

# BRUITPARIF ET SES MISSIONS



**BRUITPARIF**

# LA RÉGION ÎLE-DE-FRANCE

La région Île-de-France représente en France...

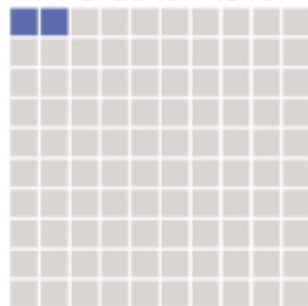


Superficie

12 012 km<sup>2</sup>



2% du territoire

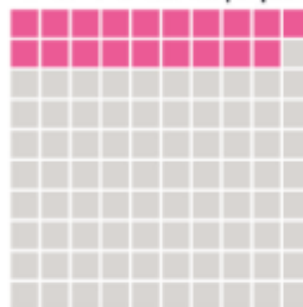


Population

12,1 millions d'habitants



19% de la population

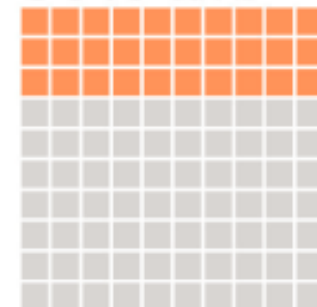


PIB

649 milliards d'€



30% du PIB



40 000 km de routes



3 aéroports majeurs  
CDG, Orly, Le Bourget  
755 000 mouvements



2 000 km de voies ferrées  
+ nombreux projets dont  
Grand Paris Express (200 km)

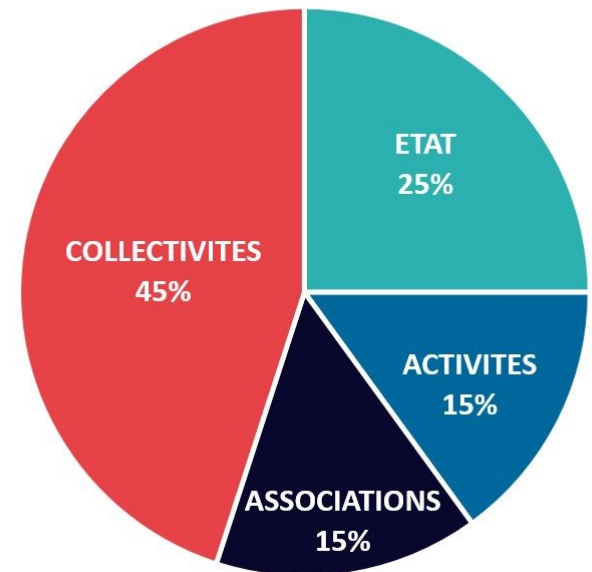


BRUITPARIF

# BRUITPARIF, C'EST :

- Le centre d'évaluation technique de l'environnement sonore de la région Île-de-France
- Une association créée en 2004 à l'initiative du Conseil régional
- Une gouvernance quadripartite avec 93 membres
- Une compétence régionale mais aussi une implication forte aux niveaux national et européen
- De nombreux partenariats

LES MEMBRES DE BRUITPARIF  
RÉPARTITION DES VOIX PAR COLLÈGE



# Etat



**DRIEAT Île-de-France**  
Direction régionale et interdépartementale de l'environnement, de l'aménagement et des transports



# Collectivités territoriales



Métropole du Grand Paris



MAIRIE DE PARIS



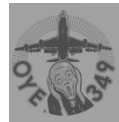
## 16 EPCI et 2 EPT :

- CA Paris Vallée de la Marne
- CA Marne et Gondoire
- CA Melun Val de Seine
- CA Saint-Quentin-en-Yvelines
- CA Versailles Grand Parc
- CA St-Germain Boucles de Seine
- Cœur d'Essonne Agglomération
- Communauté Paris-Saclay
- CA Grand Paris Sud
- CA Val d'Yerres Val de Seine

- CA Cergy-Pontoise
- CA Plaine Vallée
- CA Roissy Pays de France
- CA Val Parisis
- CC Haute Vallée de Chevreuse
- CU Grand Paris Seine et Oise
- EPT Paris Est Marne et Bois
- EPT Grand Orly Seine Bièvre
- PNR Vexin

## 20 communes

# Associations



- Cirena Arc
- Acnab Drapo Acrena
- Arale Dirap



Vivre Paris !  
Pour une ville souhaitable

## MAARR

La St Lambert

Montgeron environnement  
Résidents Pte d'Asnières  
Union des locataires du 164



SNORL  
SYNDICAT NATIONAL DES MÉDECINS  
SPÉCIALISÉS EN ORL  
ET CHIRURGIE CERVICO-FACIALE



ACNUSA

et des personnalités  
qualifiées



Ecophylle

# Activités économiques





# 3 MISSIONS D'INTÉRÊT GÉNÉRAL

## De la mesure à l'information



### Collecte des données

Réseau de mesure  
et équipe d'intervention  
sur le terrain

### Traitement et analyse

Le personnel analyse les données  
collectées, produit des études  
et des cartographies



### Diffusion des informations

Une fois les résultats produits, Bruitparif sensibilise  
le grand public et accompagne les acteurs territoriaux



1. OBSERVER et  
ÉVALUER

2. ACCOMPAGNER

3. INFORMER et  
MOBILISER



# NOS VALEURS



# LE DISPOSITIF D'ÉVALUATION

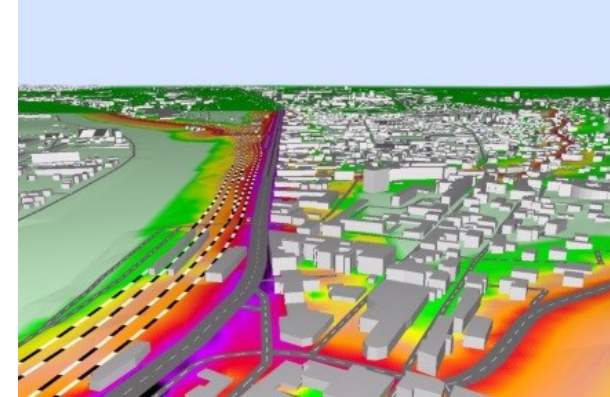
## 3 outils complémentaires :



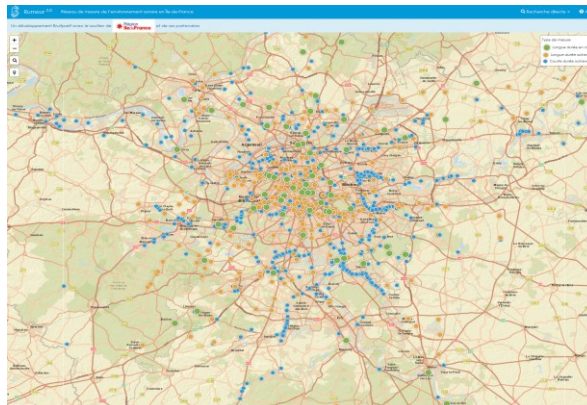
Recensement des plaintes  
Résultats d'enquête



Mesures de courte durée  
ou de long terme



Modélisation et  
cartographie



# GÉNÉRALITÉS SUR LE BRUIT ET L'ACOUSTIQUE



**BRUITPARIF**

# DÉFINITIONS DU BRUIT

« Son ou ensemble de sons qui se produisent en dehors de toute harmonie régulière ».

*9<sup>ème</sup> édition du dictionnaire de l'Académie française*

« Tout phénomène acoustique produisant une sensation généralement considérée comme désagréable ou gênante ».

AFNOR

« Le bruit est un ensemble de sons perçus comme étant sans harmonie, par opposition à la musique »

*Larousse*

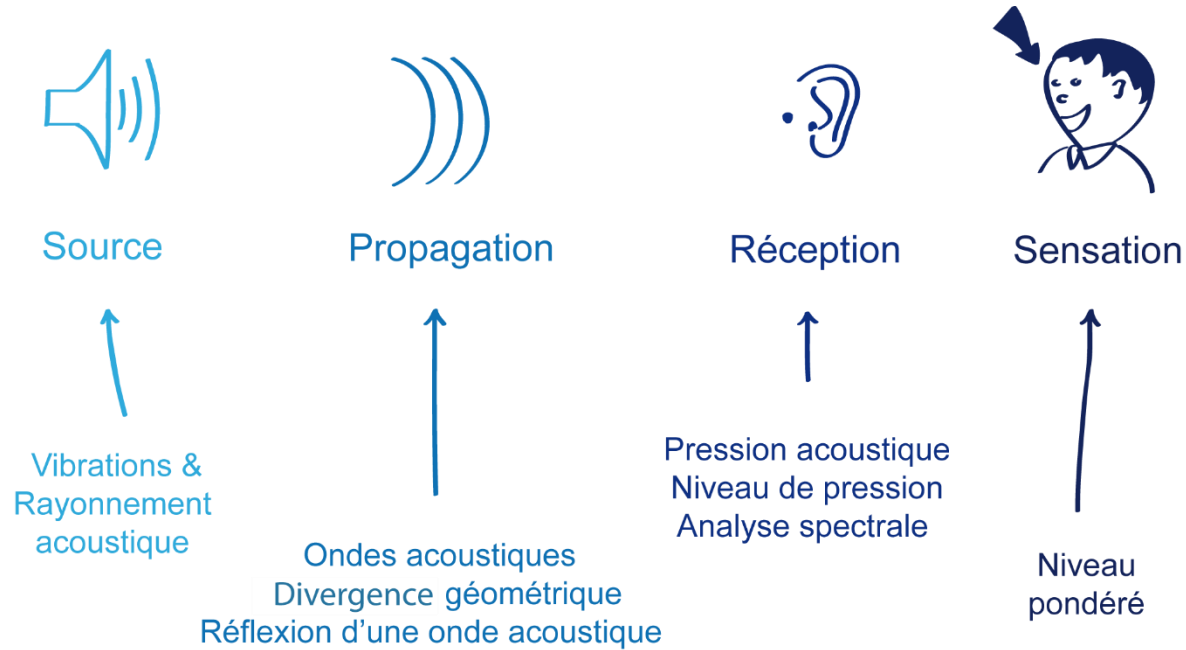
Chaque individu possède sa propre perception du bruit

Le son devient un bruit lorsqu'il produit une sensation auditive considérée comme désagréable, gênante ou dangereuse pour la santé.



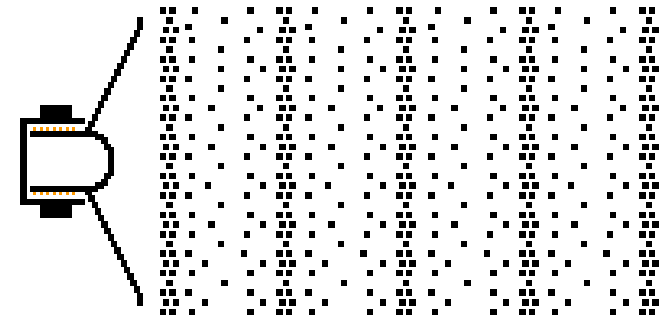


# DE L'ÉMISSION À LA PERCEPTION



**... Mais les ondes acoustiques,  
qu'est-ce que c'est ?**

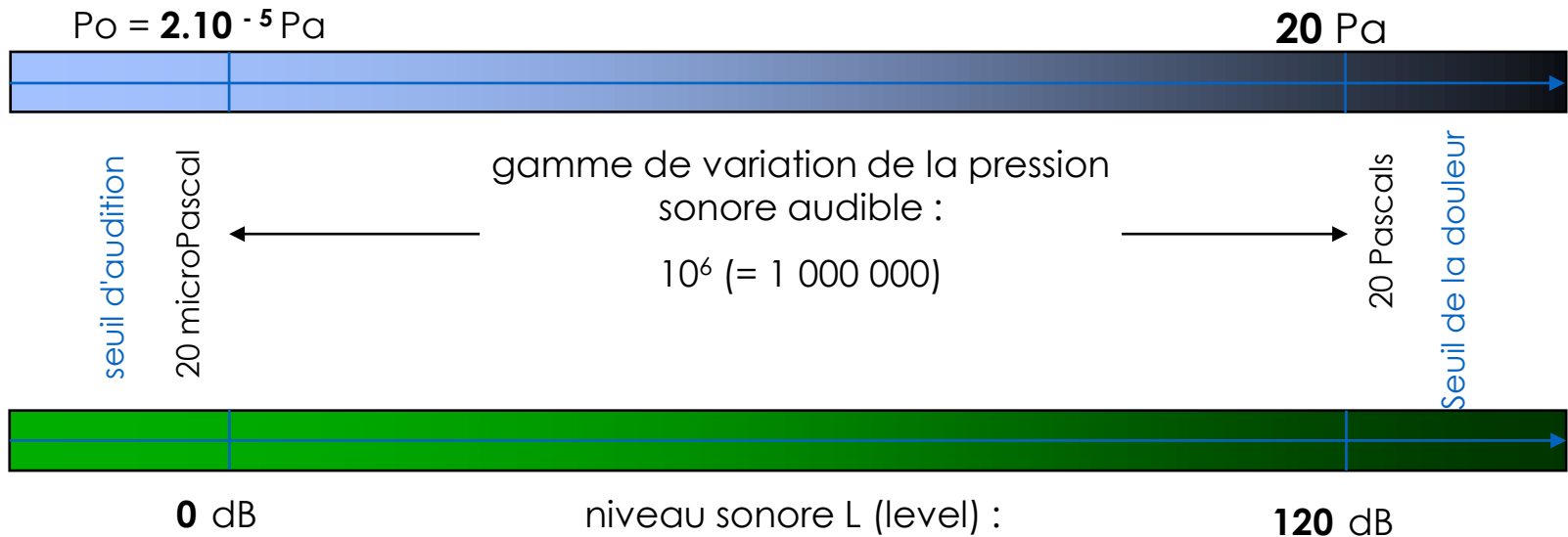
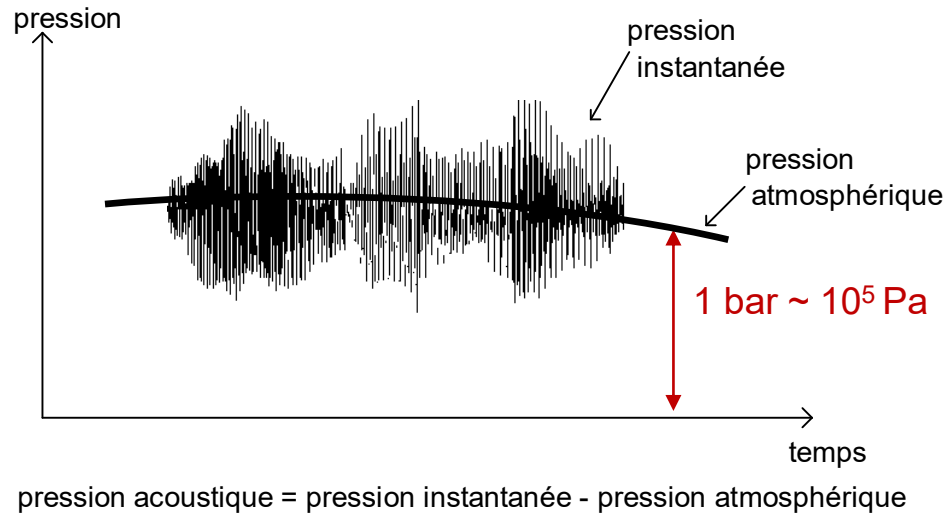
Ce sont des vibrations d'un milieu qui se transmettent de proche en proche sous forme d'ondes de pression (succession de compressions / dilatations)



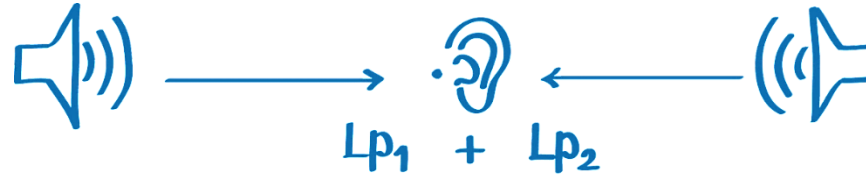
# CARACTÉRISTIQUES D'UN SON

La sensation auditive est due à la fluctuation de la *pression acoustique* ( $p$ )

$$L_{dB} = 10 \log \frac{p^2}{p_o^2} \longrightarrow L_{dB} = 20 \log \frac{p}{p_o}$$

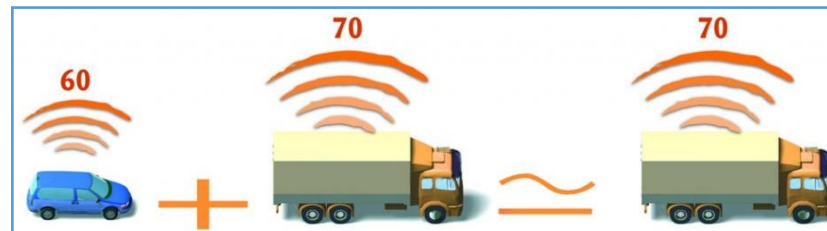
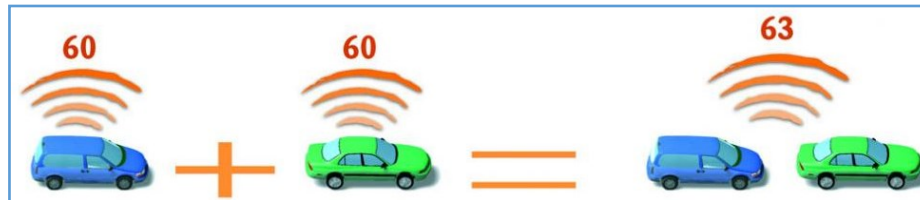


# L'ADDITION DES DÉCIBELS



! Niveau global ?

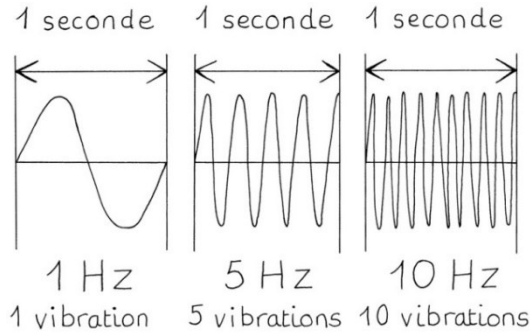
$$L_p = 10 \log (10^{L_{p_1}/10} + 10^{L_{p_2}/10})$$





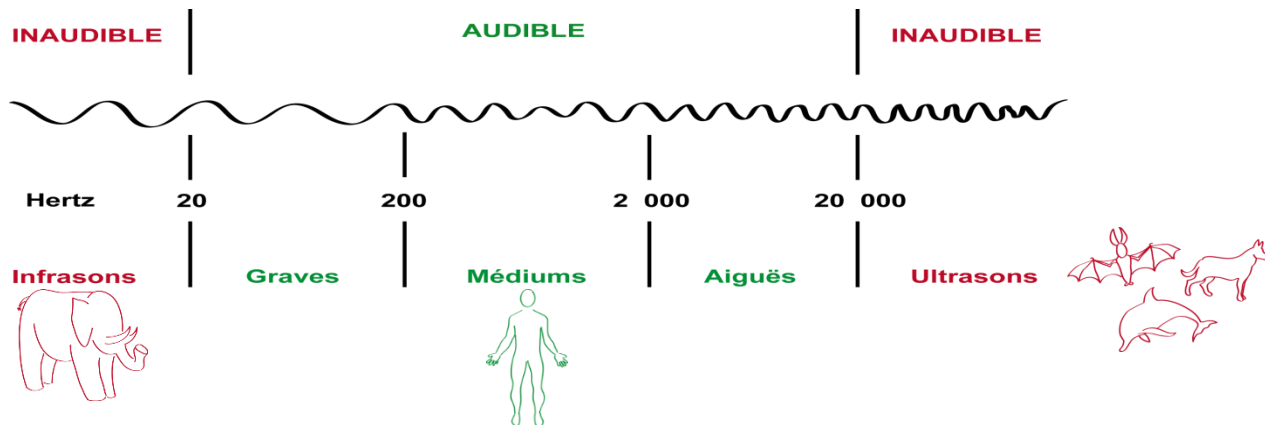
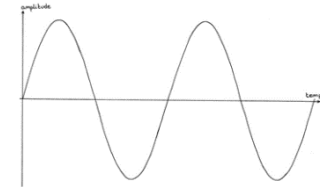
# CARACTÉRISTIQUES D'UN SON

- Fréquence en Hz



Son pur :  
son composé d'une seule fréquence

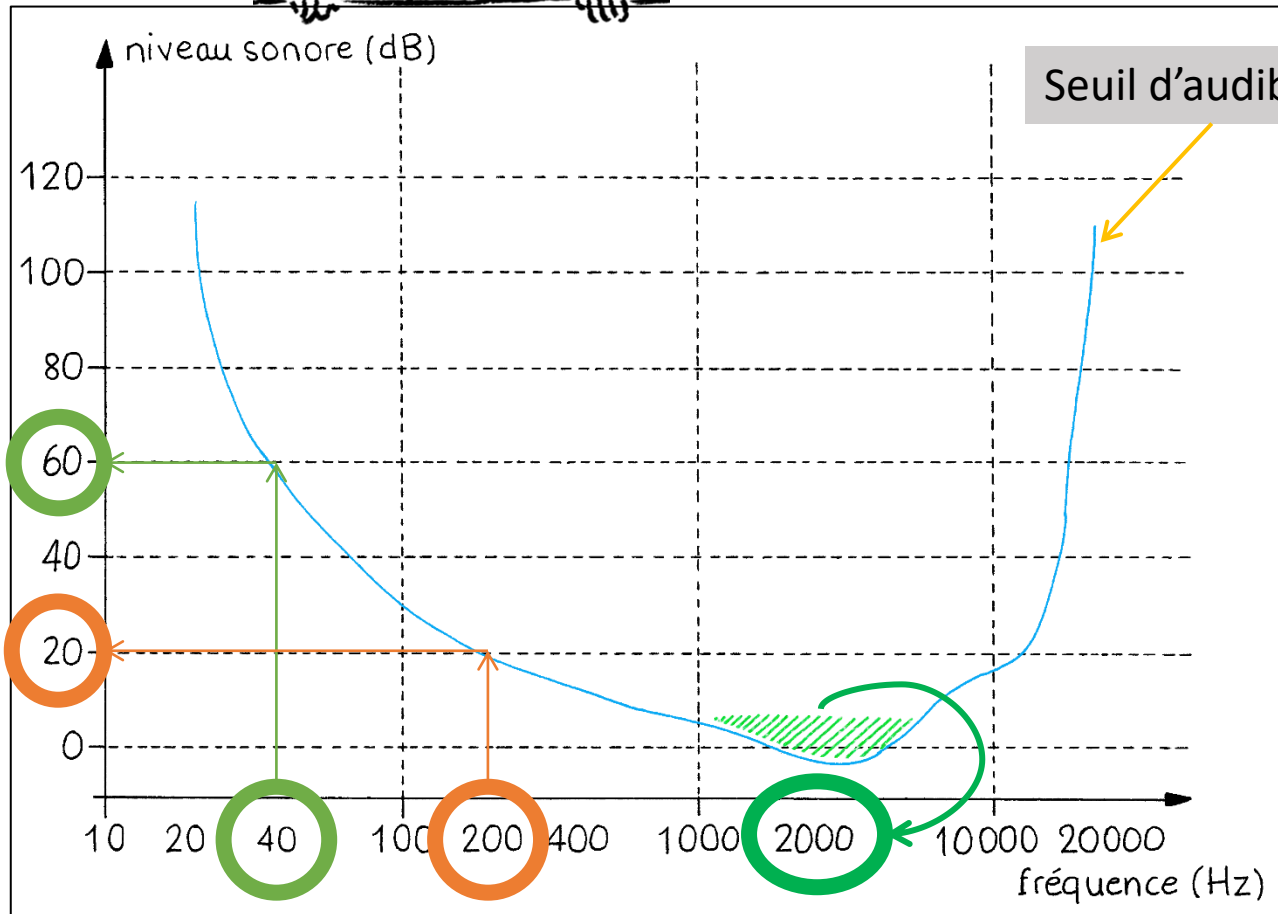
Son complexe :  
superposition de sons purs de fréquences différentes



# NIVEAU SONORE ET PERCEPTION AUDITIVE



L'oreille humaine n'est pas sensible de la même manière à toutes les fréquences. A niveau équivalent, un son grave sera perçu moins fort qu'un son médium.



Seuil d'audibilité

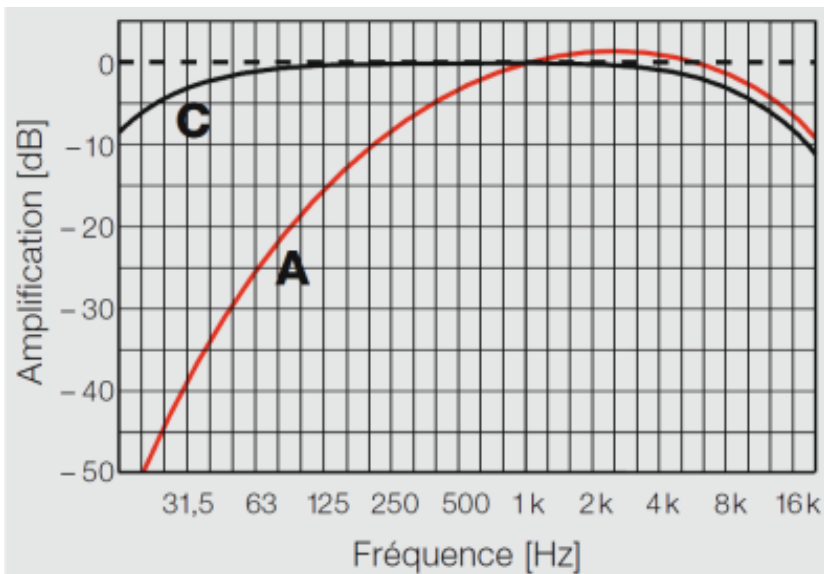
Un son pur à 40 Hz sera entendu seulement s'il fait plus de 60 dB

Mais à 200 Hz l'oreille humaine entendra des sons à partir de 20 dB

C'est autour de 2000 Hz, que l'oreille humaine entend le mieux les sons

La nature est bien faite, c'est la zone de fréquences de la voix humaine

# NIVEAU SONORE ET PERCEPTION AUDITIVE



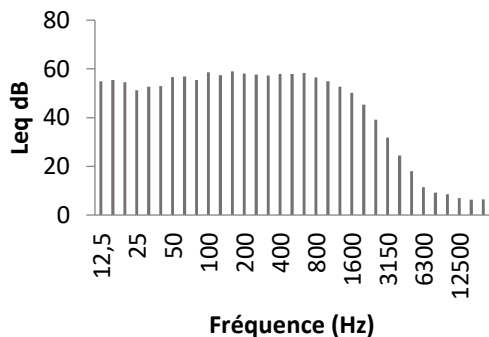
La courbe de pondération A est la plus utilisée, pour les bruits courants. On exprime ainsi le niveau d'un bruit en dB(A).



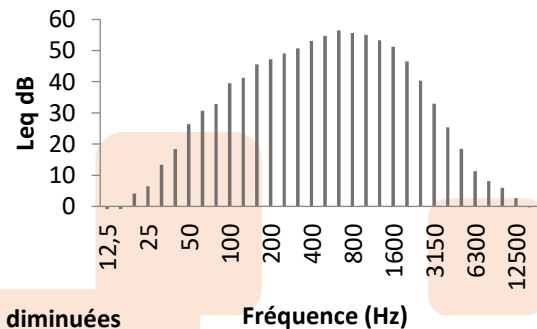
## Exemple de pondération A pour la mesure du bruit d'un avion

*Les avions produisent des sons avec beaucoup de basses fréquences*

Niveau moyen = 76 dB














Niveau moyen = 64 dB(A)



Les fréquences graves et aigues sont diminuées

# NIVEAU SONORE ET PERCEPTION AUDITIVE

Perception auditive	Niveau sonore	Nombre de sources de bruit	Energie acoustique divisée par :
Niveau de référence	Par. ex. 70 dB(A)		
A peine moins fort	- 1 dB(A)	 - 20 %	/ 1.25
	- 2 dB(A)		/ 1.6
Moins fort	- 3 dB(A)	 - 50 %	/ 2
	- 4 dB(A)		/ 2.5
	- 5 dB(A)		/ 3.15
Nettement moins fort	- 6 dB(A)	 - 75 %	/ 4
	- 7 dB(A)		/ 5
	- 8 dB(A)		/ 6.3
	- 9 dB(A)		/ 8
Deux fois moins fort	- 10 dB(A)	 - 90 %	/ 10

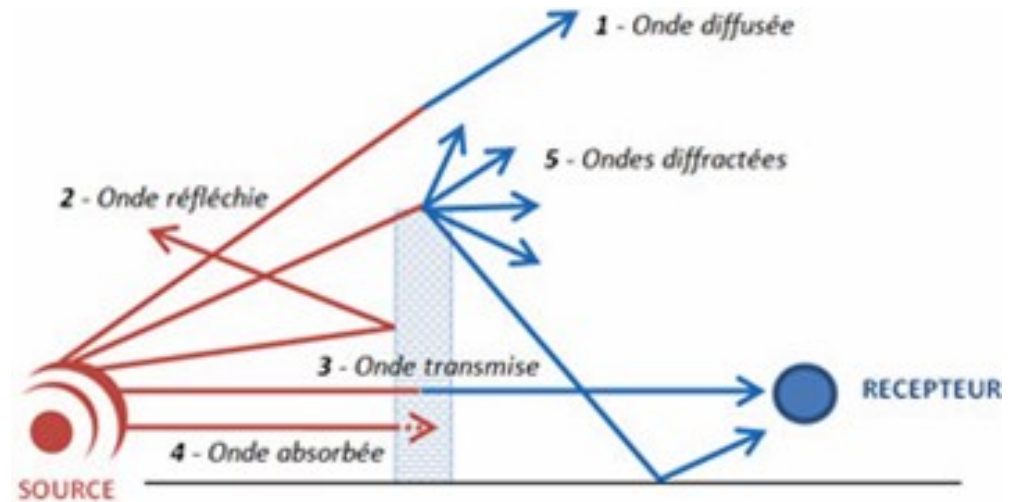
# PROPAGATION

## Vitesse de propagation d'une onde acoustique, à 20°C :

- dans l'air : 344 m/s
- dans l'eau : 1 500 m/s
- dans l'acier : 5 600 m/s

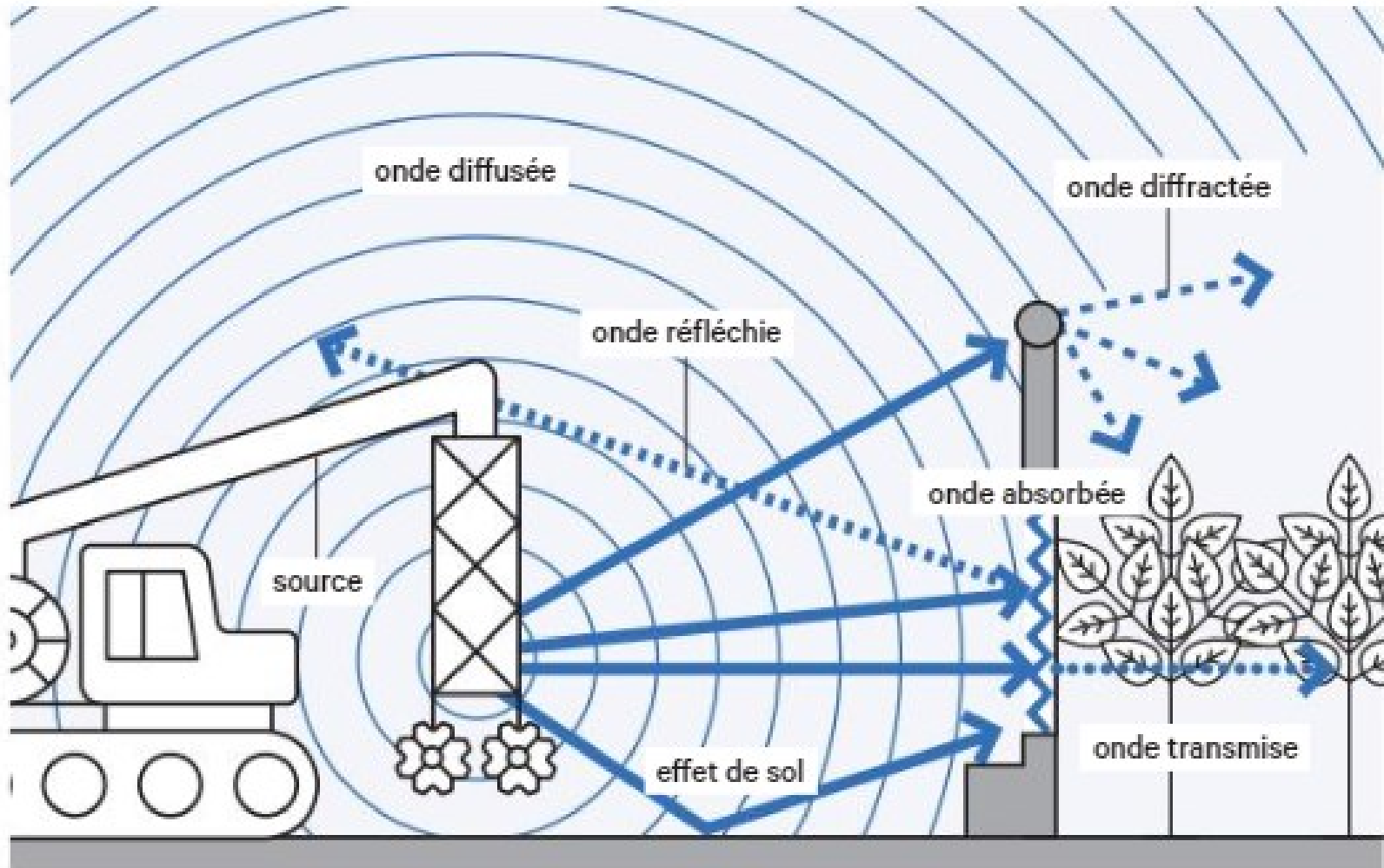
## Phénomènes intervenant dans la propagation du bruit

- Atténuation avec la distance (divergence géométrique)
- Réflexion
- Absorption
- Diffraction
- Absorption atmosphérique (vent, couverture nuageuse, température...)
- Effets de sol



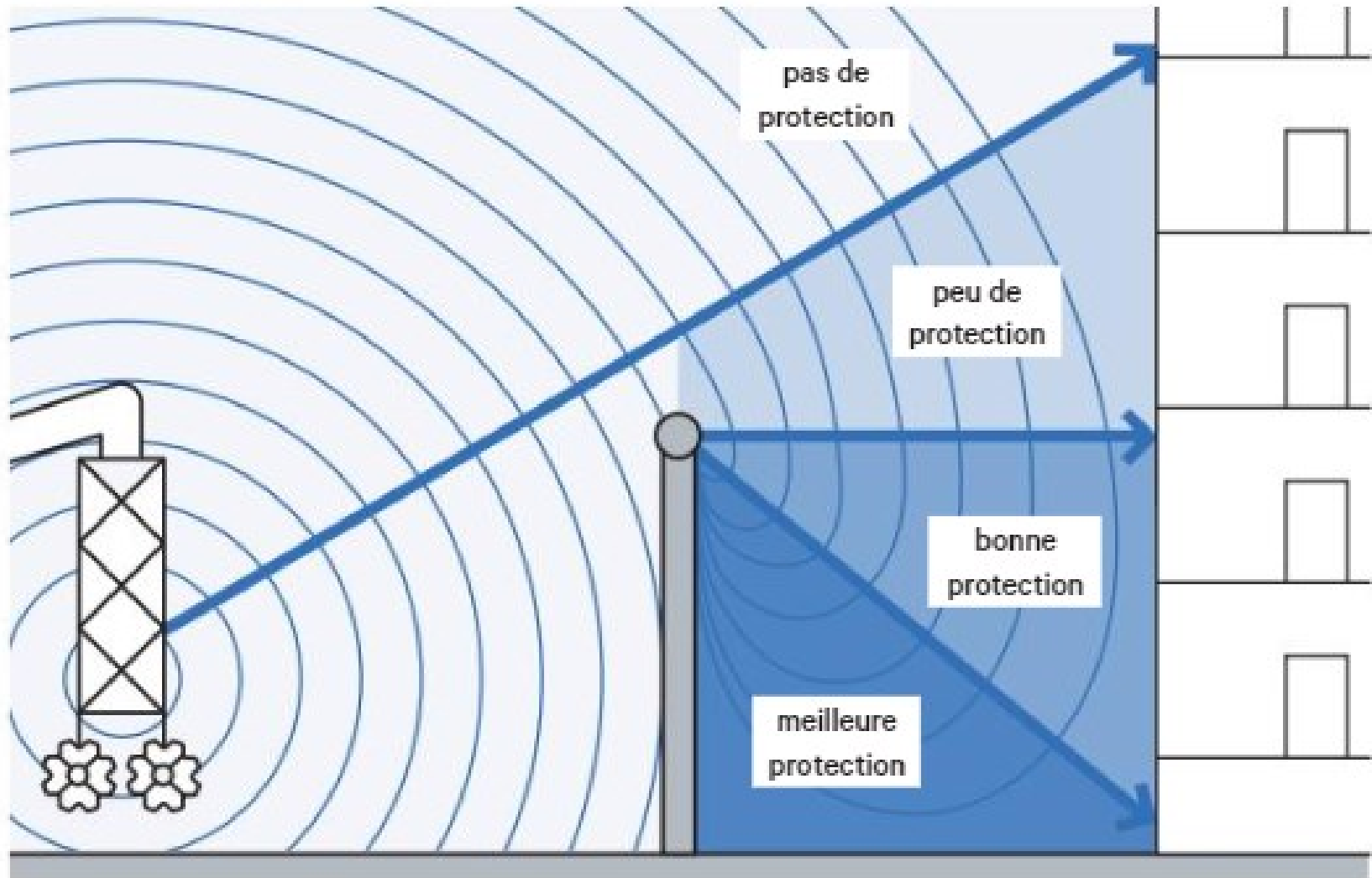
# PROPAGATION

## Phénomènes de propagation avec obstacle

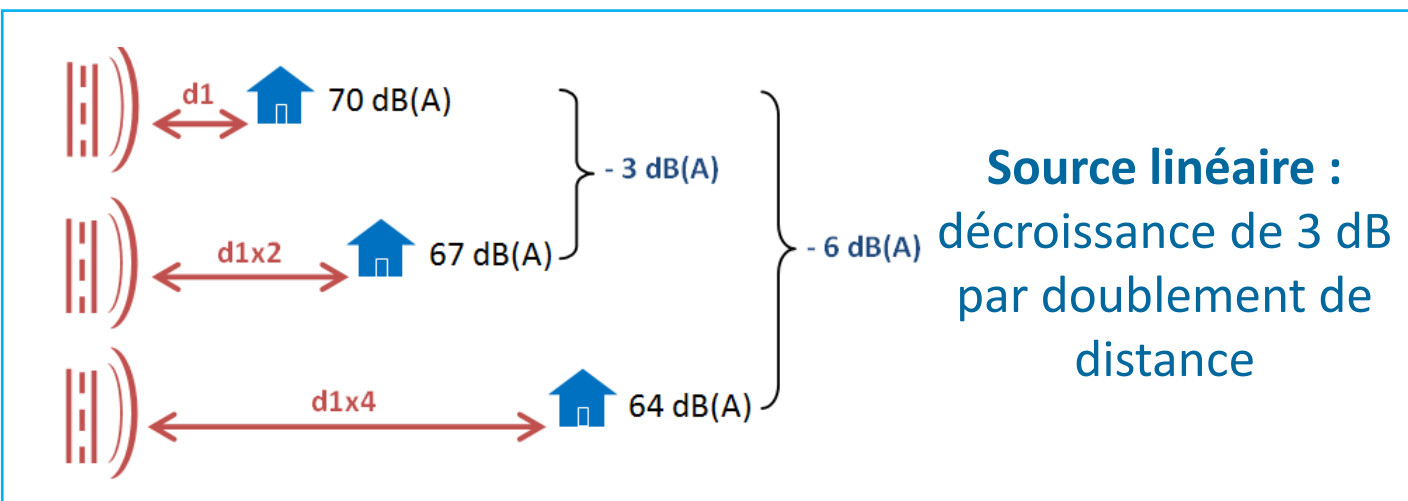
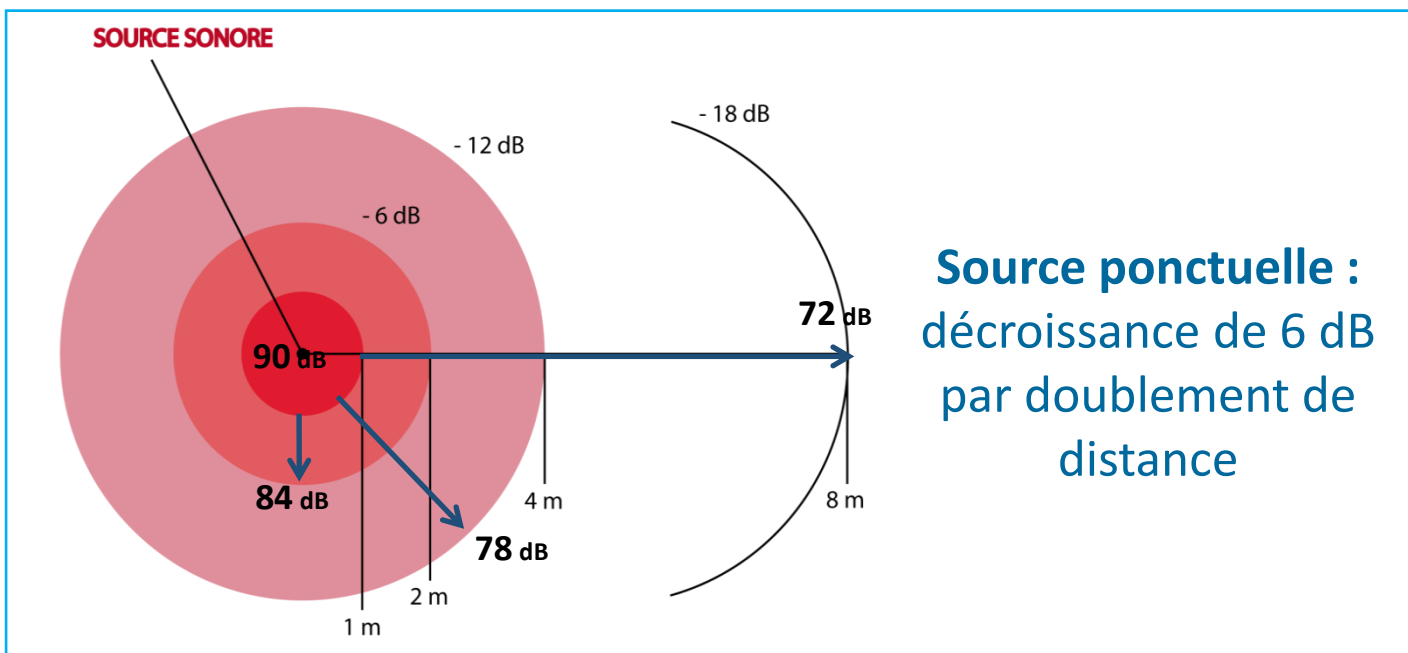


# PROPAGATION

## Ecrans acoustiques



# ATTÉNUATION AVEC LA DISTANCE



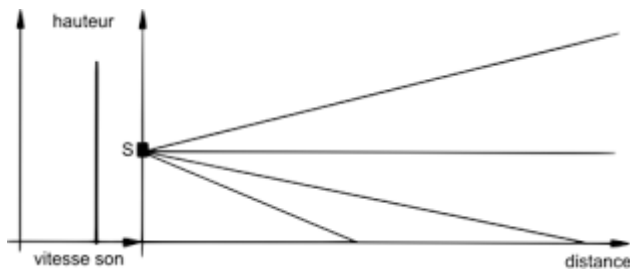


# EFFETS ATMOSPHÉRIQUES

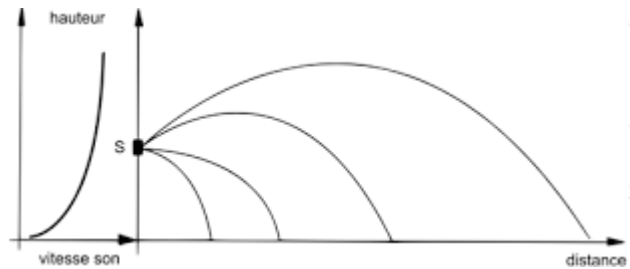
## Absorption atmosphérique

- Les sons aigus s'atténuent plus vite que les sons graves
- Plus T et H augmentent et plus l'absorption diminue
- Ordre de grandeur : 1 dB/km à 200 Hz, 40 dB/km à 5 kHz pour  $T=20^\circ$  et  $H_r=50\%$

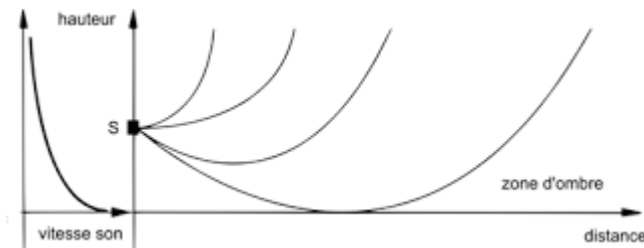
## Conditions météorologiques (direction du vent, gradient thermique)



*Conditions de propagation homogène*



*Conditions de propagation favorable*



*Conditions de propagation défavorable*

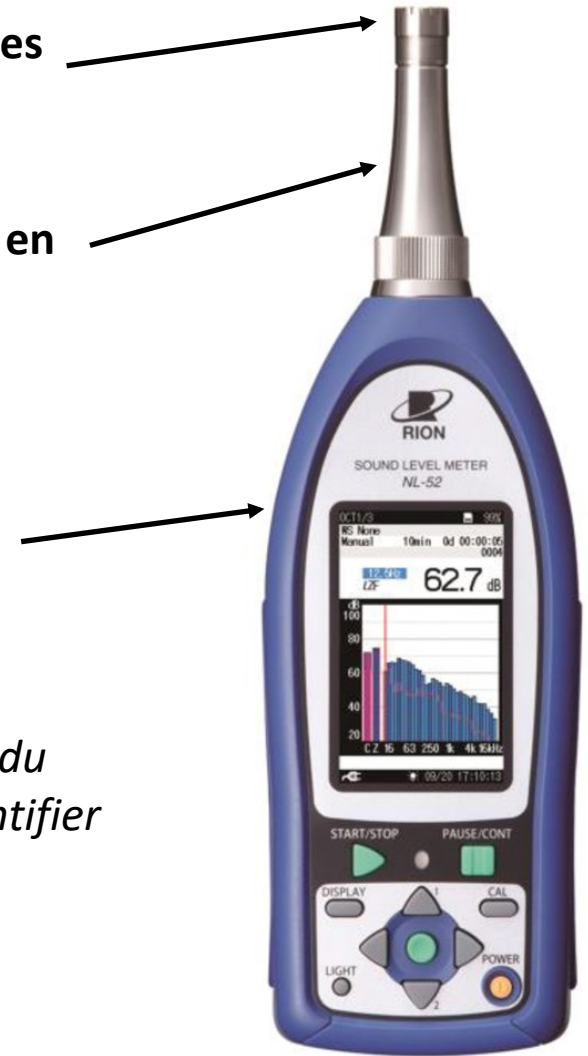
# PRINCIPE DE BASE DE LA MESURE DU BRUIT

**Le microphone** comme transducteur pour transformer les variations de pression en signal électrique

**Le pré-amplificateur** pour amplifier le signal électrique en sortie du microphone

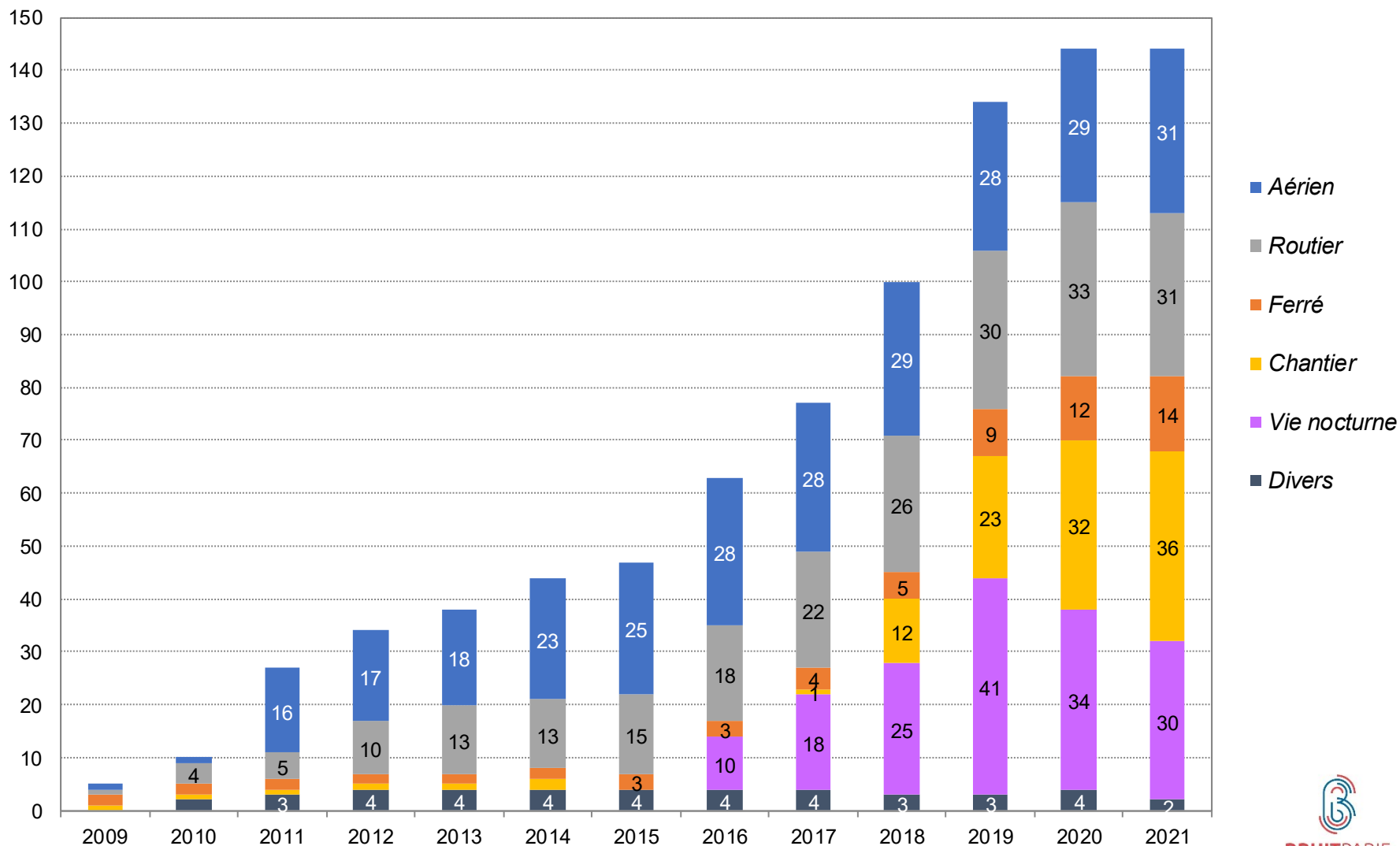
**Une unité de traitement** pour afficher le niveau sonore correspondant, stocker et transmettre les données horodatées

*Un sonomètre classique permet d'enregistrer l'évolution du niveau sonore au cours du temps. Il ne permet pas d'identifier automatiquement l'origine des différents bruits.*

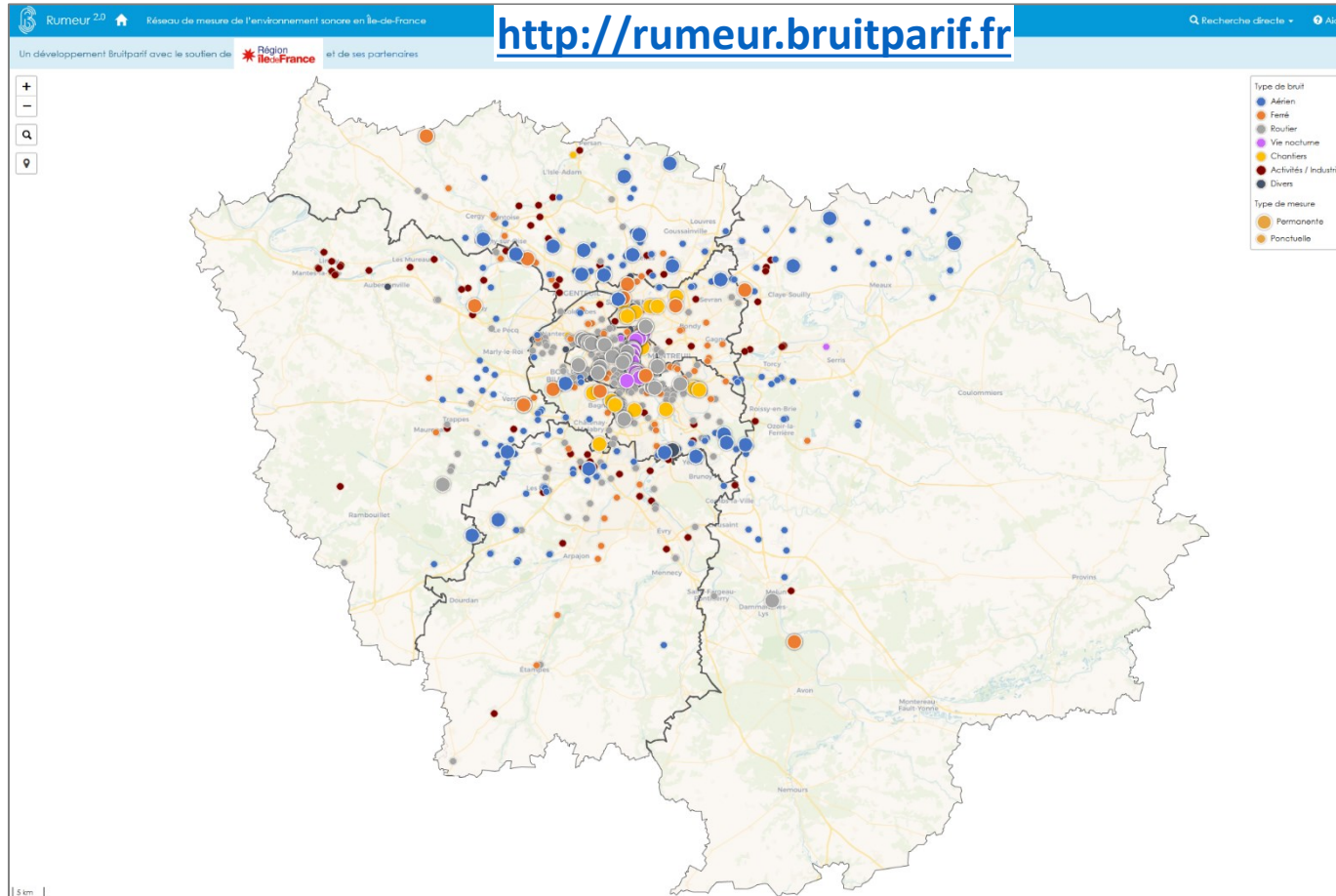


# LE RÉSEAU PERMANENT

## Evolution du nombre de capteurs fixes exploités par Bruitparif



# LES SITES DE CONSULTATION DES DONNÉES



Et les observatoires spécifiques:

<http://survol.bruitparif.fr>

<http://reseau.sncf.bruitparif.fr>

<http://chantiers.sgp.bruitparif.fr>

<http://monquartier.bruitparif.fr>

...

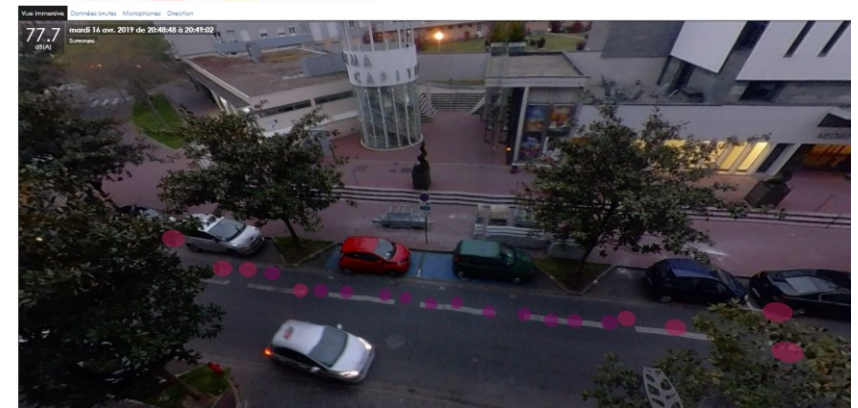
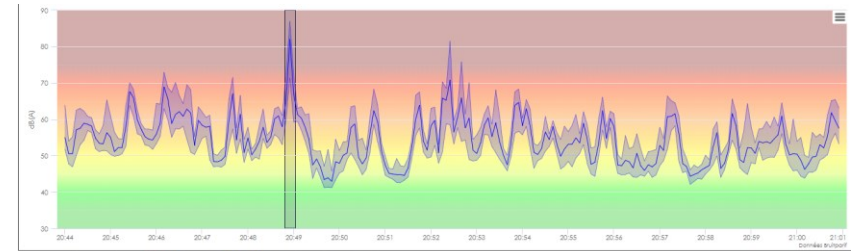
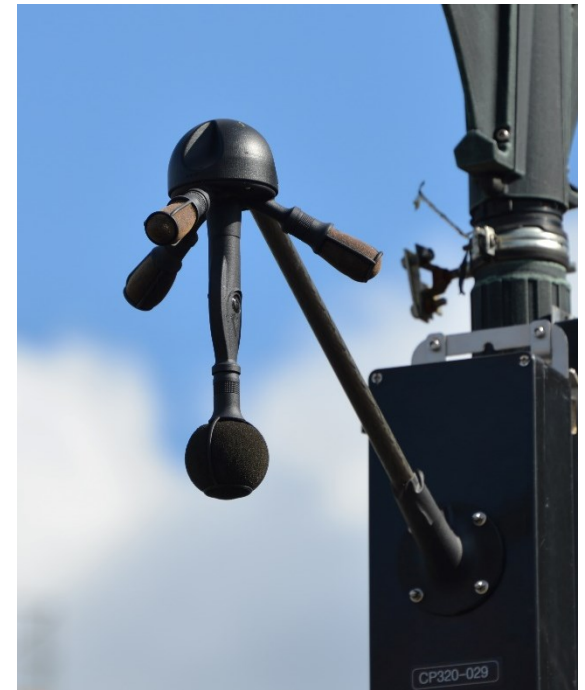


# LES DIFFÉRENTS TYPES DE MESURE





# LE CAPTEUR « MÉDUSE »

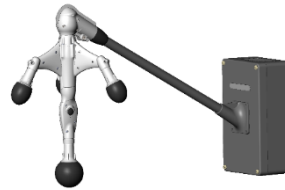


# RADAR SONORE PÉDAGOGIQUE



Se compose :

- d'un capteur « Méduse »
- et d'un ou deux afficheurs pédagogiques



Capteur « Méduse »

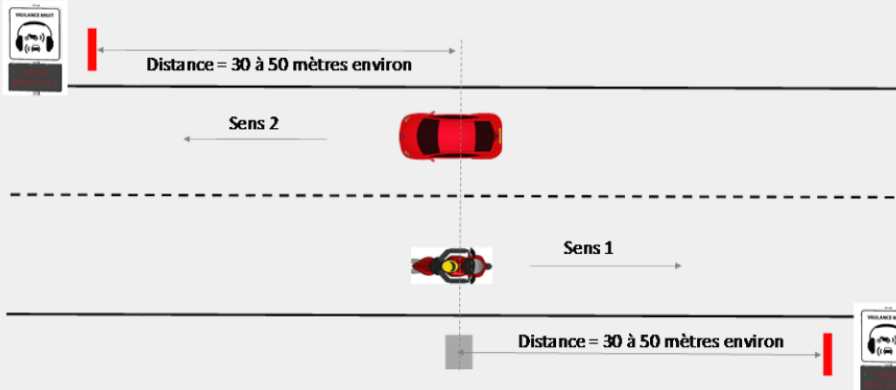
Afficheur pédagogique



## Afficheur sens 2

Si  $L_p >$  seuil et si SENS = sens 2

Message activé : TROP BRUYANT



Capteur méduse  
Mesure du niveau sonore au passage ( $L_p$ )  
et détermination du sens de passage (SENS)

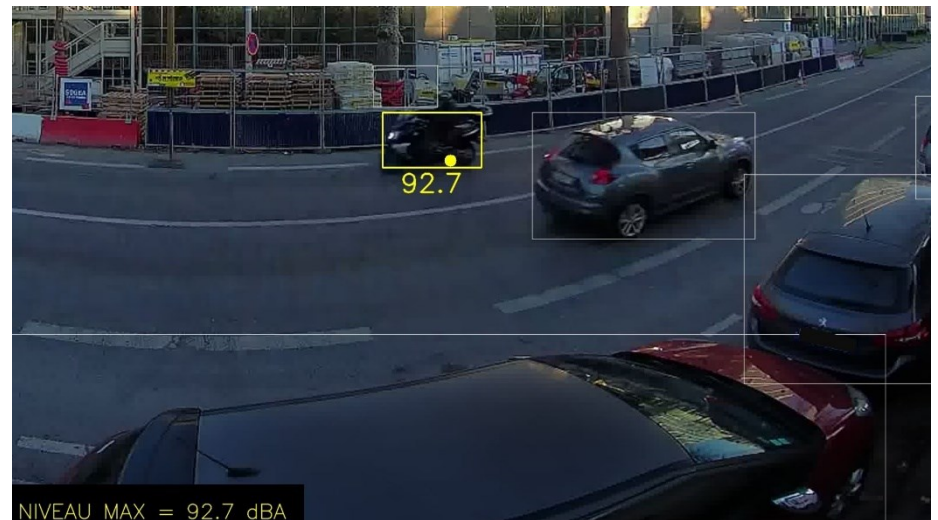
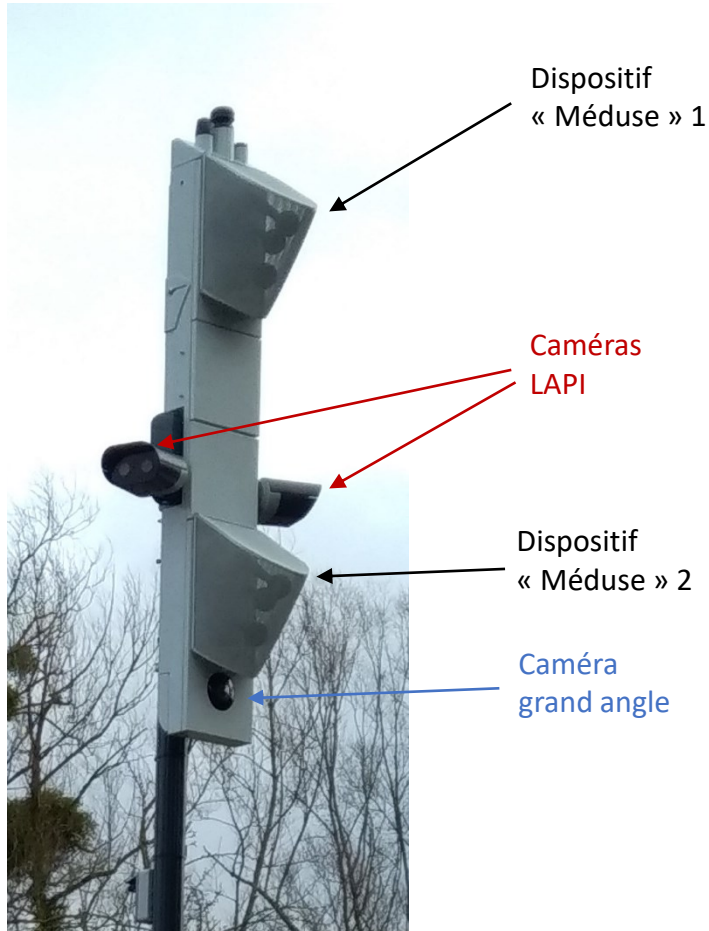


## Afficheur sens 1

Si  $L_p >$  seuil et si SENS = sens 1  
Message activé : TROP BRUYANT

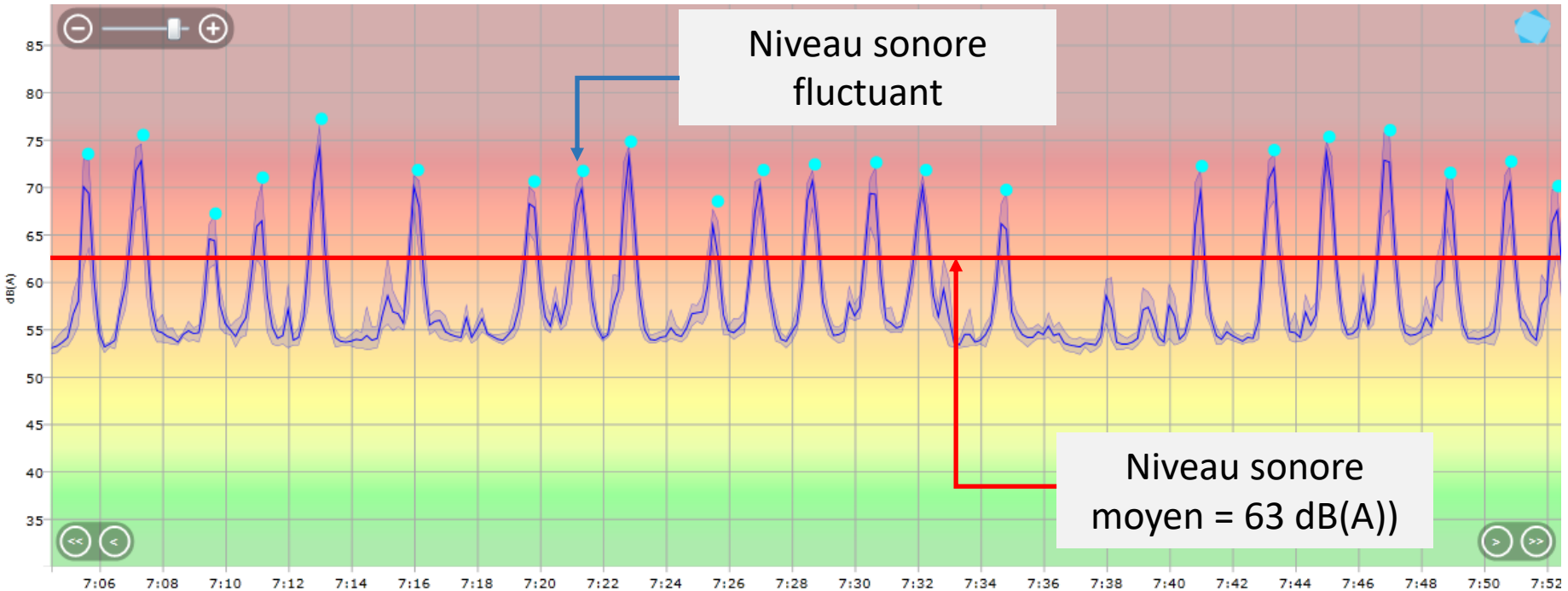


# « HYDRE » : NOTRE PROTOTYPE DE RADAR SONORE À VISÉE DE CONTRÔLE-SANCTION





# LES INDICATEURS UTILISÉS DANS LA RÉGLEMENTATION



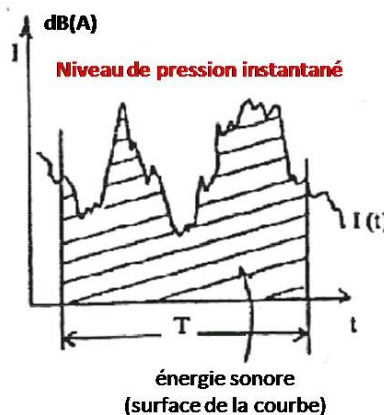
## $L_{Aeq,T}$ (Level A equivalent)

niveau sonore équivalent

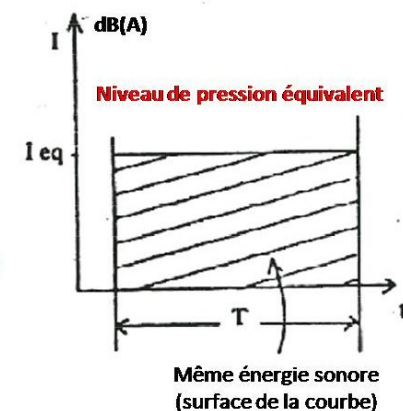
→  $L_{day} (L_d) = L_{Aeq,6-18h}$

→  $L_{evening} (L_e) = L_{Aeq,18-22h}$

→  $L_{night} (L_n) = L_{Aeq,22-6h}$

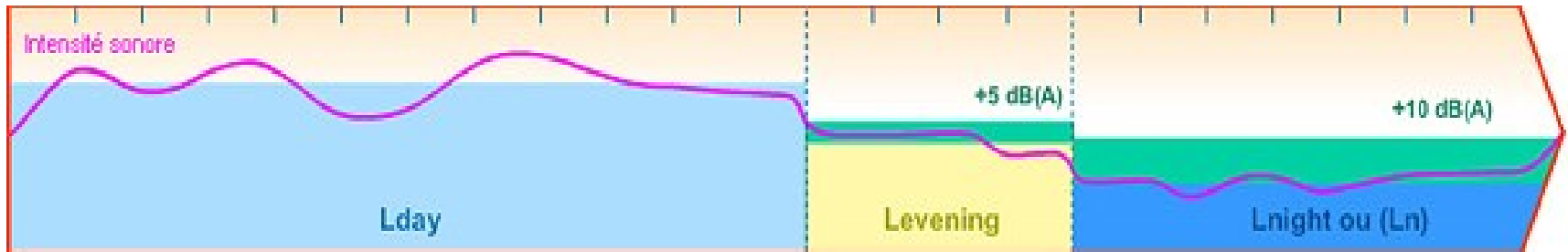


➔  
Moyenne énergétique



# LES INDICATEURS UTILISÉS DANS LA RÉGLEMENTATION

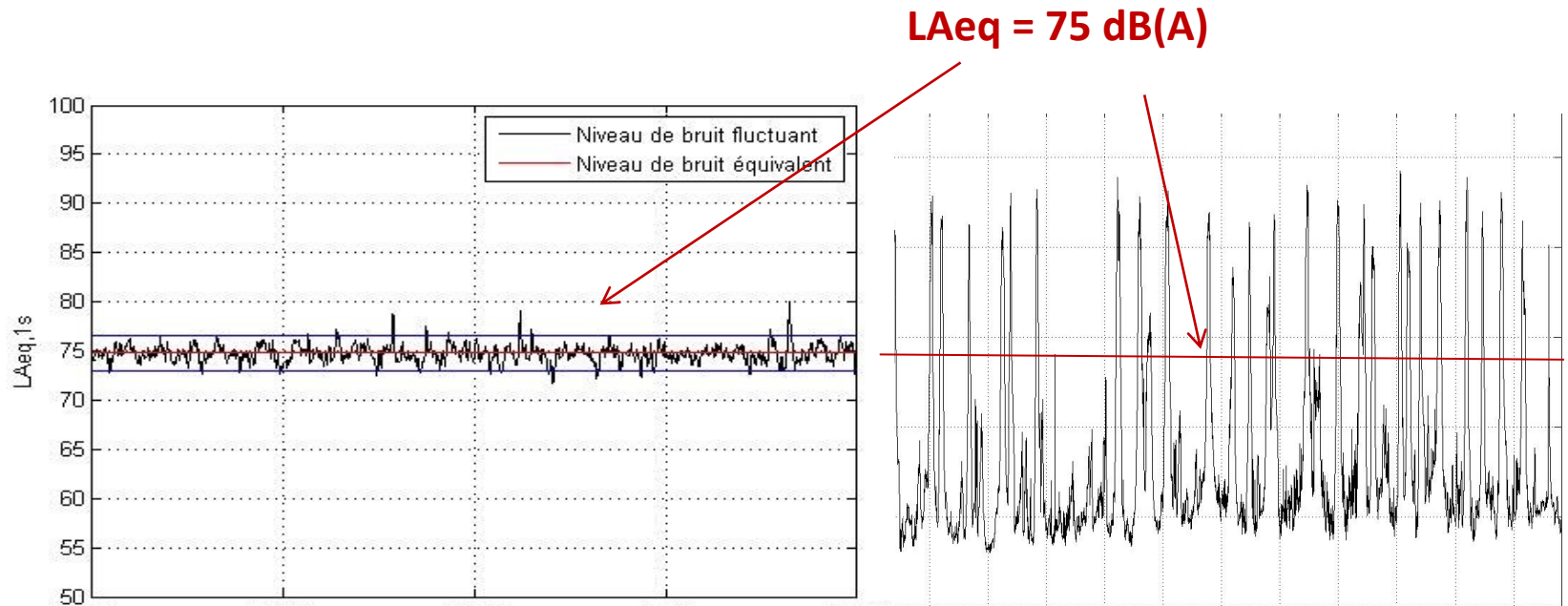
## Indicateur Lden (Level day-evening-night)



Source : <http://bruit.seine-et-marne.fr/indicateurs-Lden-et-Ln>

$$L_{den} = 10 \log \left( \frac{12 \cdot 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{night}+10}{10}}}{24} \right)$$

# LIMITES DES INDICATEURS ÉNERGÉTIQUES

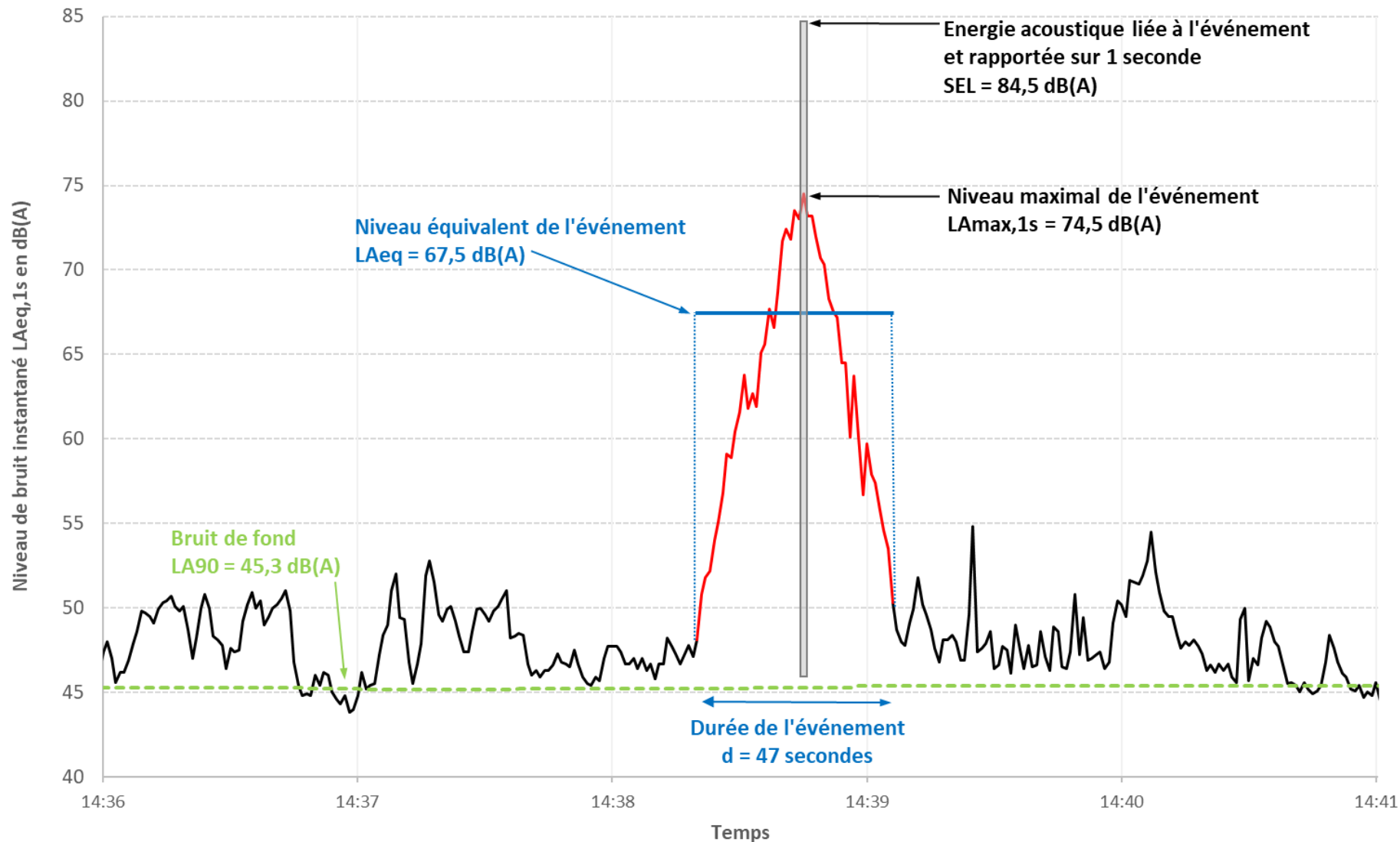


Deux situations sonores bien différentes  
mais pourtant le même résultat en LAeq

**Nécessité d'introduire des indicateurs complémentaires événementiels**

# LA PROBLÉMATIQUE DES INDICATEURS

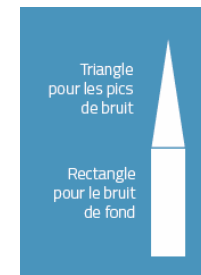
## Indicateurs acoustiques caractéristiques d'un événement sonore



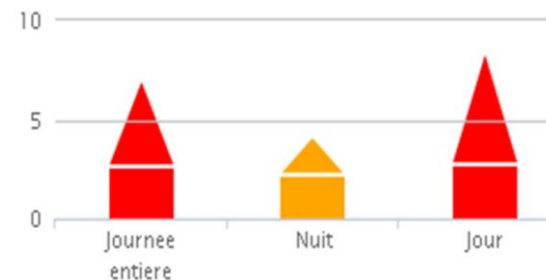
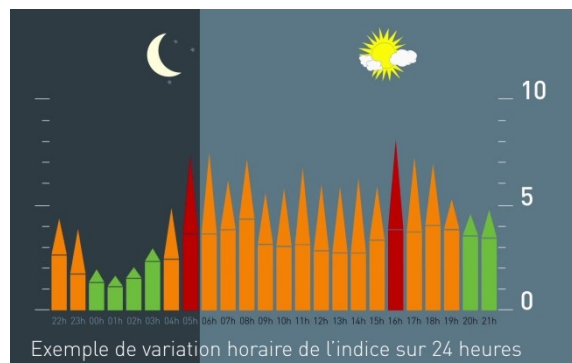
# L'INDICE HARMONICA



- **1 note** pour donner le niveau de pollution sonore
- **2 formes** pour indiquer la contribution du bruit de fond et des pics de bruit
- **3 couleurs** pour indiquer la situation par rapport aux valeurs de référence
- **4 pas de temps** heure, jour, nuit, 24h



Couleur	Période diurne de 6 à 22h	Période nocturne de 22 à 6h
Dépassement des seuils reconnus comme critiques	8 ≤ indice	7 ≤ indice
Dépassement des objectifs de qualité mais respect des seuils reconnus comme critiques	4 ≤ indice < 8	3 ≤ indice < 7
Respect des objectifs de qualité	indice < 4	indice < 3



# LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

Source de bruit	Objectifs de qualité OMS	Valeurs limites nationales	Autres valeurs de référence
ROUTE	Lden < 53 dB(A) Ln < 45 dB(A)	Lden < 68 dB(A) Ln < 62 dB(A)	
FER	Lden < 54 dB(A) Ln < 44 dB(A)	<b>Lignes conventionnelles</b> Lden < 73 dB(A) Ln < 65 dB(A) <b>Lignes LGV</b> Lden < 68 dB(A) Ln < 62 dB(A)	
AIR	Lden < 45 dB(A) Ln < 40 dB(A)	Lden < 55 dB(A) Ln < 50 dB(A)	NA62 < 200 NA65 < 100 NA70, nuit < 10



# PLATEFORME INTERNET DE CONSULTATION DES DONNÉES

## HTTP://RUMEUR.BRUITPARIF.FR



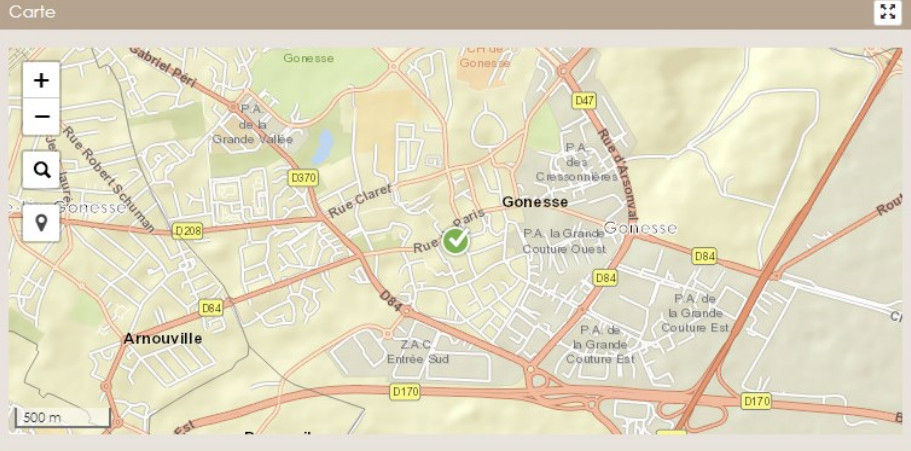
Dispositif SURVOL Bruitparif

Autres vues ▾

📄 Documents

🔍 Recherche directe ▾

👤 Aide



Site de mesure

### Gonesse (95) - Médiathèque

Documentation du bruit généré par le trafic aérien de Paris-CDG principalement

Voir plus

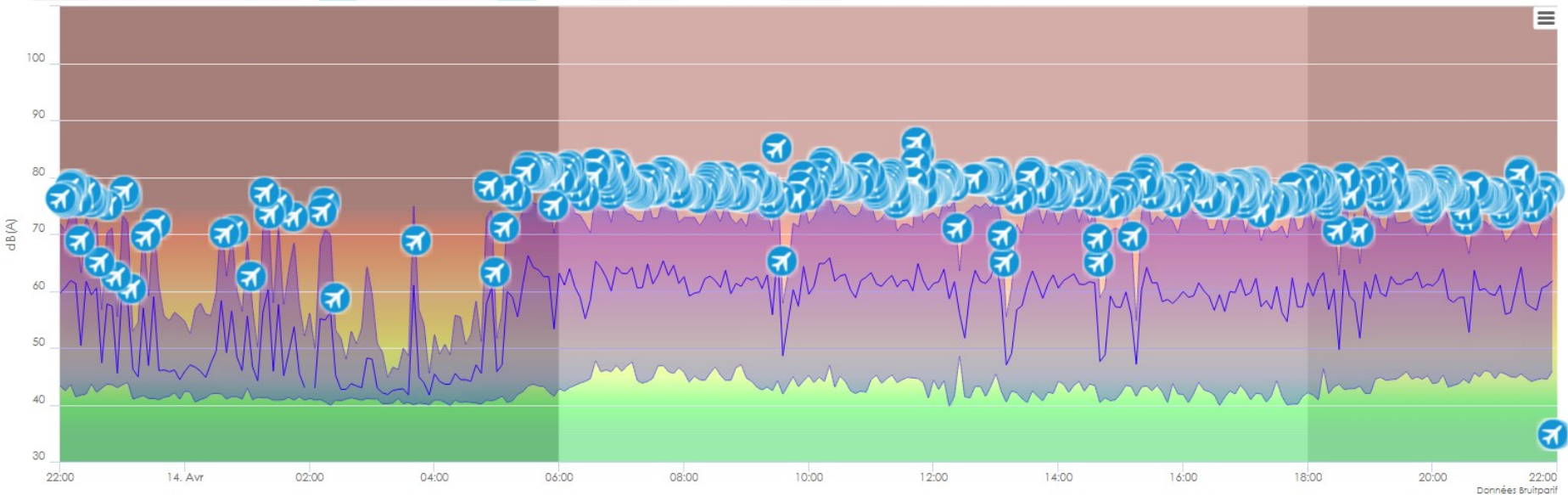
- 📄 Fiche de résultats 95500-GONESSE-MEDIATHEQUE.pdf
- 📄 GONESSE\_SURVOL\_EST\_A\_2010.pdf
- ▾ Plus de documents ...

Outils

- 📍 Données brutes
- 📊 Indicateurs de bruit ambiant
- 🛩 Indicateurs de bruit aérien
- ▲ Indice Harmonica
- 📅 Comparer plusieurs périodes
- ★ Comparer plusieurs sites
- 📄 Export de données

Données brutes - dim. 14 avr. 2019

Jour Semaine Mois Année ◀ dim. 14 avr. 2019 ▶ 🔍 🔍 Voir les 500 événements les plus significatifs



# PLATEFORME INTERNET DE CONSULTATION DES DONNÉES

## HTTP://RUMEUR.BRUITPARIF.FR



Dispositif SURVOL Bruitparif

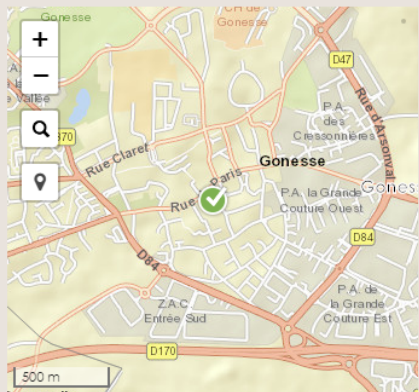
Autres vues ▾

📄 Documents

🔍 Recherche directe ▾

🔗 Aide

Carte



Site de mesure

### Gonesse (95) - Médiathèque

Documentation du bruit généré par le trafic aérien de Paris-CDG principalement

Voir plus

📄 Fiche de résultats 95500-GONESSE-MEDIATHEQUE.pdf

📄 GONESSE\_SURVOL\_EST\_A\_2010.pdf

▾ Plus de documents ...



Choix de la période

🔍 Navigateur 📝 Saisie manuelle

Jour Semaine Mois Année

◀ 2019 ▶

Choix de l'indicateur

Indicateurs énergétiques ▾ Lden aérien ▾

Outils

🕒 Données brutes

📊 Indicateurs de bruit ambiant

🛩 Indicateurs de bruit aérien

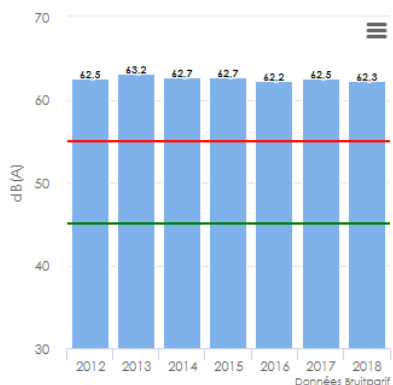
▲ Indice Harmonica

📅 Comparer plusieurs périodes

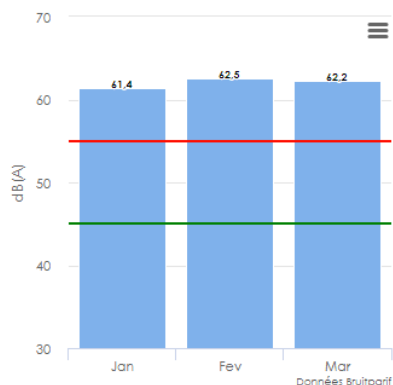
★ Comparer plusieurs sites

📄 Export de données

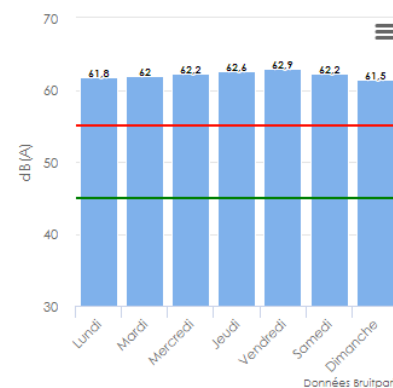
Variation annuelle Lden aérien



Variation mensuelle Lden aérien - 2019



Profil hebdomadaire Lden aérien - 01/01-24/04/2019



Valeurs de référence

Les traits horizontaux de couleur sur les graphiques matérialisent les valeurs de référence qui peuvent être utilisées pour comparer les données.

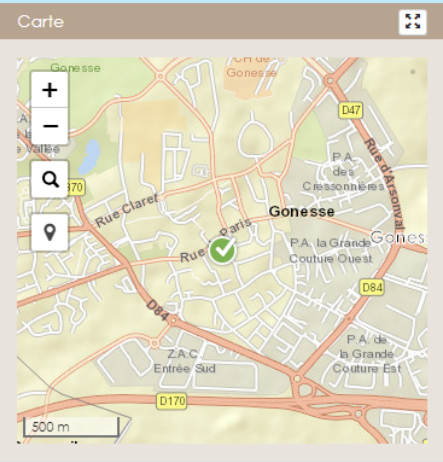
Un trait vert correspond à la recommandation de l'OMS et un trait rouge indique l'existence d'une valeur limite réglementaire.

[Voir les valeurs de référence](#)



# PLATEFORME INTERNET DE CONSULTATION DES DONNÉES

## HTTP://RUMEUR.BRUITPARIF.FR



### Site de mesure

**Gonesse (95) - Médiathèque**

Documentation du bruit généré par le trafic aériennes de Paris-CDG principalement

[Voir plus](#)

- Fiche de résultats 95500-GONESSE-MEDIATHEQUE.pdf
- GONESSE\_SURVOL\_EST\_A\_2010.pdf
- Plus de documents ...

### Choix de la période

Navigateur     Saisie manuelle

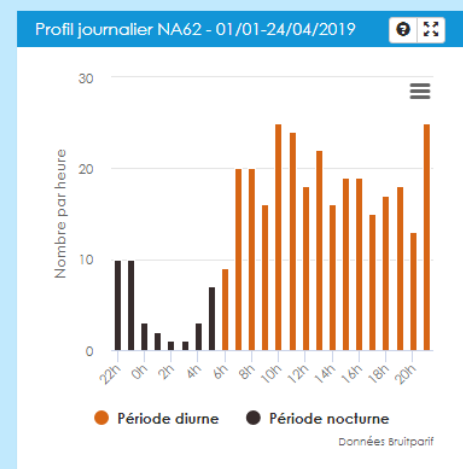
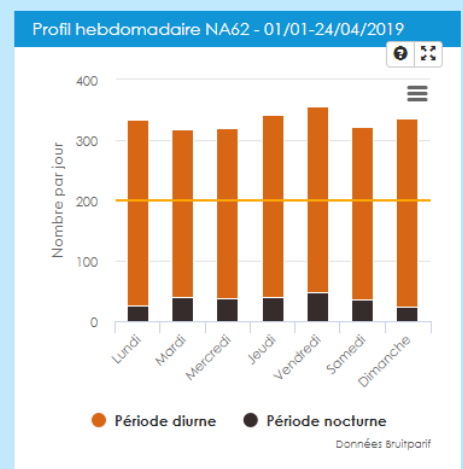
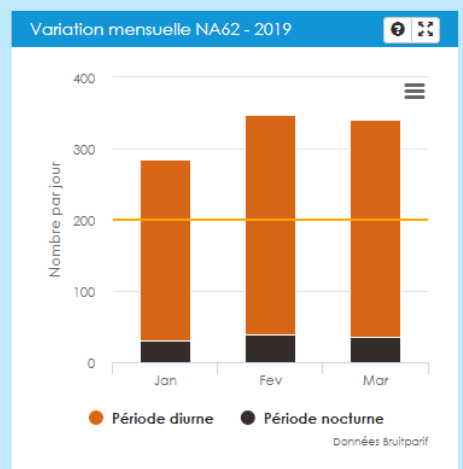
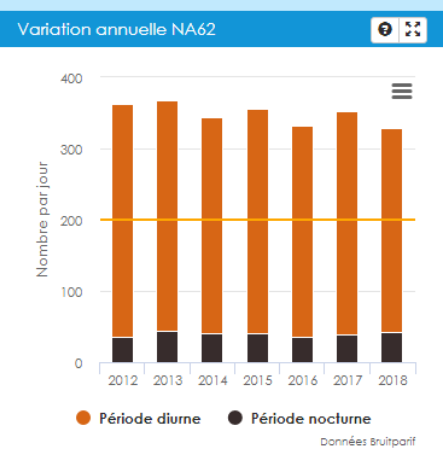
2019

### Choix de l'indicateur

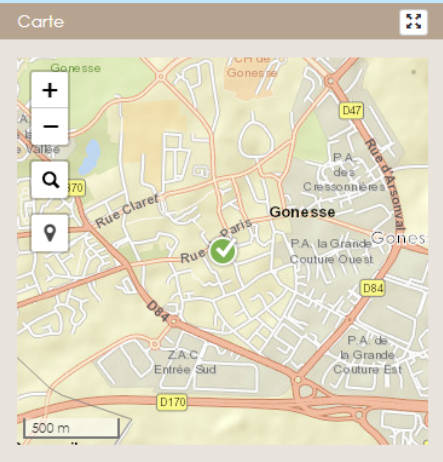
### Outils

- Données brutes
- Indicateurs de bruit ambiant
- Indicateurs de bruit aérien**
- Indice Harmonica
- Comparer plusieurs périodes
- Comparer plusieurs sites
- Export de données



# PLATEFORME INTERNET DE CONSULTATION DES DONNÉES

## HTTP://RUMEUR.BRUITPARIF.FR



### Site de mesure

**Gonesse (95) - Médiathèque**

Documentation du bruit généré par le trafic aériennes de Paris-CDG principalement

[Voir plus](#)

- Fiche de résultats 95500-GONESSE-MEDIATHEQUE.pdf
- GONESSE\_SURVOL\_EST\_A\_2010.pdf
- Plus de documents ...

### Choix de la période

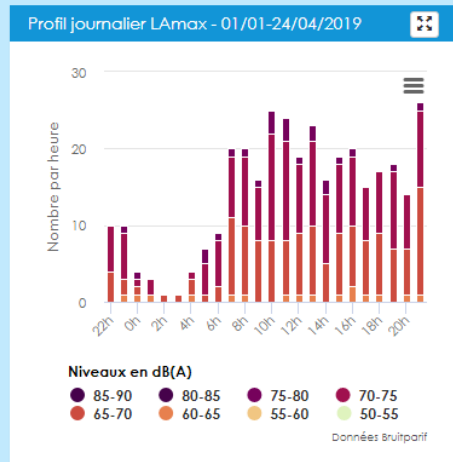
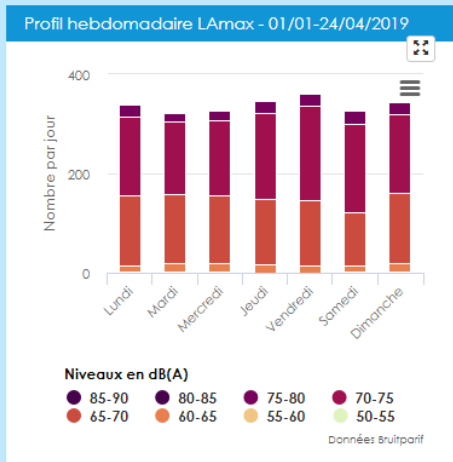
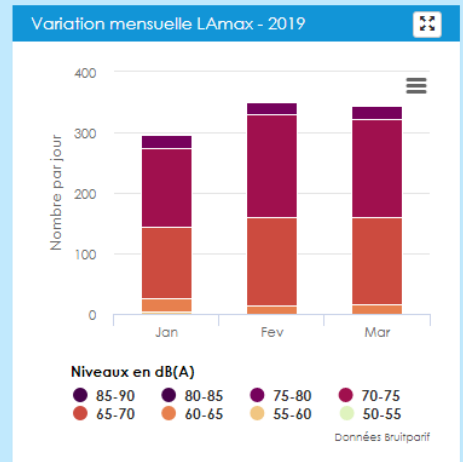
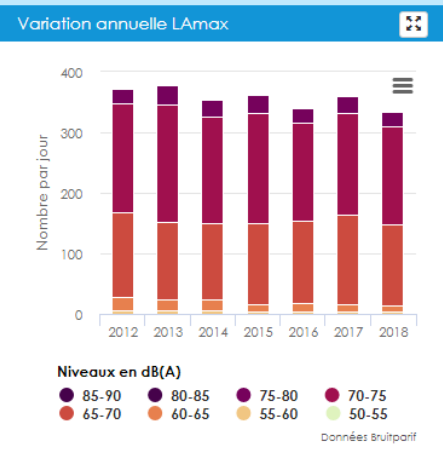
2019

### Choix de l'indicateur

### Outils

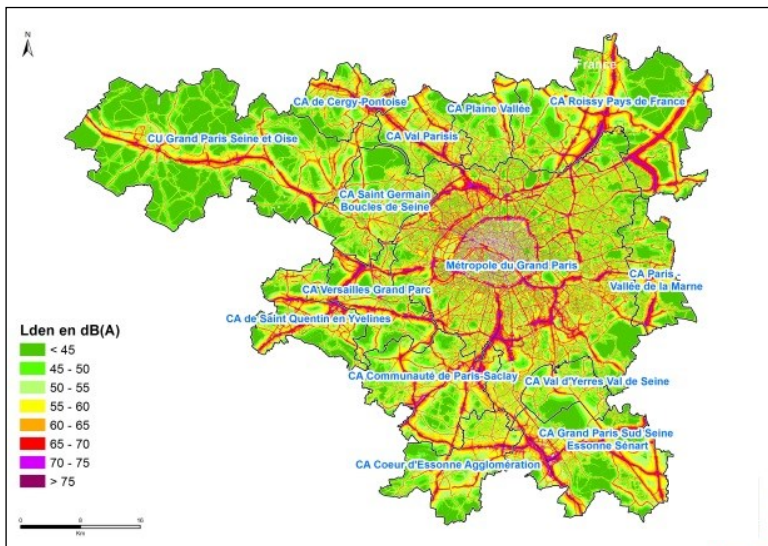
- Données brutes
- Indicateurs de bruit ambiant
- Indicateurs de bruit aérien**
- Indice Harmonica
- Comparer plusieurs périodes
- Comparer plusieurs sites
- Export de données



# LES CARTES STRATÉGIQUES DE BRUIT EN ÎLE-DE-FRANCE



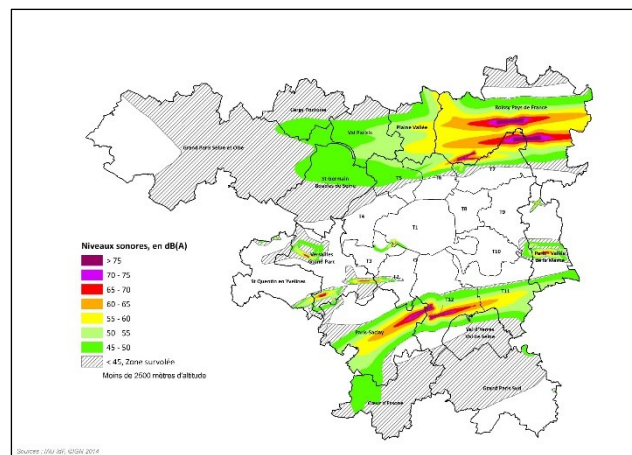
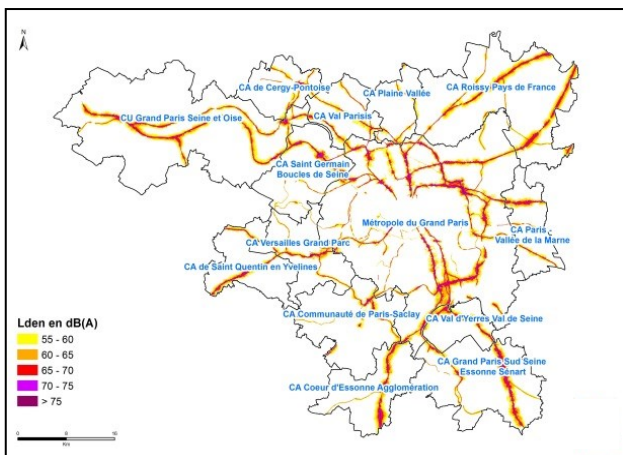
# CARTES STRATÉGIQUES DES BRUITS DES TRANSPORTS EN ÎLE-DE-FRANCE



## Bruit routier :

10,8 % de la pop > VL Lden 68 dB(A) et 3,3 % de la pop > VL Ln 62 dB(A)

85 % et 80,4 % au-dessus des objectifs de qualité de l'OMS (53 dB(A) Lden et 45 dB(A) Ln)



## Bruit ferroviaire :

0,5 % de la pop > VL Lden 73 dB(A) et 0,8 % de la pop > VL Ln 65 dB(A)

15,8 et 22,6 % au-dessus des objectifs de qualité de l'OMS (54 dB(A) Lden et 44 dB(A) Ln)

## Bruit aérien :

3,7 % de la pop > VL Lden 55 dB(A)

15,4 et 11,1 % au-dessus des objectifs de qualité de l'OMS (45 dB(A) Lden et 40 dB(A) Ln)



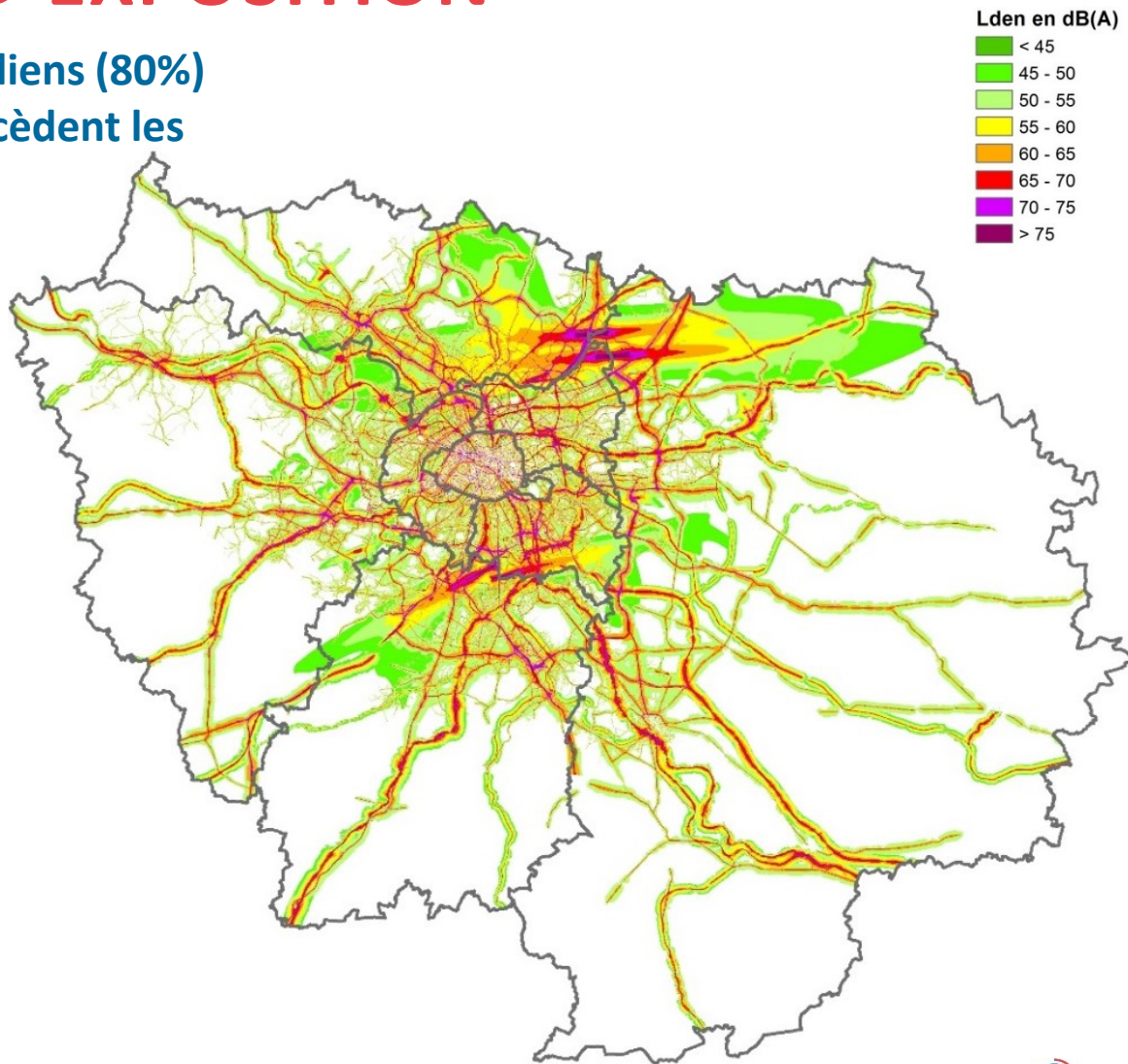
# LES CARTES DE BRUIT ET LES STATISTIQUES D'EXPOSITION

De l'ordre de **10 millions** de Franciliens (80%)  
sont exposés à des niveaux qui excèdent les  
**valeurs recommandées par l'OMS**

- ✓ Bruit routier : 8,7 millions hab
- ✓ Bruit aérien : 1,9 millions hab
- ✓ Bruit ferré : 1,8 millions hab

**1,5 million** de Franciliens (12,5%)  
sont exposés au-delà des  
**valeurs limites réglementaires**

- ✓ Bruit routier : 1 million hab
- ✓ Bruit aérien : 400 000 hab
- ✓ Bruit ferré : 100 000 hab



RENVOI VERS LA PLATEFORME <https://carto.bruitparif.fr/>



**LES ENJEUX  
LIÉS AU BRUIT  
EN ÎLE-DE-  
FRANCE**



**BRUITPARIF**

LA  
PERCEPTION  
DES  
NUISANCES  
SONORES EN  
ÎLE-DE-FRANCE



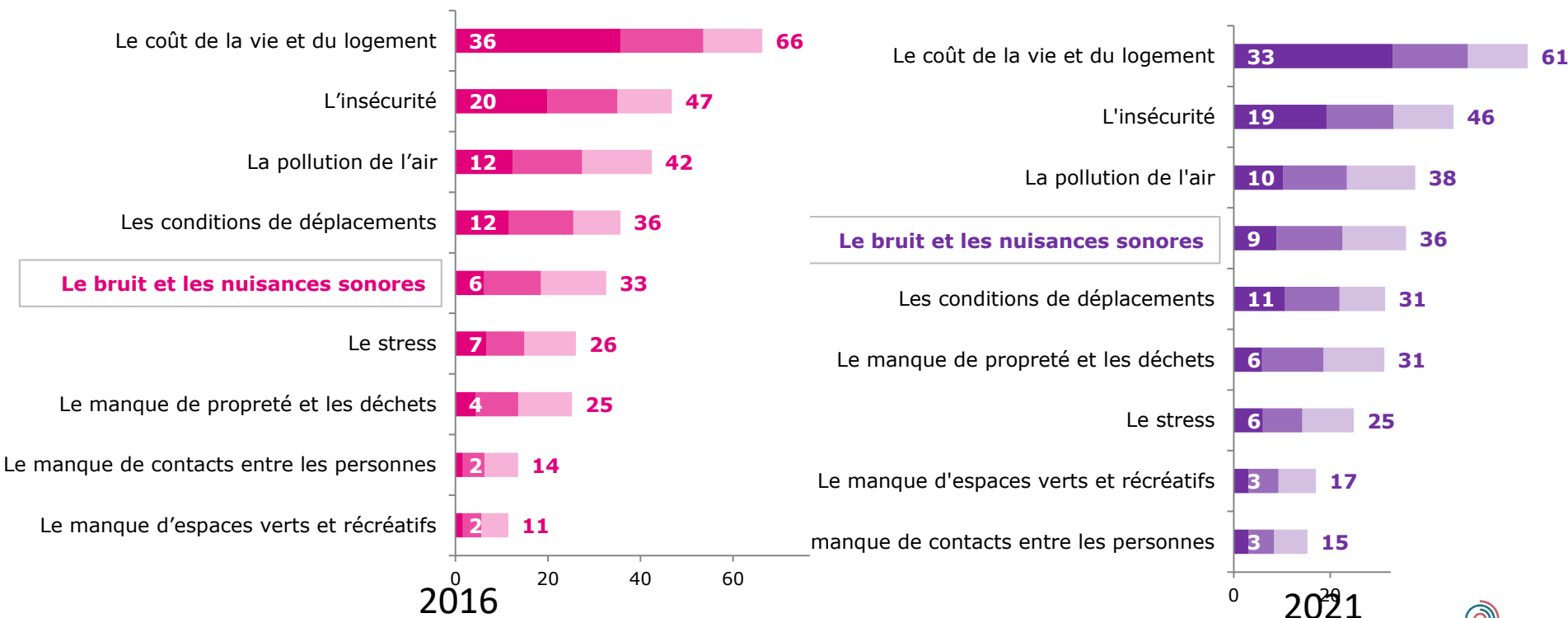
# ENQUÊTE DE PERCEPTION DU BRUIT EN ÎLE-DE-FRANCE

## LA SENSIBILITÉ AU BRUIT PROGRESSE EN ÎLE-DE-FRANCE

*Le bruit est passé devant les conditions de déplacement, et se rapproche de la pollution de l'air*

Parmi les inconvénients majeurs liés au fait d'habiter en région Ile-de-France, veuillez citer les trois plus importants pour vous par ordre de priorité décroissante ?

Champ : ensemble de la population, en %



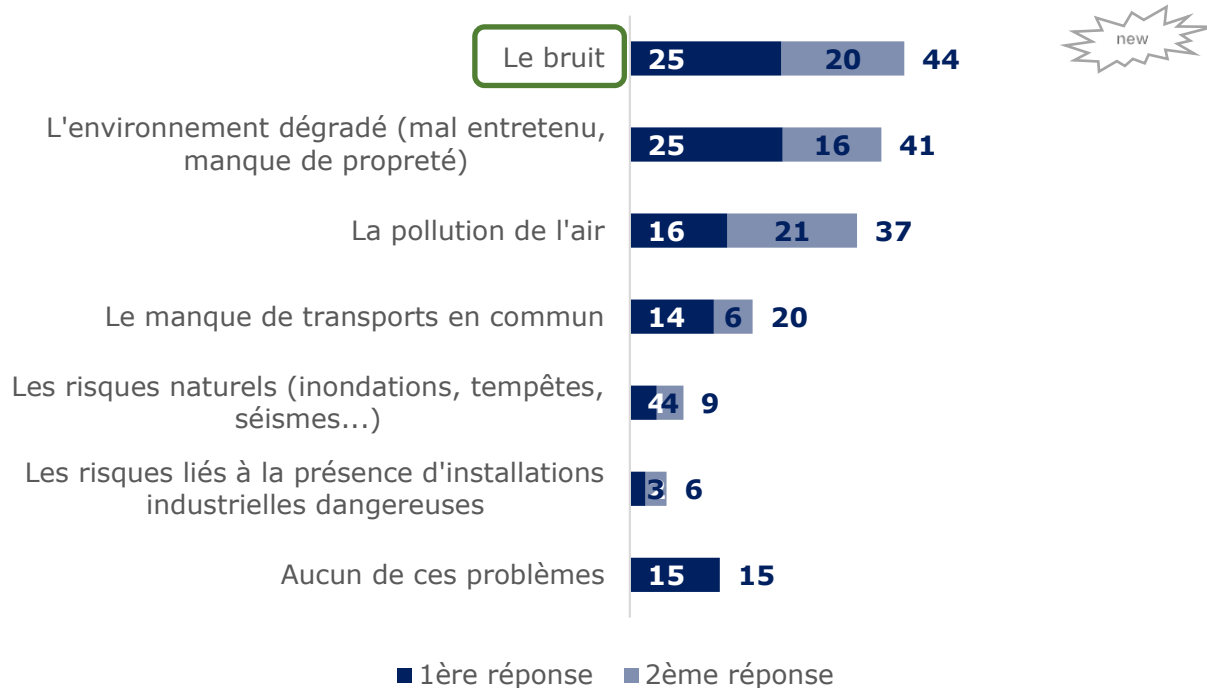
Source : Etudes CREDOC pour Bruitparif, 2016 et 2021

# ENQUÊTE DE PERCEPTION DU BRUIT EN ÎLE-DE-FRANCE

*Au niveau du quartier, les problèmes liés au bruit sont les plus cités, devant la pollution de l'air ou la dégradation de l'environnement*

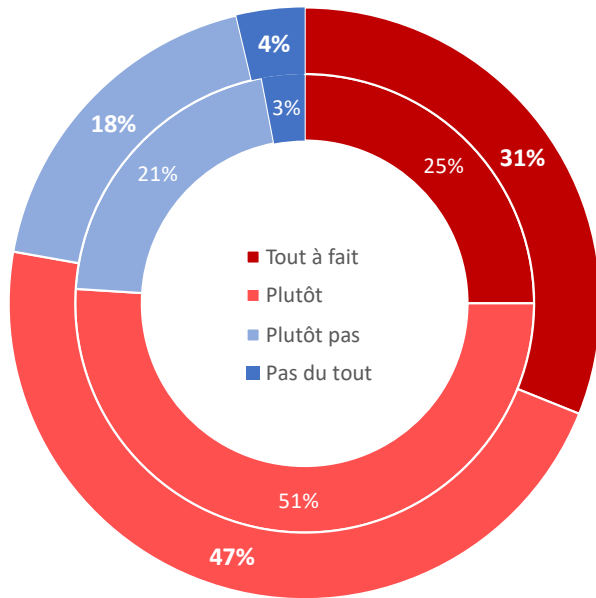
**Parmi les problèmes suivants, quels sont les deux qui concernent le plus votre quartier ?**

Champ : ensemble de la population, en % de citation



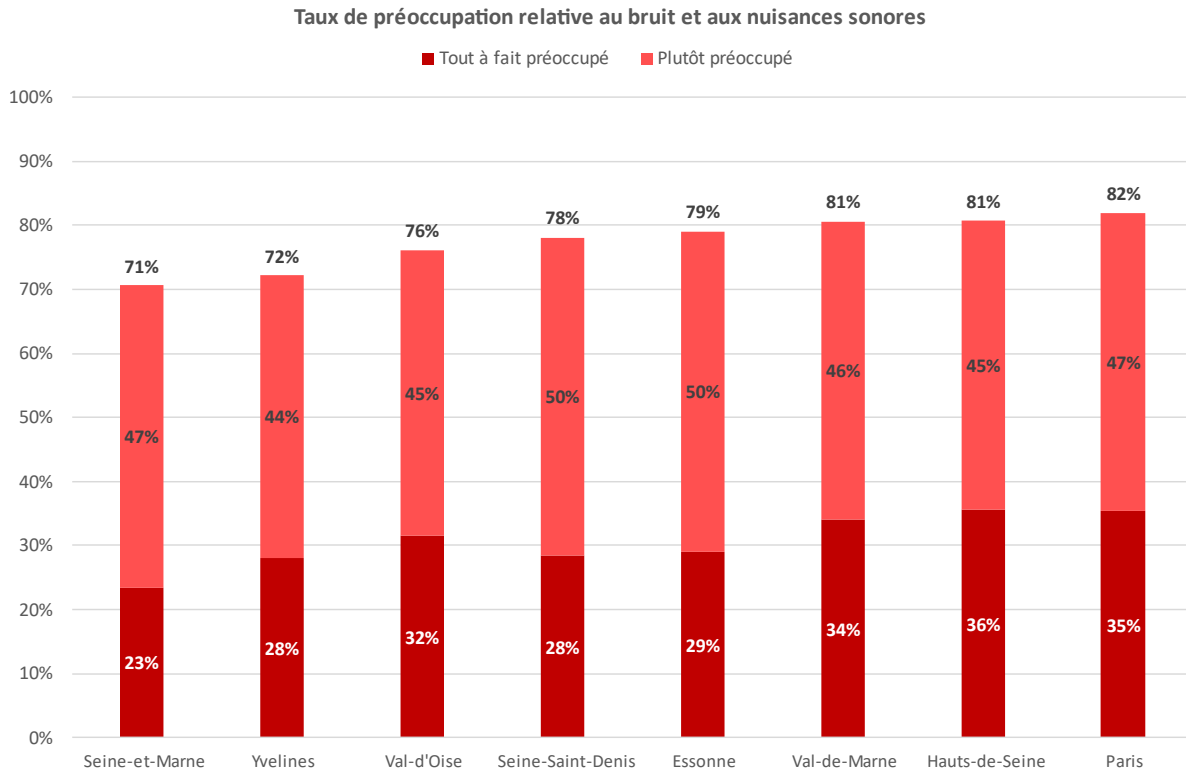
Source : Etude CREDOC pour Bruitparif, 2021

# 78 % DES FRANCILIENS PRÉOCCUPÉS PAR LES NUISANCES SONORES



**Une préoccupation en hausse par rapport à 2016 (+2 points)**

## Une préoccupation qui croît avec la densité urbaine

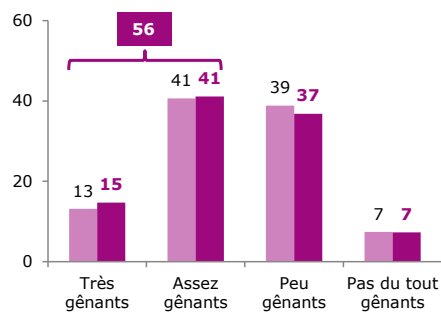




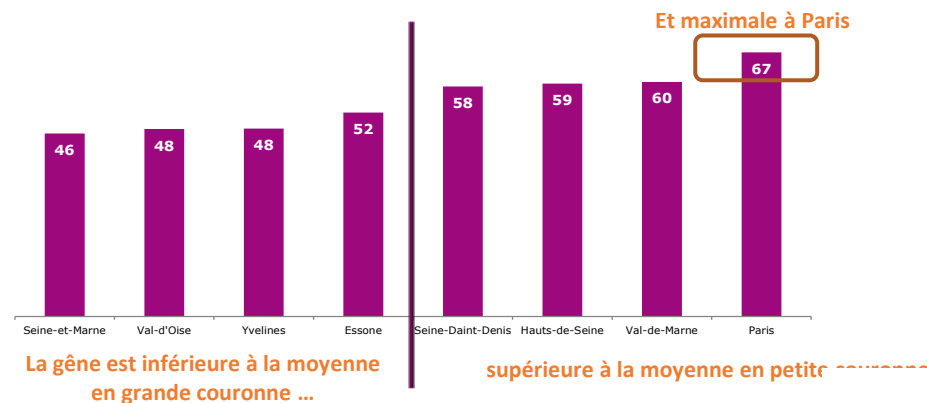
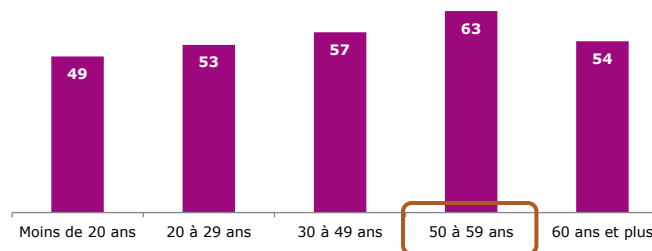
# PLUS D'UN FRANCILIEN SUR DEUX EST GÊNÉ PAR LE BRUIT À DOMICILE, LES PARISIENS ET LES 50-59 ANS SONT CEUX QUI SE PLAIGNENT LE PLUS

A votre domicile, diriez-vous que le bruit et les nuisances sonores sont pour vous ... ?

Champ : ensemble de la population, en %



Source : Etudes CREDOC pour Bruitparif, 2016 et 2021



BRUITPARIF

# LES PRINCIPALES SOURCES DE NUISANCES SONORES À DOMICILE

Au cours des douze derniers mois, à votre domicile, quelles sont les trois sources de bruit et de nuisances sonores qui vous ont le plus gêné ?

Champ : ensemble de la population, en %

Les voisins : 25% des premières réponses



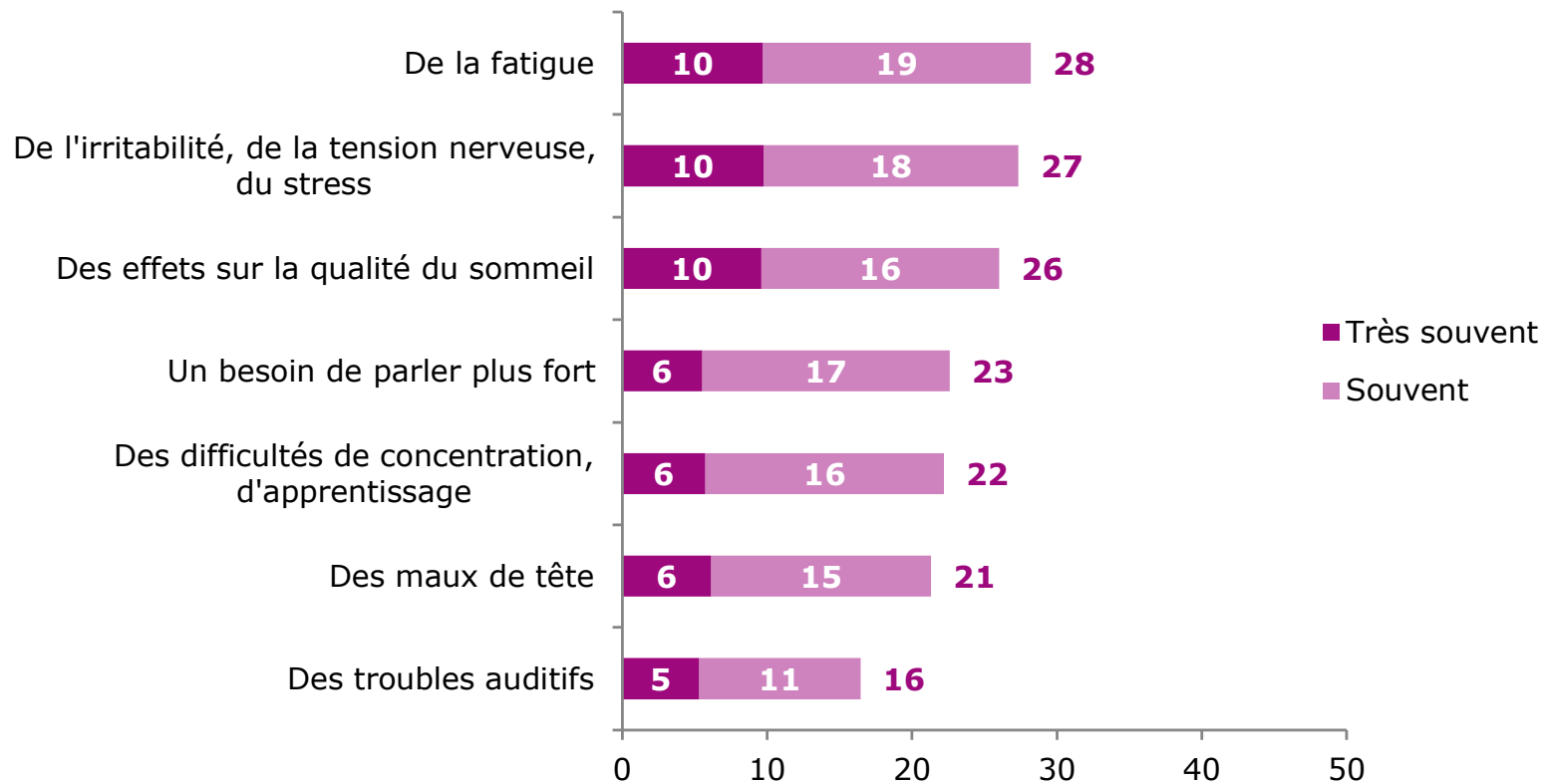
Circulation routière (cumul des items) : 30% des premières réponses

■ 1ère réponse  
■ 2ème réponse  
■ 3ème réponse

# LES EFFETS RESENTIS DU BRUIT SUR LA SANTÉ

A quelle fréquence avez-vous déjà senti les effets suivants du bruit sur votre santé ?

*Base : répondants en Île-de-France*



# LES EFFETS DU BRUIT SUR LA SANTÉ



# LES EFFETS DU BRUIT SUR LA SANTÉ

## Effets sur l'audition

Fatigue auditive, perte auditive, acouphènes, hyperacousie

Sommeil, fonctions végétatives, fonction immunitaire, croissance

## Effets biologiques

## Effets extra-auditifs

Performances  
Apprentissage  
Prise de médicaments  
Troubles psychiques

## Effets comportementaux

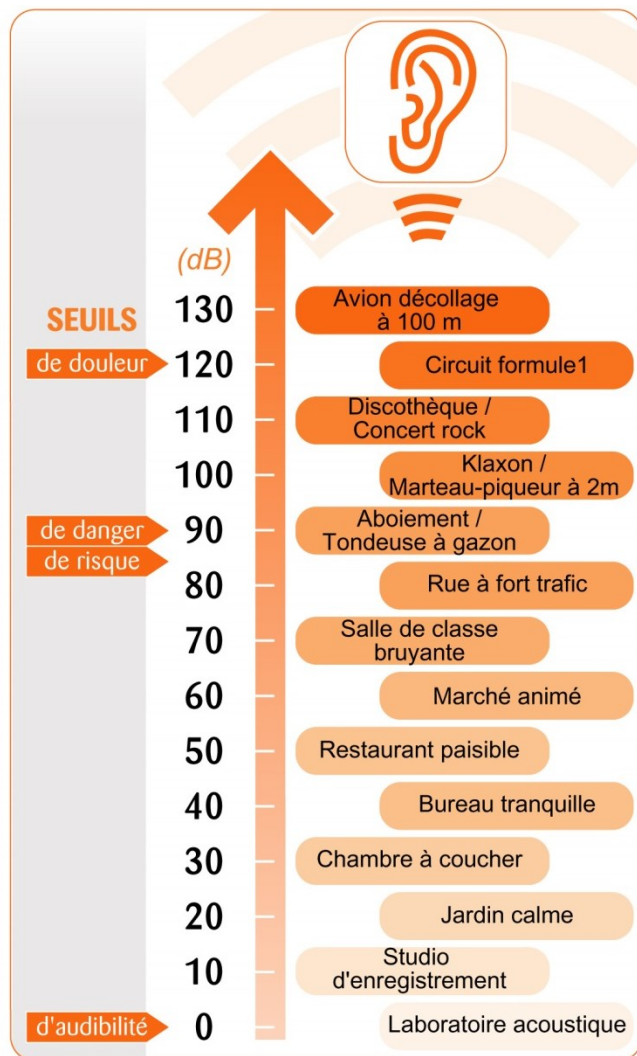
Gêne, irritation,  
manque de concentration

## Effets subjectifs





# UNE QUESTION D'ÉCHELLE... ET DE DURÉE D'EXPOSITION



> 105 dB(A) : Risques immédiats/ court terme pour l'audition : perte auditive, acouphènes, hyperacousie

80-105 dB(A) : Risques à moyen/long terme pour l'audition si exposition chronique : pertes auditives

A partir de 40 dB(A) la nuit et de 55 dB(A) le jour : effets extra-auditifs du bruit

*Plusieurs facteurs entrent en considération : niveau sonore, durée d'exposition, fréquence, caractère continu ou intempestif du bruit, sensibilité individuelle...*



# LES RISQUES POUR L'AUDITION... UNE QUESTION DE DOSE

La notion de « dose de bruit équivalente »



Valeurs limites pour les lieux diffusant des sons amplifiés :

102 dB(A) sur 15 minutes

118 dB(C) sur 15 minutes

# LE FONCTIONNEMENT DE L'APPAREIL AUDITIF



Système  
auditif  
central

Nerf auditif

Cellules ciliées

Cochlée

Fenêtre ovale

Les 3 osselets

Tympan

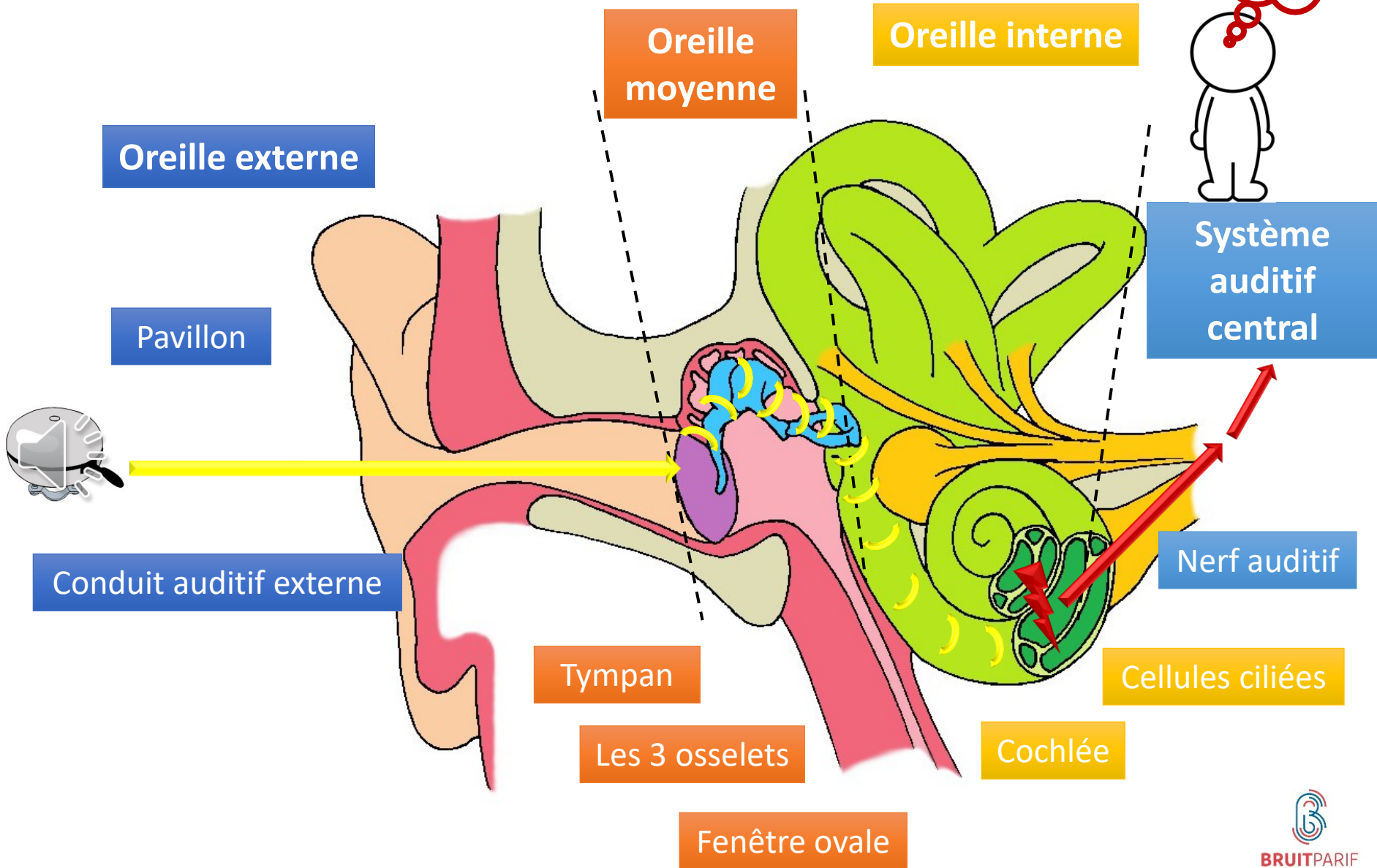
Oreille interne

Oreille  
moyenne

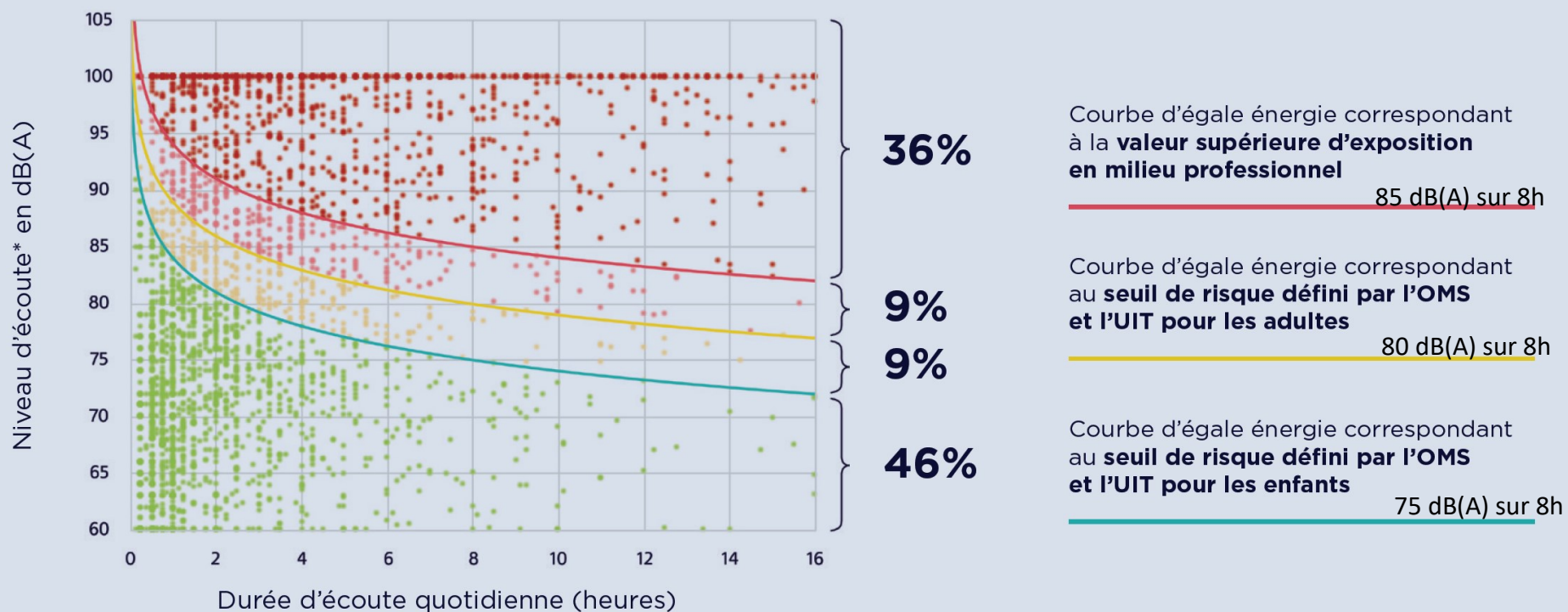
Oreille externe

Pavillon

Conduit auditif externe

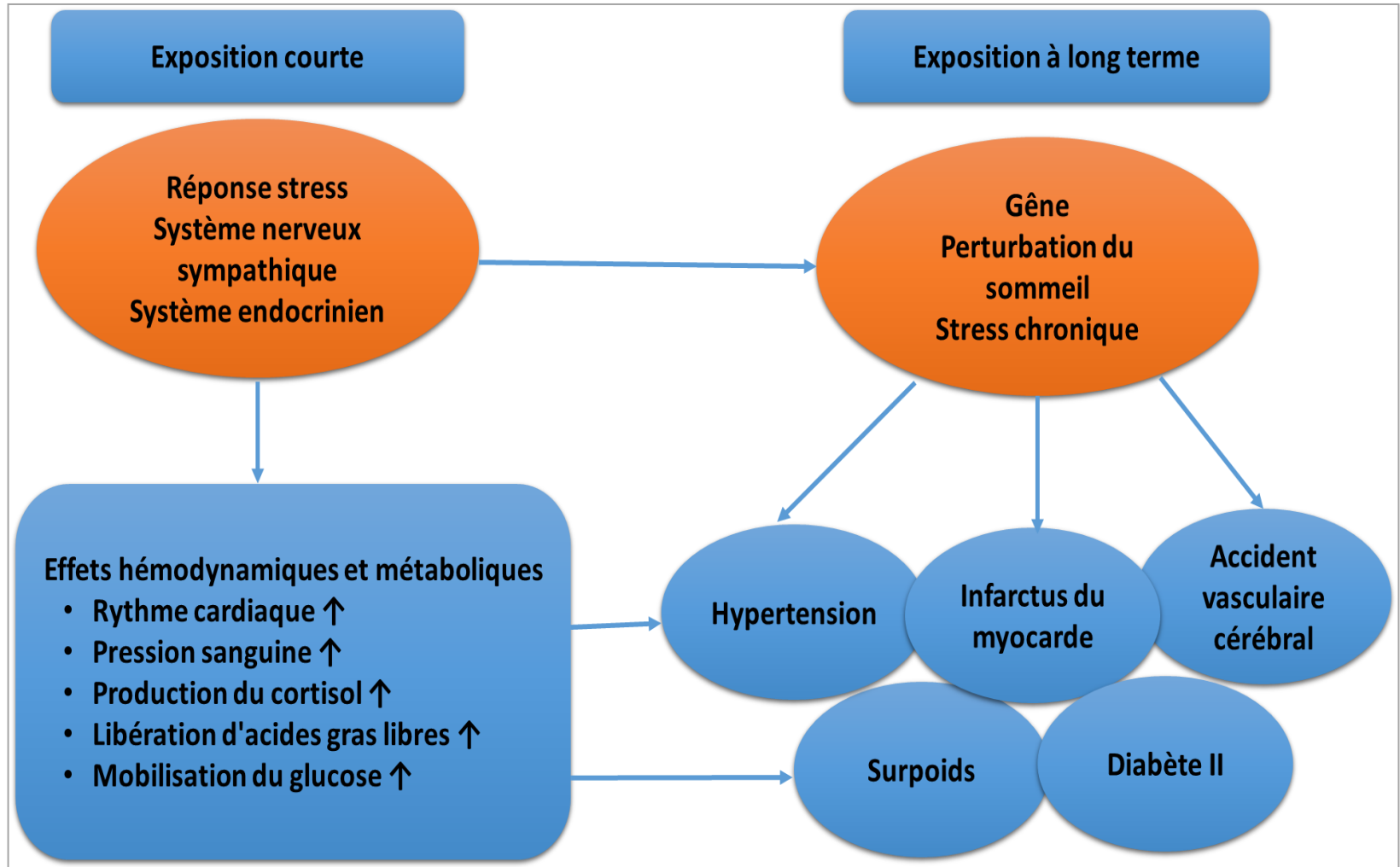


# EXPOSITION SONORE DES ÉLÈVES FRANCILIENS DU FAIT DE L'ÉCOUTE DE MUSIQUES AMPLIFIÉES AU CASQUE OU AVEC ÉCOUTEURS



\* Niveau évalué à partir des niveaux d'écoute mesurés par l'application "Kiwi ?" en environnement calme et en environnement bruyant, pondérés par les durées quotidiennes d'écoute.

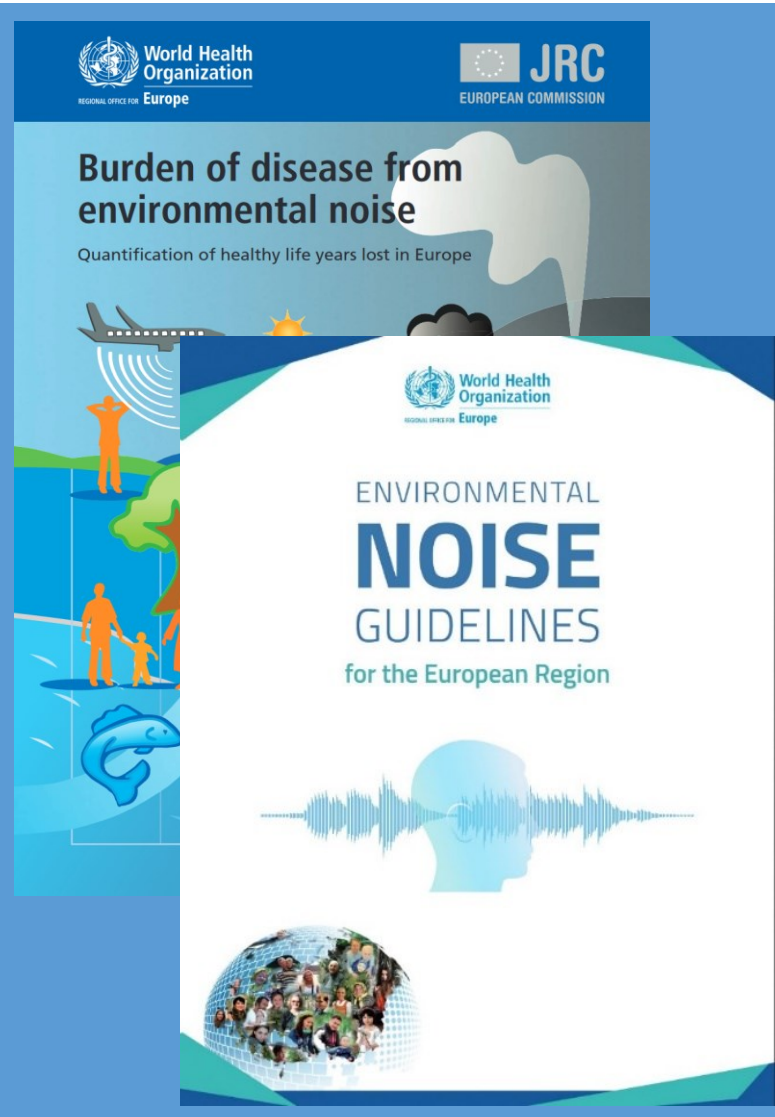
# LES EFFETS À COURT ET LONG TERME



Selon OMS, 2017



# LES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES IMPACTS SANITAIRES



# LIGNES DIRECTRICES DE L'OMS

## EFFETS SANITAIRES RECONNUS

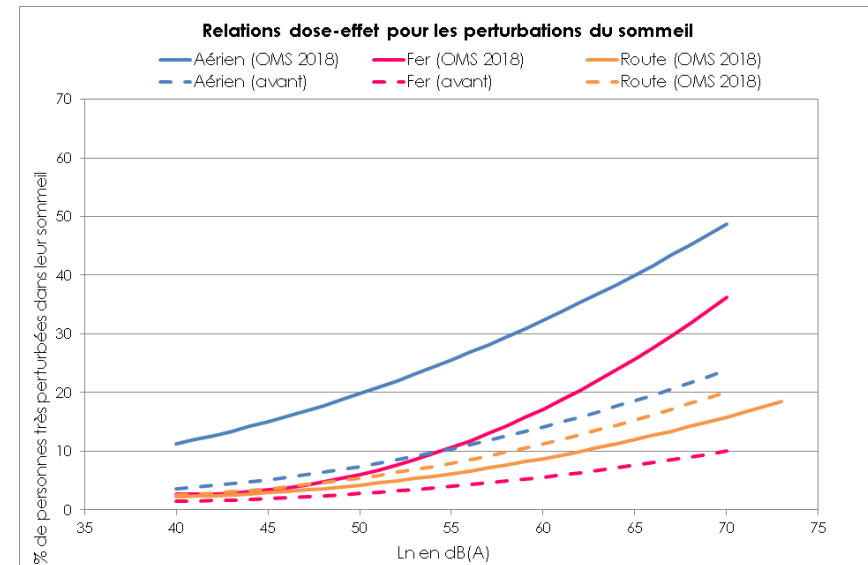
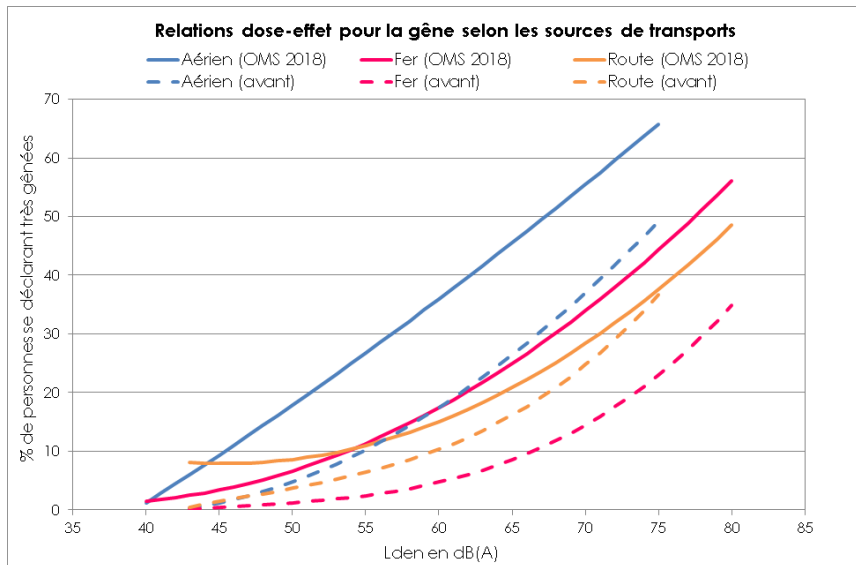
	Route	Fer	Aérien
Maladies cardio-vasculaires	++	Manque d'études	Manque d'études /+
Perturbations du sommeil	++	++	++
Gêne	++	++	++
Retards dans les apprentissages	Manque d'études	Manque d'études	++

# RELATION DOSE-REPONSE POUR LES EFFETS SANITAIRES RECONNUS

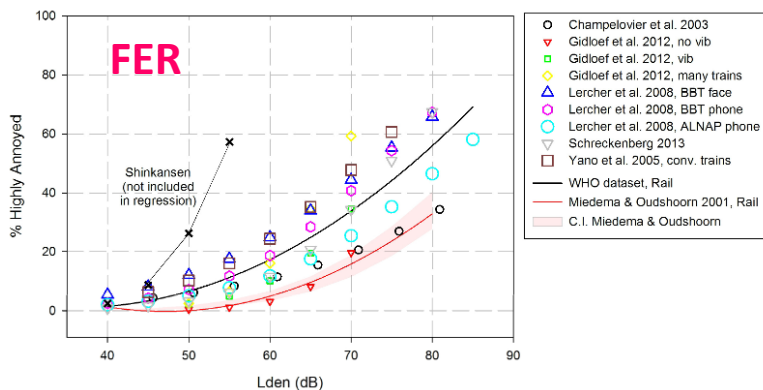
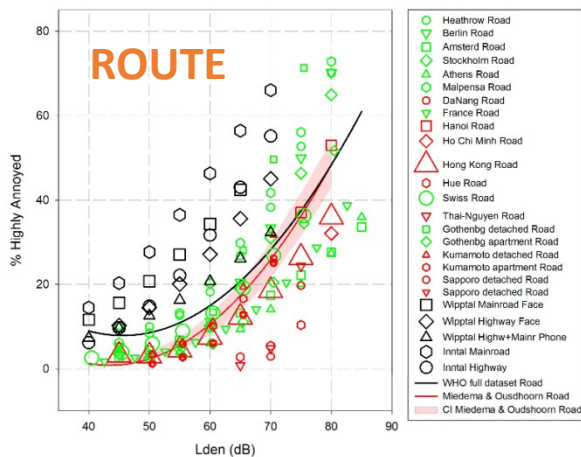
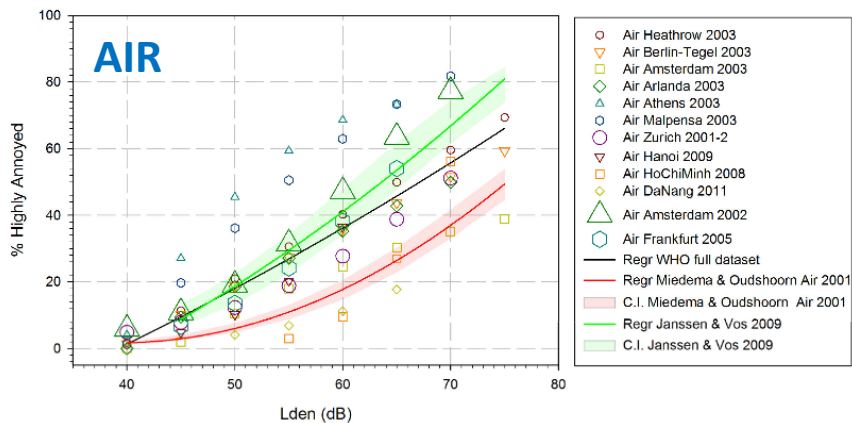
**Gêne** : « une sensation de désagrément, de déplaisir provoquée par un facteur de l'environnement dont l'individu (ou le groupe) reconnaît ou imagine le pouvoir d'affecter sa santé.» (O.M.S.) ; historiquement, l'effet associé au bruit le plus étudié. Conséquences : irritation, fatigue puis épuisement et souffrances psychophysiologiques pouvant à leur tour susciter des réponses négatives telles que la colère, l'agressivité.

Le bruit peut altérer tant la durée que la **qualité du sommeil** en générant différents troubles :

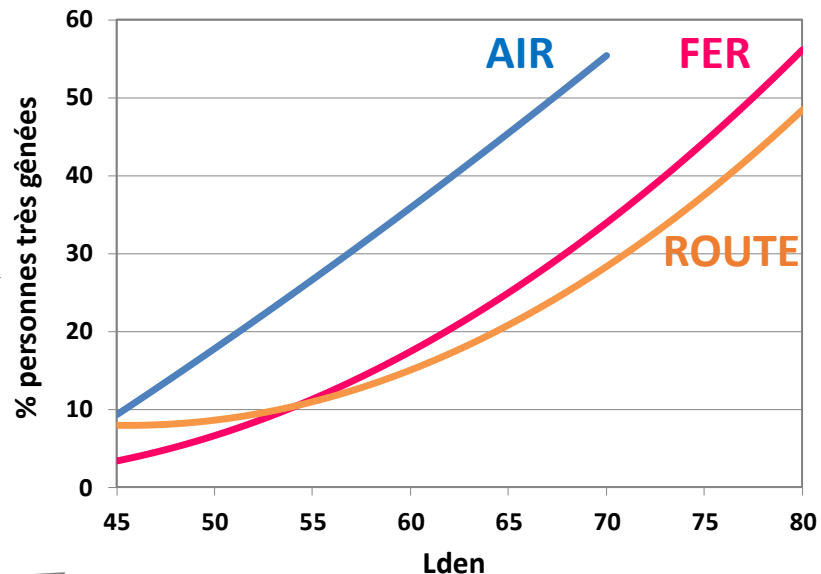
- retard à l'endormissement,
- augmentation du nombre et de la durée des éveils nocturnes conscients ou inconscients,
- réduction de la durée totale du sommeil,
- modifications des différentes phases du sommeil avec une diminution du sommeil lent profond qui est le plus réparateur et des phases de sommeil paradoxal.



# PRINCIPE D'ÉTABLISSEMENT DES COURBES DOSE-RÉPONSE PUBLIÉES PAR L'OMS

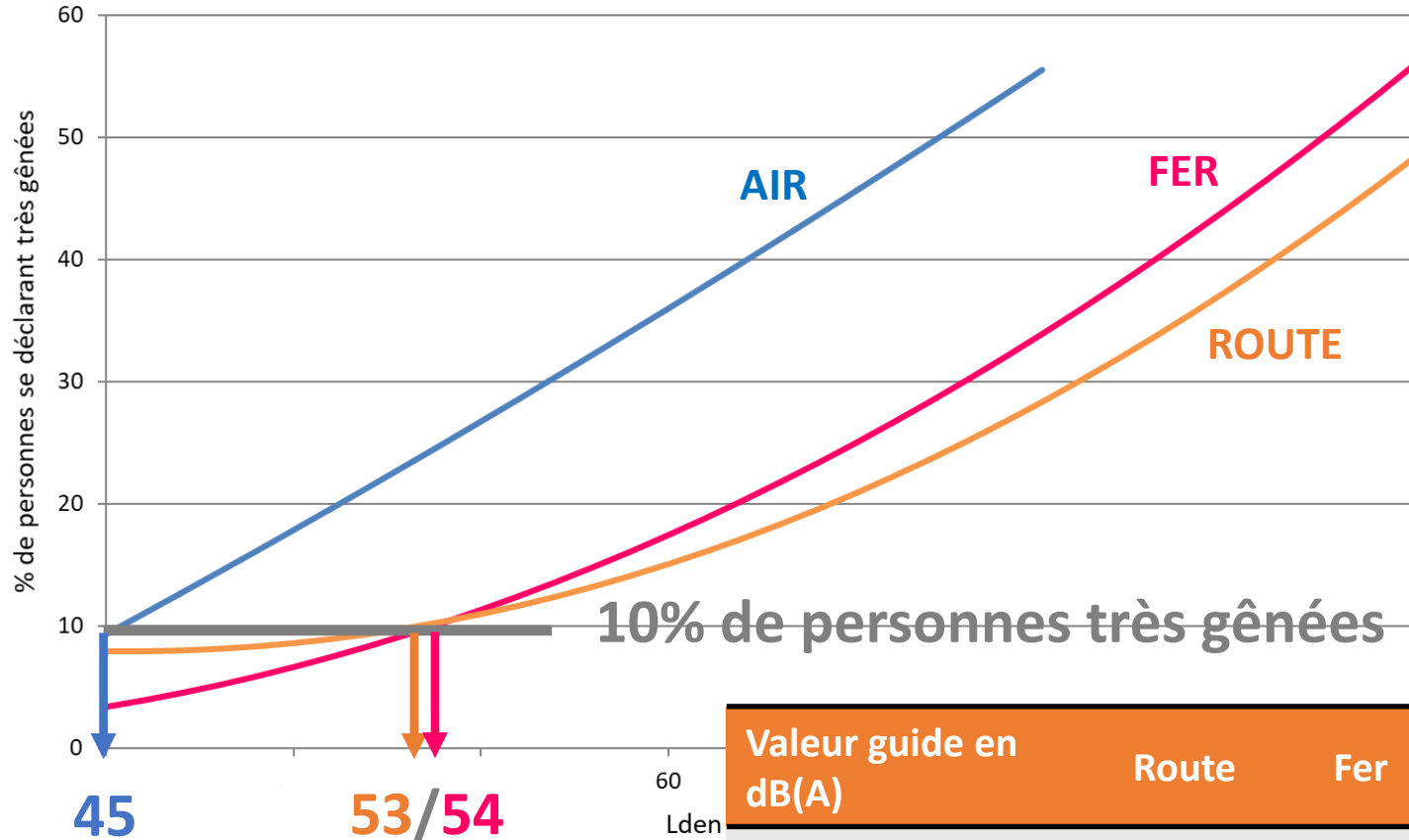


## PUBLIÉES PAR L'OMS



# DES COURBES DOSE-RÉPONSE AUX RECOMMANDATIONS DE L'OMS

## GÊNE → Lden



Valeur guide en dB(A)	Route	Fer	Aérien
Lden	53	54	45
Ln	45	44	40

# CALCUL DES ANNÉES DE VIE EN BONNE SANTÉ PERDUES

Indicateur synthétique proposé par l'OMS

→ DALY (Disability Adjusted Life Years) : années de vie ajustées sur l'incapacité ou **années de vie en bonne santé perdues**

Utilisation de **coefficients d'incapacité** :

**COEFFICIENT D'INCAPACITÉ LIÉ À LA GÊNE : 0,02**

**COEFFICIENT D'INCAPACITÉ LIÉ AUX TROUBLES DU SOMMEIL: 0,07**

*Les coefficients d'incapacité dépendent de l'impact sanitaire. Ils vont de 0 (état de santé non dégradé) à 1 (décès). Ils sont issus d'avis d'experts recueillis par l'OMS.*

Calculé par an : perte d'années de vie en bonne santé au sein d'une population donnée sur une année

→ Evalué à la résolution souhaitée (maille, commune, EPCI, département) : DALY par an

→ Extrapolé statistiquement à une vie entière en tenant compte de l'espérance de vie moyenne en Île-de-France (83,4 ans) : mois de vie en bonne santé perdue



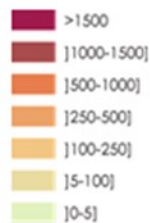
# CALCUL DES ANNÉES DE VIE EN BONNE SANTÉ PERDUES : ILLUSTRATION

Estimation de la gêne (HA) et des troubles du sommeil (HSD) à la maille

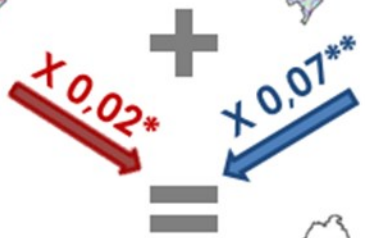
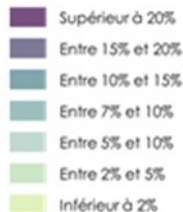
Gêne (HA) Troubles du sommeil (HSD)

Gêne (HA en %) Troubles du sommeil (HSD en %)

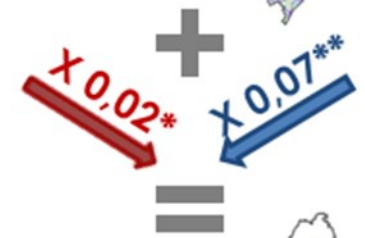
Total / maille



En % / maille



Etape 3 : Estimation du nombre d'années de vie en bonne santé perdues à la maille



\* Coefficient d'incapacité pour HA  
 \*\* Coefficient d'incapacité pour HSD

Nombre d'années de vie en bonne santé perdues par an

DALY en nombre Total / maille



Nombre de mois de vie en bonne santé perdus au cours d'une vie entière

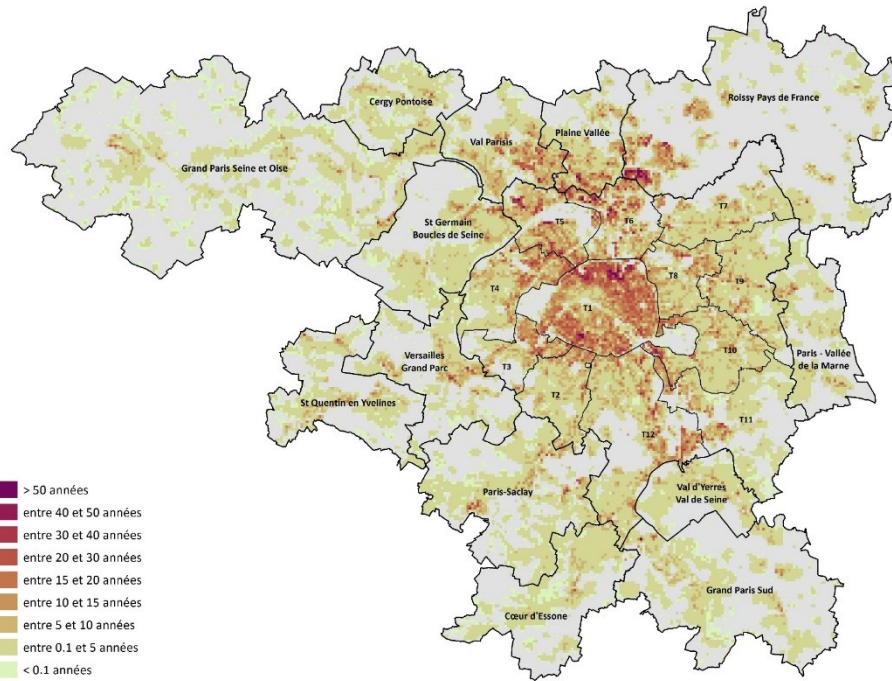
DALY par habitant Moyenne / maille



# BRUIT CUMULÉ – IMPACTS SANITAIRES PAR MAILLE DU TERRITOIRE

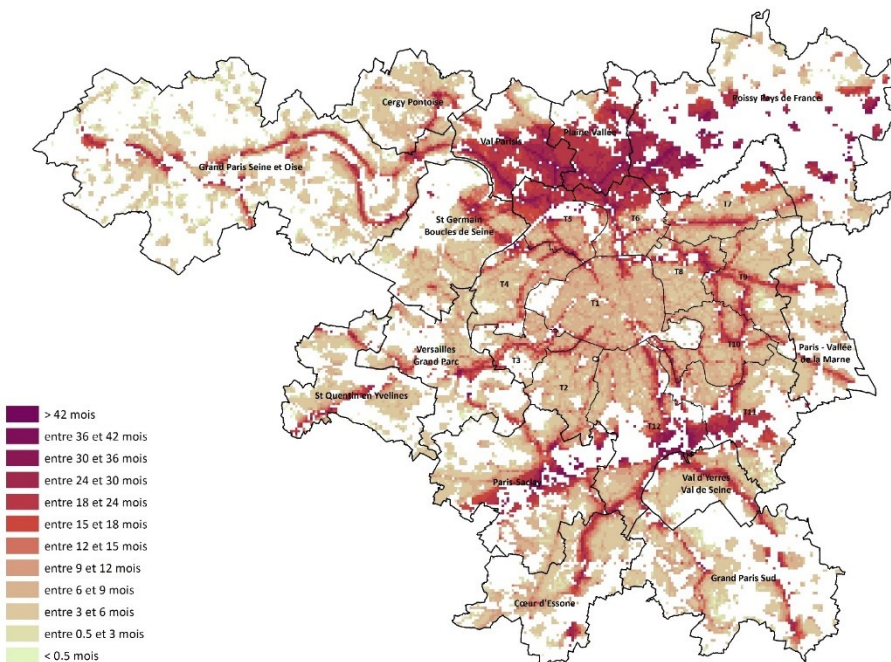
## RISQUE COLLECTIF

Nombre d'années de vie en bonne santé perdue par an, cumulées par unité territoriale (DALY par an)



## RISQUE INDIVIDUEL

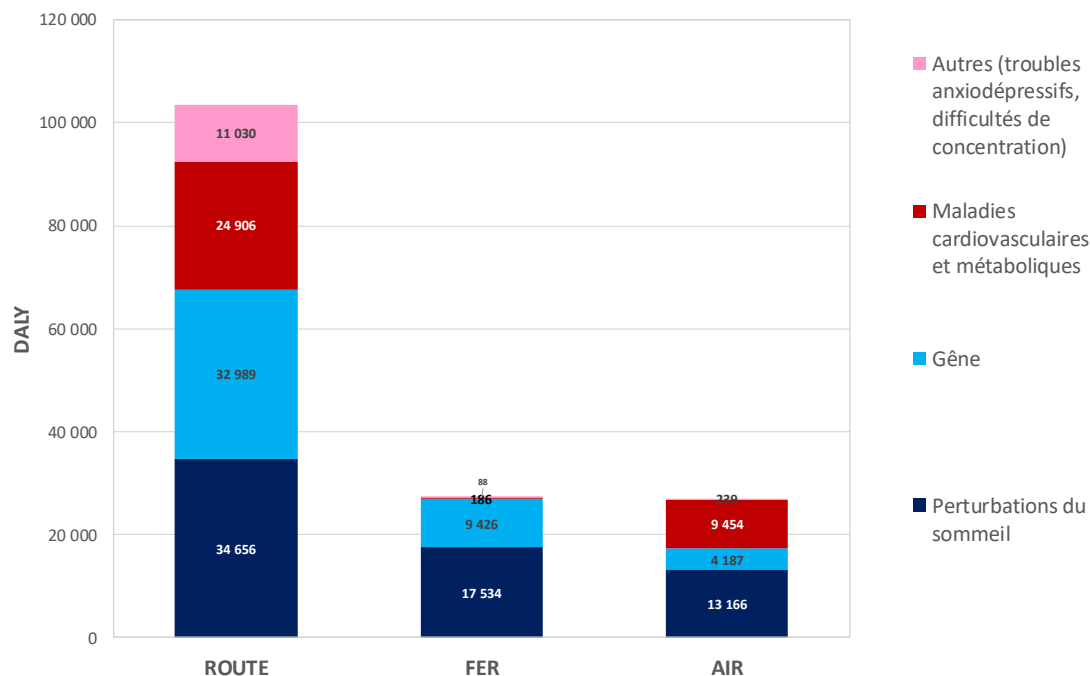
Nombre de mois de vie en bonne santé perdue par an  
Carte du risque sanitaire rapporté à un individu moyen statistique par unité territoriale (mois de vie en bonne santé perdue par habitant au cours d'une vie entière)



POUR CHAQUE SOURCE DE BRUIT DES TRANSPORTS ET EN CUMULÉ

# RÉSULTATS GLOBAUX POUR L'ÎLE-DE-FRANCE (BRUITPARIF, 2021)

DALY	ROUTE	FER	AIR	TOTAL	
Perturbations du sommeil	34 656	17 534	13 166	65 356	41%
Gêne	32 989	9 426	4 187	46 602	30%
Maladies cardiovasculaires et métaboliques	24 906	186	9 454	34 546	22%
Autres (troubles anxiodépressifs, difficultés de concentration)	11 030	88	239	11 356	7%
<b>TOTAL</b>	<b>103 580</b>	<b>27 233</b>	<b>27 046</b>	<b>157 859</b>	
	66%	17%	17%		



*Perte de 13 mois de vie en bonne santé du fait du bruit des transports en moyenne sur une vie entière...*

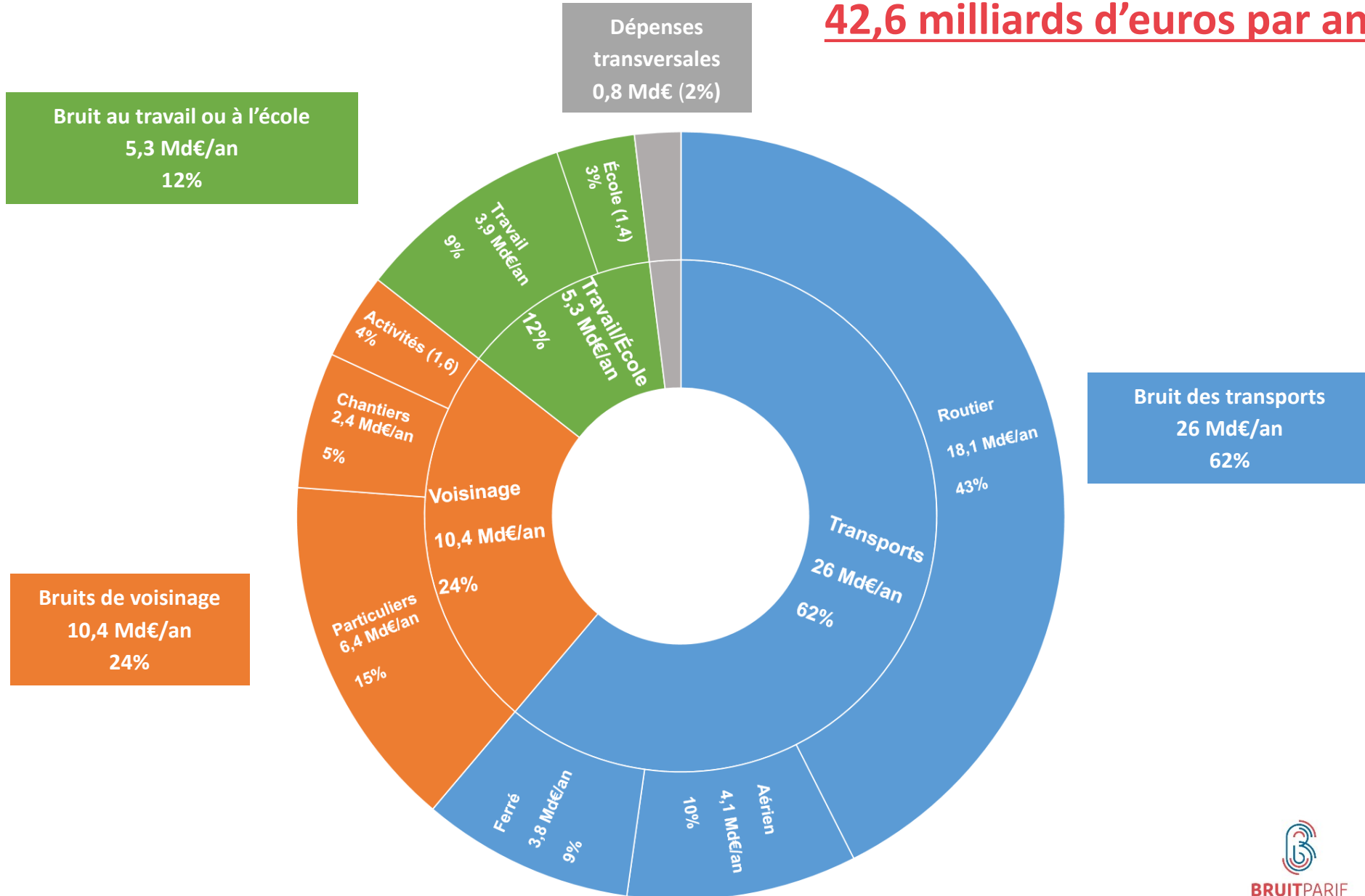


# LE COÛT SOCIAL DU BRUIT



# LE COÛT SOCIAL DU BRUIT EN ÎLE-DE-FRANCE

42,6 milliards d'euros par an

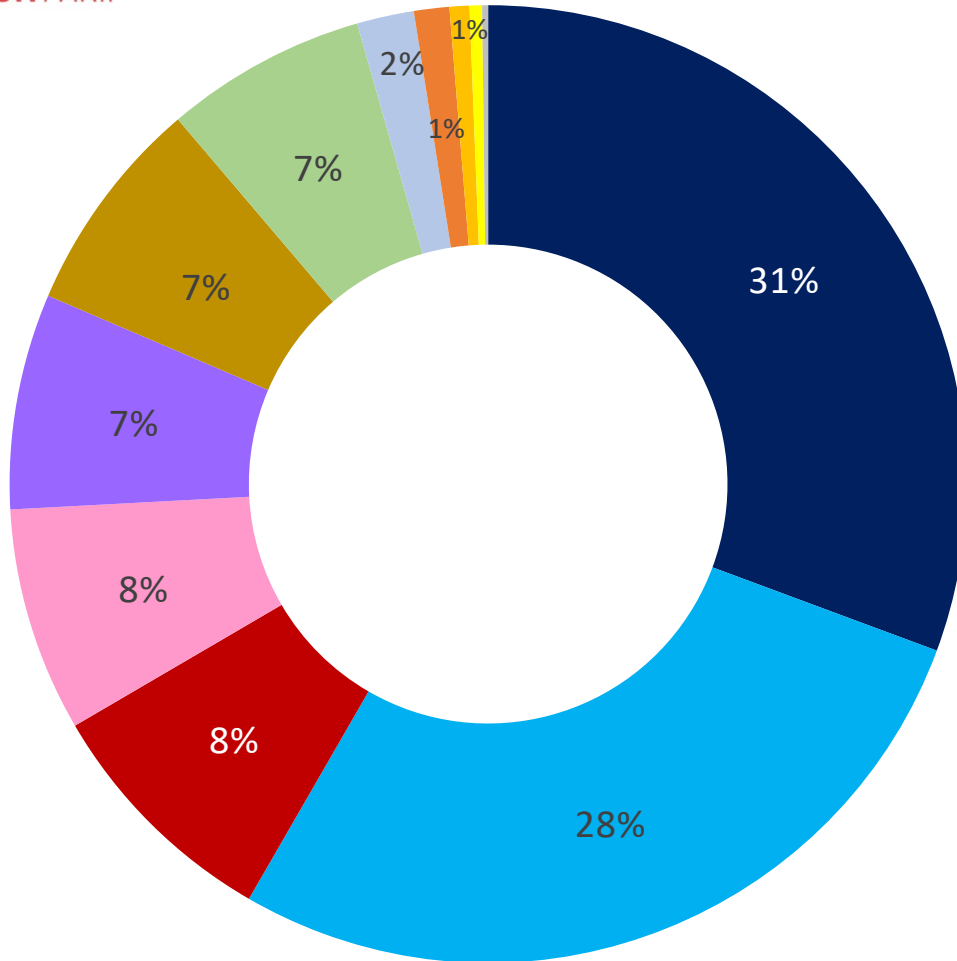


# LE COÛT SOCIAL DU BRUIT EN ÎLE-DE-FRANCE

42,6 milliards d'euros par an



Les coûts des différents effets du bruit



Coûts sanitaires : 35,8 Md€/an (84%)

Coûts non sanitaires : 6,8 Md€/an (16%)

■ Perturbations du sommeil : 13,1 Md€/an

■ Gêne : 11,8 Md€/an

■ Maladies cardiovasculaires : 3,5 Md€/an

■ Troubles psychologiques : 3,2 Md€/an

■ Obésité : 3,1 Md€/an

■ Dépréciation immobilière : 3,1 Md€/an

■ Pertes de productivité : 2,9 Md€/an

■ Politiques prévention du bruit : 0,8 Md€/an

■ Déficit auditif : 0,5 Md€/an

■ Difficultés d'apprentissage : 0,3 Md€/an

■ Assurance maladie : 0,2 Md€/an

■ Diabète : 0,1 Md€/an



# LE COÛT SOCIAL DU BRUIT EN ÎLE-DE-FRANCE

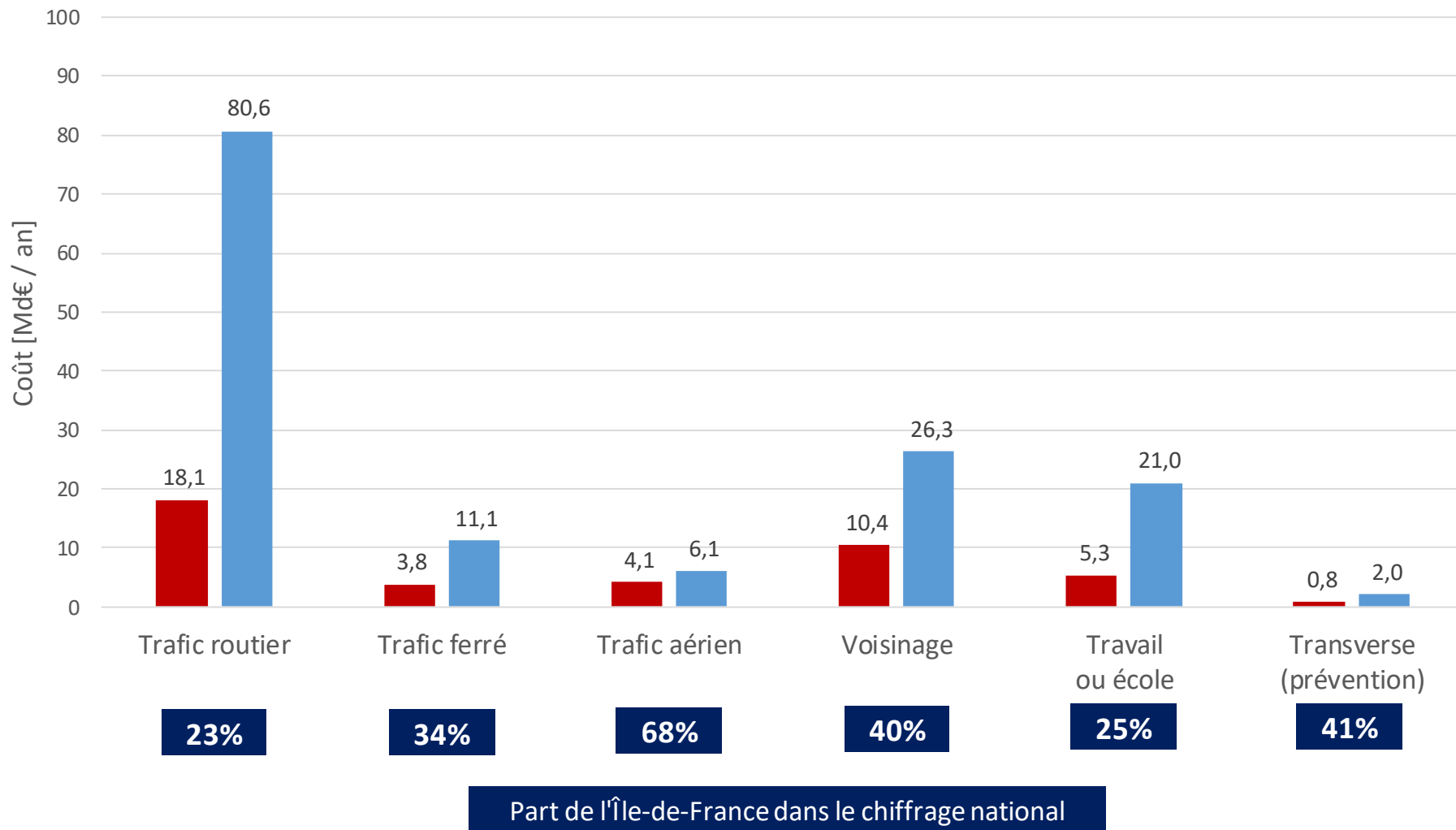
42,6 Md€/an, c'est 29% du total national (147,1 Md€/an)



BRUITPARIF

Chiffrage du coût social du bruit par source de bruit pour la région Île-de-France et pour la France entière

■ Île-de-France ■ France entière



# LES EFFETS DU BRUIT SUR LA BIODIVERSITE

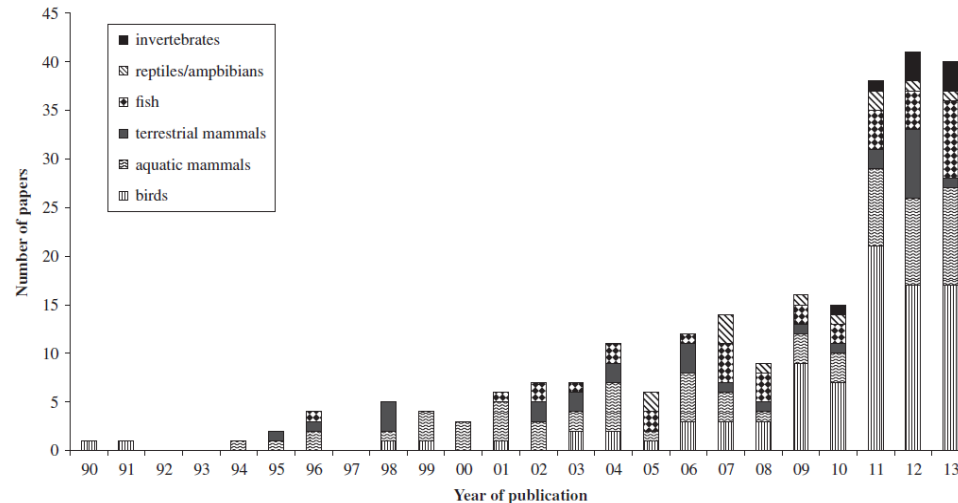


# BIODIVERSITÉ ET BRUIT

## Contexte :

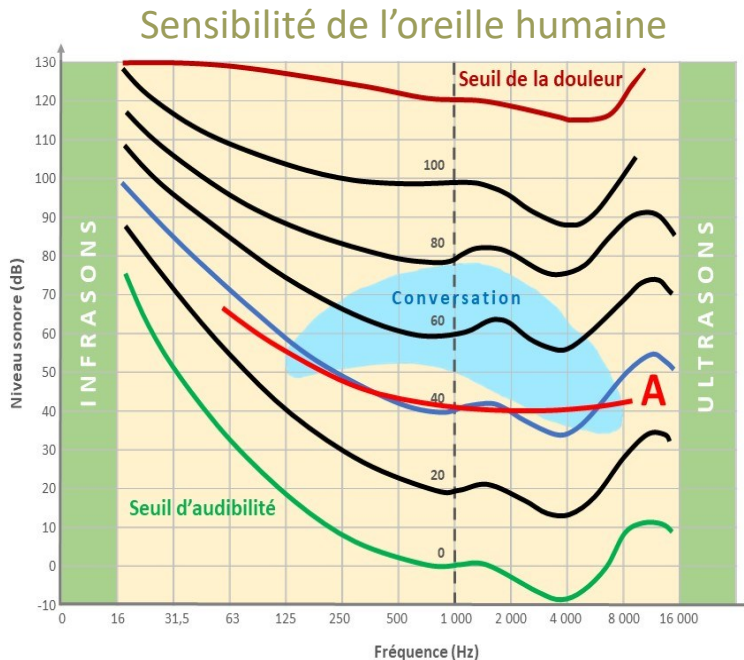
- une pollution sonore anthropique en constante expansion, même au sein des zones naturelles protégées.
- des effets sur la biodiversité encore insuffisamment pris en considération
- un impact socio-économique du bruit qui ne tient pas compte des impacts sur la biodiversité
- des études de plus en plus nombreuses documentent les effets du bruit sur la faune et plus largement sur la biodiversité

*Évolution du nombre  
d'études entre 1990 et  
2013 en fonction des  
espèces étudiées  
(Shannon et al. 2016)*



## Les impacts du bruit dépendent de la sensibilité auditive des espèces et des fréquences du bruit

Les audiogrammes des différentes espèces sont très variables et leurs mondes sonores varient donc de façon considérable. La règle est toutefois que les espèces perçoivent au moins la gamme de sons qu'elles sont capables d'émettre et souvent au-delà, ce qui indique que nombre d'entre elles sont attentives au bruit présent dans leur environnement, bien au-delà de la communication intraspécifique.



	Fréquences*	Sensibilité maximale	Seuil d'audition
Humain	20 – 20 000 Hz	1 000 – 4 000 Hz	0 dB
Mammifères terrestres	10 – 50 000 Hz	Variable	0 dB
Oiseaux	100 – 10 000 Hz ( <i>rapaces : jusqu'à 12 000 Hz</i> )	Variable	5 - 15 dB
Chiroptères*	Jusqu'à 150 000 Hz	Variable	Bas
Insectes	Jusqu'à 300 000 Hz	20 000 – 60 000 Hz	Élevé (> 40 dB : papillons > 80 dB : cigales)
Amphibiens*	100 – 4 000 Hz	400 – 900 Hz	20 – 40 dB
Mammifères marins	De quelques Hz à près de 200 000 Hz	Variable	Variable

Comparaison du spectre auditif de différents taxons\*

Ex : un chat perçoit les sons à partir de - 5 dB et sur la plage 45 Hz à 60 000 Hz

Focalisation sur les conséquences de la pollution sonore pour le milieu terrestre mais les effets sur les milieux maritimes sont également majeurs

# IMPACTS DU BRUIT SUR LA FAUNE EN IDF

SOURCES	IMPACTS
Transports terrestres Transport aérien Activités industrielles Chantiers Bruit « festif » Exploitation forestière	Altération de la communication entre individus Troubles de reproduction et descendance de moindre qualité Augmentation du risque de prédation Problèmes de localisation Perturbation de la structure sociale du groupe Marqueurs biologiques de stress

→ Conséquences de deux types :

- Effets directs sur la santé des individus ;
- Effets indirects populationnels (ex : appauvrissement génétique, déséquilibres des écosystèmes, *réduction des capacités de survie de la population*, etc.) généralement plus complexes à mettre en évidence. →

Focalisation sur les conséquences de la pollution sonore pour le milieu terrestre mais les effets sur les milieux maritimes sont également majeurs

Impact sur la flore : conséquence indirecte de l'impact sur la faune

Exemple : diminution des insectes pollinisateurs

Impact direct du bruit?

Contre-exemples?

# BIODIVERSITÉ ET BRUIT

## *Principaux constats et questionnements :*

- Effets observés principalement à l'échelle des espèces ou des taxons. Pas ou peu d'évaluation des effets du bruit pour un écosystème entier.
  - Raisons méthodologiques ?
  - Est-ce gênant ? Des espèces clés peuvent-elles être utilisées comme indicateurs ?
- Des études éparées. Pas assez d'études pour définir des niveaux de preuve et des relations dose-réponse comme il en existe pour l'homme.
  - Est-ce limitant pour passer à l'action ?
  - Quels indicateurs de bruit (exposition) et de biodiversité (effet) faudrait-il développer et/ou utiliser ?
- Réglementation actuelle sur le bruit essentiellement anthropocentrée :
  - **Directive 2002/49/CE** vise « *le bruit dans l'environnement auquel sont exposés en particulier les êtres humains dans les espaces bâtis, les parcs publics ou d'autres lieux calmes d'une agglomération, les zones calmes en rase campagne, à proximité des écoles, aux abords des hôpitaux ainsi que d'autres bâtiments et zones sensibles au bruit.* »
  - **Code de l'environnement** insiste sur les bruits de nature « *à présenter des dangers, à causer un trouble excessif, à nuire à la santé humaine ou à porter atteinte à l'environnement* ». Mais dans la pratique, « environnement » renvoie essentiellement à l'environnement de l'être humain.



# BIODIVERSITÉ ET BRUIT

## Leviers réglementaires actuels :

- Une nécessité de définir et de préserver des **zones calmes** prévue par la Directive 2002/49/CE, mais définition d'une zone calme reste anthropocentrée : « *espaces extérieurs remarquables du fait de leur faible exposition au bruit, et dans lesquels l'autorité compétente souhaite maîtriser l'évolution de cette exposition au regard des activités humaines pratiquées ou prévues* »
- Des dispositions relatives au bruit prévues dans les réglementations relatives aux **réserves naturelles et aux parcs naturels nationaux** (encadrement de l'exécution de travaux ou de la circulation des personnes ou des véhicules)
- Loi du 29/01/2021 pour protéger le **patrimoine sensoriel des campagnes** françaises
- **Zones Natura 2000** : la directive Habitat prévoit que des mesures appropriées soient prises pour éviter la détérioration des habitats naturels, tout comme la perturbation affectant les espèces.
  - Le bruit potentiellement concerné mais la transposition française de la directive Habitat par le Code de l'environnement n'en précise pas explicitement la nature.
  - La Commission européenne précise à travers un guide d'application de la directive que les perturbations à prendre en compte comprennent le bruit et la lumière.
  - En France, une circulaire à l'intention des préfets de régions et de départements, ainsi que des préfets maritimes, reprend expressément cette méthodologie et mentionne explicitement le bruit parmi les éléments potentiellement perturbateurs.
- **Études d'impact** :
  - L'étude d'impact doit comporter un constat précis de l'état initial du milieu et des effets négatifs et positifs des projets, qu'ils soient à court, moyen ou long terme.
  - L'étude d'impact doit porter sur **la faune et la flore, les habitats naturels, les équilibres écologiques, le bruit, les continuités écologiques, les interrelations entre milieux et l'analyse cumulée de plusieurs projets.**
  - Dans le contexte de l'étude d'impact, l'effet du bruit anthropique sur les milieux et les espèces est donc en principe pris en compte, étudié, et **les mesures ERC** doivent agir notamment sur cette source de pollution, qu'elle soit strictement liée à la phase travaux et/ou au fonctionnement de l'infrastructure ou de l'activité qui font l'objet du projet.
- **Le concept de trame blanche commence à se développer**



**MERCI**  
**POUR VOTRE ATTENTION**

**[www.bruitparif.fr](http://www.bruitparif.fr)**