



PRISE EN COMPTE DE L'ENJEU BRUIT DANS L'AMÉNAGEMENT URBAIN

AGENCE RÉGIONALE DE SANTÉ IDF

6 février 2023

1. CONNAISSANCES FONDAMENTALES ET RAPPELS REGLEMENTAIRES

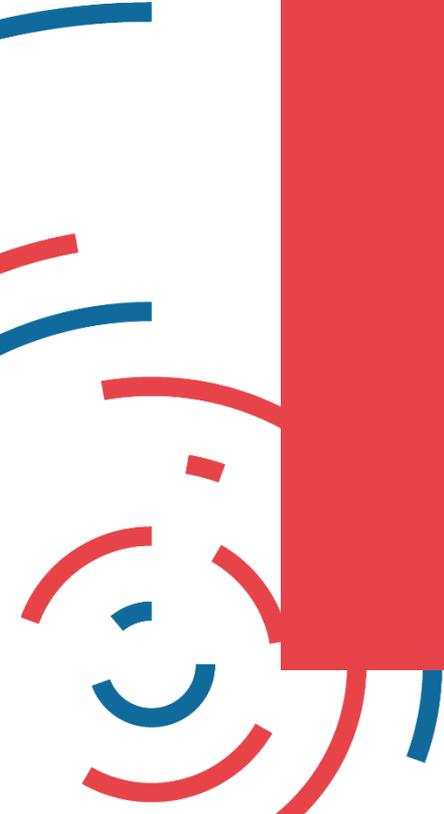
- NOTIONS D'ACOUSTIQUE ET INDICATEURS
- SOURCES D'INFORMATIONS ET DE DONNÉES
- IMPACTS SANITAIRES
- ASPECTS SOCIO-ÉCONOMIQUES
- BRUIT ET BIODIVERSITÉ

2. LES SOLUTIONS POUR RÉDUIRE LE BRUIT

- AGIR SUR LES MOBILITÉS
- BRUIT ET URBANISME
- LA NOTION DE ZONE CALME

3. ÉTUDE DE CAS





PARTIE 1 :

CONNAISSANCES
FONDAMENTALES ET
RAPPELS
REGLEMENTAIRES

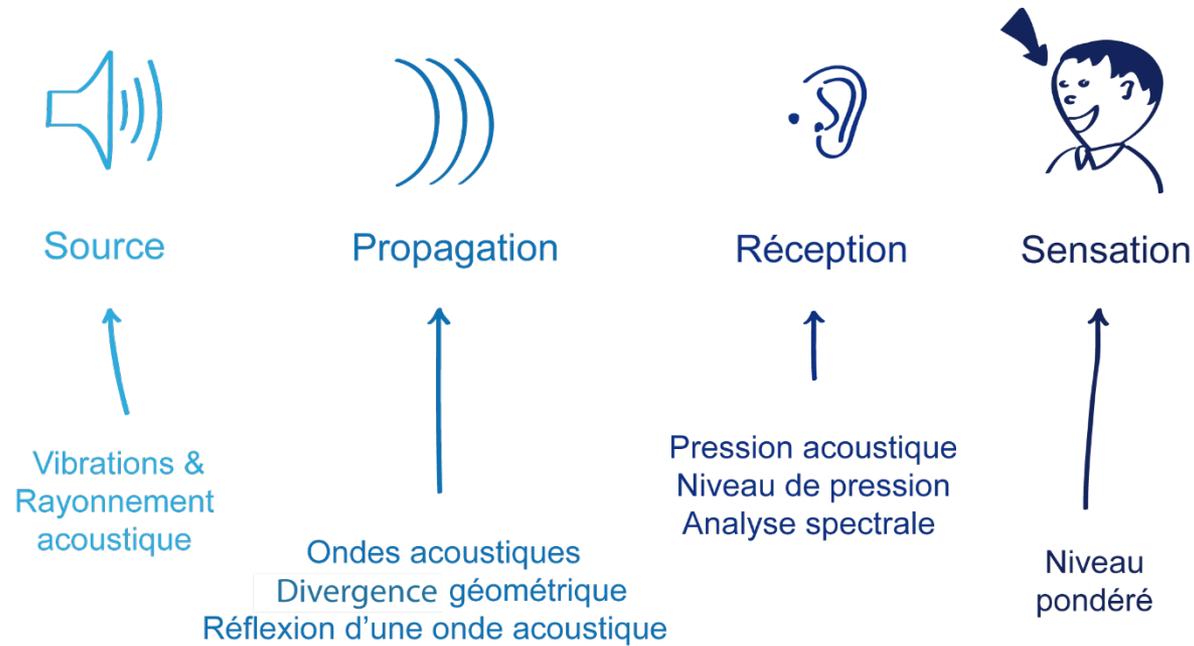
CONNAISSANCES
FONDAMENTALES
ET RAPPELS
REGLEMENTAIRES

NOTIONS
D'ACOUSTIQUE ET
INDICATEURS



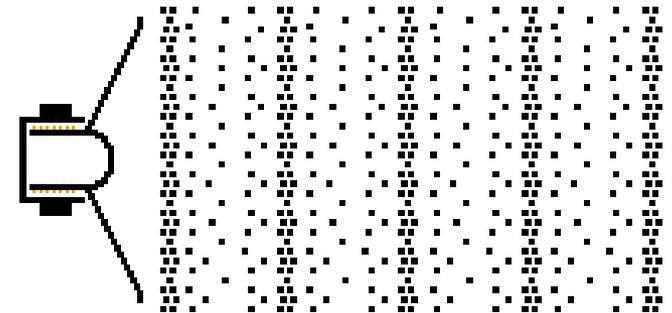
BRUITPARIF

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)



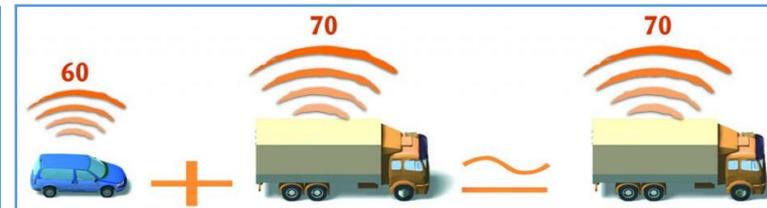
CARACTÉRISTIQUES D'UN SON

- **Intensité** (faible à fort) ou niveau sonore, désigne le niveau de pression acoustique en Pascals (Pa) mais est généralement exprimé en **décibels (dB)**

L'ADDITION DES DÉCIBELS

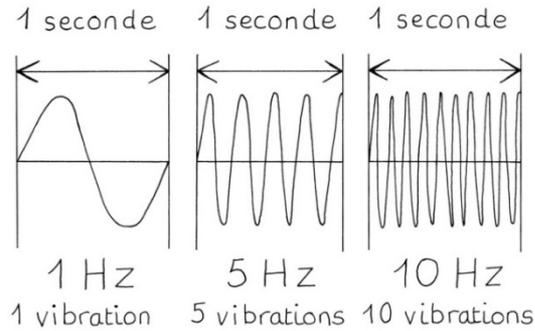


$$L_p = 10 \log (10^{L_{p_1}/10} + 10^{L_{p_2}/10})$$

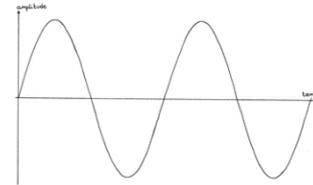


CARACTÉRISTIQUES D'UN SON

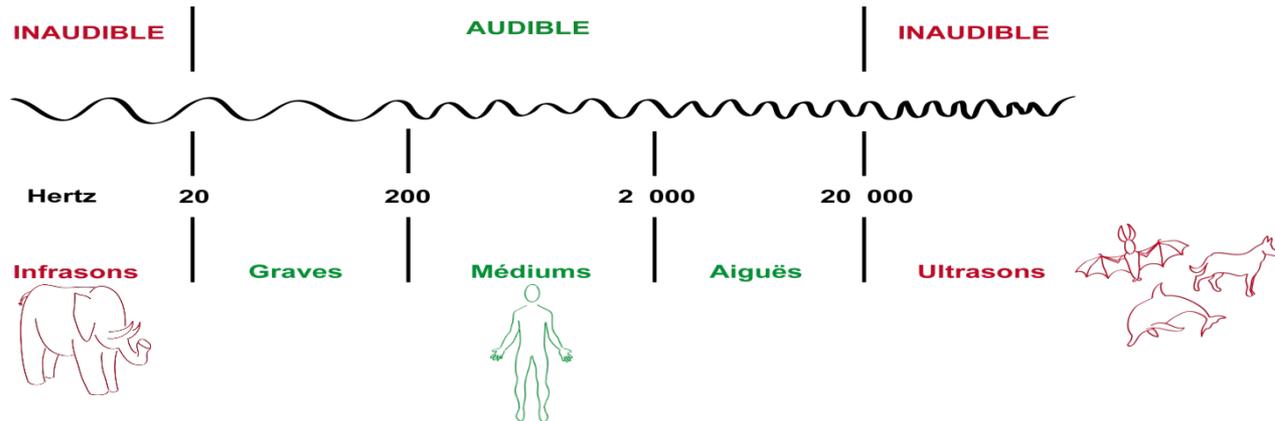
- **Fréquence en Hz**
(grave ou aigu)



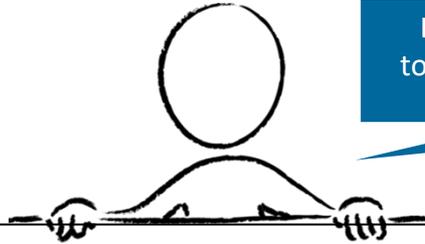
Son pur :
son composé d'une seule fréquence



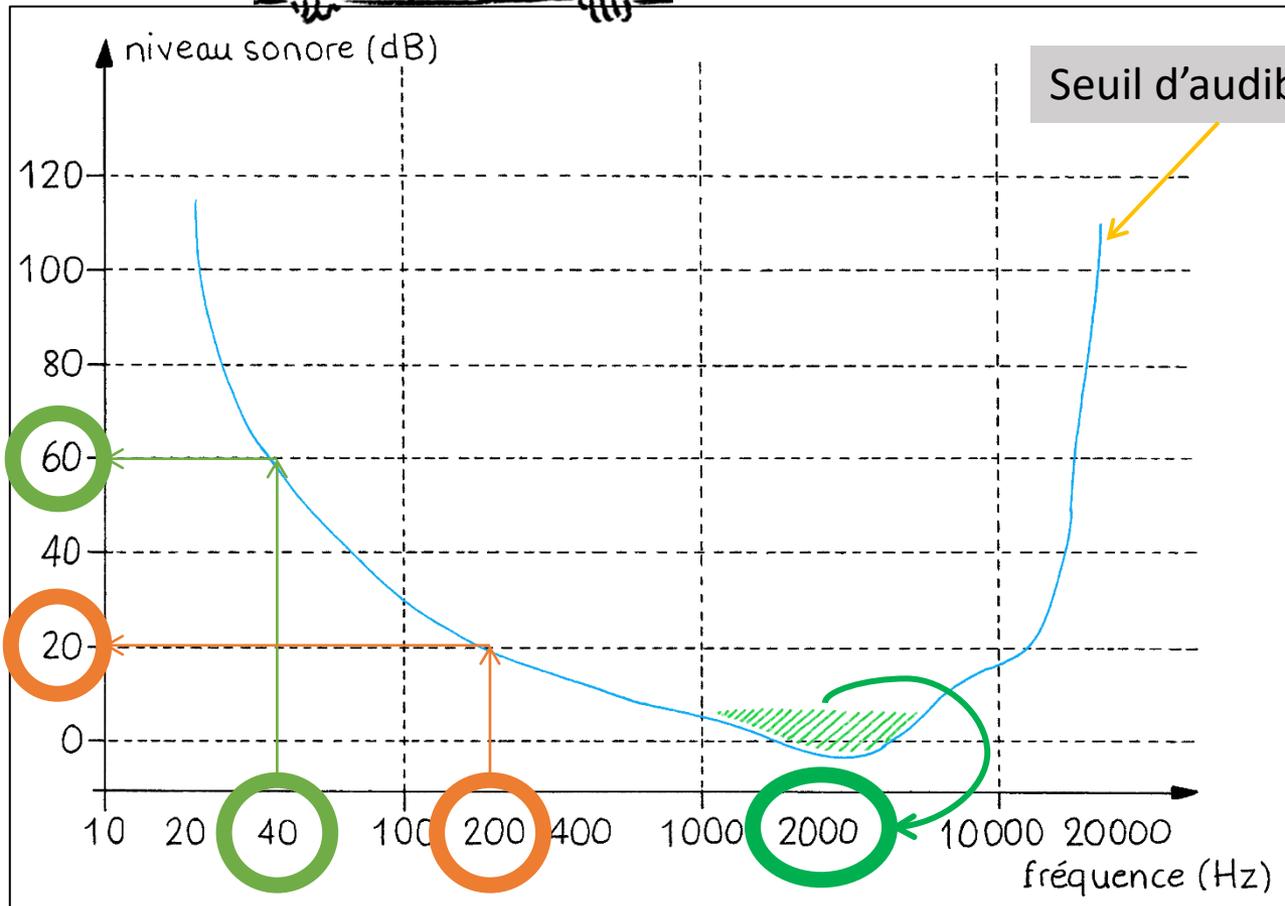
Son complexe :
superposition de sons purs de fréquences différentes



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

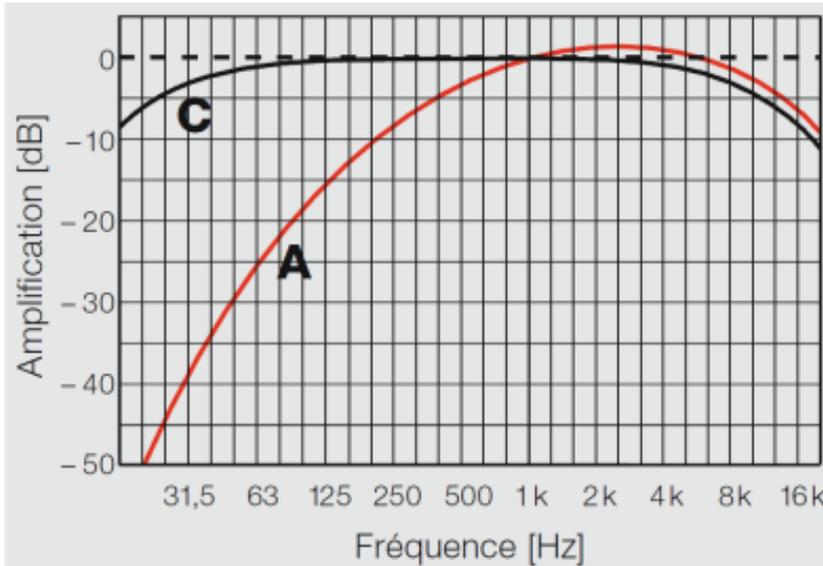
Un son pur à 40 Hz sera entendu seulement s'il fait plus de 60 dB

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

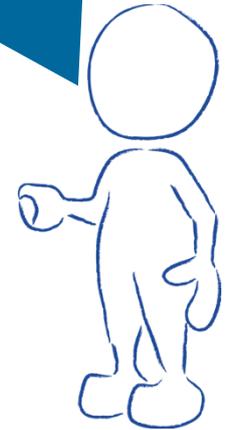
C'est autour de 2000 Hz, que l'oreille humaine entend le mieux les sons

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

NIVEAU SONORE ET PERCEPTION AUDITIVE



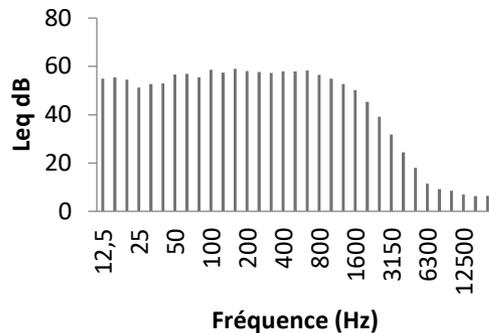
La courbe de pondération A est la plus utilisée, pour les bruits courants. On exprime ainsi le niveau d'un bruit en dB(A).



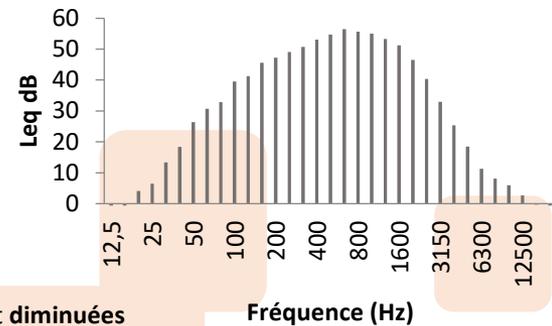
Exemple de pondération A pour la mesure du bruit d'un avion

Les avions produisent des sons avec beaucoup de basses fréquences

Niveau moyen = 76 dB



Niveau moyen = 64 dB(A)



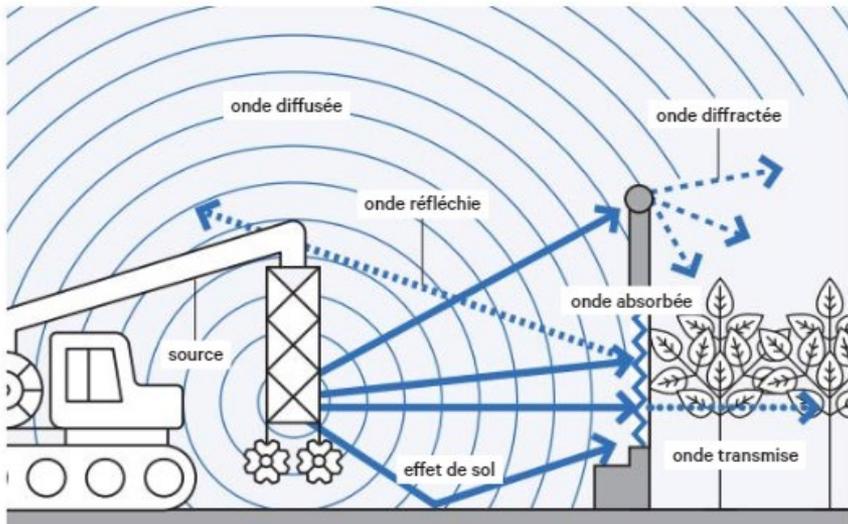
Les fréquences graves et aigues sont diminuées

PROPAGATION

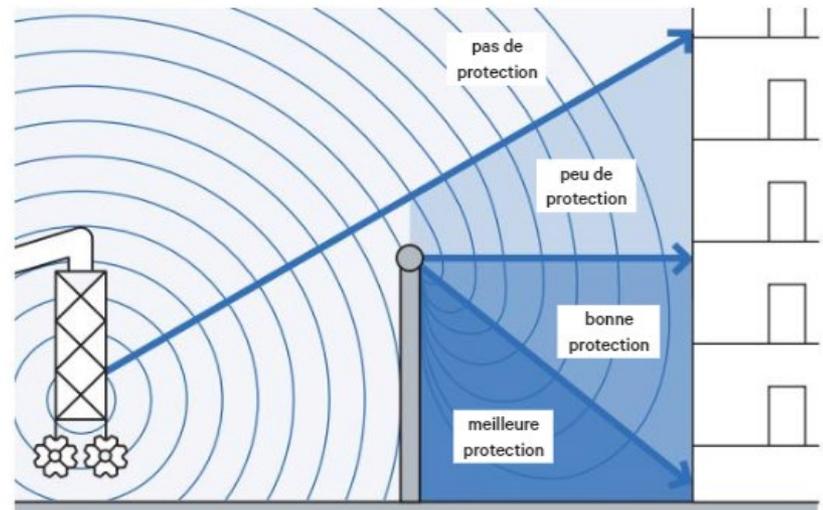
Phénomènes intervenant dans la propagation du bruit :

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

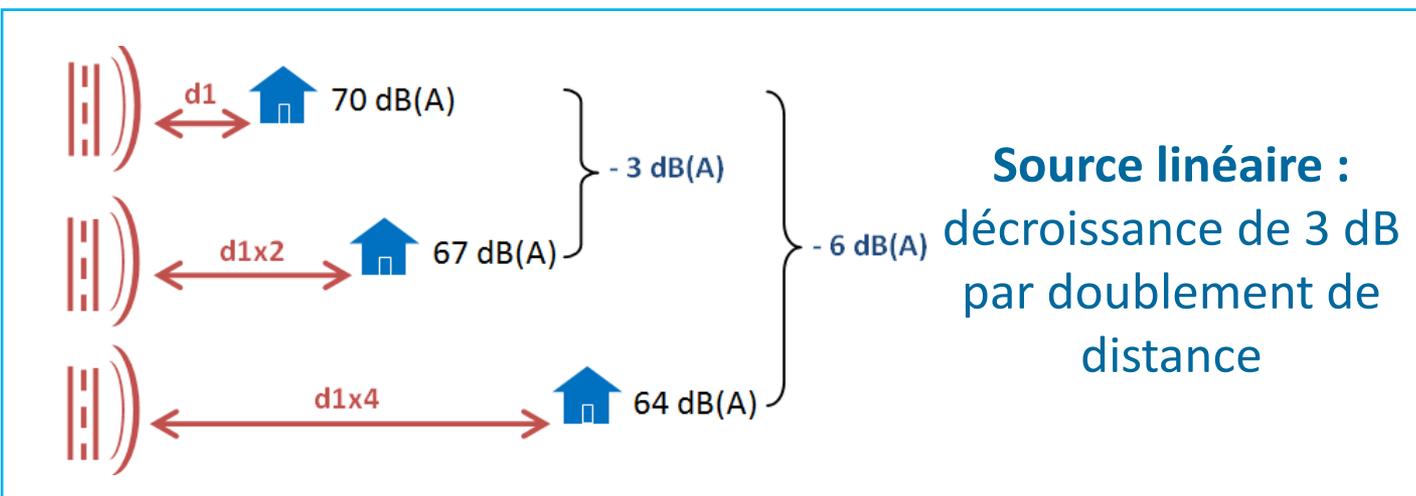
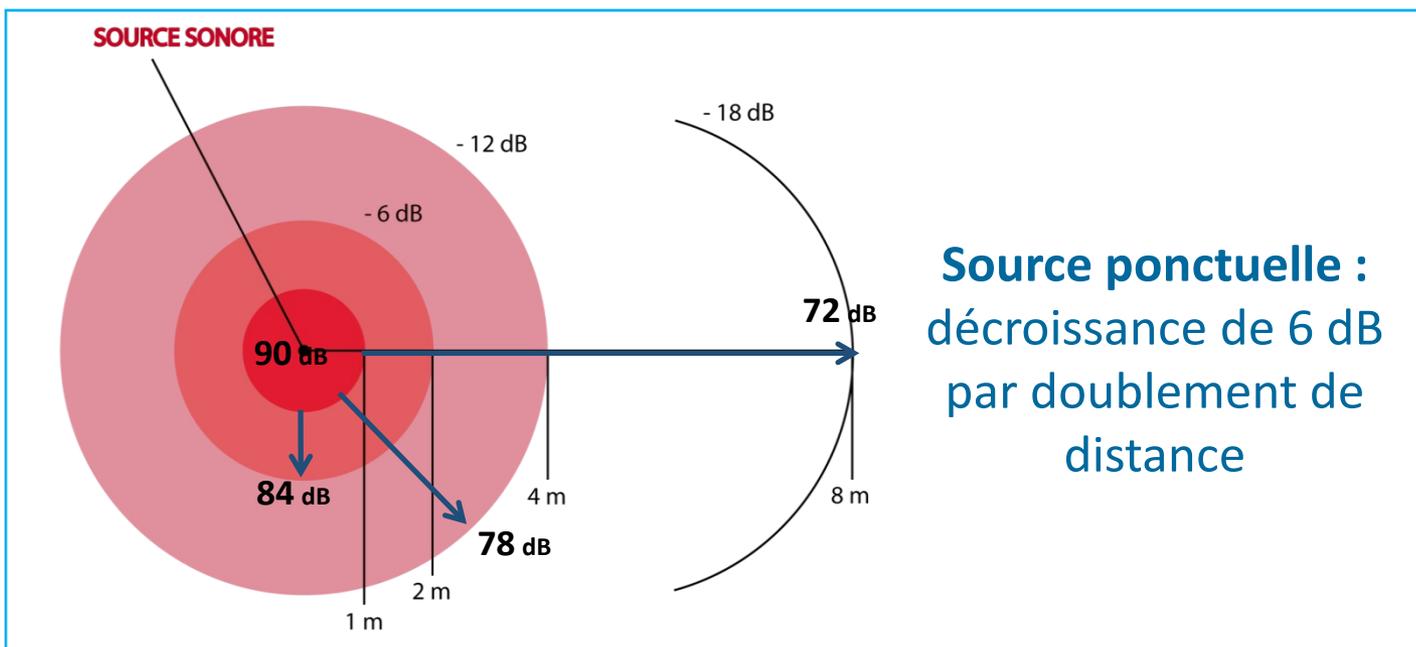
Propagation avec obstacle :



Effet d'un écran acoustique :



ATTÉNUATION AVEC LA DISTANCE



IDÉES REÇUES SUR LA PROPAGATION DU BRUIT

Effet des arbres et de la végétation sur la propagation

- ⇒ Des effets perceptibles uniquement pour des tissus végétaux denses et pour des bandes larges, de plus d'une centaine de mètres.
- ⇒ Pas d'effet notable mesurable sur une simple rangée d'arbres

Le bruit « monte »

- ⇒ Le bruit se propage selon la directivité de la source et selon l'environnement entre la source et le récepteur
- ⇒ Des effets météorologiques (direction du vent, gradient thermique) peuvent favoriser la courbure des rayons sonores vers le haut mais ces phénomènes ne seront significatifs que pour des distances importantes (à partir de 100 m).

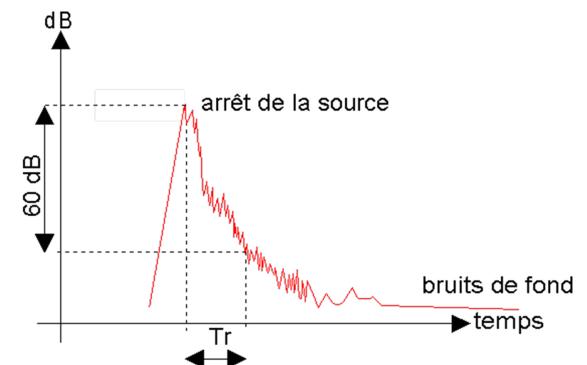
QUELQUES NOTIONS D'ACOUSTIQUE DU BÂTIMENT

Affaiblissement acoustique : Désigne la capacité d'un élément (paroi, porte, fenêtre, bâche acoustique) à atténuer la transmission des bruits. Il se note R et s'exprime en dB. Pondéré il devient **R_w (C ; C_{tr})**.

Isolement acoustique : Correspond à la différence entre le niveau de bruit dans un local d'émission et un local de réception ou bien entre l'extérieur et un local de réception. Dépend de la capacité de l'enveloppe à atténuer les bruits. Il se note **$D_{nT,A}$ et $D_{nT,A,tr}$**

Absorption acoustique : Capacité d'un matériau à absorber l'énergie sonore. L'utilisation de matériaux absorbants dans un local permet de diminuer la réverbération. Le **coefficient d'absorption alpha** d'un matériau est compris entre 0 et 1, 1 correspondant à un matériau parfaitement absorbant

Durée ou temps de réverbération : Désigne le temps en secondes que met le son pour diminuer de **60 dB** après interruption de la source sonore



QUELQUES NOTIONS D'ACOUSTIQUE DU BÂTIMENT

On parlera également d'isolement au bruit extérieur et au bruit intérieur, de bruits d'équipements, de transmissions par voie aérienne ou par voie solidienne,

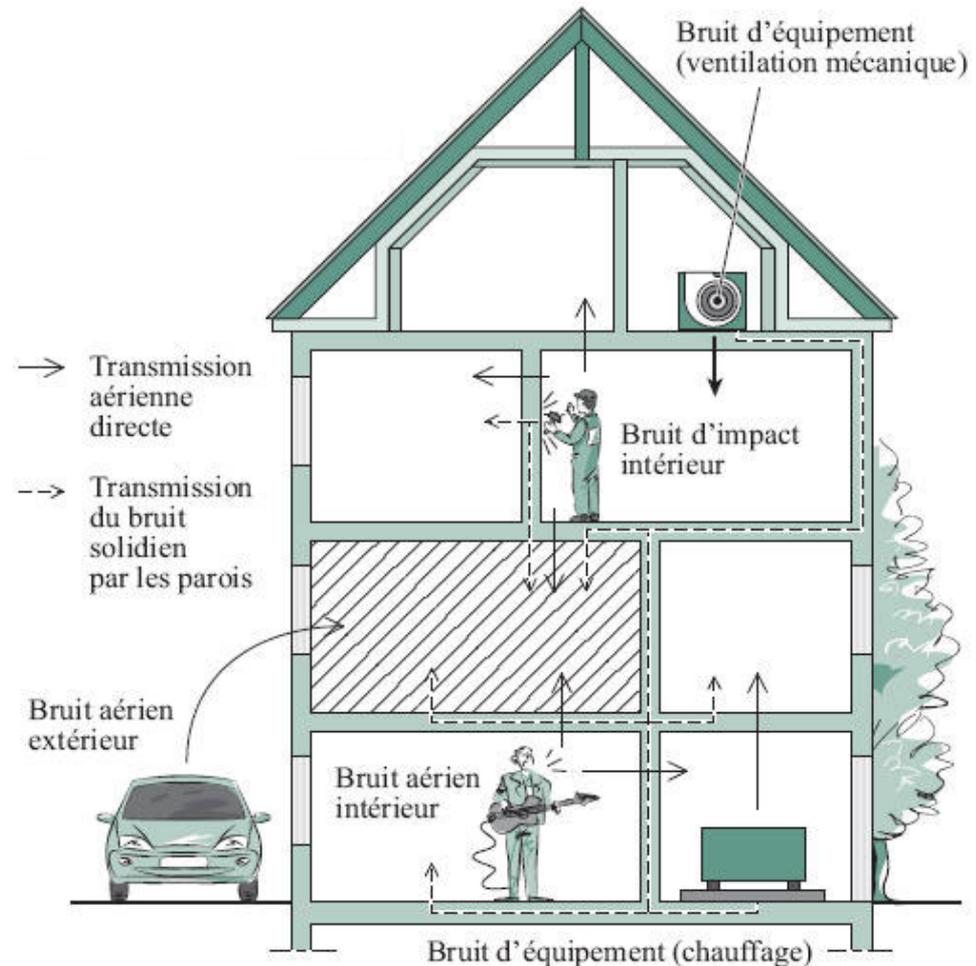
Isolation acoustique de façade :

Désigne la capacité de la façade d'un bâtiment à isoler du bruit.

En cas de travaux d'amélioration d'isolation acoustique de façade, les éléments suivants sont importants :

- ⇒ Fenêtres et portes
- ⇒ Ventilations et entrées d'air
- ⇒ Coffres de volets roulants
- ⇒ Façades légères

Attention à maintenir une ventilation correcte après les travaux



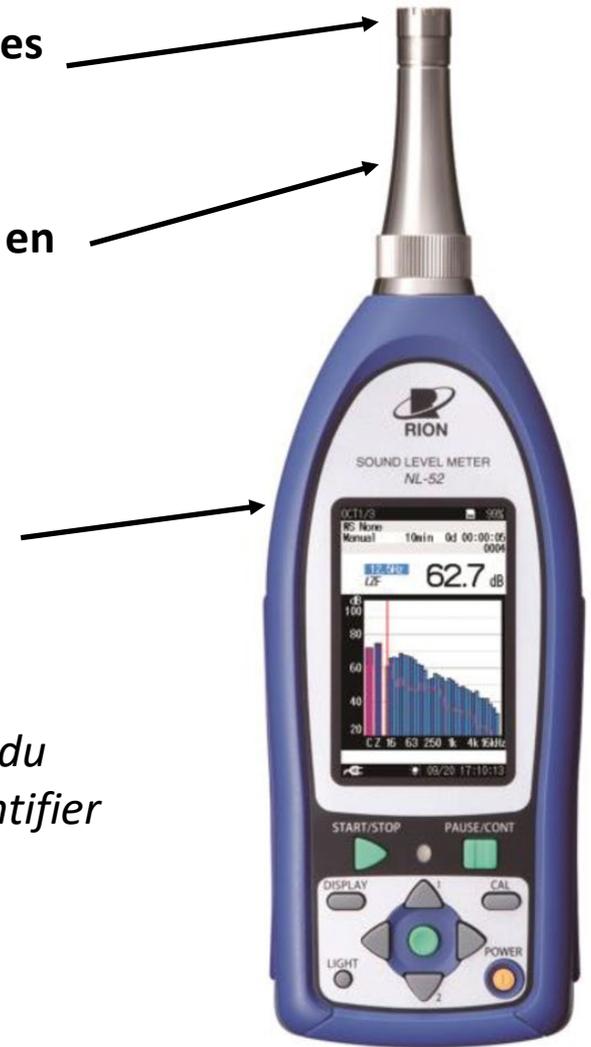
PRINCIPE DE BASE DE LA MESURE DU BRUIT

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.



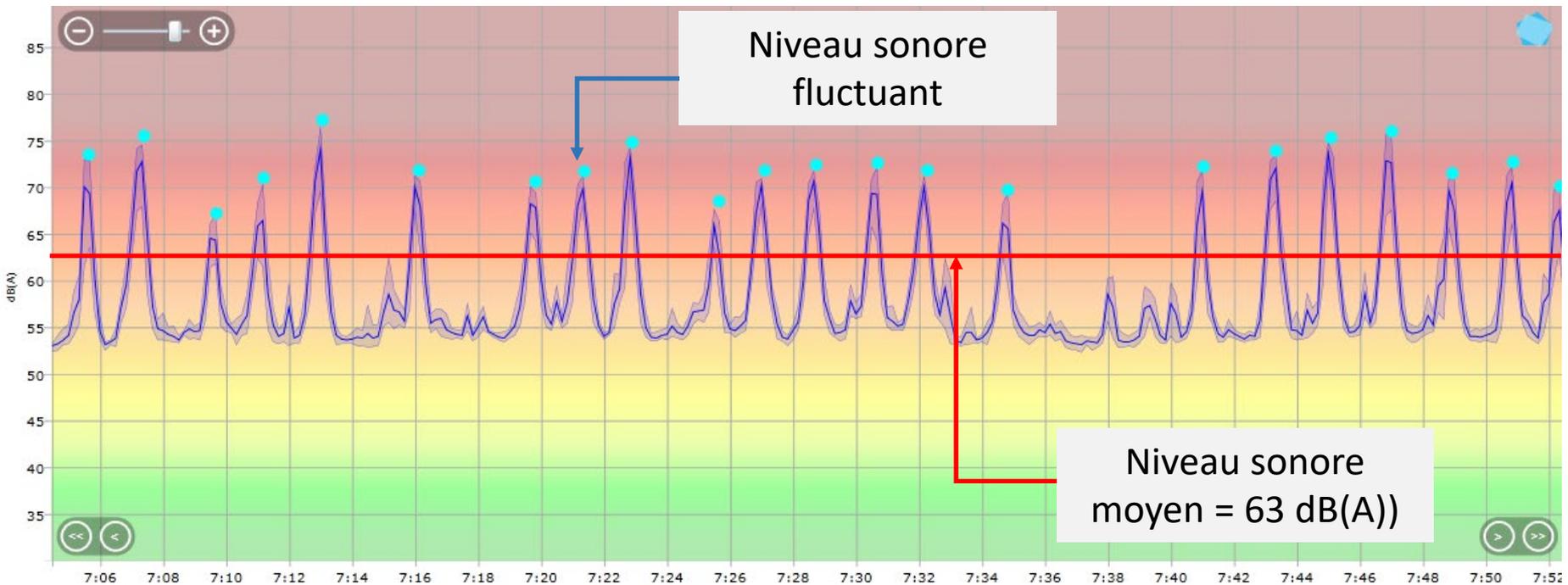
PRINCIPE DE BASE DE LA MESURE DU BRUIT

Le **sonomètre** peut être utilisé pour des mesures de courte durée, pour des campagnes temporaires ou des mesures permanentes.

Pour une utilisation en station permanente, il est équipé d'un dispositif telecom pour l'envoi automatique des données à distance



LES INDICATEURS UTILISÉS DANS LA RÉGLEMENTATION



LAeq,T (Level A equivalent)

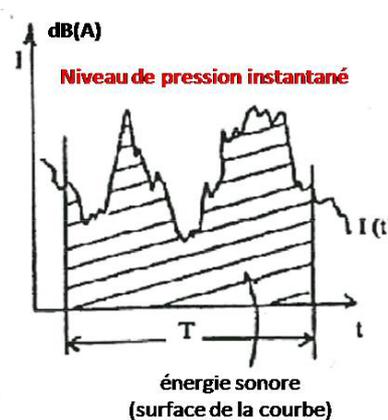
niveau sonore équivalent

→ Lday (Ld) = LAeq,6-18h

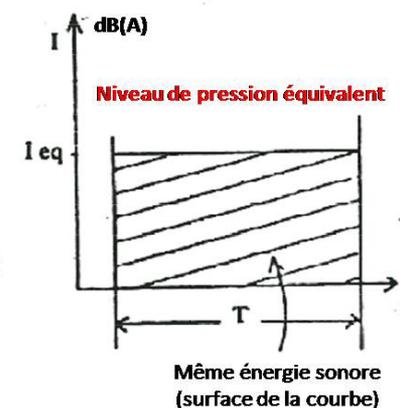
→ Levening (Le) = LAeq,18-22h

→ Lnight (Ln) = LAeq,22-6h

→ Lden (day-evening-night)

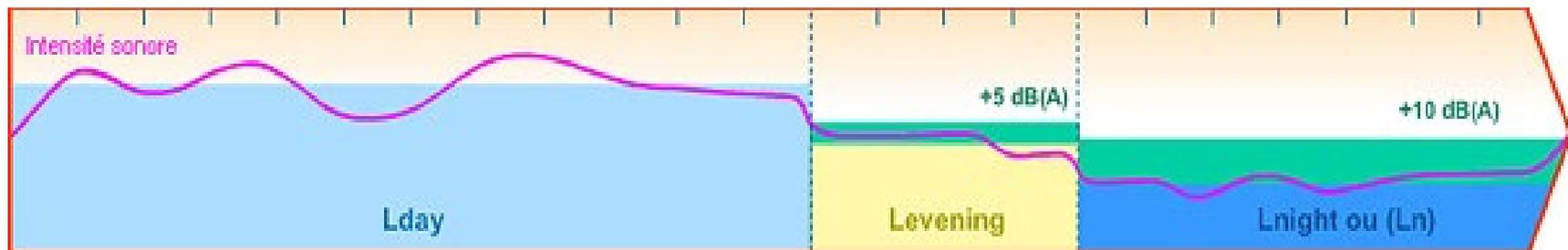


➔
Moyenne énergétique



LES INDICATEURS UTILISÉS DANS LA RÉGLEMENTATION

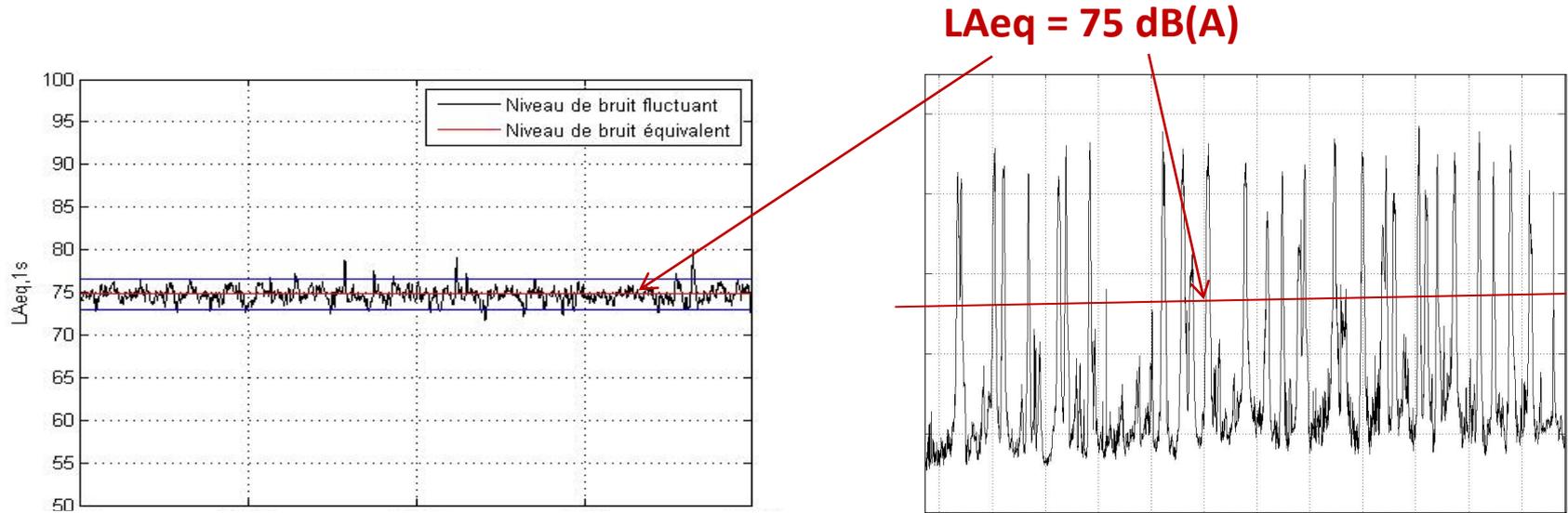
Indicateur Lden (Level day-evening-night)



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 max : niveau maximal atteint lors d'un pic de bruit

NA (seuil) : nombre d'évènements sonores dépassant un certain niveau (exemple : NA 65)

LES VALEURS DE RÉFÉRENCE

Source de bruit	Lignes directrices O.M.S. (objectifs de qualité)	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)	Lden < 73 dB(A) Ln < 65 dB(A) Lignes LGV 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

AUTRES INDICATEURS

Indices statistiques : Niveaux fractiles atteints ou dépassés pendant N% du temps. Ils sont calculés à partir des valeurs élémentaires, par exemple sur les Leq,1s

⇒ Exemples :

- ⇒ **LA90** : niveau global pondéré A atteint ou dépassé pendant 90% du temps (souvent utilisé pour qualifier le bruit de fond)
- ⇒ **LA10** : niveau global pondéré A atteint ou dépassé pendant 10% du temps (souvent utilisé pour qualifier les bruits de crête)
- ⇒ **LA50** : niveau global pondéré A atteint ou dépassé pendant 50% du temps (médiane statistique)

AUTRES NOTIONS RENCONTRÉES

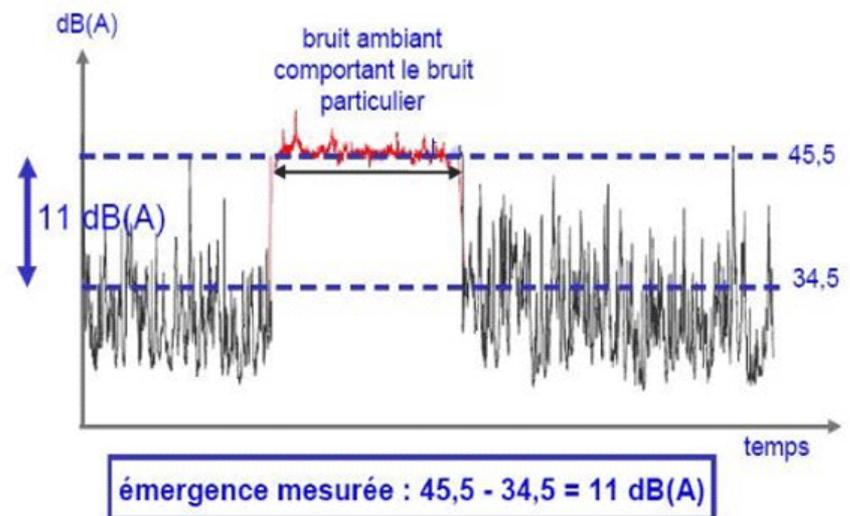
Bruit ambiant : Ensemble des bruits sans distinction

Bruit particulier : Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement notamment car objet d'une requête

Bruit résiduel : Bruit ambiant en l'absence du bruit particulier

Emergence : Modification du bruit ambiant induite par l'apparition d'un bruit particulier perceptible sans effort.

Cette notion est rencontrée dans la réglementation sur les bruits de voisinage →



CONNAISSANCES
FONDAMENTALES
ET RAPPELS
REGLEMENTAIRES

LES SOURCES
D'INFORMATIONS
ET DE DONNÉES



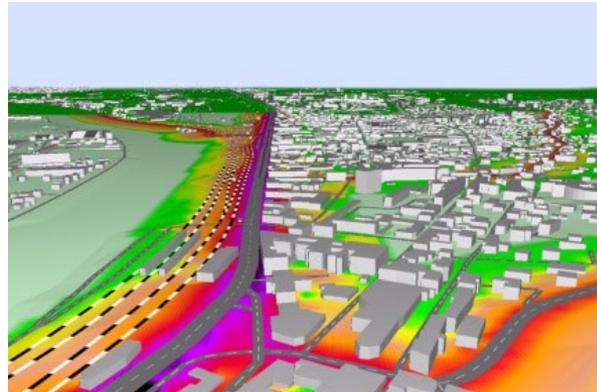
BRUITPARIF

LES MÉTHODES D'ÉVALUATION

3 outils complémentaires :



Mesures de courte durée
ou de long terme



Modélisation et
cartographie



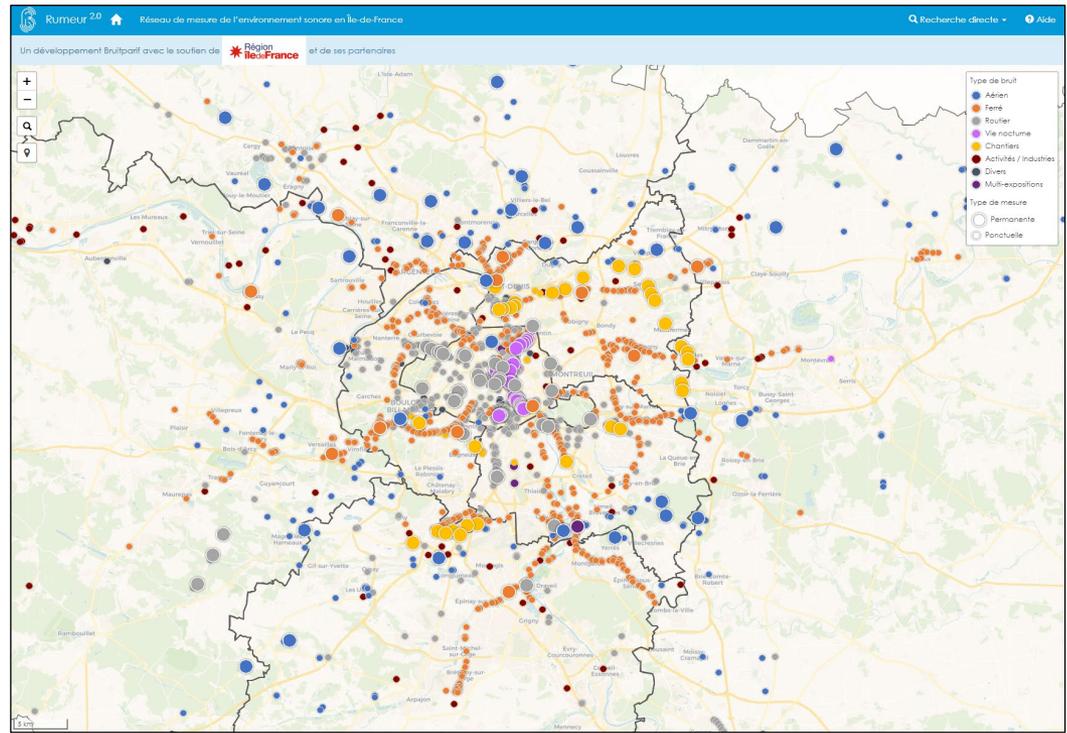
Recensement des plaintes
Résultats d'enquête



RÉSEAU DE MESURE BRUITPARIF EN IDF

Une plateforme générique

<https://rumeur.bruitparif.fr/>

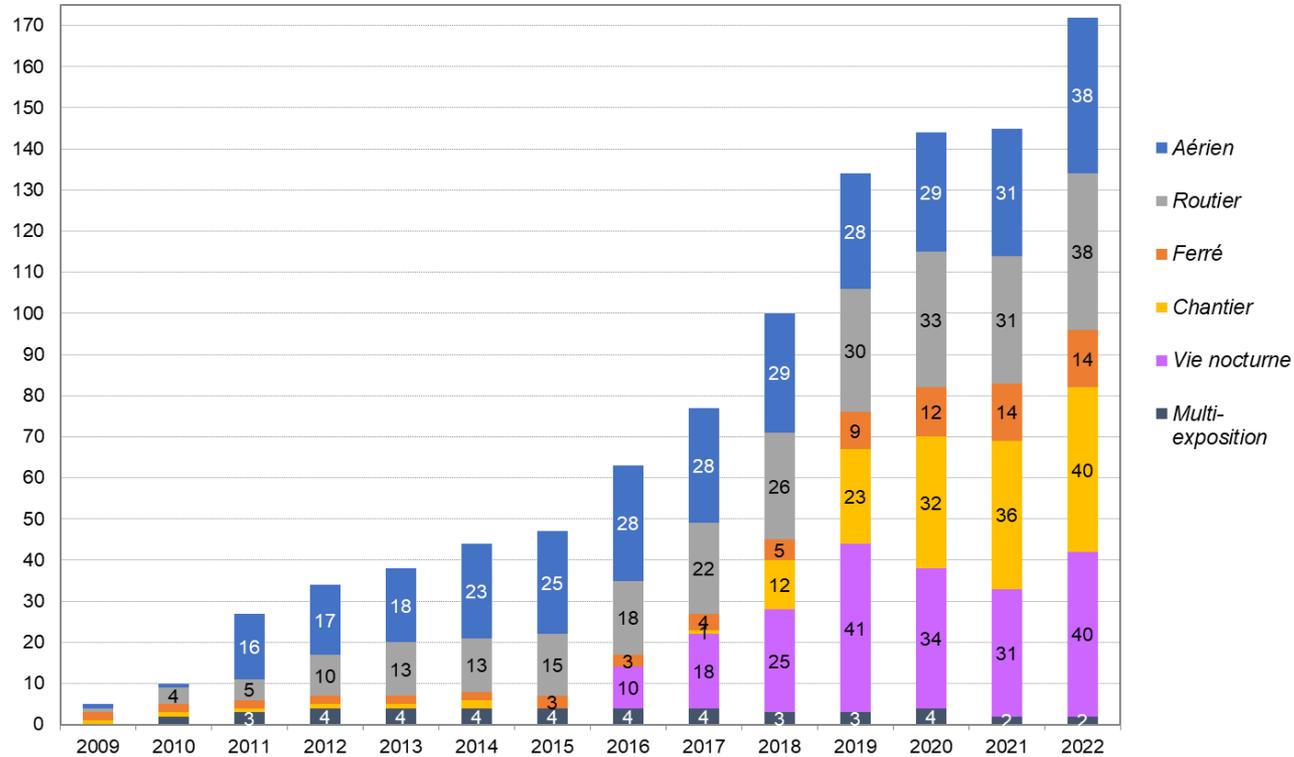


Et des plateformes dédiées à des problématiques spécifiques :

- <https://survol.bruitparif.fr>
- <https://reseau.sncf.bruitparif.fr>
- <https://monquartier.bruitparif.fr>
- <https://chantiers.sgp.bruitparif.fr>

LE RÉSEAU PERMANENT BRUITPARIF

Evolution du nombre de capteurs fixes exploités par Bruitparif



PLATEFORME INTERNET DE CONSULTATION DES DONNÉES

[HTTPS://RUMEUR.BRUITPARIF.FR/](https://rumeur.bruitparif.fr/)



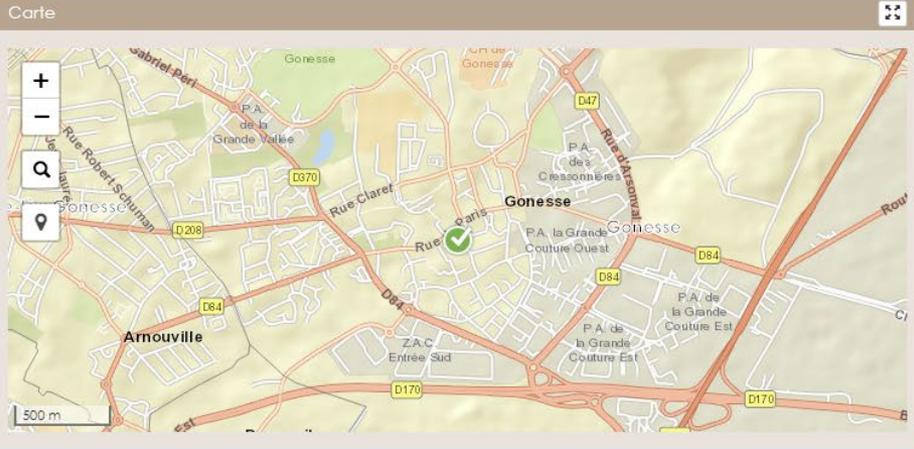
Dispositif SURVOL Bruitparif

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

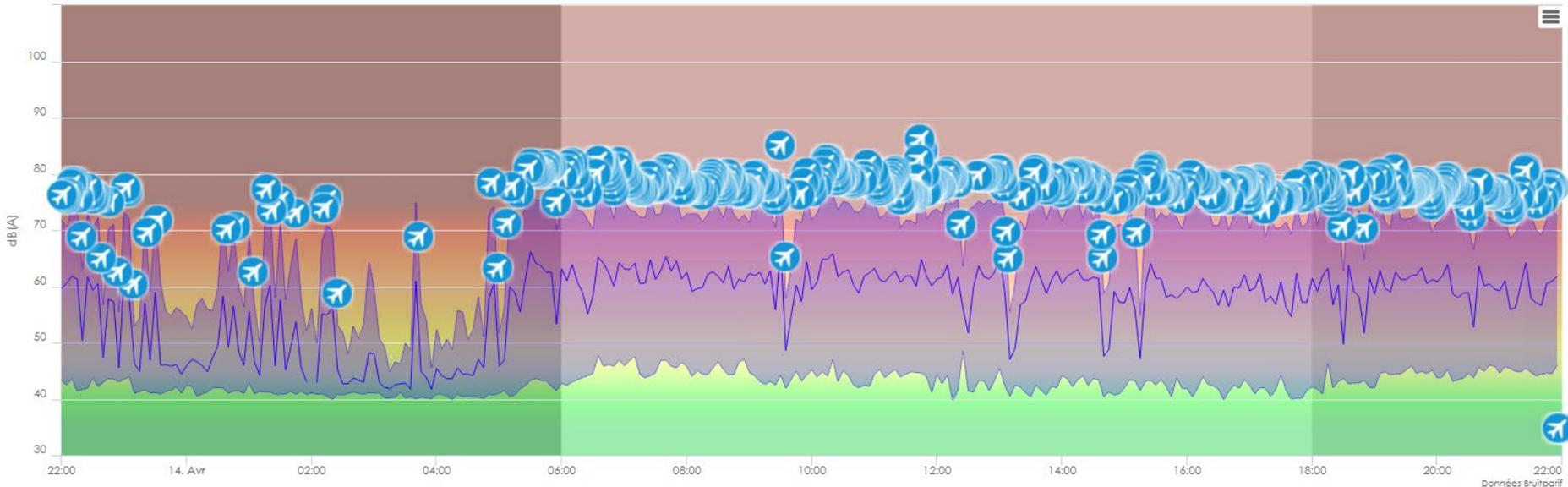
- Fiche de résultats 95500-GONESSE-MEDIATHEQUE.pdf
- GONESSE_SURVOL_EST_A_2010.pdf
- Plus de documents ...

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

[HTTPS://RUMEUR.BRUITPARIF.FR/](https://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

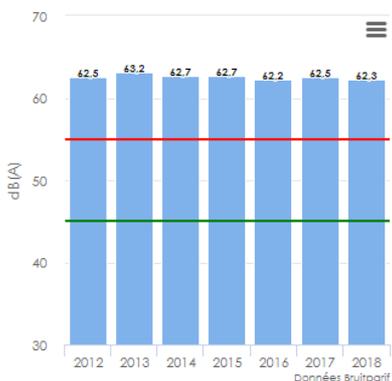
▲ Indice Harmonica

📅 Comparer plusieurs périodes

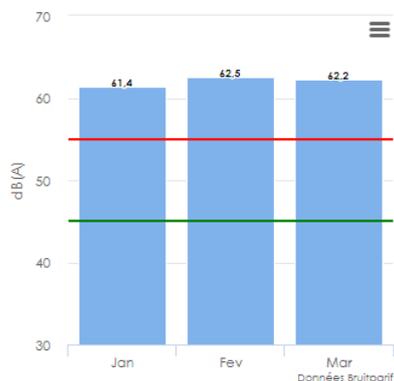
★ Comparer plusieurs sites

📄 Export de données

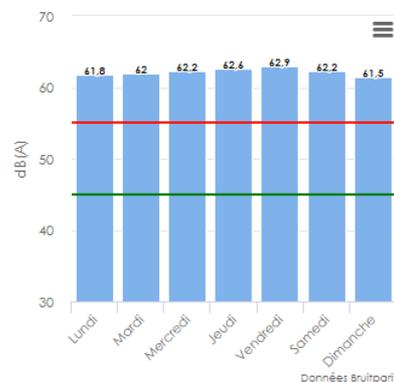
Variation annuelle Lden aérien



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

[HTTPS://RUMEUR.BRUITPARIF.FR/](https://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 aériens 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 événementiels ▾ NA62 ▾

Outils

🕒 Données brutes

📊 Indicateurs de bruit ambiant

🌳 Indicateurs de bruit aérien

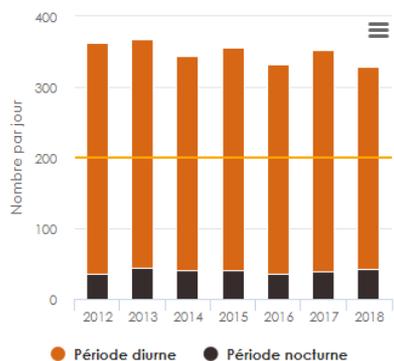
▲ Indice Harmonica

📅 Comparer plusieurs périodes

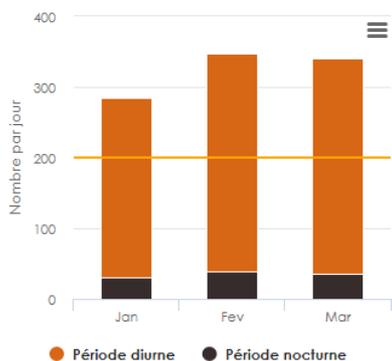
★ Comparer plusieurs sites

📄 Export de données

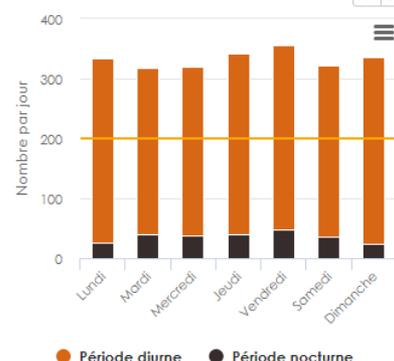
Variation annuelle NA62



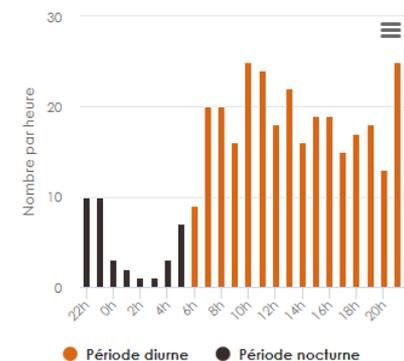
Variation mensuelle NA62 - 2019



Profil hebdomadaire NA62 - 01/01-24/04/2019

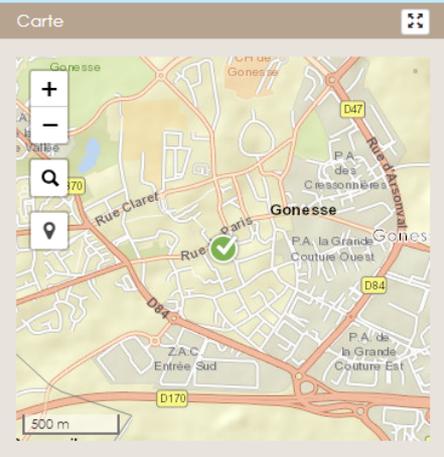


Profil journalier NA62 - 01/01-24/04/2019



PLATEFORME INTERNET DE CONSULTATION DES DONNÉES

[HTTPS://RUMEUR.BRUITPARIF.FR/](https://rumeur.bruitparif.fr/)



Site de mesure

Gonesse (95) - Médiathèque

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

[Voir plus](#)

- Fiche de résultats 95500-GONESSE-MEDIATHEQUE.pdf
- GONESSE_SURVOL_EST_A_2010.pdf
- Plus de documents ...

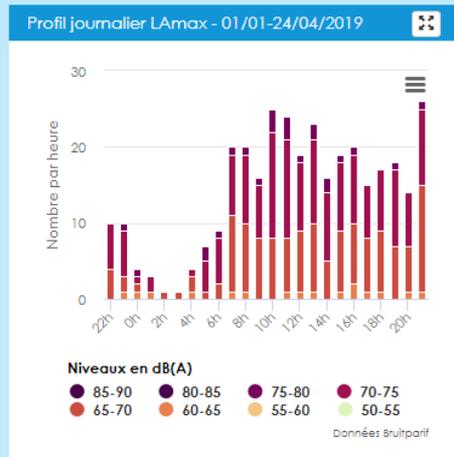
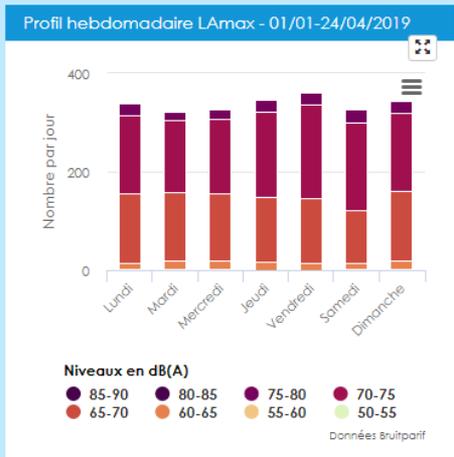
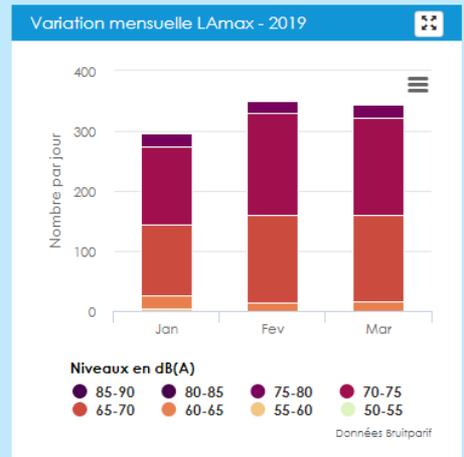
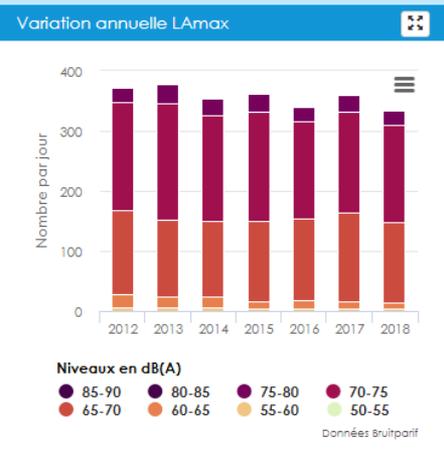
Choix de la période

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



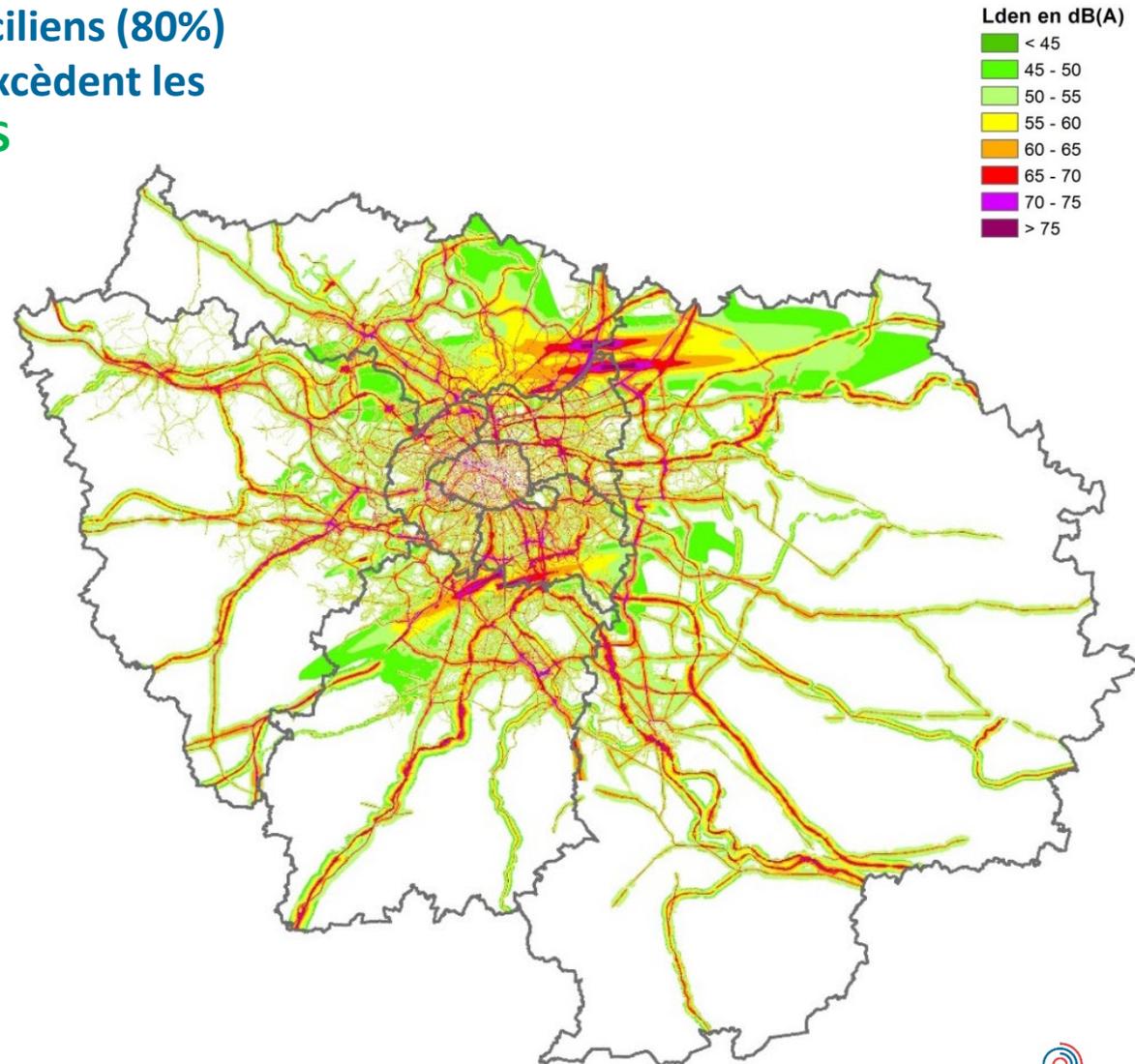
LA MODÉLISATION DU BRUIT

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

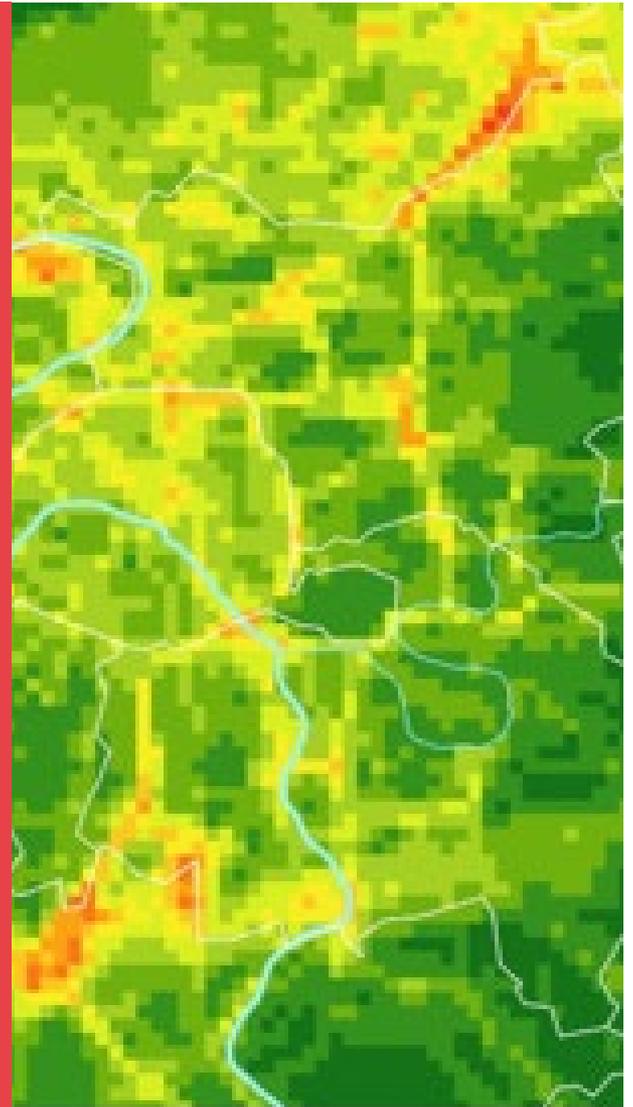
1,5 million de Franciliens (12,5%)
sont exposés au-delà des
valeurs limites réglementaires

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



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

COMMENT PRENDRE EN COMPTE LE CUMUL DES EXPOSITIONS ENVIRONNEMENTALES?

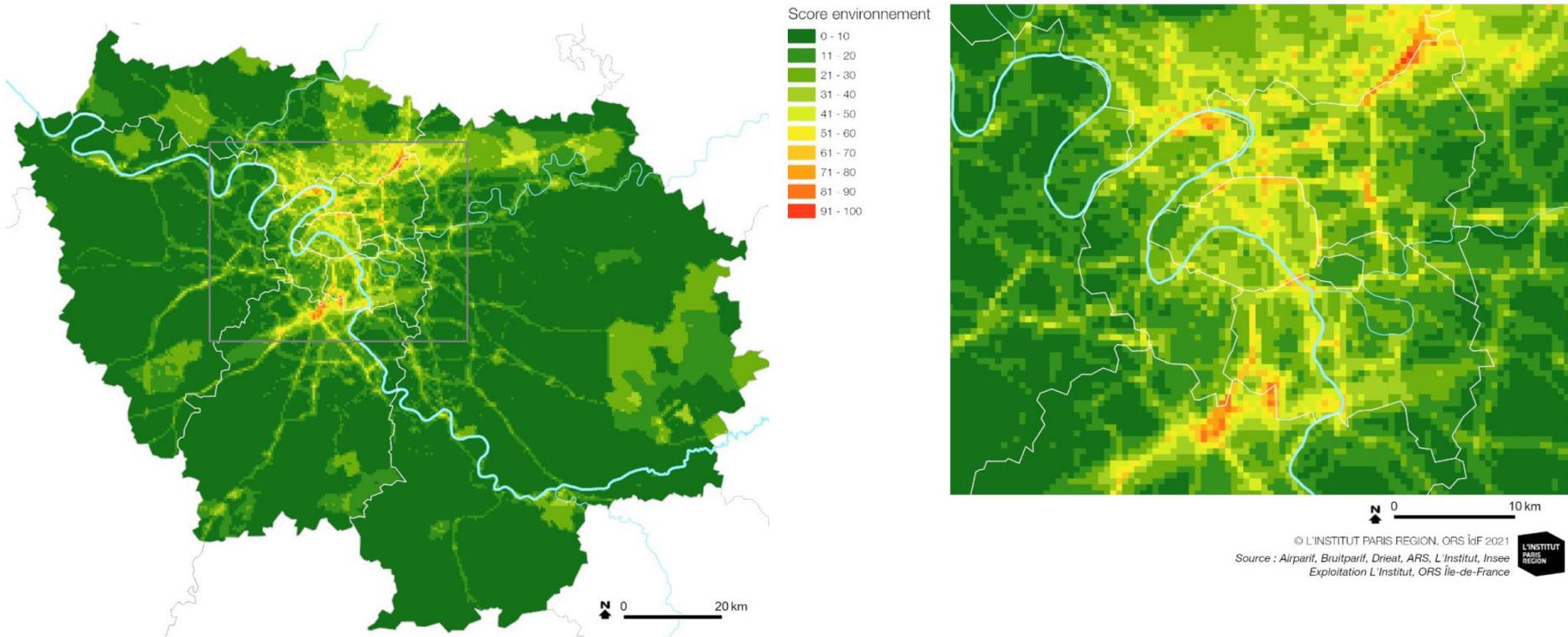


CUMUL DES EXPOSITIONS ENVIRONNEMENTALES

*SOURCE : ÉTUDE PUBLIÉE DANS LE CADRE DU PRSE3 PAR ARS/ORS/INERIS
(ACTION 3.1 CONSOLIDER LES CONNAISSANCES SUR LES ZONES DE MULTI-EXPOSITION ENVIRONNEMENTALE)*

Score d'environnement tenant compte :

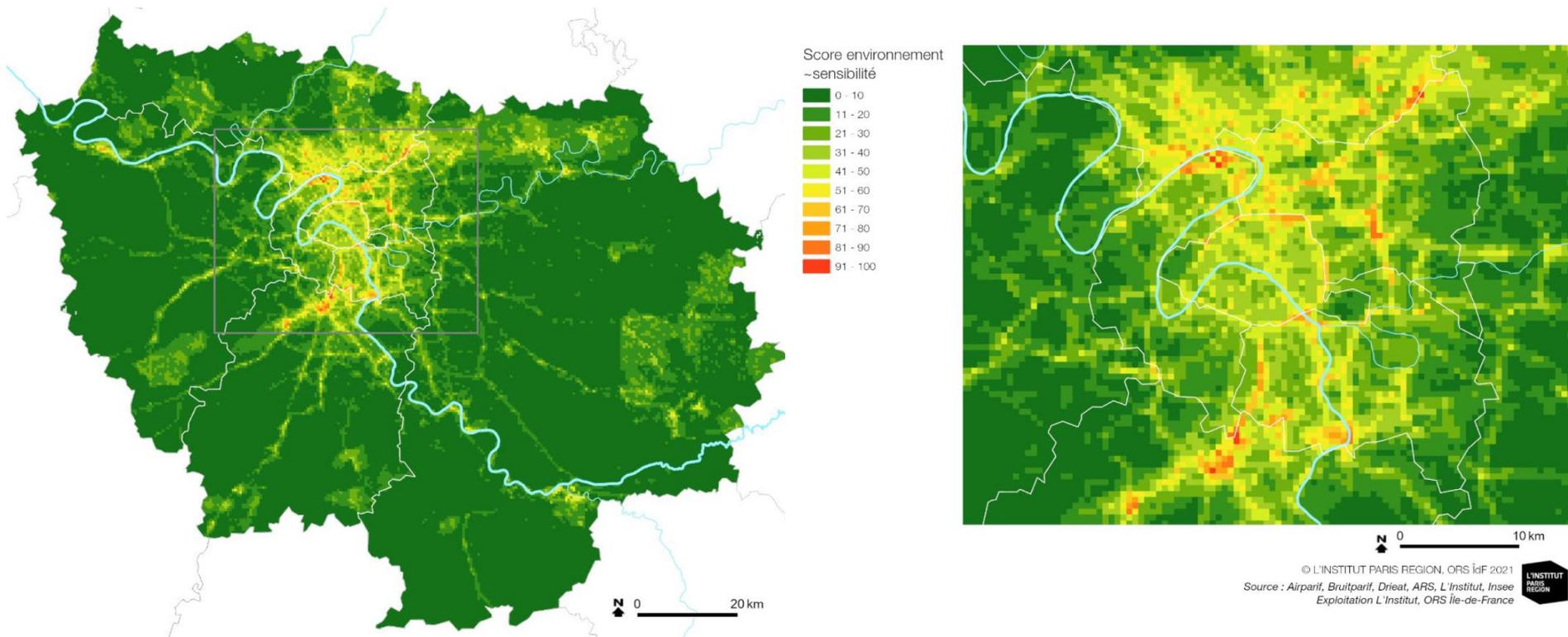
- de la pollution atmosphérique (données Airparif)
- du bruit (données Bruitparif)
- des pollutions des sols
- des industries
- de la qualité de l'eau et du cadre de vie (espaces verts notamment)



INÉGALITÉS SOCIALES ET ENVIRONNEMENTALES

SOURCE : ÉTUDE PUBLIÉE DANS LE CADRE DU PRSE3 PAR ARS/ORS/INERIS

Score d'environnement combiné au score de sensibilité de la population qui tient compte du taux de pathologies chroniques (susceptibilité) et de la défaveur sociale (difficulté à faire face)



<https://www.ile-de-france.prse.fr/identification-des-zones-de-multi-exposition-a69.html>

SITES PREFECTORAUX

The screenshot shows the website of the Prefecture of Val-d'Oise. At the top left, there is a logo for the Prefecture of Val-d'Oise with the text "PRÉFET DU VAL-D'OISE" and the motto "Liberté Égalité Fraternité". To the right of the logo, the text "Les services de l'État dans le Val-d'Oise" is displayed. Below this, a navigation bar contains several menu items: "Services de l'État", "Politiques publiques", "Actualités", "Publications", "Démarches administratives", and "Vous êtes...".

On the right side of the header, there are several utility elements: a "Contacts" button with an envelope icon, a "Sites de la région" dropdown menu, a "recherche" search bar with an "ok" button, and social media icons for Facebook and Twitter.

Below the navigation bar, a breadcrumb trail is highlighted with a red box: "Accueil > Politiques publiques > Environnement, risques et nuisances > Bruit". To the right of the breadcrumb, there is a "Partager" button with icons for Facebook, Twitter, and email.

The main content area is titled "Bruit" and includes a sub-header "Environnement, risques et nuisances". A list of menu items is provided on the left, with "Bruit" selected. The "Bruit" section is dated "Mise à jour le 29/08/2020".

The "Bruit" section is organized into three main categories, each with a dropdown arrow:

- Bruit de voisinage**
- Bruit des infrastructures de transport terrestre**
 - ▶ [Qu'est-ce que le classement sonore ?](#)
- Bruit dans l'environnement (CBS et PPBE)**
 - ▶ [Cartes de bruit stratégiques](#)
 - ▶ [PPBE](#)
- Bruit des aéroports**
 - ▶ [Persan / Beaumont-sur-Oise](#)
 - ▶ [Pontoise / Corneilles-en-Vexin](#)
 - ▶ [Paris / Le Bourget](#)
 - ▶ [Paris / Charles-de-Gaulle](#)

At the bottom of the page, there is a list of other environmental topics: "Gestion du risque inondation - Informations et Outils", "Déchets", "Prévention- Risques", "Air", "ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement)", "Milieux naturels", "Parcs naturels régionaux", "Energie", "Associations", "Paysages", "Evaluation environnementale", "Publicité extérieure", "CDTE", "Les installations classées - Télédéclarations", "Géothermie", "Développement durable", and "Hydrocarbures-géothermie-canalisation".

SITE DU CIDB

[HTTPS://WWW.BRUIT.FR/](https://www.bruit.fr/)

[Accueil](#) / [Ressources](#) / [Recueil des textes officiels](#)

Recueil des textes officiels

RESSOURCES 19 avril 2019

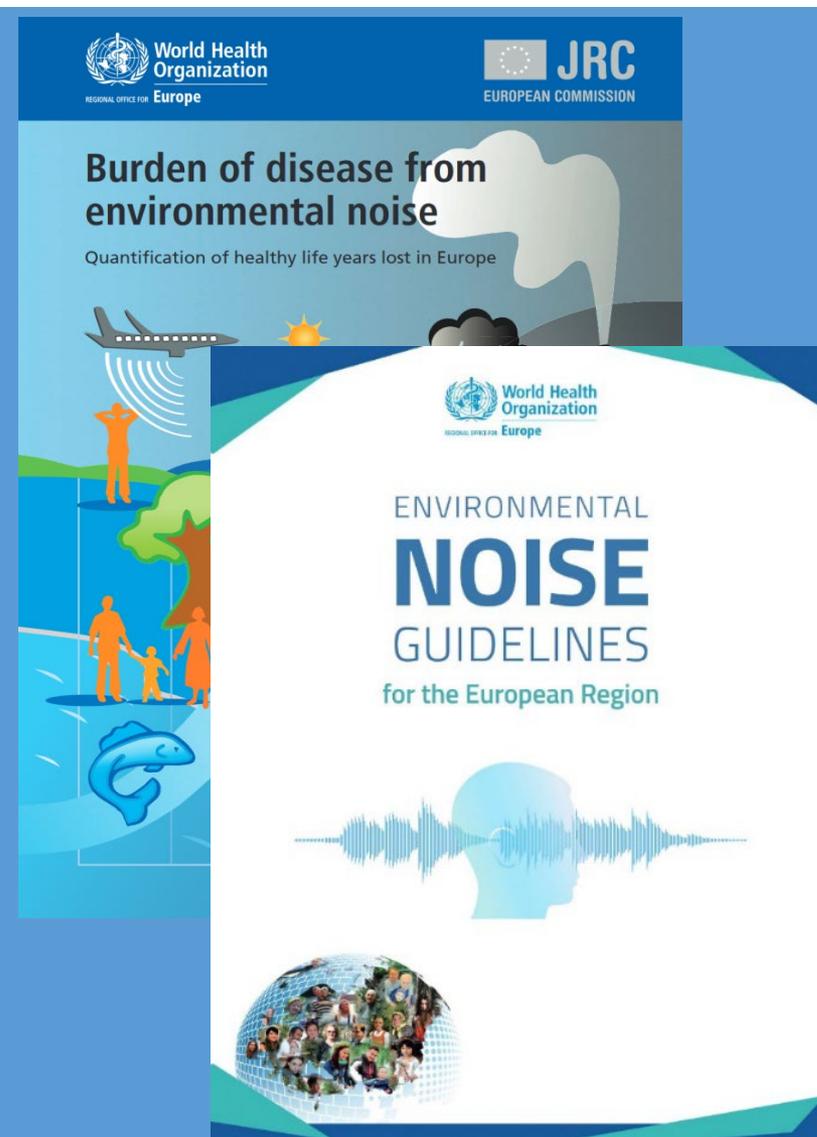


Dans cette rubrique, vous trouverez l'ensemble des textes législatifs relatifs au bruit.

Loi cadre sur le bruit	>
Bruits de voisinage	>
Bruit des activités	>
Prévention du bruit dans les constructions	>
Évaluation et gestion du bruit dans l'environnement	>
Bruit des transports terrestres	>
Bruit des transports aériens	>
Bruit des transports maritimes et fluviaux	>
Bruit des installations classées	>
Matériels et engins bruyants	>
Bruit au travail	>

CONNAISSANCES
FONDAMENTALES
ET RAPPELS
REGLEMENTAIRES

LES EFFETS DU
BRUIT SUR LA
SANTÉ DES
FRANCILIENS



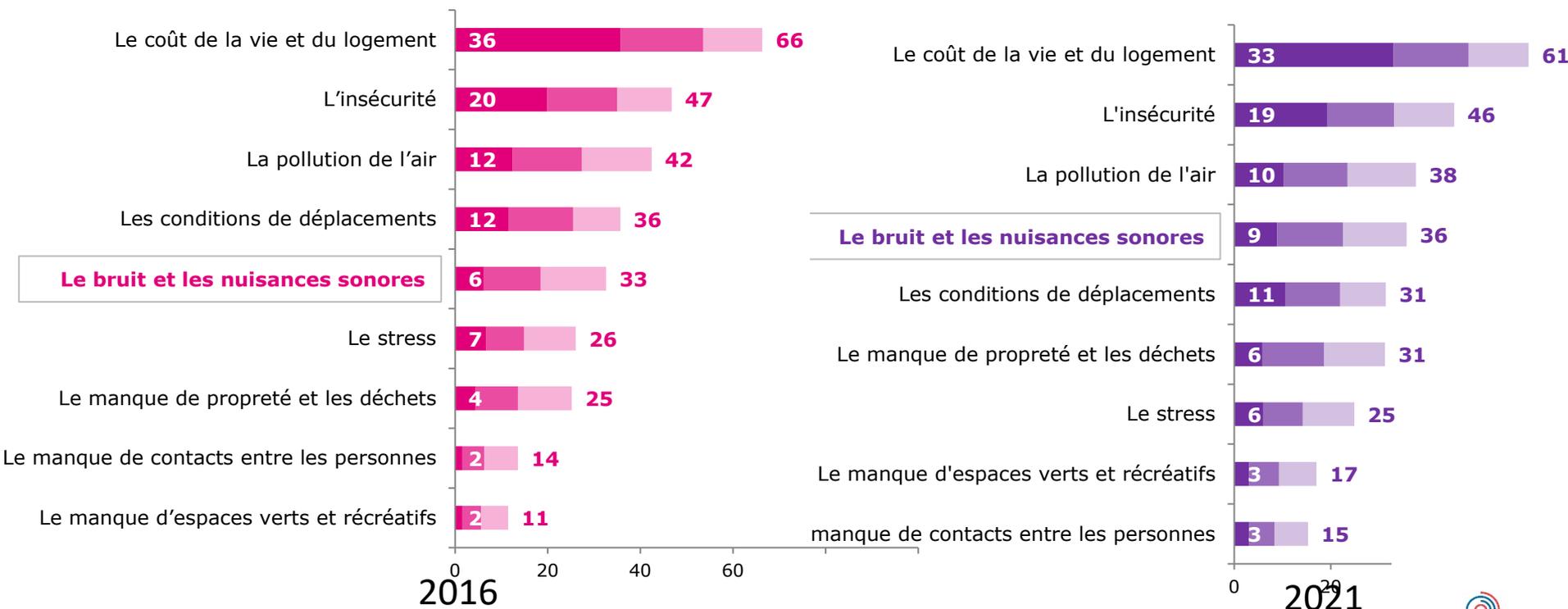
ENQUÊTE DE PERCEPTION DU BRUIT EN ÎLE-DE-FRANCE

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

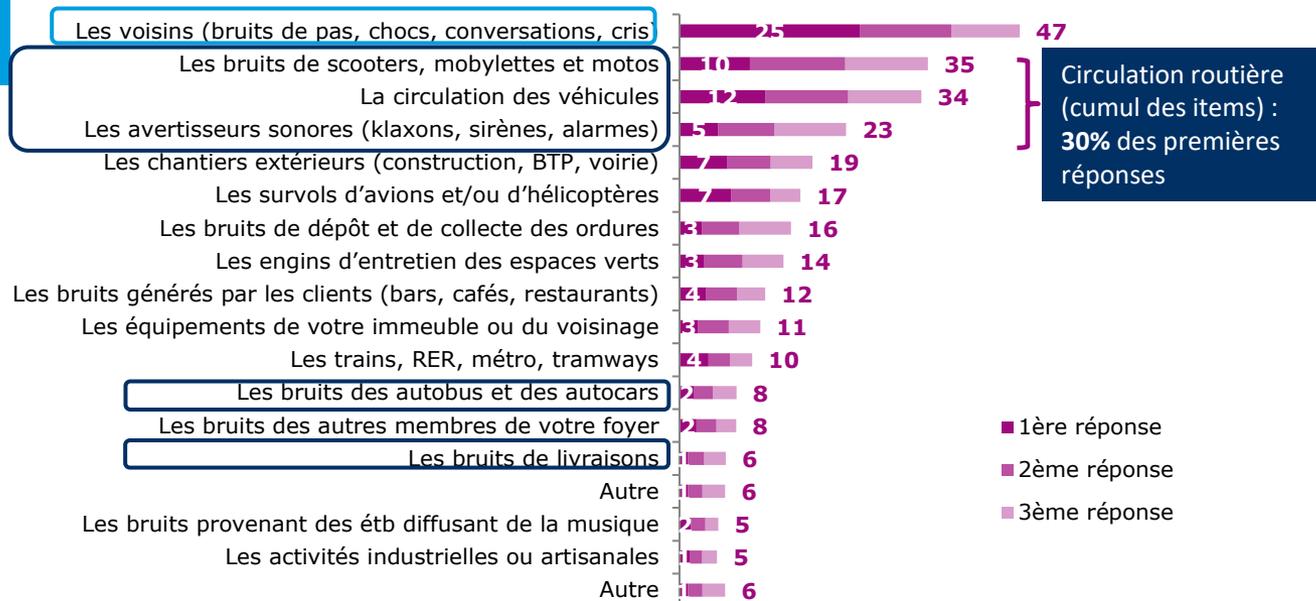
ENQUÊTE DE PERCEPTION DU BRUIT EN ÎLE-DE-FRANCE

*Circulation routière et voisinage :
premières sources de bruit au 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

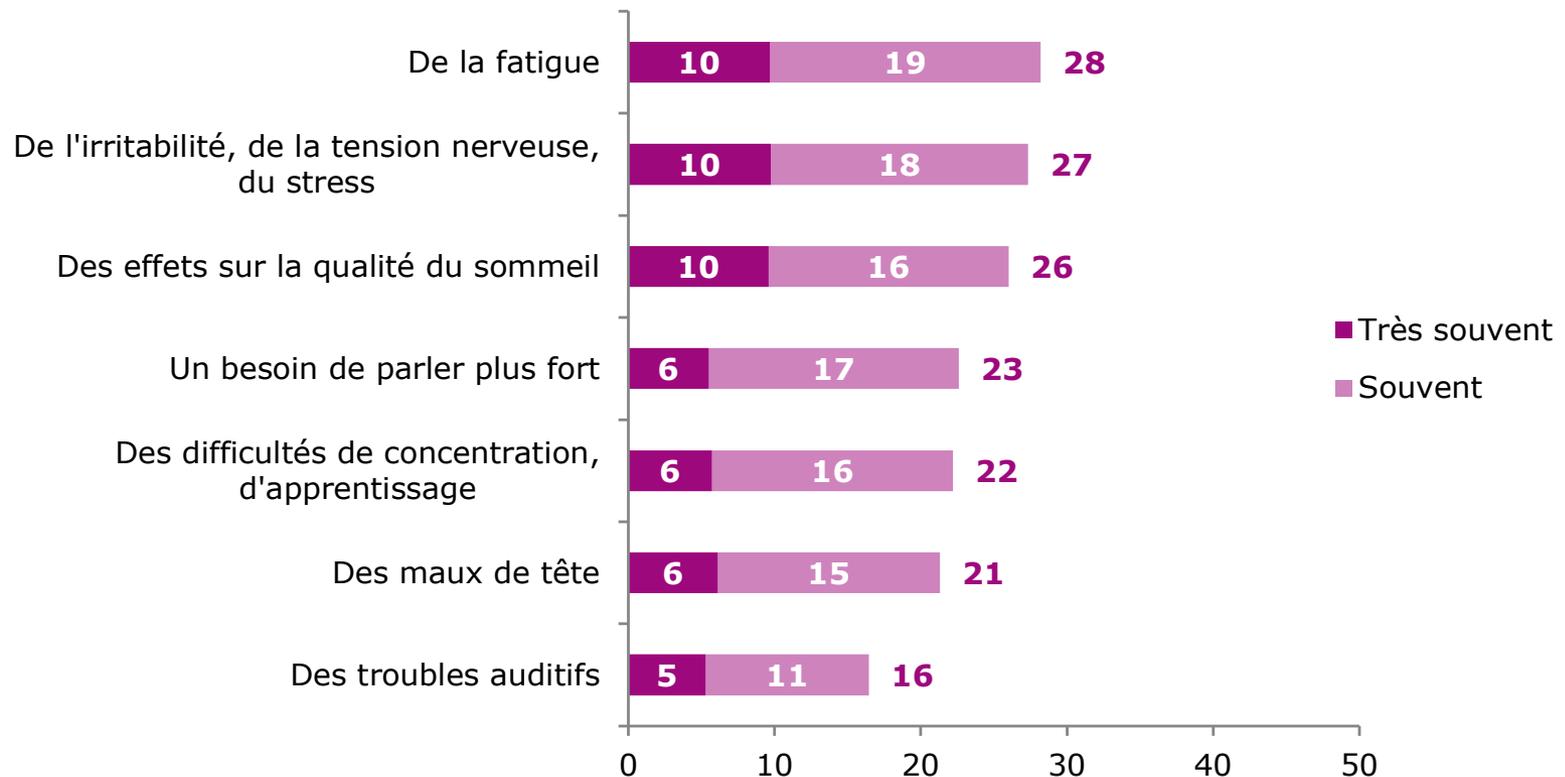


Source : Etude CREDOC pour Bruitparif, 2021

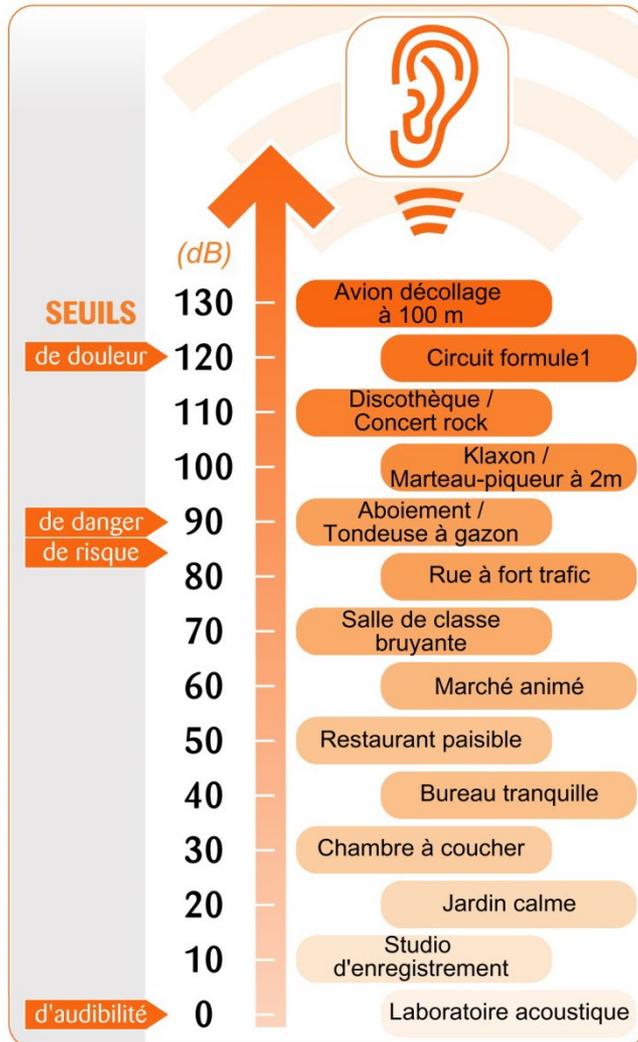
LES EFFETS RESENTIS DU BRUIT SUR LA SANTÉ

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

Base : répondants en Île-de-France



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



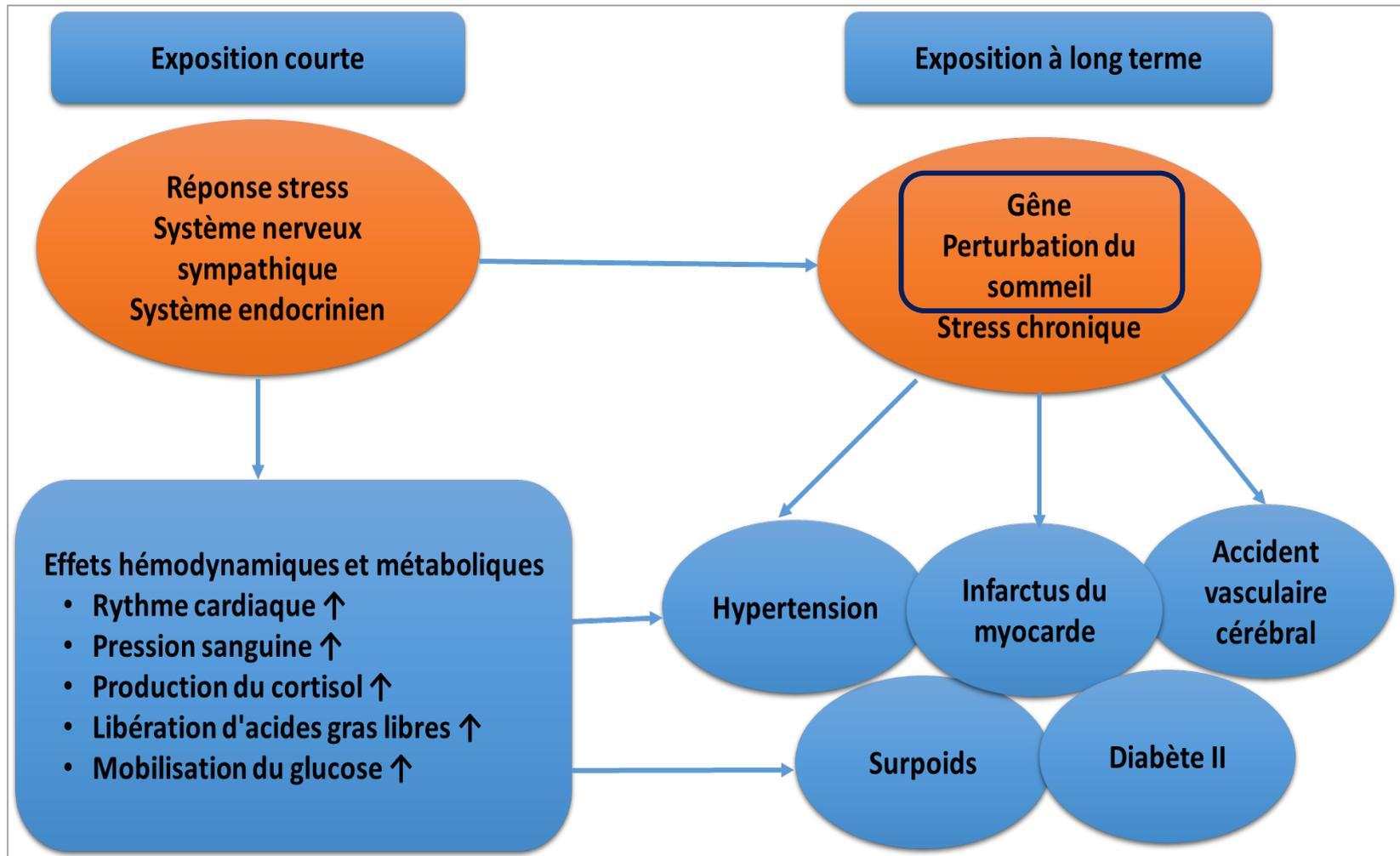
> 105 dB(A) : Risques immédiats/ court terme pour l'audition : perte auditive, acouphènes, hyperacousie

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 45 dB(A) le jour : effets extra-auditifs du bruit

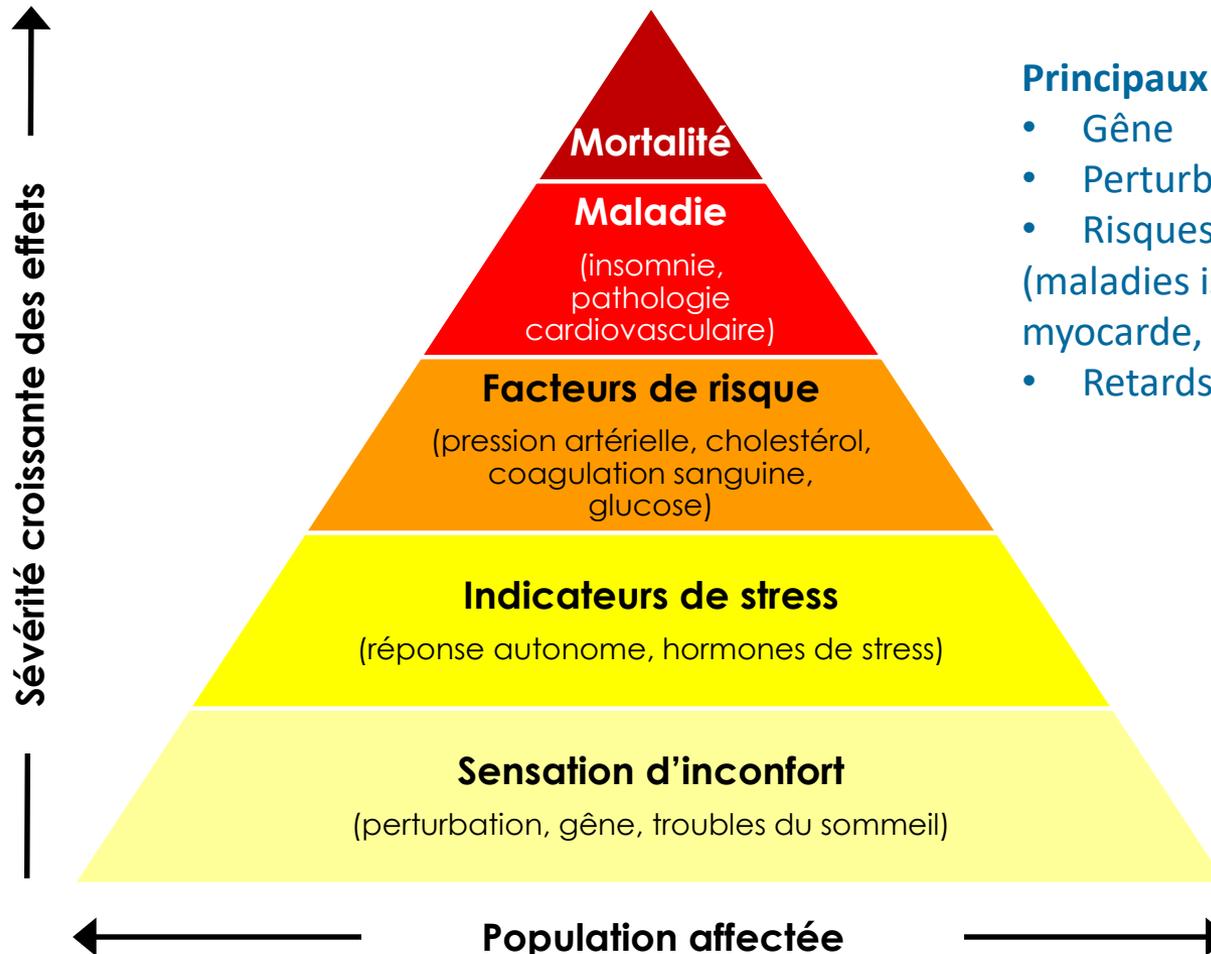
Plusieurs facteurs entrent en considération : niveau sonore, durée d'exposition, fréquence, caractère continu ou intempestif du bruit, sensibilité individuelle...

EFFETS SANITAIRES À COURT ET LONG TERME



LES EFFETS EXTRA-AUDITIFS

Se manifestent lors d'expositions chroniques ou répétées à des niveaux sonores beaucoup plus faibles :
bruits environnementaux courants.



Principaux effets reconnus par l'OMS

- Gêne
- Perturbations du sommeil
- Risques cardio-vasculaires accrus (maladies ischémiques, infarctus du myocarde, hypertension)
- Retards dans les apprentissages

Schéma des effets extra auditifs du bruit selon W. Babish, 2002

LIGNES DIRECTRICES DE L'OMS

EFFETS SANITAIRES RECONNUS

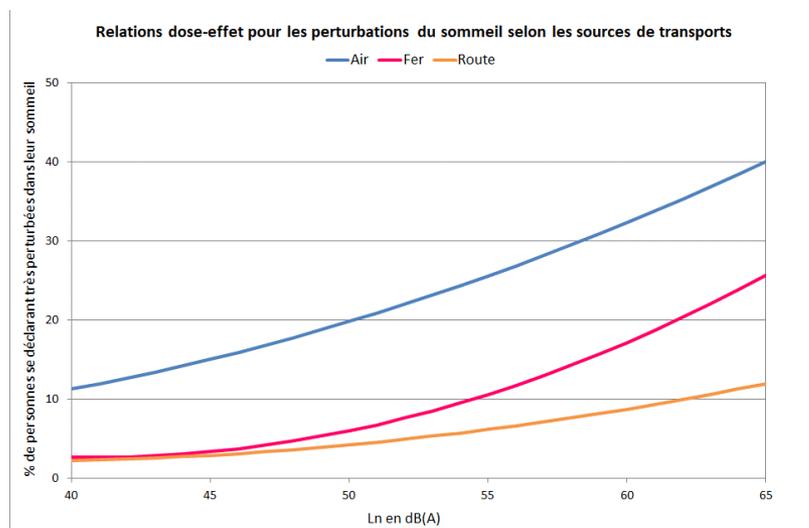
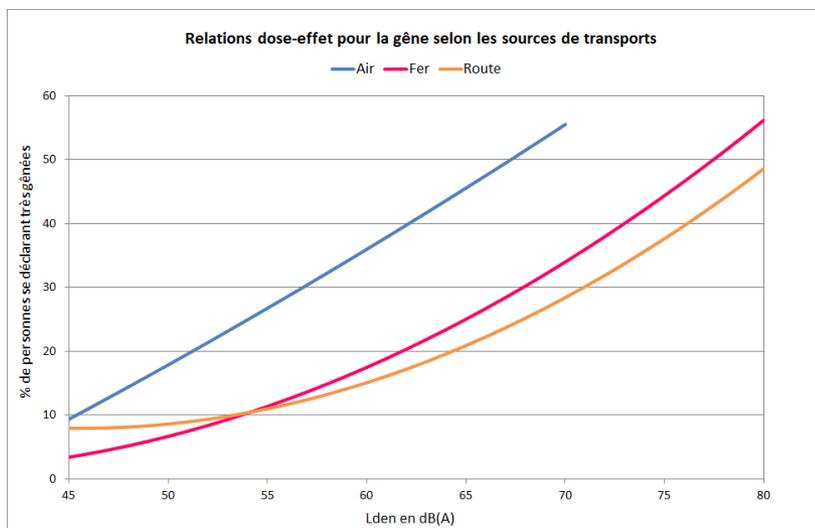
	Route	Fer	Aérien
Maladies cardio-vasculaires	++	Manque d'études	Manque d'études /+
Perturbations du sommeil	++	++	++
Gêne	++	++	++
Retards dans les apprentissages	Manque d'études	Manque d'études	++

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.

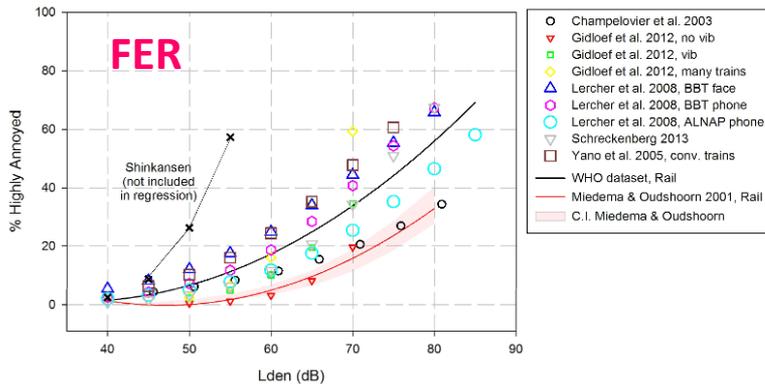
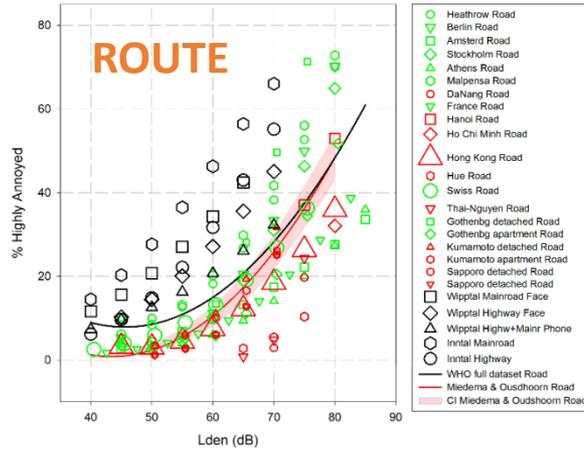
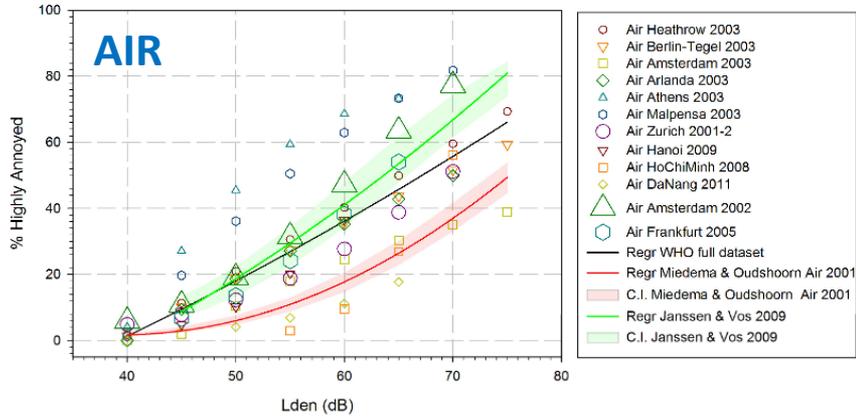
Le bruit peut altérer tant la durée que la **qualité du sommeil** en générant différents troubles :

- 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.

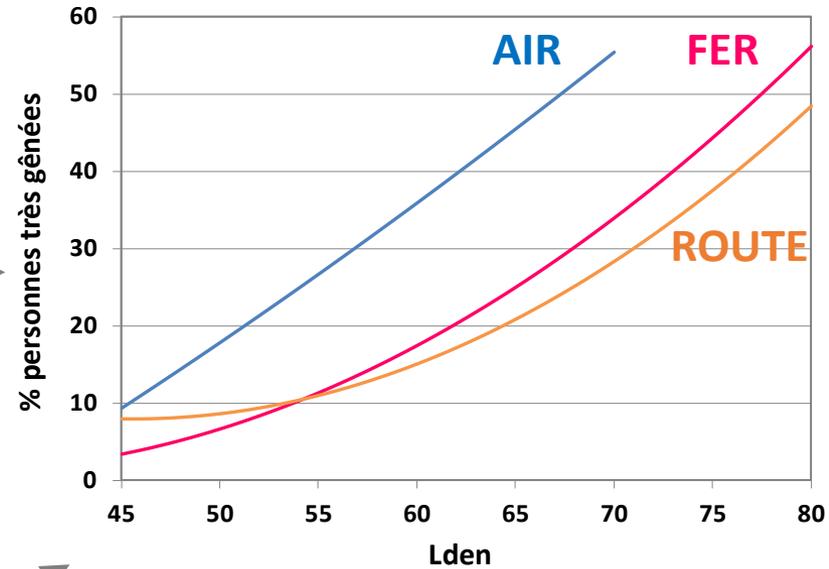


Méthode d'évaluation des impacts sanitaires basée sur l'utilisation des relations dose-effet entre une exposition à une source de bruit (route, rail, air) et un risque sanitaire (RA ou RR), extrapolée des résultats des études épidémiologiques
Utilisation de l'indicateur quantitatif des **années de vie en bonne santé perdues** (DALYs – disability-adjusted life years)

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



PUBLIÉES PAR L'OMS



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

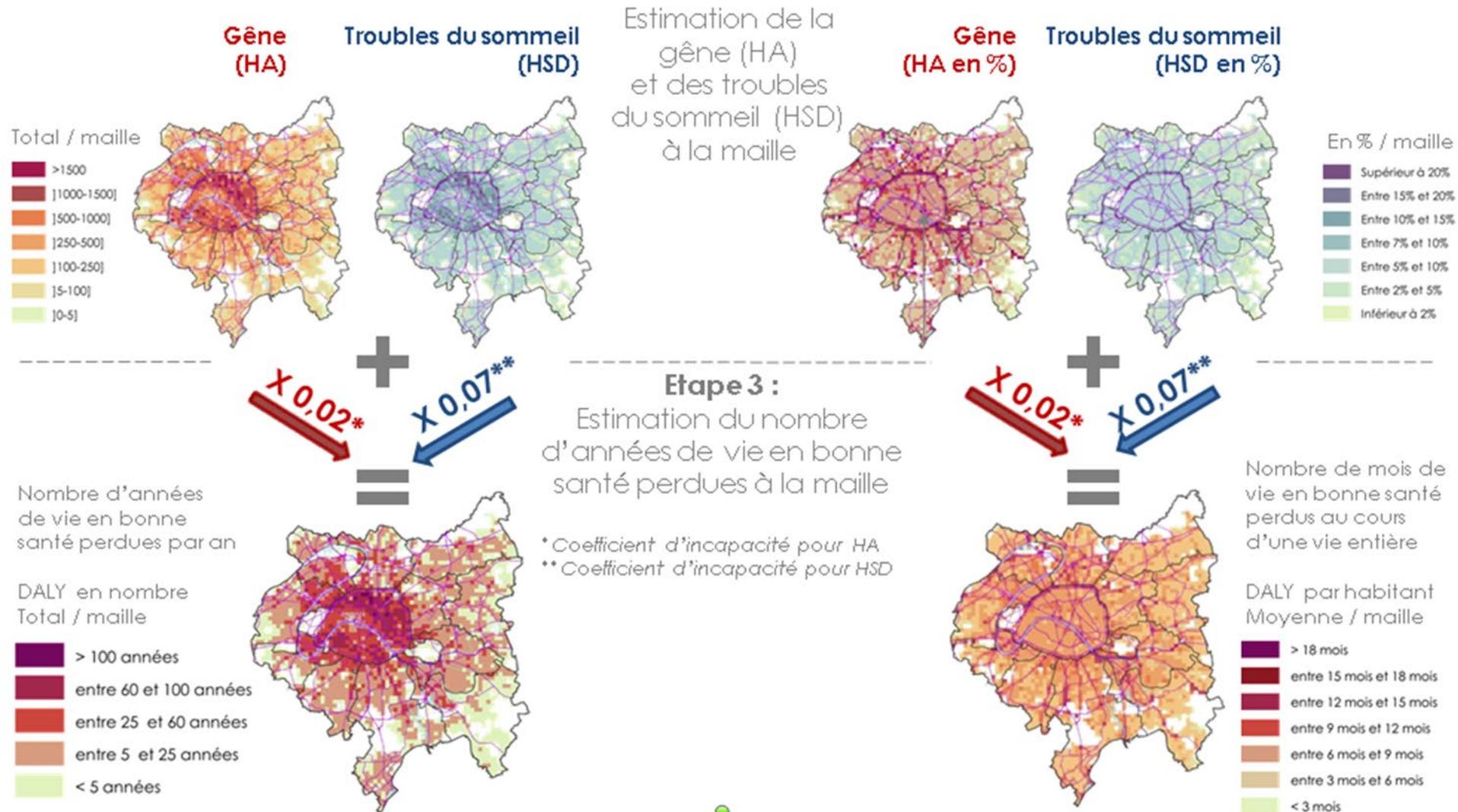
Les coefficients d'incapacité dépendent de l'impact sanitaire. Ils vont de 0 (état de santé non dégradé) à 1 (décès). Ils sont issus d'avis d'experts recueillis par l'OMS.

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

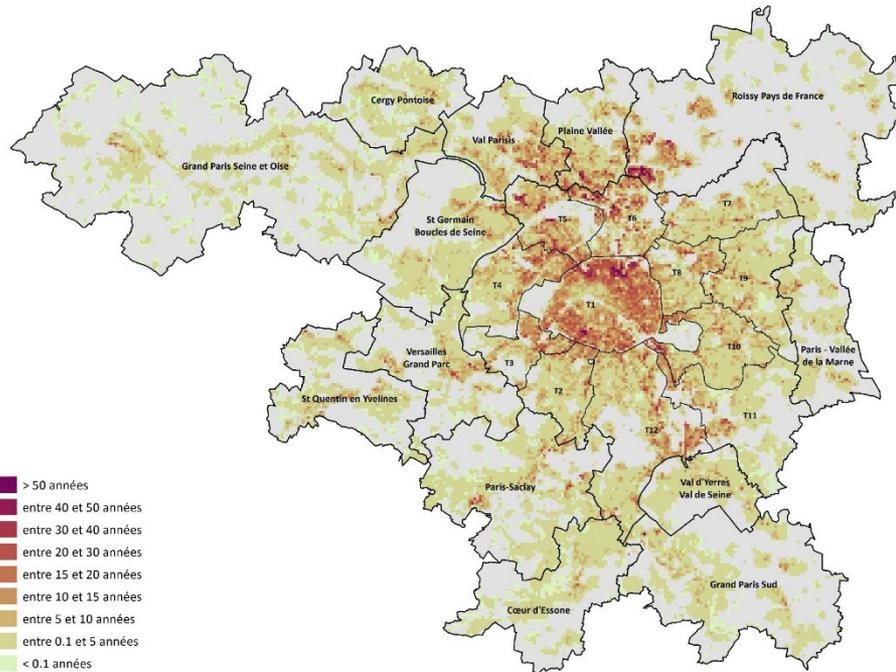
CALCUL DES ANNÉES DE VIE EN BONNE SANTÉ PERDUES : ILLUSTRATION



BRUIT CUMULÉ – IMPACTS SANITAIRES PAR MAILLE DU TERRITOIRE

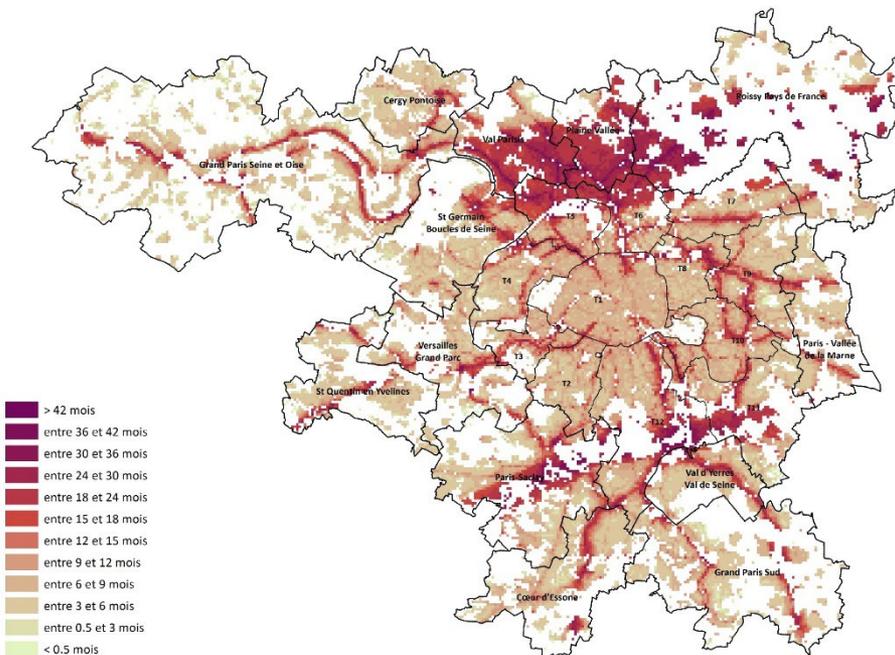
RISQUE COLLECTIF

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



RISQUE INDIVIDUEL

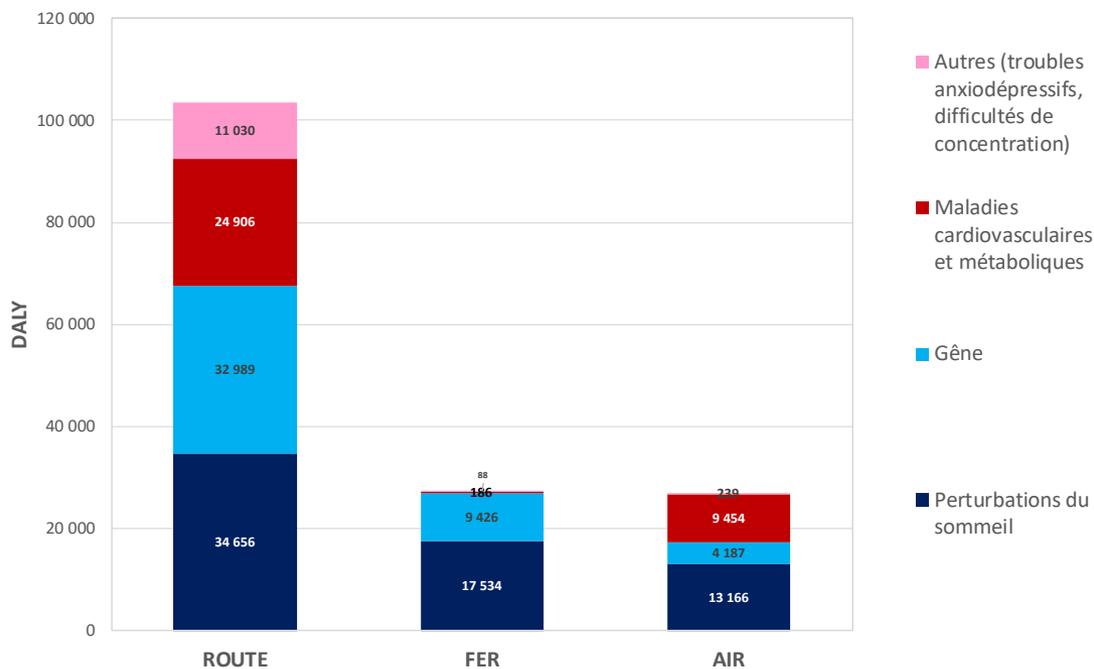
Nombre de mois de vie en bonne santé perdue par an
Carte du risque sanitaire rapporté à un individu moyen statistique par unité territoriale (mois de vie en bonne santé perdue par habitant au cours d'une vie entière)



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%
TOTAL	103 580	27 233	27 046	157 859	
	66%	17%	17%		



FACTEURS D'INCERTITUDES

DONNÉES D'EXPOSITION AU BRUIT

Bruit estimé à 4 m du sol et à 2 m en avant de la façade la plus exposée

Ecart modélisation/mesure dans gamme +/- 3 dB(A)

→ Erreurs dans les DALY pouvant aller jusqu'à +/- 25%

EFFETS SANITAIRES PRIS EN COMPTE

Uniquement gêne et troubles du sommeil

Mais le bruit → maladies cardiovasculaires et difficultés d'apprentissage

→ sous-estimation actuelle des DALY

RELATIONS DOSE-EFFET OMS

Utilisation de régressions mais grande variabilité des résultats issus des études épidémiologiques

FACTEURS D'INCAPACITÉ OMS

Gêne : 0,01 → 0,12 valeur retenue OMS : 0,02 → sous-estimation plutôt

Troubles du sommeil : 0,04 → 0,10 valeur retenue OMS : 0,07

MULTI-EXPOSITION : MANQUE DE CONNAISSANCES



L'étude DEBATS - Discussion sur les Effets du Bruit des Aéronefs Touchant la Santé

Programme de recherche dont l'objectif est d'évaluer les effets de l'exposition au bruit des avions sur la santé des riverains d'aéroports.

3 volets :

Etude écologique (161 communes autour de CDG, Lyon-St-Exupéry, Toulouse-Blagnac) : une augmentation de l'exposition au bruit des avions de 10 dB(A) est associée à un risque de mortalité plus élevé de 18 % pour l'ensemble des maladies cardiovasculaires, de 24 % pour les seules maladies cardiaques ischémiques et de 28 % pour les seuls infarctus du myocarde.

Etude individuelle longitudinale (1244 habitants des mêmes communes, par passation d'un questionnaire en face à face à 2 et 4 ans) : une augmentation du niveau de bruit de 10 dB(A) est associée à un risque de « dégradation de l'état de santé perçu » augmenté de 55 % chez les hommes (absent chez les femmes ; une « gêne » plus importante que ce que prévoit l'ancienne courbe de référence de l'Union Européenne (appelée courbe de Miedema), mais plus faible que ce que prévoit la nouvelle courbe de l'OMS ; un risque de dormir moins de six heures par nuit augmenté de 60 %, et un risque de sentiment de fatigue le matin au réveil de 20 %.

Etude clinique « sommeil » (sur 112 individus sélectionnés parmi les participants à l'étude précédente : mesures actimétriques et du rythme cardiaque, et mesures acoustiques à l'extérieur et à l'intérieur de leur chambre à coucher) : dégradation des paramètres objectifs du sommeil associée à l'augmentation du niveau de bruit des avions, du nombre d'évènements par nuit et du niveau de bruit maximum d'un évènement.



Réévaluation à la hausse des impacts sanitaires suite à la prise en compte des résultats de DEBATS

- ❑ Prise en compte de l'augmentation de risque relatif de maladies cardiovasculaires (notamment hypertension chez les hommes)
→ Augmentation de la morbidité et de la mortalité cardiovasculaire du fait du bruit aérien.

Impact pour Paris-CDG : + 5 947 DALY et 196 décès prématurés

- ❑ Prise en compte de la courbe dose-réponse pour la forte gêne liée au bruit aérien issue de l'étude DEBATS
→ Diminution du chiffrage de personnes fortement gênées / OMS 2018.

Impact pour Paris-CDG : - 2 164 DALY

Au global :

Passage de 15 391 DALY à 19 184 DALY /an (+25%)

La perte de vie en bonne santé sur une vie entière du fait du bruit lié au trafic aérien de Paris-CDG passe en moyenne **de 15 à 18 mois** sur une vie entière (13 mois pour les femmes et 23 mois pour les hommes)

L'IMPACT SOCIO- ÉCONOMIQUE DU BRUIT



CALCUL DU COÛT SOCIAL DU BRUIT EN ÎLE-DE-FRANCE

Octobre 2021 : étude de réactualisation de l'estimation du coût social du bruit en France (Ademe / Conseil national du bruit (CNB) : plus de **147 milliards d'euros par an**.

Novembre 2021 : déclinaison francilienne de cette étude par Bruitparif, en utilisant les données et études disponibles à l'échelle de l'Île-de-France et en ajustant certaines méthodologies de calcul. Le travail conduit aboutit à un chiffrage de **42,6 milliards d'euros par an** attribuables aux nuisances sonores en Île-de-France, soit 29 % des coûts nationaux.

Cette étude a permis de mettre un coût sur les années de vie en bonne de santé perdues du fait du bruit des transports et de proposer des estimations monétaires pour les autres impacts du bruit : dépréciation immobilière, pertes de productivité, conséquences économiques des troubles d'apprentissage, impacts des bruits de voisinage, du bruit au travail ou à l'école.

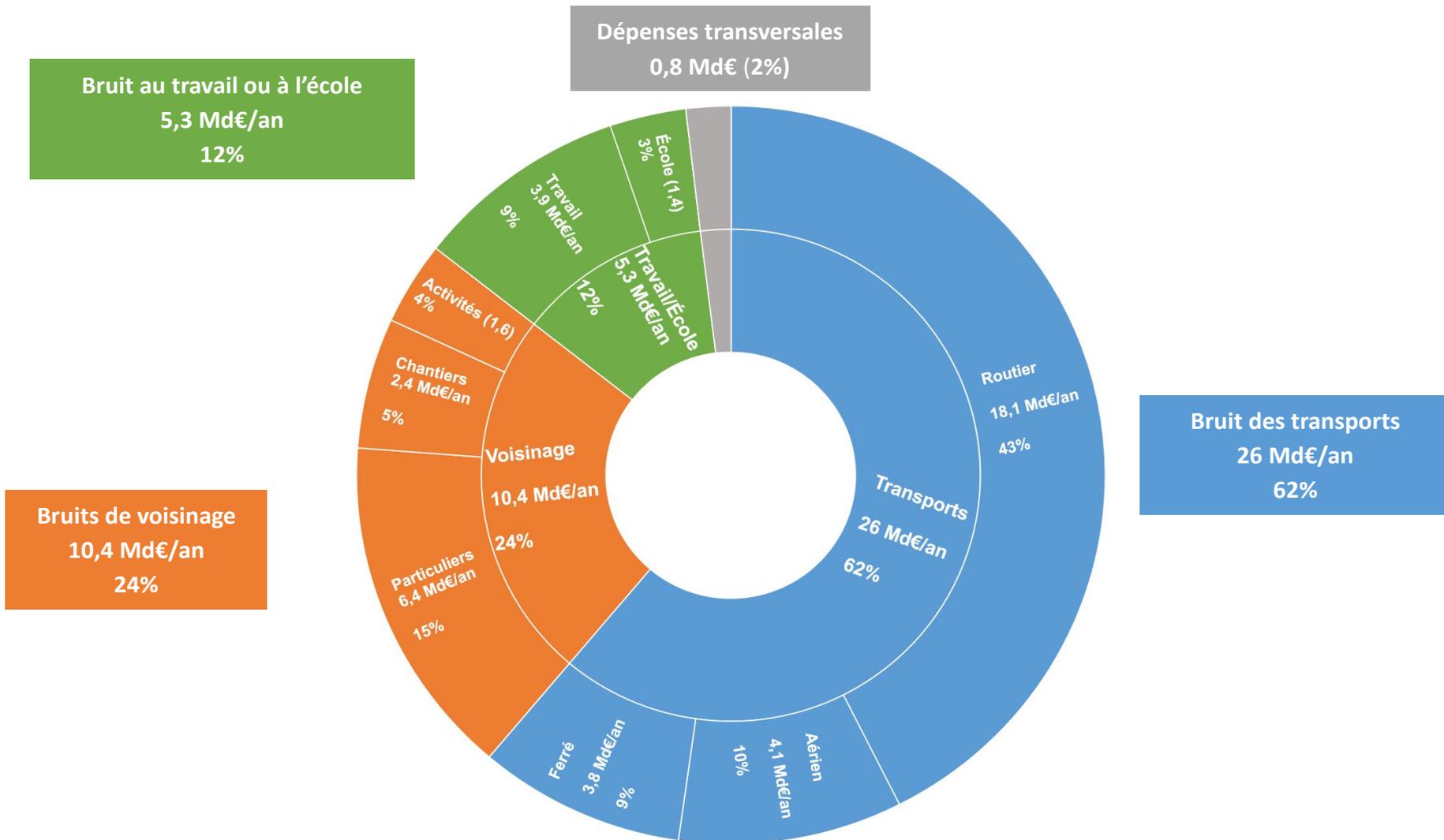
Elle fournit des éléments robustes utiles aux analyses coûts bénéfiques permettant de comparer le coût financier des mesures d'atténuation du bruit aux bénéfices sociaux qui pourraient en découler en termes d'amélioration du bien-être de la population et de coûts évités pour la collectivité dans son ensemble.



BRUITPARIF

Le coût social du bruit en Île-de-France : **42,6 Md€ / an**

Les contributions des différentes sources

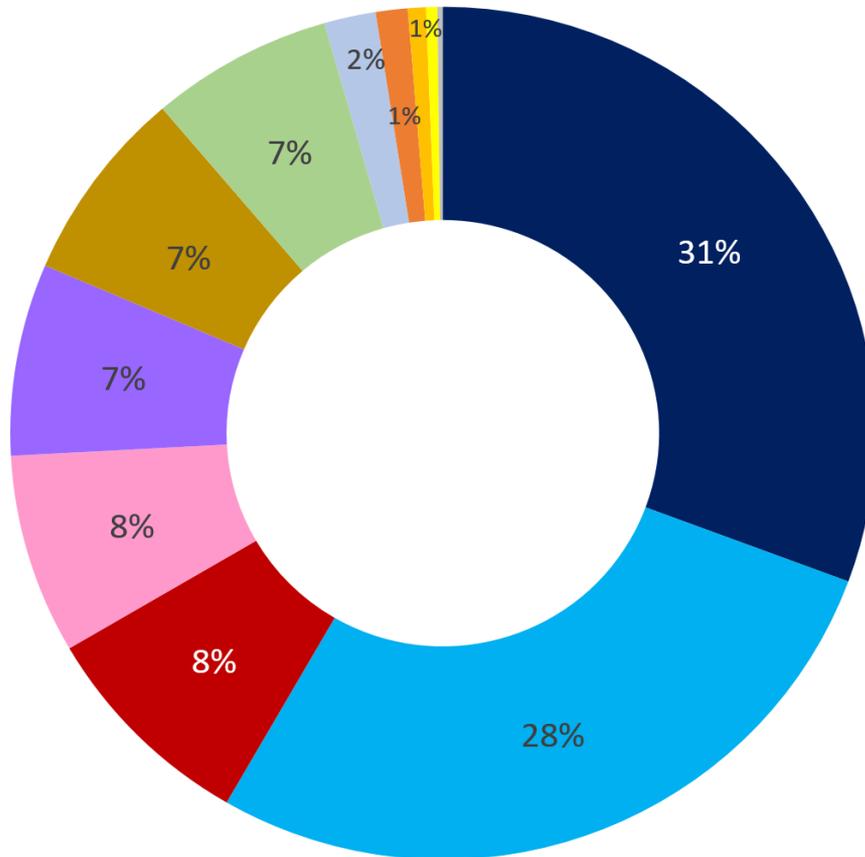




BRUITPARIF

Le coût social du bruit en Île-de-France : **42,6 Md€ / an**

Les coûts des différents effets du bruit



- 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

Coûts sanitaires : 35,8 Md€ (84%)

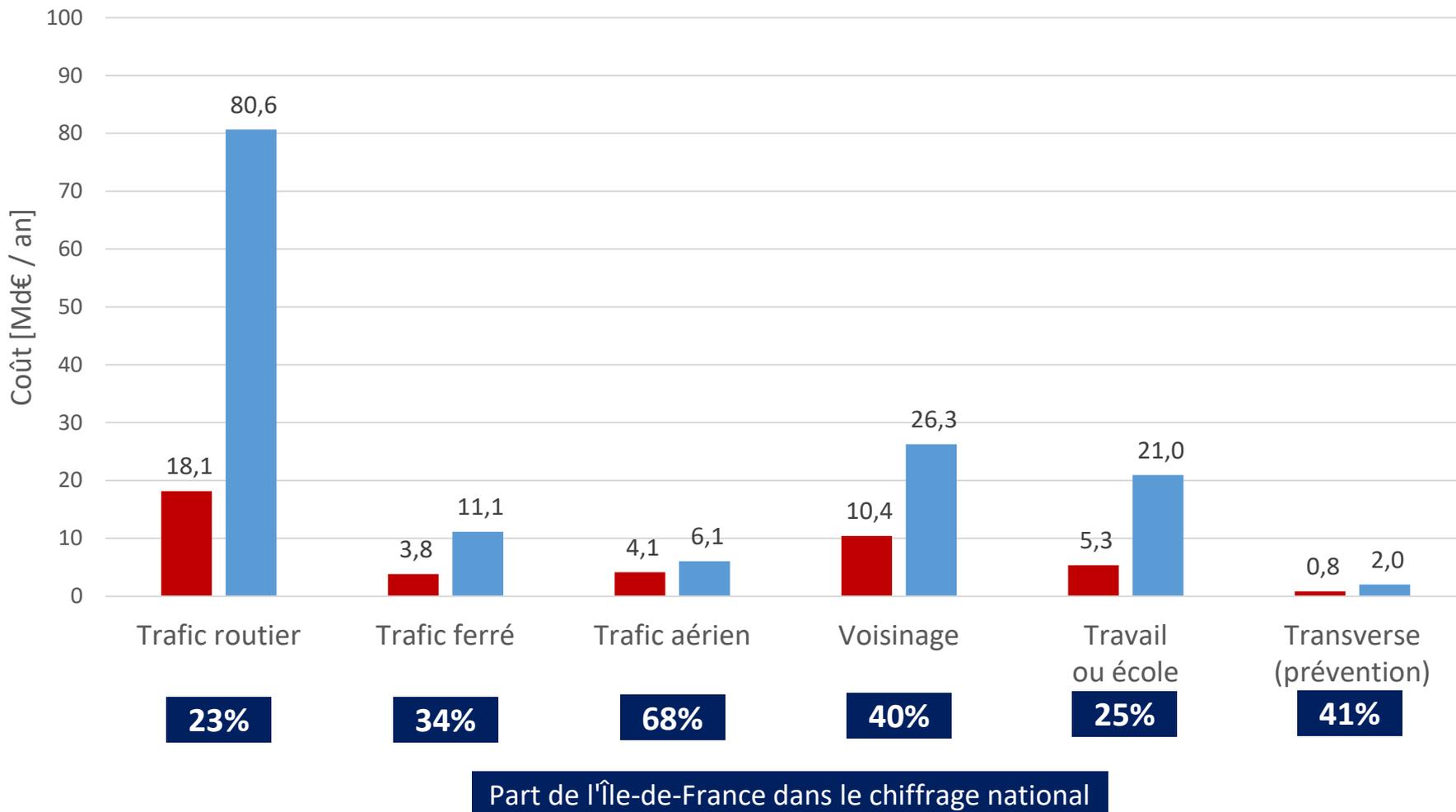
Coûts non sanitaires : 6,8 Md€ (16%)



BRUITPARIF

Le coût social du bruit en Île-de-France : 42,6 Md€ / an 29% du chiffreage national (147,1 Md€/an)

■ Île-de-France ■ France entière





BRUITPARIF

Les conséquences du bruit en Île-de-France

Plus d'un tiers des Francilien-ne-s subissent des effets importants du bruit

Forte gêne : 4,5 millions de personnes (37%)

Perturbations du sommeil : 1,4 millions de personnes (12%)

Obésité : 235 000 personnes (1,9%)

Difficultés d'apprentissage : 360 000 jeunes

Troubles anxio-dépressifs : 170 000 personnes (1,4%), 100 000 personnes (0,8%) consommeraient des anxiolytiques du fait du bruit

Maladies cardio-vasculaires : 83 000 personnes (0,7%) dont 600 décès prématurés imputables au bruit

Diabète : 13 000 personnes (0,1%)

57 500 années de productivité perdues au travail du fait du bruit

20 000 accidents du travail en lien direct avec le bruit

112 nouveaux cas de surdité professionnelle chaque année

LES EFFETS DU BRUIT SUR LA BIODIVERSITE



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

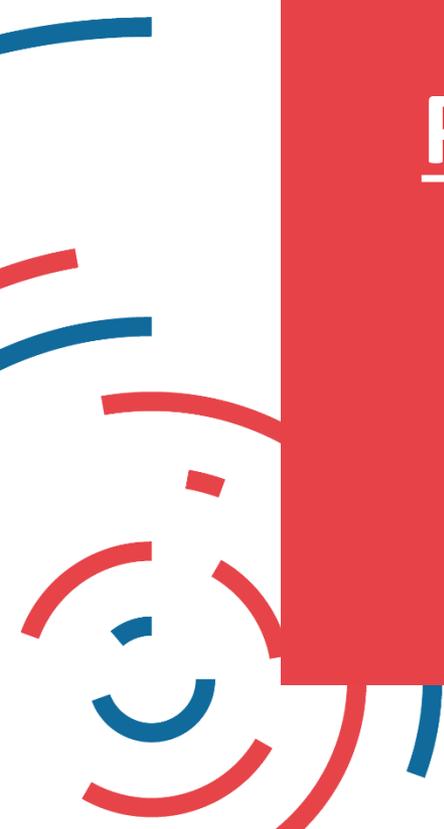
Principaux constats et questionnements :

- 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**



PARTIE 2 :

QUELLES SOLUTIONS
POUR RÉDUIRE LE BRUIT
DANS
L'ENVIRONNEMENT?

MOYENS D' ACTIONS : AGIR SUR LES MOBILITÉS



ORIENTATIONS	OBJECTIFS	APPROCHE STRATEGIQUE	ACTIONS LOCALES	REDUCTION ATTENDUE	EXEMPLES
MAITRISER LE TRAFIC	<u>LIMITER LE RECOURS AUX VÉHICULES MOTORISÉS INDIVIDUELS</u>	Réseau de TC étendu, fonctionnel	Mettre en place des solutions de TC complémentaires pour renforcer le maillage	de 1 dB(A) pour une diminution de 20% du trafic à 3 dB(A) pour 50%	Système de transport à la demande nocturne: CA VYVS « Traverses » (navettes électriques) : ville de Paris
		Schémas des mobilités douces	Développer les pistes cyclables, les itinéraires piétons 		RER V Réaménagement RD 224 Ivry-sur-Seine
	<u>LUTTER CONTRE L'AUTOSOLISME</u>	Promouvoir les solutions de covoiturage	Déploiement et valoriser des aires de covoiturage sur le territoire		Plan écomobilité CD 91
	<u>FAVORISER LES VÉHICULES LES MOINS BRUYANTS</u>	Renouvellement de flotte Aides à l'achat de véhicules électriques ou hybrides Voies réservées sur les grands axes	Mise à disposition d'infrastructures de recharge 	Variable	IDFM (Transiliens, RER et bus) S'cool bus (Bullion, 78)
	<u>LIMITER LA CIRCULATION DES VÉHICULES LES PLUS BRUYANTS</u>	PL : report vers le fret ferroviaire ou fluvial	Itinéraires PL locaux évitant les zones les plus peuplées Logistique urbaine, dernier kilomètre 	Jusqu'à 7 dB(A)	Démarche de certification Certibruit pour des livraisons à moindre bruit
		2RM : cf loi LOM	Campagnes de verbalisation		Ville de Paris (charte 2RM + verbalisation + subventions + free floating)
	<u>RESTREINDRE LA CIRCULATION SUR CERTAINS AXES</u>	Révision des plans de déplacements	Mise à sens unique / fermeture à la circulation de voies Mesures d'ordre économique (péage)	3 dB(A) pour 50% du trafic	Voies sur berges (Paris)

ORIENTATIONS	OBJECTIFS	APPROCHE STRATEGIQUE	ACTIONS LOCALES	REDUCTION ATTENDUE	EXEMPLES
DIMINUER LE BRUIT EN DIMINUANT LA VITESSE ET EN FLUIDIFIANT LE TRAFIC	<u>DIMINUER LA VITESSE</u>	Abaissement réglementaire de la vitesse	Aménagements de voirie : chicanes, ralentisseurs Signalisation interactive / radars pédagogiques Création de zones 30, zones de rencontre   	1 à 4 dB(A)	BP (80->70 km/h)
	<u>FLUIDIFIER LE TRAFIC</u>	Synchroniser les feux tricolores	Traiter les points noirs Remplacer les carrefours à feux tricolores par des giratoires 	1 à 4 dB(A)	Système Gerfaut (CD93), Citer (92)
AGIR SUR LES INFRASTRUCTURES	<u>DIMINUER LE BRUIT A LA SOURCE</u>		Revêtements de chaussée à propriétés acoustiques Entretien de la voirie 	4 à 9 dB(A) Variable	A4 / A6 BP Projet C-LOW-N
	<u>REDUIRE LA PROPAGATION</u>		Couverture de voies Ecrans ou merlons  Ecrans végétaux	15 dB(A) variable) 5 à 12 dB(A) Jusqu'à 3 dB(A) pour 30 m de profondeur de végétation	BP Ecrans lignes ferroviaires SNCF Réseau-MGP A115 (bambou) Projets forêt linéaire (NE), Mille arbres (Paris)

BRUIT FERROVIAIRE : QUELS MOYENS D' ACTIONS

Particularités du bruit ferroviaire :

Le bruit ferroviaire se compose de plusieurs types de bruit :

- le bruit de traction généré par les moteurs et les auxiliaires, prédominant à faible vitesse (<60 km/h)
- le bruit de roulement généré par le contact roue/rail, prédominant entre 60 et 300 km/h
- le bruit aérodynamique, prépondérant au-delà de 300 km/h
- des bruits additionnels locaux comme les ouvrages d'art métalliques, les aiguillages, les courbes à faible rayon.

La réduction du bruit pourra nécessiter des actions sur le matériel roulant, sur l'infrastructure, sur le mode d'exploitation, voire une combinaison de ces actions.



BRUIT AERIEN : QUELS MOYENS D'ACTION

- Encadrement réglementaire limitant l'exposition des riverains : Plan de Gêne Sonore, Plan d'exposition au bruit
- Encadrement des conditions d'exploitation des plateformes aéroporтуaires
 - couvre-feu nocturne
 - limitation du nombre de créneaux annuels attribuables
 - respect des volumes de protection environnementale (VPE)
 - procédures opérationnelles particulières (« de moindre bruit") : descente continue, relèvement des trajectoires d'approche
- Dispositif de sanctions (ACNUSA)
- Mesures incitatives en lien avec la taxe sur les nuisances sonores aériennes (modulée selon l'utilisation des créneaux de jour et la classification acoustique des aéronefs*)

* Sa valeur varie dans une proportion de 1 à 10 selon que l'aéronef décolle de jour ou de nuit, et dans une proportion de 1 à 12 selon la classification acoustique de cet aéronef, soit en cumulant ces facteurs, une variation potentielle de 1 à 120 selon l'utilisation de la plate-forme.

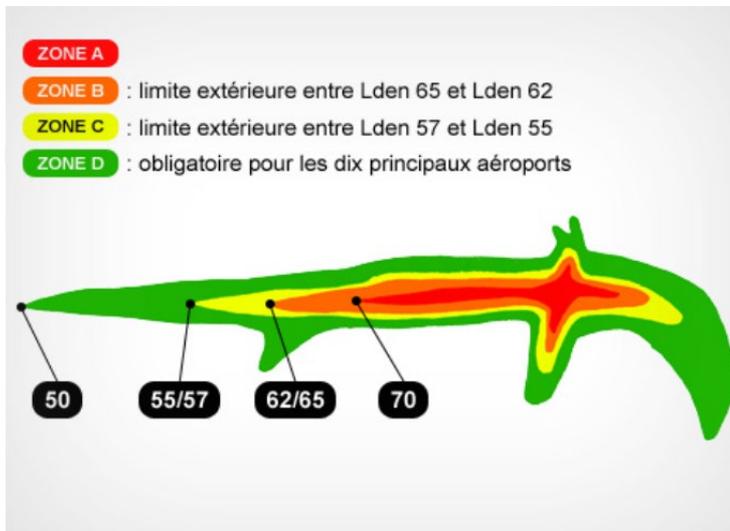
ACTIONS PRÉVENTIVES : PLAN D'EXPOSITION AU BRUIT

Document opposable aux tiers visant à ne pas exposer au bruit de nouvelles populations (textes de référence : articles L. 147-1 à L. 147-8 et R. 147-1 à R. 147-11 du code de l'urbanisme).

Document d'urbanisme annexé au PLU délimitant des zones de niveau de bruit dans lesquelles s'appliquent des restrictions à l'urbanisme, pour les principales plateformes aéroportuaires (aérodromes de catégorie A, B, C et certains D – arrêté du 28/03/88) et en tenant compte d'hypothèses à court, moyen et long terme.

Document graphique à l'échelle du 1/25 000ème qui délimite, au voisinage de l'aéroport, quatre zones d'exposition au bruit (zones de A à D) à l'intérieur desquelles la construction de logements est réglementée. L'indicateur utilisé est le Lden.

Définit les niveaux d'isolation acoustique devant être atteints dans les différentes zones du PEB pour les constructions nouvelles (arrêté du 6 octobre 1978)



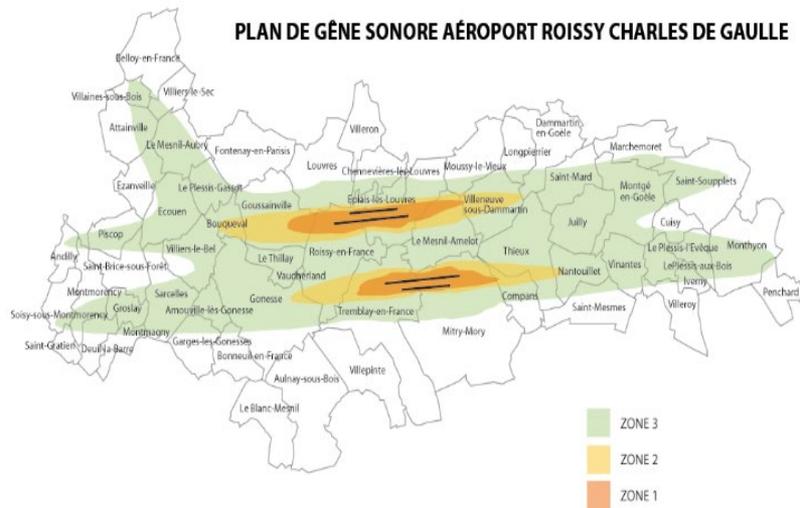
Dans les zones A et B de bruit très fort à fort (les constructions ne sont autorisées que si elles sont liées à l'activité aéronautique).

Dans la zone C (exposition modérée), les constructions individuelles non groupées dans un secteur déjà urbanisé sont autorisées. Les opérations de renouvellement urbain le sont aussi si elles n'augmentent pas fortement la capacité d'accueil.

Dans la zone D (exposition faible), toutes les constructions sont autorisées mais elles sont soumises à des obligations d'isolation acoustique.

ACTIONS CURATIVES : PLAN DE GÊNE SONORE

- définit les zones d'éligibilité à une aide à l'insonorisation
- travaux financés par la TNSA (taxe sur les nuisances sonores aéroportuaires)
- pour les aérodromes de plus de 20 000 mouvements d'avions de plus de 20 T (10 aéroports à ce jour).



Le PGS se présente sous forme d'un rapport et d'une carte à l'échelle 1/25 000ème indiquant 3 types de zones :

La zone 1 : de très forte nuisance comprise à l'intérieur de la courbe d'indice Lden 70.

La zone 2 : de forte nuisance, entre la courbe d'indice Lden 70 et Lden 65.

La zone 3 : de nuisance modérée comprise entre la limite extérieure de la zone 2 et la courbe d'indice Lden 55.

**MOYENS
D' ACTIONS :
PRENDRE EN
COMPTE LE
BRUIT DANS
L'URBANISME**



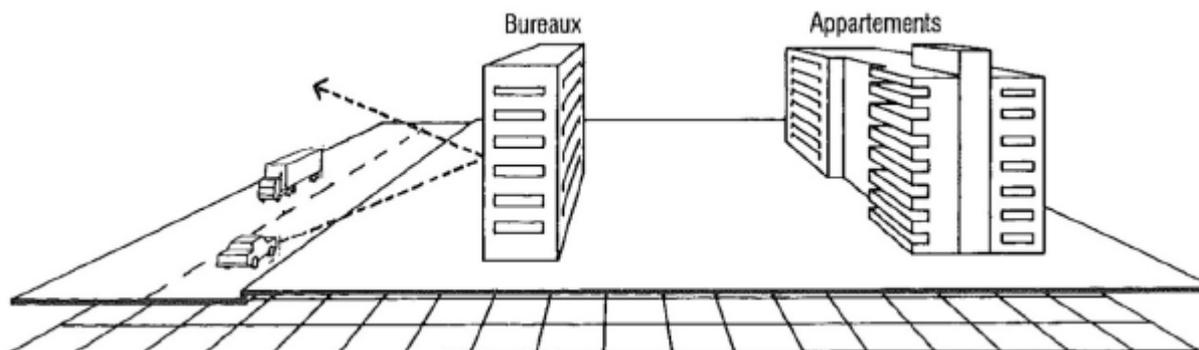
BRUIT ET AMÉNAGEMENT LE LONG DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT TERRESTRE : PRINCIPES GÉNÉRAUX

- ✓ **PROTEGER** : créer une continuité du bâti / implantation de bâtiments-écrans / implantation de bâtiments de hauteur progressive
- ✓ **ELOIGNER** : imposer un retrait par rapport aux voies
- ✓ **ORIENTER LE BATI ET LES LOGEMENTS**
- ✓ **ISOLER LES CONSTRUCTIONS**

PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT : PROTÉGER PAR UN BÂTI CONTINU OU UN BÂTIMENT ECRAN

Un bâti continu le long d'une voie permet de limiter la propagation du bruit dans l'environnement et de le confiner aux environs immédiats des voies.

Ces bâtiments sont destinés de préférence à des activités commerciales ou de bureau et bénéficier de l'isolation phonique adaptée.

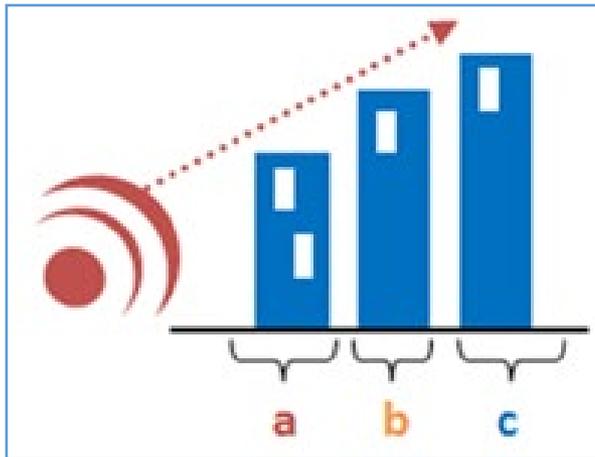


(Source : Ministère de transports du Québec)

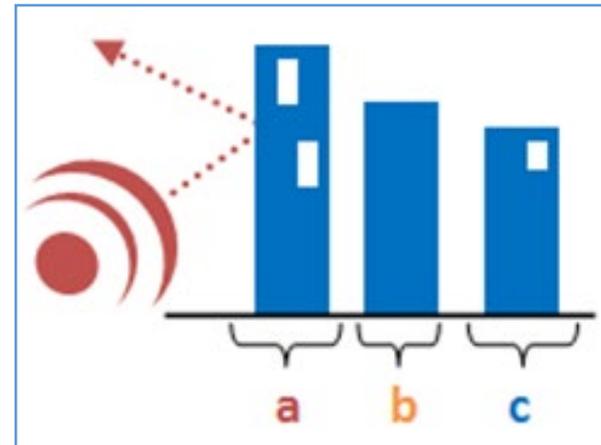
Cette solution favorise la création d'espaces calmes en arrière des bâtiments. Par contre une façade subit les nuisances sonores et doit bénéficier d'une isolation phonique adaptée.

L'efficacité peut être estimée à -6 à -13 dB(A), et augmentée dans le cas d'un combinaison de solutions (par exemple revêtement de chaussée acoustique).

PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT : JOUER SUR LA HAUTEUR DES BÂTIMENTS



EPANNELAGE



ANTI-EPANNELAGE

PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT : ELOIGNER

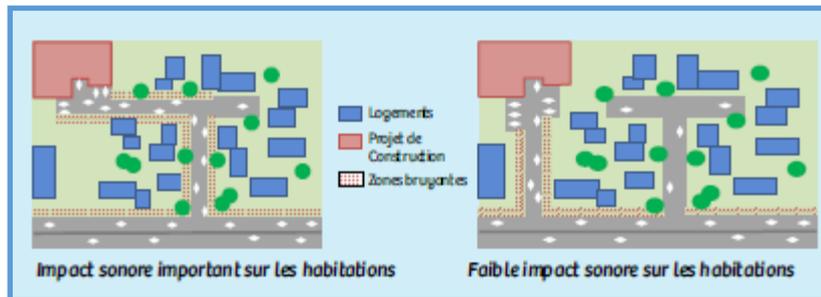


Limites :

Conditions de propagation variables → simulations nécessaires

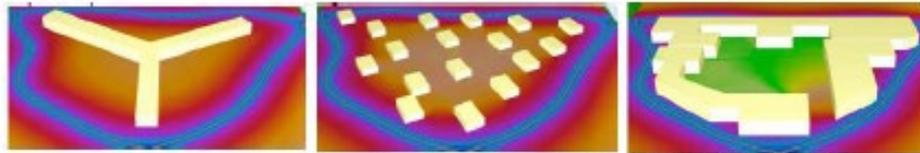
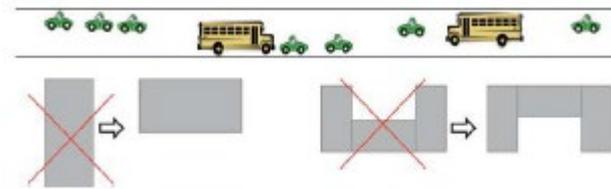
Prix du terrain...

! Penser aux voies d'accès :



PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT : ORIENTER

Réflexion dès la conception du plan d'ensemble sur la préservation de façades et d'espaces extérieurs calmes :



Exemples d'impact acoustique selon le type de bâtiments - Guide AEU de l'ADEME - juillet 2010

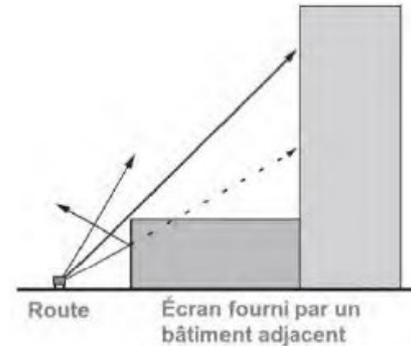
! L'acoustique n'est pas la seule contrainte à prendre en compte lors de l'élaboration du plan d'ensemble

PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT : A L'ECHELLE DU LOGEMENT

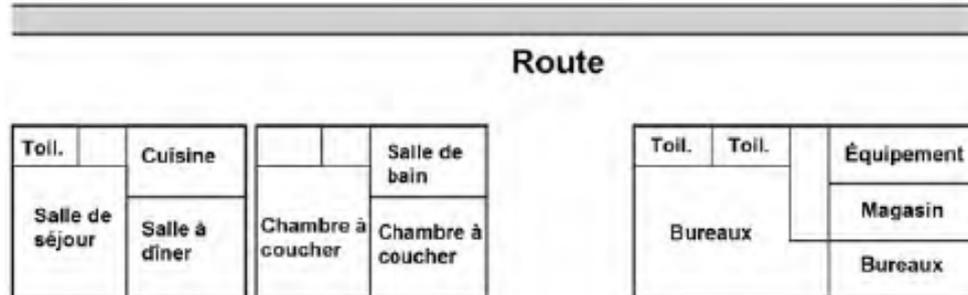
- Conception des logements :



**AUTOPROTECTION PAR CREATION
D'UNE PIECE TAMPON (LOGGIA)
REDUCTION MAX 20 dB**



AUTOPROTECTION DU BATIMENT
Source : E.C. WG5 Noise Abatement



AGENCEMENT OPTIMAL DES PIECES (REDUCTION MAX 10 dB)

- S'assurer du respect des prescriptions d'isolation acoustique

- Réglementaire dans le cas d'infrastructures classées
- Complémentarité thermique / acoustique
- Limites : ne protège que l'intérieur et fenêtres fermées

AMENAGEMENTS PAYSAGERS ET VEGETALISATION

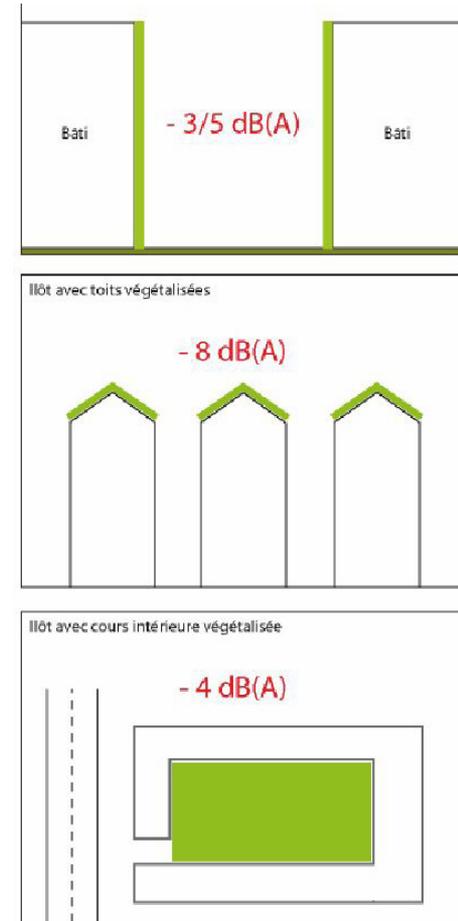
Effet des arbres et de la végétation sur la propagation

- ⇒ Des effets perceptibles uniquement pour des tissus végétaux denses et pour des bandes larges (de plus d'une centaine de mètres pour obtenir une diminution acoustique de l'ordre de 1 à 3 dB(A))
- ⇒ Pas d'effet notable mesurable sur une simple rangée d'arbres

Effet anti-réverbération des façades végétalisées, dans des configurations urbaines particulières

Effets psycho-acoustiques : L'efficacité de la végétalisation porte sur la gêne ressentie par les habitants et est donc très subjective et difficilement quantifiable. Une bande de verdure peut former un écran visuel et avoir une influence positive sur le ressenti des riverains. Il apparaît que l'acceptation du bruit peut être meilleure si la source sonore est masquée.

De nombreux aménagements sont possibles à l'échelle de l'îlot (schémas ci-contre), mais aussi à l'échelle du bâtiment.



LA NOTION DE ZONE CALME



COMMENT SE DÉFINIT UNE ZONE CALME?

Article 3 I de la Directive 2002-49-CE :

Zone calme d'une agglomération : une zone délimitée par l'autorité compétente qui, par exemple, n'est pas exposée à une valeur de Lden, ou d'un autre indicateur de bruit approprié, supérieure à une certaine valeur déterminée par l'État membre, quelle que soit la source de bruit considérée;

Zone calme en rase campagne : une zone délimitée par l'autorité compétente, qui n'est pas exposée au bruit de la circulation, au bruit industriel ou au bruit résultant d'activités de détente

Article 8 point 1 de la Directive :

Les plans d'action des agglomérations « visent également à protéger les zones calmes contre une augmentation du bruit ».

Art. L.572-6 du Code de l'environnement :

Les zones calmes sont des espaces extérieurs remarquables par leur faible exposition au bruit, dans lesquels l'autorité qui établit le plan souhaite maîtriser l'évolution de cette exposition compte tenu des activités humaines pratiquées ou prévues.

-> en creux : définition suffisamment large pour que chaque autorité compétente puisse réfléchir aux critères de sélection les plus adaptés à son territoire.

-> base de cette réflexion : critères acoustiques et critères d'usage

PISTES DE RÉFLEXION

La prise en compte de **critères acoustiques** apparaît nécessaire : utilisation des CSB cumulées « en négatif » (souvent <55 dB) voire « en relatif » (zone de ressourcement par rapport au bruit extérieur). Zones d'apaisement ? (niveau intermédiaire, proposé par le Cerema)

Multiplie limites à une approche acoustique exclusive (prise en compte d'autres sources de bruit, des bruits événementiels, de la dynamique temporelle, choix du seuil...)

- Approche à compléter par d'autres critères : accessibilité, usages et usagers, propreté, sécurité, éléments naturels, paysagers et patrimoniaux, absence d'autres nuisances
- Prise en compte de notions plus subjectives : tranquillité, bien-être.

↳ PAS DE DEFINITION OPERATIONNELLE PARTAGEE

↳ QUESTION A ABORDER NEANMOINS DANS L'EXAMEN DE TOUT PROJET URBANISTIQUE



BRUIT ET OUTILS D'AMÉNAGEMENT

Les règlements d'urbanisme

- Le **Plan Local d'Urbanisme** définit les règles d'urbanisme au niveau communal prenant en compte la lutte contre le bruit :
 - Quels aménagements (architecturaux et urbain) le long des infrastructures « bruyantes » ?*
 - Comment favoriser la mixité et éviter les conflits et les incompatibilités entre habitat et activités « bruyantes » ?*
- Le **Schéma de Cohérence Territoriale** est un outil prospectif pour 10 ans permettant de mettre en cohérence les politiques sectorielles et favorisant donc une stratégie de protection contre le bruit sur le territoire intercommunal.
- Les PLU de chaque commune membre de l'EPCI intègrent les orientations du SCoT

La délivrance des permis de construire

Prise en compte des possibles situations de conflit à travers l'isolation du bâtiment ou l'orientation des pièces à vivre en fonction des sources de bruit.

Compatibilité du PLU avec les autres outils de planification (art. L.131-4 à 7 du code de l'urbanisme) :

- Le schéma directeur de la région Ile-de-France (SDRIF)

- Le plan de déplacements urbains (PDUIF) : principes généraux de l'organisation des transports, de la circulation et du stationnement. Le PDU contribue à limiter les émissions sonores, à l'échelle régionale et départementale :

⇒ en agissant sur volume, nature, vitesse, fluidité

⇒ en privilégiant les modes de déplacements doux

⇒ en organisant l'intermodalité

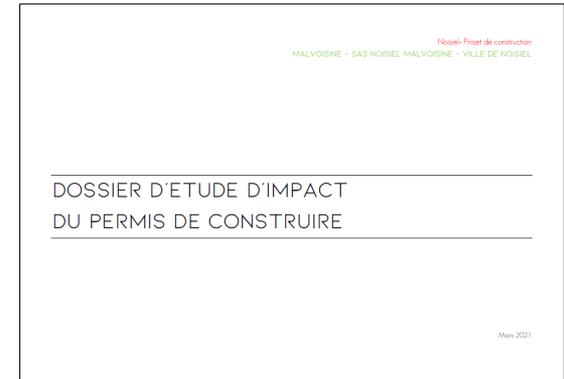
- SRCE / SDAGE

PRÉSENTATION DE CAS INSTRUITS PAR LA MRAE

PROJET DE REQUALIFICATION URBAINE DU SITE MALVOISINE À NOISIEL (77)



CONTEXTE



Le projet prévoit, après démolition des deux locaux existants, la construction d'un ensemble immobilier de **289 logements collectifs répartis dans 6 bâtiments (R+4)**, d'un parking en silo et d'un nouveau boudrome. La surface de plancher créée sera de 16 631 m². Le site du projet, d'une surface d'environ 2,4 hectares, est longé à l'est par la route départementale **RD 499** (trafic de 27 200 véhicules par jour) et au sud par la voie du **RER A**.

Le projet a été soumis à évaluation environnementale, suite à une décision d'obligation au cas par cas (décision DRIEE-SDDTE-2020-170 du 02/12/2020 en date du 2 décembre 2020), par décision du Préfet de région. n° DRIEE-SDDTE-2020-170, principalement en raison de la **proximité du site avec des infrastructures de transport** et des risques sanitaires induits (nuisances sonores, pollution de l'air).

La commune de Noisiel étant située dans opération d'intérêt national (OIN) de Marne-la-Vallée, la demande de permis de construire est instruite par la direction départementale des territoires de Seine-et-Marne et le permis de construire sera délivré par le maire au nom de l'État (articles L.422-1 et L.422-2 du code de l'urbanisme).

L'avis de Bruitparif a été sollicité pour l'analyse du traitement des enjeux acoustiques dans le dossier transmis, notamment sur les mesures éviter, réduire, compenser (ERC) proposées (les nuisances vibratoires ne seront pas examinées).

VUE DE L'ETAT INITIAL



Le site, d'une superficie de 2,4 hectares, est actuellement occupé par un terrain de football, un boulodrome ainsi que deux locaux (secours catholique et club house du boulodrome), un parking aérien d'une quarantaine de places et un skatepark. Le projet s'inscrit dans le périmètre d'une OAP plus large.

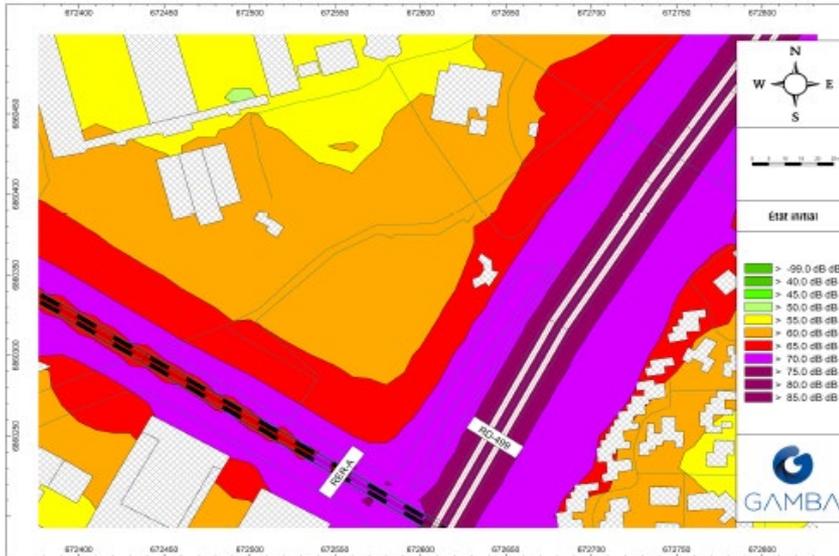
PRESENTATION DU PROJET



Le projet prévoit la construction de 6 bâtiments d'habitation de type R+4 (289 logements en tout), accompagnée par la réhabilitation des espaces extérieurs et de certains équipements existants (skate park, boulodrome, parking à l'accès nord du site).

DOCUMENTATION DE L'ÉTAT ACOUSTIQUE INITIAL

L'état acoustique du site dans sa configuration initiale est présenté sur une cartographie des niveaux de bruit cumulés, page 69 de l'étude d'impact : bruit généré par le trafic de la RD499 et du RER A (même si cela n'est pas clairement indiqué).



Cartographie N°1 du site existant, page 69 de l'étude d'impact
l'indicateur utilisé n'est pas précisé (Lden?)



<https://carto.bruitparif.fr/zone/CA%20Paris%20-%20Vall%C3%A9e%20de%20la%20Marne>
Carte de bruit cumulé, Lden

Les différences peuvent s'expliquer par les indicateurs, la méthodologie ou les hypothèses retenues pour le calcul, mais ceux-ci ne sont pas renseignés.

D'autres modélisations de la zone sont présentées en page 272 : elles correspondent à un scénario « au fil de l'eau » d'évolution du trafic routier à l'horizon temporel de réalisation du futur aménagement (2023), hors impact du projet lui-même. Le bruit ferré ne semble pas pris en compte ; les indicateurs retenus sont ici précisés, il s'agit du LAeq 6h-22h (bruit en période diurne) et du LAeq 22h-6h (bruit nocturne).

DOCUMENTATION DE L'ÉTAT ACOUSTIQUE INITIAL

La documentation de l'état acoustique initial est complétée par la présentation de résultats de mesures complémentaires réalisées sur 24h en 3 points, le 18 et 19 février 2021 (page 248).

Points de mesure	Période réglementaire	L _{Aeq} en dB(A)	L ₉₀ en dB(A)	L ₅₀ en dB(A)
PF1	Diurne (07h00 - 22h00)	622	55,5	59,4
	Nocturne (22h00 - 07h00)	55,6	44,5	50,8
PF2	Diurne (07h00 - 22h00)	55,5	51,5	54,5
	Nocturne (22h00 - 07h00)	48,5	40,5	46,1
PF3	Diurne (07h00 - 22h00)	59,1	52,5	57,7
	Nocturne (22h00 - 07h00)	51,5	41	46,5

La localisation de ces points de mesure ne vient qu'en fin du document (méthodologie du bureau d'étude acoustique, page 408). Les indicateurs utilisés sont le LAeq (niveau sonore équivalent pour une période donnée), L90 (bruit de fond) et L50 (niveau de bruit dépassé pendant 50% du temps), ainsi que le L90 en bande d'octave normalisée. L'indicateur réglementaire Lden prévu par la directive européenne 2002/49/CE, n'a pas été calculé.

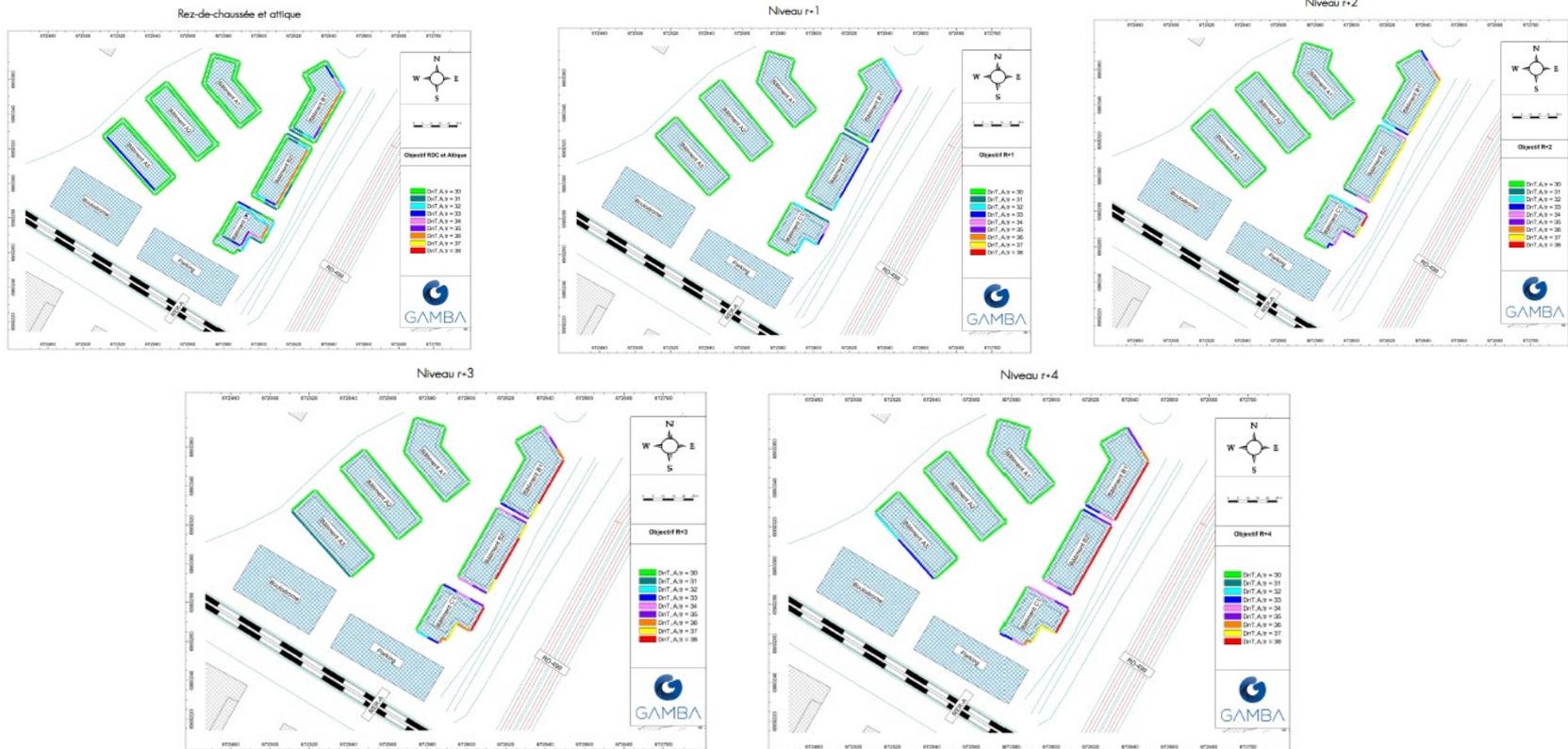
→ Le manque de précisions sur les indicateurs et les hypothèses retenues pour la réalisation des modélisations présentées nuit à une évaluation satisfaisante de l'état initial du site.

MESURES D'ATTENUATION DU BRUIT PREVUES

- Respect des **normes d'isolation acoustique des logements**, en fonction des niveaux de bruit modélisés en façades et du classement sonore des voies

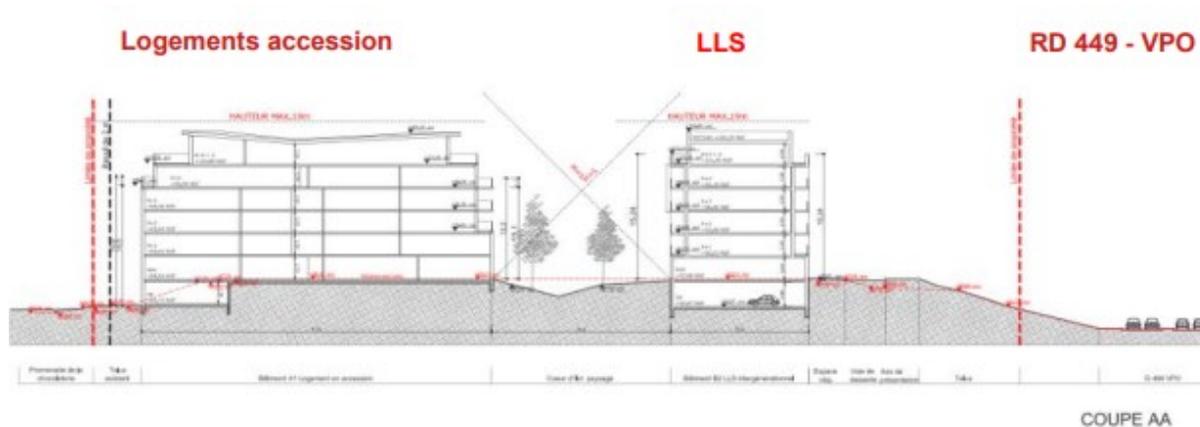
Les objectifs sont définis par la différence entre le niveau sonore à 2 mètres des façades et le niveau sonore maximum admissible dans les logements (35 dB(A) en période diurne et 30 dB(A) en période nocturne). Les isolements les plus importants à atteindre sont de 38 dB pour les étages R+3 et R+4 des bâtiments B1, B2 et C. Les façades arrière des logements sociaux et la grande majorité des façades des logements en accession devront quant à elle atteindre un objectif réduit de 30 dB. Seule la façade du bâtiment A3 exposée au RER A, au niveaux R+4 et attique devra atteindre un isolement de 31 et 32 dB.

Les plans suivants permettent de localiser les différents objectifs d'isollements de façades (DnTA,tr en dB).



MESURES D'ATTENUATION DU BRUIT PREVUES

- Présence d'un **talus** le long de la RD 499 côté est : mentionnée à plusieurs reprises, mais il est précisé que les projections ne tiendront pas compte des « bénéfiques acoustiques du talus » (résumé non technique, page 19). *En l'occurrence, les seules précisions relatives à ce talus sont données dans la description du projet paysager, en page 26 du résumé non technique. Tel que présenté, on peut craindre que ledit « talus anti-bruit », d'une hauteur de seulement 90 cm par rapport au niveau du sol (côté parking), n'ait pas de réelle efficacité sur le bruit en provenance de la RD 499, pas plus que la plantation d'arbres.* L'atténuation du bruit routier sera davantage permise par la distance à l'infrastructure et sa position en contrebas du site. La position et l'orientation des différents bâtiments est un levier pour réduire les niveaux de bruit subis y compris sur les espaces extérieurs (c'est l'option retenue vis-à-vis du bruit ferroviaire, avec le parking silo).

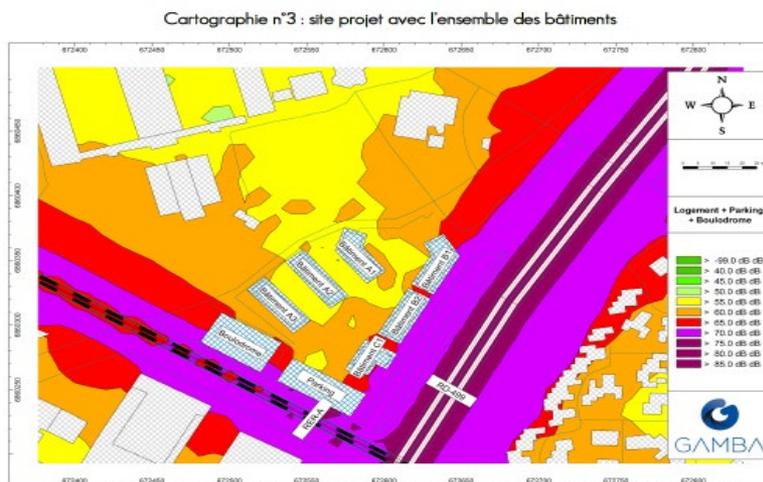


MESURES D'ATTENUATION DU BRUIT PREVUES

La position et l'orientation des différents bâtiments est un levier pour réduire les niveaux de bruit subis y compris sur les espaces extérieurs (c'est l'option retenue vis-à-vis du bruit ferroviaire, avec le parking silo).

➤ Présence de **bâtiments écran** côté sud (voies RER) : protection partielle du site permise par le parking en silo, dont il est précisé (page 19 du résumé non technique) qu'il comporte une façade pleine côté voies, et de manière plus limitée par le boulo-drome (protection des rez-de-chaussée et étage R+1 seulement : page 70 On visualise une réduction de 5 dB(A) à 10 dB(A) du niveau sonore entre la cartographie n° 2 et n° 3 au coeur d'ilot, dû à l'effet d'écran des bâtiments Parking et Boulo-drome).

➤ « Les bâtiments de logements sociaux permettent de créer une protection efficace pour les logements en accession aux étages R+2 à R+, sachant que le talus actuellement présent protégeait les niveaux plus bas tels que le RDC et le R+1 (page 70). »



Gamba - rapport d'étude - Octobre 2020

De fait, les 3 bâtiments positionnés le long de la RD499 (B1, B2 et C1) sont susceptibles de créer des espaces extérieurs plus calmes et de limiter l'exposition des autres bâtiments au bruit routier. Se pose néanmoins le problème de leur propre exposition au bruit de la RD499, non traité.

MODÉLISATION DES NIVEAUX DE BRUIT SUR ZONE APRÈS RÉALISATION DU PROJET

- Les modélisations mettent en évidence les niveaux d'exposition critiques des bâtiments B1, B2 et C1 : niveaux moyens dépassant 70 dB(A), ce qui confirme l'absence de protection par le talus mentionné. De surcroît, l'orientation du bâtiment C1 (L ouvert côté route) est propice à favoriser des réverbérations accroissant encore le bruit perçu. On peut noter également que le bâtiment A3 (façade orientée au sud) semble insuffisamment protégé du bruit ferroviaire.
- Des modélisations plus fines, étage par étage, des niveaux de bruit en façade ont bien été réalisées, mais uniquement dans l'optique de dimensionner les objectifs d'isolement acoustique des logements concernés (page 71 et suivantes de l'étude d'impact).
- **La présentation de ces résultats pose question, au-delà du manque de précisions sur la méthodologie employée, en ce sens qu'elle semble acter la forte exposition des façades des bâtiments B1, B2 et C1 orientées à l'est, sans proposer de solutions et en se reposant uniquement sur l'isolement des espaces intérieurs.**

BILAN ET RECOMMANDATIONS (AVIS MRAE 15/07/2021) :

« Les principales recommandations de la MRAe portent sur les points suivants :

- compléter l'étude d'impact par une analyse de la répartition modale et les dispositions prises au niveau du projet visant à faciliter l'utilisation des modes doux et **limiter la circulation routière** ;
- **approfondir l'analyse de l'état initial acoustique** du site et **compléter l'analyse des nuisances sonores** en situation de projet avec notamment la prise en compte des équipements sportifs présents (skatepark) et prévus ;
- présenter des mesures permettant de minimiser les impacts sanitaires du projet, concernant **la prise en compte des pollutions sonores pour les logements sociaux qui sont particulièrement exposés.** »

5.2 Pollutions sonores

L'étude d'impact précise les objectifs d'isolement acoustique de façade à retenir, en fonction de la façade concernée des bâtiments d'habitation et de l'étage (p. 72 à 75), afin de respecter la réglementation. **Le choix d'une isolation phonique plus performante que le minimum exigé par la réglementation semble avoir été évoqué mais n'a pas été retenu.**

La MRAe relève que la seule mesure de réduction du bruit prévue pour les futurs habitants **des logements sociaux**, qui seront les plus exposés aux nuisances sonores de la route, consiste au respect de la réglementation par le biais de mesures constructives, ce qui ne protège que les espaces intérieurs lorsque les fenêtres sont fermées. Aucune autre solution, comme un profilage plus adapté du talus, la mise en place d'écrans anti-bruit, la localisation des pièces de vie à l'opposé de la route ou l'orientation des bâtiments, n'est présentée. Au contraire, l'orientation du bâtiment C, en « L » ouvert côté route, est susceptible de favoriser des réverbérations accroissant encore le bruit perçu.

Enfin, dans la partie consacrée à **l'impact du projet sur la santé des populations** (p. 317 à 350), l'étude d'impact ne mentionne pas l'exposition au bruit des futurs habitants. Or, pour la MRAe, il s'agit d'un impact important du projet qui n'est donc pas caractérisé.

PISTES POUR L'ANALYSE DES DOSSIERS

CARACTERISATION DE L'ETAT INITIAL			
DONNEES DE BASE	Classement sonore des voies	CSB / mesures in situ	Comparaison avec les seuils réglementaires et les recommandations OMS
DONNEES COMPLEMENTAIRES	Données de trafic existant et projetées	Discrimination des différentes sources de bruit	Indicateurs spécifiques (évènementiels, fractiles), selon sources de bruit
ANALYSE DES INCIDENCES DU PROJET			
MODELISATION DES NIVEAUX DE BRUIT ATTENDUS	Méthodologie précisée (source des données d'entrée, millésime...)	Modélisations différenciées selon les étages	Intégrer différents horizons temporels : évolutions de la zone, autres projets
ANALYSE DES IMPACTS SANITAIRES LIES A L'EXPOSITION AU BRUIT	Référence aux recommandations OMS	Présence de publics sensibles (ETS)	Calcul des DALYs?
IMPACT DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT SONORE DU QUARTIER	Flux de véhicules générés par le projet	Activités prévues / créées par le projet	
PRISE EN COMPTE DE LA POLLUTION SONORE EN PHASE TRAVAUX			

PISTES POUR L'ANALYSE DES DOSSIERS

SEQUENCE ERC APPLIQUEE AU BRUIT				
EVITEMENT : éviter d'augmenter la population dans les zones les plus exposées	Mesures complémentaires au respect de la réglementation (isolation acoustique)	Planification	Implantation et répartition des logements et ETS	
REDUCTION : protéger/éloigner/orienter/isoler		Privilégier la réduction du bruit à la source	Orientation et conception des logements	Végétalisation (réverbération, psychoacoustique, cobénéfices (ICU))
COMPENSATION	Non applicable pour le bruit			
SUIVI DES MESURES ERC				
Indicateurs de suivi et objectifs	Approche coût-bénéfice	Communication		



MERCI
POUR VOTRE ATTENTION

www.bruitparif.fr