisme
- Cycle circadien : maximum entre 6h - 8h et minimum vers minuit



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

# 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 90 riverains de l'aéroport Paris-CdG et de 20 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 90 riverains de l'aéroport Paris-CdG et de 20 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

	<b>Position</b>	Autour du cou <input type="checkbox"/>	A la ceinture <input type="checkbox"/>
--	-----------------	--	--

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 90 riverains de l'aéroport Paris-CdG et de 20 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 .....

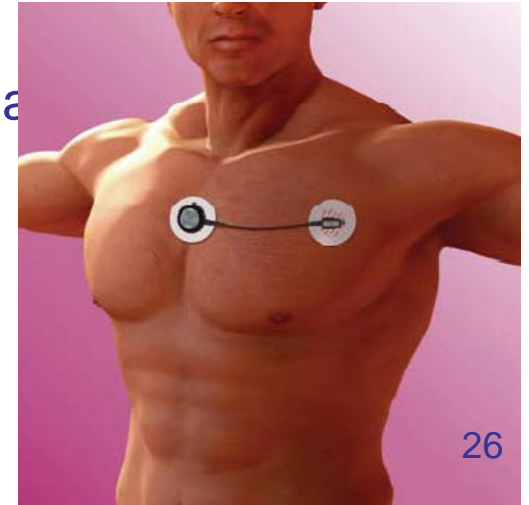
ÂGE .....

	<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 90 riverains de l'aéroport Paris-CdG et de 20 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**
- **Suivi dans le temps**
  - Évolution état de santé
  - Temps de latence
  - Mobilité résidentielle
- **Évaluation lien effets rapportés – indicateurs santé / mesures physiologiques**
- **Réalisation de mesures acoustiques**
- **Utilisation d'indicateurs évènementiels**
- **Réalisation d'enregistrements actimétriques et du rythme cardiaque**

# Plan de la présentation

---

1. Origine de DEBATS
2. Partenaires/Assistance technique/Financeurs
3. Contexte scientifique
4. Objectifs et méthodologie
- 5. Résultats**
6. Perspectives

# Calendrier de DEBATS

---

- **Fin 2011** : étude pilote
- **2013** : 1<sup>ère</sup> interview des participants (étude longitudinale)
- **Fin 2013 à mi-2015** : 1<sup>ère</sup> instrumentation (étude sommeil)
- **2015** : 2<sup>ème</sup> interview des participants (étude longitudinale)
- **Fin 2015 à mi-2017** : 2<sup>ème</sup> instrumentation (étude sommeil)
- **2017** : 3<sup>ème</sup> interview des participants (étude longitudinale)
- **Fin 2017 à mi-2019** : 3<sup>ème</sup> instrumentation (étude sommeil)

# Calendrier de DEBATS

---

- **Fin 2011** : étude pilote
- **2013** : 1<sup>ère</sup> interview des participants (étude longitudinale)
- **Fin 2013 à mi-2015** : 1<sup>ère</sup> instrumentation (étude sommeil)

Les résultats présentés ici sont basés uniquement sur les **données recueillies à l'inclusion** des sujets dans l'étude longitudinale et dans l'étude sommeil.

Il s'agit de **résultats intermédiaires**.

Les résultats finaux concerneront l'ensemble des données recueillies et seront publiés en 2020.

# Répartition des participants

---

	Paris-Charles de Gaulle	Toulouse-Blagnac	Lyon Saint- Exupéry	TOTAL
Zone 1 (<50 dBA)	108	104	105	317
Zone 2 (50-54 dBA)	102	103	102	307
Zone 3 (55-59 dBA)	208	101	5	314
Zone 4 ( $\geq$ 60 dBA)	202	103	1	306
<b>TOTAL</b>	620	411	213	1244

# 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>

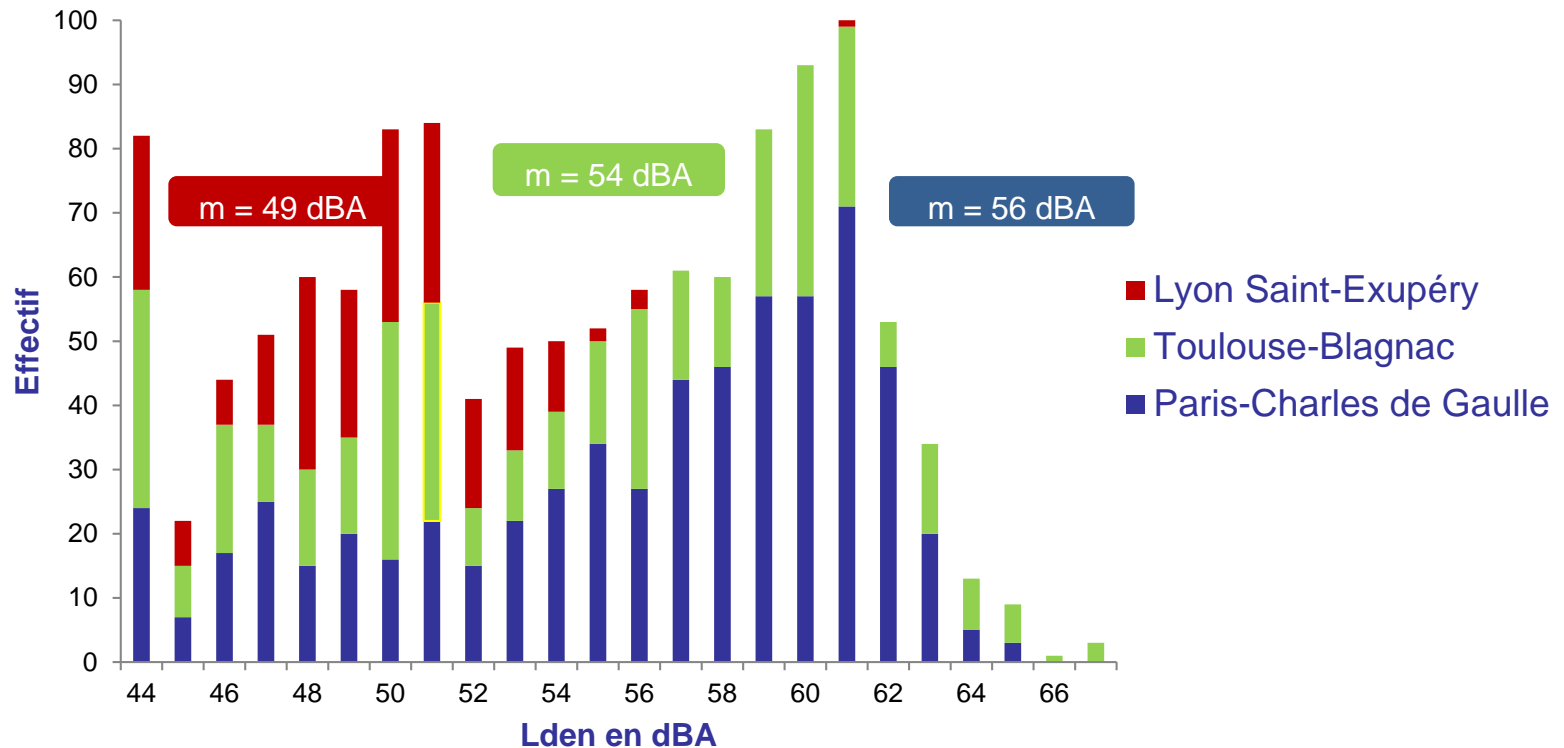
## ■ Taux de participation par aéroport

	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>



# Description de l'exposition

## Répartition des niveaux de bruit chez les participants



# Résultats étude écologique

---

- **Mortalité plus élevée dans les communes les plus exposées au bruit des avions :**
  - ✓ Maladies cardiovasculaires (+18%)
    - ✓ Cardiopathies ischémiques (+24%)
      - ✓ Infarctus du myocarde (+28%)
- **Publication de deux articles scientifiques**
  - Noise and health (2015)
  - Environnement, Risques et Santé (2016)
- 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)

---

## ▪ Hypertension

- Relation dose-effet entre le risque d'HTA et l'exposition au bruit des avions chez les **hommes**
- Relation plus prononcée avec l'exposition **la nuit** (+34% pour 10 dBA)
- **Publication de deux articles scientifiques**  
Occupational and Environmental Medicine (2017)  
Bulletin épidémiologique hebdomadaire (Juin 2018)
- 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 (2)

---

## ■ Cortisol

- Augmentation du taux de cortisol **au coucher** avec l'augmentation du niveau de bruit dû aux avions
- Diminution **de la variation journalière horaire du taux de cortisol** chez les individus les plus exposés au bruit des avions: ceux-ci réguleraient donc moins bien leur sécrétion de cortisol, signature d'un stress généré par leur exposition au bruit des avions
- **Publication de deux articles scientifiques**  
Occupational and Environmental Medicine (2017)  
Environnement, Risques et Santé (Septembre 2019)
- Effets **largement discutés** mais résultats **peu concluants**
- 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 (3)

---

- **Perturbations du sommeil mesurées par questionnaire**
  - Plus le niveau d'exposition au bruit des avions augmente
    - **Plus le risque de dormir moins de 6h augmente**
    - **Moins les individus se sentent reposés au réveil le matin**
  - **Publication d'un article scientifique**  
Behavioral Sleep Medicine (2017)
  - Confirmation des résultats d'autres études
  - Résultats à confirmer par mesures objectives (étude sommeil)

# Résultats étude longitudinale 2013 (4)

---

## ■ Évaluation objective de la qualité du sommeil

- L'exposition au bruit des avions affecte les paramètres objectifs de la qualité du sommeil
  - Augmentation du temps d'endormissement et de la durée des éveils intra-sommeil
  - Diminution de l'efficacité du sommeil
  - Augmentation du temps total de sommeil et du temps passé au lit (mécanisme d'adaptation à la privation de sommeil)
  - Augmentation de l'amplitude de la fréquence cardiaque
  - Indicateurs acoustiques évènementiels pourraient mieux caractériser les effets du bruit des avions sur le sommeil que les indicateurs énergétiques plus largement utilisés
- **Publication de deux articles scientifiques**
  - Sleep Medicine (2019)
  - International Journal of Environmental Research and Public Health (2019)
- Confirmation des résultats mais très peu sur le sujet
- Résultats à confirmer

# Résultats étude longitudinale 2013 (5)

---

- **Troubles psychologiques**

- Pas d'association avec l'exposition au bruit en dB(A)
- Association avec la gêne et la sensibilité au bruit
- **Publication d'un article scientifique**  
International Journal of Environmental Research and Public Health (2018)
- Confirmation des résultats mais très peu sur le sujet
- Résultats à confirmer

# Résultats étude longitudinale 2013 (6)

---

- **Santé perçue et consommation de médicaments**
  - Effets délétères significatifs de l'exposition au bruit des avions sur la **santé perçue et la consommation de médicaments CV chez les hommes uniquement**
  - Un article en cours de rédaction
  - Très peu d'études sur le sujet
  - Résultats à confirmer par d'autres études

CONFIDENTIEL

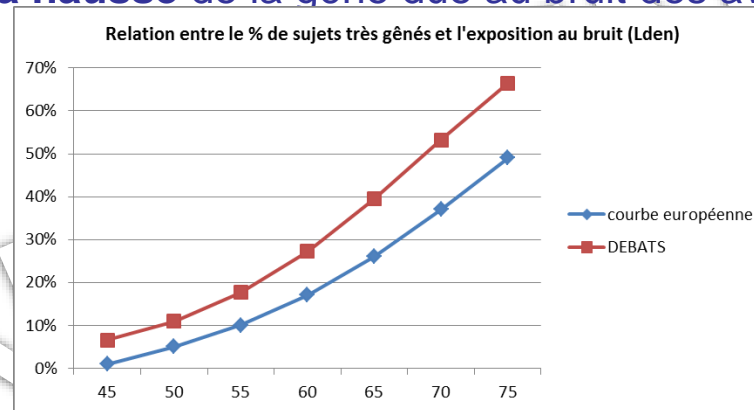


# Résultats étude longitudinale 2013 (7)

## ■ Gêne

- Augmentation de la proportion de personnes gênées et très gênées avec l'augmentation de l'exposition au bruit d'avion.
- Remise en cause des courbes gêne-exposition de la directive européenne de 2002

**Tendance à la hausse** de la gêne due au bruit des avions au fil des années



- Facteurs autres que le bruit à prendre en compte

Effets importants des facteurs personnels / d'attitude (sensibilité au bruit, peur du danger lié à la source...) et de situation (croyances dans l'évolution de l'environnement sonore)

- Confirmation des résultats d'études récentes
- Article en cours de rédaction

# Plan de la présentation

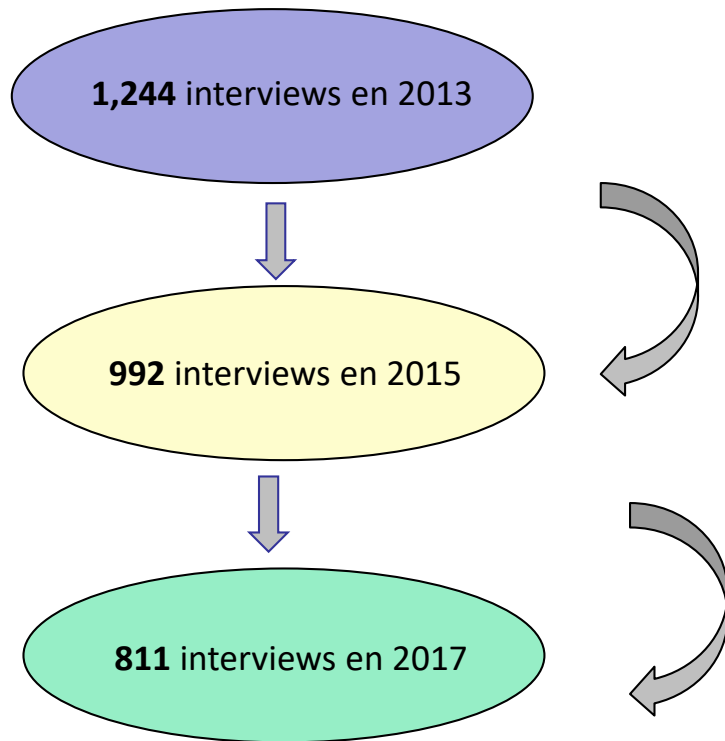
---

1. Origine de DEBATS
2. Partenaires/Assistance technique/Financeurs
3. Contexte scientifique
4. Objectifs et méthodologie
5. Résultats
- 6. Perspectives**

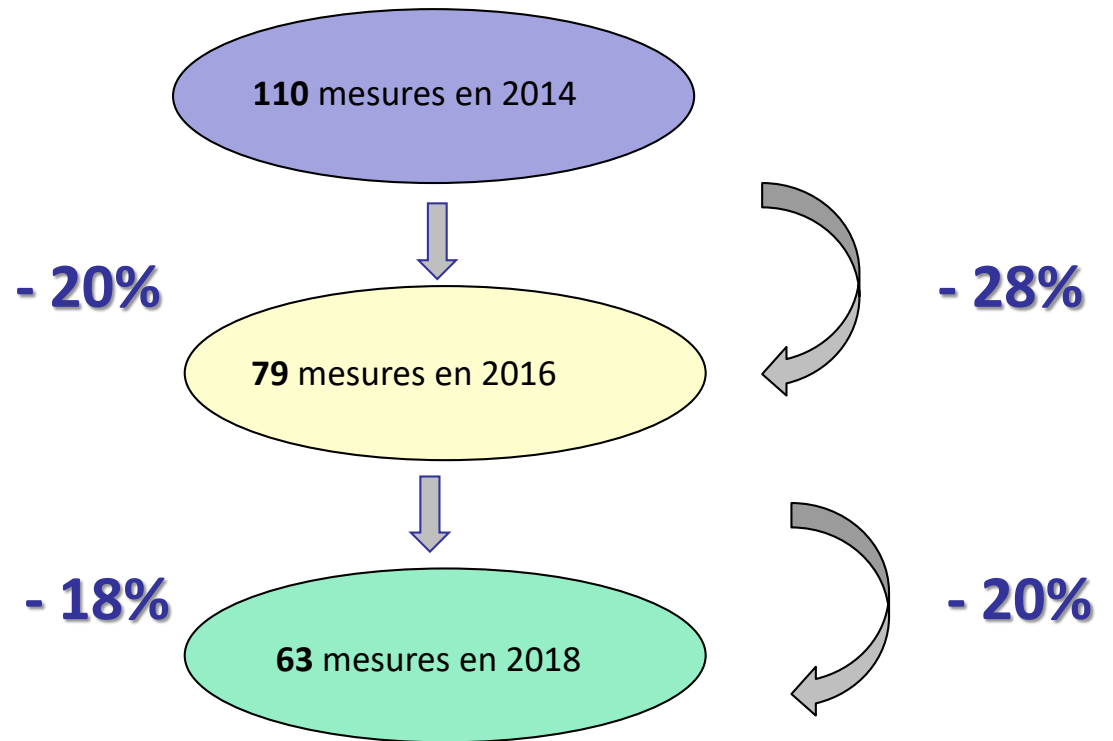
# Perspectives (1)

---

## Étude longitudinale



## Étude sommeil



# Perspectives (2)

---

- **Étude longitudinale**

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

- **Étude sommeil**

- Analyses transversales (2016, 2018)
- Analyses longitudinales (2014, 2016, 2018)

- **Soutenance de thèse: les effets de l'exposition au bruit des avions sur la santé des riverains des aéroports en France**

C Baudin (6 décembre 2019 à Lyon)

## DEBATS

Discussion sur les Effets du Bruit des Aéronefs Touchant la Santé



[Accueil](#)

[Pourquoi ?](#)

[Comment ?](#)

[Qui sommes-nous ?](#)

[Notre recherche](#)

[Financement](#)

- [Actualités](#)
- [Emploi](#)
- [Lexique](#)
- [Publications](#)
- [Espace partenaires](#)

### DEBATS en bref

L'exposition au bruit des avions pourrait avoir des conséquences importantes pour la santé. Toutefois, celles-ci ont été insuffisamment évaluées en France. Il n'existe pas à notre connaissance dans notre pays de large étude prospective permettant de mesurer un effet de l'exposition au bruit des avions sur la santé des populations exposées. C'est la raison pour laquelle une étude scientifique appelée DEBATS (Discussion sur les Effets du Bruit des Aéronefs Touchant la Santé) a été lancée en 2012 sur ce sujet.

En apportant une connaissance élargie et approfondie de la situation sanitaire française résultant de l'exposition au bruit des avions, DEBATS permettra de répondre à la demande des populations riveraines des zones aéroportuaires en France. Il permettra également à l'avenir de mieux orienter les actions de prévention des nuisances environnementales à proximité des aéroports.

DEBATS a été confié à l'[Ifsttar](#) (Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux) par le Ministère en charge de la Santé ([DGS](#)) et l'Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroportuaires ([Acnusa](#)). Il est financé par le Ministère en charge de la Santé, le Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie ([MEDDE](#)), et par la Direction Générale de l'Aviation Civile ([DGAC](#)).

DEBATS a reçu l'agrément du Comité Consultatif sur le Traitement de l'Information en matière de Recherche dans le domaine de la Santé ([CCTIRS](#)), et de la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés ([CNIL](#)).

[Contacts](#)

[Mentions légales](#)

# 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**