



Le Francilophone

MAGAZINE DE BRUITPARIF,
L'OBSERVATOIRE DU BRUIT
EN ÎLE-DE-FRANCE

#54

2^e TRIMESTRE 2026



SPÉCIAL BRUIT D'ORIGINE FERROVIAIRE

BRUIT FERROVIAIRE : DE QUOI PARLE-T-ON ?

UNE RÉGLEMENTATION SPÉCIFIQUE

UN PARTENARIAT CLÉ ENTRE SNCF RÉSEAU
ET BRUITPARIF

DES MOYENS DE LUTTE EFFICACES

Reconduction de la convention de partenariat entre Bruitparif et SNCF Réseau

À l'occasion du salon des maires d'Île-de-France des 2 et 3 juin à la Porte de Versailles, Séverine Lepère, directrice générale Île-de-France de SNCF Réseau et Olivier Blond, président de Bruitparif, ont reconduit leur partenariat technique pour une nouvelle période de trois ans. Ce partenariat engagé depuis 2017 a permis de développer un observatoire du bruit inédit le long des lignes ferroviaires exploitées par SNCF Réseau en Île-de-France (👁️ p. 19 à 21) et de développer les échanges entre les deux structures. Par la signature de cette nouvelle convention 2026-2029, SNCF Réseau et Bruitparif entendent encore renforcer leur travail partenarial d'évaluation du bruit généré par les circulations ferroviaires aux bénéfices des populations résidant à proximité des voies. Plus d'info en p. 28.

Participation de Bruitparif aux Journées Techniques Acoustique et Vibrations (JTAV) des 23 et 24 juin

Bruitparif participe à cette nouvelle édition des JTAV, événement annuel coorganisé par le Cerema et l'Université Gustave Eiffel au travers de l'Unité Mixte de Recherche en Acoustique Environnementale (UMRAE), et destiné à faire le point sur les avancées en matière de recherche et de développement technologique en acoustique environnementale. Trois présentations seront faites par les ingénieurs de Bruitparif sur des sujets traitant de la modélisation du bruit routier, de l'apport des techniques de localisation de provenance du son ou encore des résultats de l'étude GENIFER qui s'est intéressée aux facteurs acoustiques de la gêne instantanée due au bruit ferroviaire. La question du bruit et des vibrations ferroviaires fera l'objet de quatre autres présentations données par le CSTB, SNCF Réseau, le Cerema et le bureau d'études Gantha. Plus d'info : <https://jtav.ifsttar.fr/journees-techniques-acoustique-et-vibrations>

Caractérisation de la signature acoustique des nouveaux trams

Les cartes stratégiques de bruit ferroviaire d'échéance 5 doivent être réalisées cette année et approuvées par les autorités compétentes avant le 30 juin 2027. Elles se doivent de prendre en compte les lignes de trams déployées récemment hors du réseau ferré national, et pour cela, il est nécessaire de disposer des caractéristiques acoustiques des matériels qui y circulent. Bruitparif a donc réalisé au mois d'avril des mesures de bruit au passage le long des lignes T4 à Montfermeil, T9 à Orly et T12 à Evry, qui sont circulées par des tramways de type Citadis Dualis (de type 53700 sur le T4, 405 sur le T9, et 52600 sur le T12). Il s'agit de compléter la base de données des signatures acoustiques des tramways, conformes aux exigences de la méthode européenne CNOSSOS (Common Noise Assessment Methods in Europe), que les chercheurs de l'UMRAE ont commencé à constituer à partir de mesures portant sur les tramways circulant à Lyon et à Strasbourg..

AGENDA



24 juin après-midi :

Assemblée Générale de Bruitparif en présentiel dans les locaux de l'association.



8 octobre :

Première édition de la Journée régionale de la qualité de l'environnement sonore. Plus d'infos à venir sur le site internet de Bruitparif.



23 au 25 novembre :

10^e édition des Assises nationales de la qualité de l'environnement sonore.

👁️ <https://assises.bruit.fr/>

édito

En Île-de-France, le réseau ferré s'étend sur plus de 4 000 kilomètres de voies en surface, un maillage essentiel pour la mobilité de millions de Franciliens. Pourtant, malgré son rôle central dans la transition écologique et dans la lutte contre la pollution de l'air – en réduisant les émissions sonores et atmosphériques liées au trafic routier –, le rail n'est pas exempt de défis. 40 000 Franciliens seraient encore exposés à des niveaux de bruit ferroviaire dépassant les seuils pris par la France en application de la directive européenne 2002/49/CE. Un chiffre à relativiser face au 1 million de personnes concernées par le bruit routier ou aux 480 000 touchées par le bruit aérien, mais qui rappelle que chaque source de nuisance sonore mérite une attention particulière.

Ce numéro du Francilophone explore les multiples facettes du bruit ferroviaire : ses origines, les enjeux réglementaires, et surtout, les solutions mises en œuvre pour le réduire. Un programme ambitieux de lutte contre le bruit ferroviaire est mis en œuvre dans notre région dans

un cadre partenarial entre les gestionnaires d'infrastructure, l'État, la région Île-de-France et Bruitparif.

2 200 points noirs de bruit ferroviaire, impactant 7 300 logements ont été identifiés. Des études ont été menées ou sont en cours dans toutes les communes concernées, avec des réponses adaptées : isolation acoustique des façades, construction de 18 km d'écrans anti-bruit au cours des dix dernières années, ou encore modernisation des matériels roulants.

Mais l'action ne s'arrête pas là. Des dispositifs pionniers pour réduire les bruits à la source sont expérimentés : traitement des ponts métalliques, techniques anti-crissement, ou encore des solutions technologiques émergentes. Autant d'avancées que ce numéro détaille à travers des exemples concrets.

Enfin, la transparence est au cœur de notre démarche. Grâce à un partenariat riche avec SNCF Réseau, renouvelé pour la période 2026-2029, Bruitparif a pu construire un observatoire inédit du bruit ferroviaire en Île-de-France.

La plateforme réseau. sncf.bruitparif.fr donne accès à plus de 1 200 mesures de bruit ferroviaire réalisées le long des voies en façade de riverains. Un outil unique pour suivre, comprendre et agir, à disposition des élus, des experts et des citoyens.

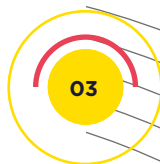
Le rail est un atout majeur pour l'Île-de-France, à la fois pour la mobilité, pour l'environnement et pour la santé publique. Mais pour qu'il le reste, il faut anticiper, innover et collaborer. C'est le sens de notre action collective, et nous espérons que ce numéro vous en convaincra.

Bonne lecture !



Olivier Blond

*Président de Bruitparif
Délégué spécial à la santé
environnementale et à la lutte
contre la pollution de l'air de
la Région Île-de-France*



De quoi parle-t-on ?

Le bruit ferroviaire englobe le bruit généré par l'ensemble des activités ferroviaires. Il provient en premier lieu des circulations ferroviaires. Comparé au trafic routier qui est caractérisé par un flux généralement continu de véhicules, le trafic ferroviaire est plus intermittent, avec un nombre de circulations ferroviaires par jour plus faible, et dont les occurrences sont relativement connues. Les passages de trains génèrent des événements sonores qui durent moins d'une minute. Le bruit ferroviaire impacte également un linéaire beaucoup plus faible que le bruit routier et concerne un nombre de personnes plus limité, essentiellement celles résidant ou travaillant à proximité des voies. Le bruit ferroviaire peut en outre localement s'apparenter à du bruit industriel lorsqu'il provient des activités qui ont lieu au sein des centres de maintenance technique ou de dépôts, ou encore à du bruit de chantiers lorsque des travaux de modifications de voies ou des constructions nouvelles sont réalisés.

Le réseau ferré en Île-de-France

L'Île-de-France constitue un territoire particulièrement singulier en termes de réseau ferroviaire, ce dernier étant caractérisé par une densité exceptionnelle d'infrastructures et par un fort trafic, parmi les plus élevés d'Europe. Il s'inscrit en outre dans un tissu urbain souvent hyperdense.

Le réseau géré par SNCF Réseau en Île-de-France représente à lui seul près de 3 800 km de lignes, dont près de 1 500 km de voies principales, structurées en « étoile » autour de Paris ainsi qu'en axes radiaux interconnectés. Ce réseau représente 10 % du réseau national alors que l'Île-de-France ne représente que 2 % du territoire national. Il représente par ailleurs 45 % des investissements nationaux, 70 % des voyageurs nationaux (3,5 millions/jour) et 40 % des trains (6 500 trains/jour). À ces infrastructures SNCF Réseau s'ajoutent celles gérées par la RATP (métro, RER, tram) ainsi que les lignes de tramways sous compétence directe d'Île-de-France Mobilités, autorité organisatrice des mobilités franciliennes.

Le réseau francilien se démarque également par sa diversité. Sur un même faisceau ferroviaire peuvent cohabiter différents types de trains et de flux : voyageurs du quotidien (Transilien, RER, métro, tram), voyageurs longue distance (TER, Intercités, TGV), trains de marchandises (fret) et trains de service et de maintenance. Cette variété de trains et de flux accroît la complexité d'exploitation et, dans certains cas, les nuisances potentiellement associées.

Pour répondre à la forte demande de mobilité, l'intensité du trafic est particulièrement élevée. Le réseau RER et Transilien transporte environ

5 millions de voyageurs par jour, avec des lignes emblématiques comme le RER A dépassant 1,2 million de voyageurs quotidiens. Sur certains tronçons, le nombre de circulations peut atteindre 800 à 1 100 trains par jour.

L'offre de transports ferrés en Île-de-France va continuer à s'accroître dans les prochaines années. Ce sont plus de 100 km de tramway et 200 km de métro (notamment le Grand Paris Express) et RER qui sont en cours de construction pour compléter le réseau actuel et simplifier les trajets banlieue à banlieue. Parmi les projets de circulation ferroviaire en surface en cours de réalisation, on peut citer :

- L'amélioration du contournement ferroviaire sud de Paris : des travaux d'aménagement de la ligne Massy-Valenton, dans le secteur Ouest, vont permettre de supprimer un croisement conflictuel entre les RER C et les TGV ainsi que de créer une deuxième voie uniquement dédiée à ces derniers. Ces travaux devraient ainsi améliorer l'offre et la qualité globale du service rendu aux voyageurs.
- Le prolongement de 55 km du RER E à l'ouest (EOLE) jusqu'à Mantes-la-Jolie : l'objectif est d'améliorer la desserte de l'ouest francilien en déchargeant le RER A de 10 à 15 % de ses voyageurs et de faciliter les circulations entre l'est et l'ouest de la région ainsi qu'en direction des différents bassins d'emplois. 650 000 voyageurs y sont attendus chaque jour.
- Le CDG Express : à partir de 2027, il connectera l'aéroport Paris-Charles de Gaulle à Paris en 20 minutes seulement, avec une rame toutes les 15 minutes entre 5 heures et minuit. Cette desserte ferroviaire directe est un projet attendu pour le deuxième aéroport d'Europe.

- La construction de la ligne 18 du Grand Paris Express : ouvrant progressivement par tronçon à partir de 2026, elle permettra à l'horizon 2030 de relier l'aéroport d'Orly à Versailles Chantier en passant par le plateau de Saclay, au niveau duquel elle est construite en viaduc.
- Les prolongements, en cours de construction, des lignes des tramways T1, T7 et T13.

Jusqu'à récemment, seules la SNCF et la RATP exploitaient les lignes. Petit à petit, l'ouverture à la concurrence se fait sous l'égide d'Île-de-France Mobilités. Ainsi, certaines lignes de trams ont déjà été concédées à de nouveaux exploitants. Au fil du temps, les lignes transiliens (H, J, K, L, N, P, R, S, U et V) ainsi que les RER seront constitués en « lots » soumis à appel d'offres. Tous les dix ans environ, les opérateurs pourront postuler à la gestion de délégation de service public. Ce processus a déjà débuté : après une partie de la ligne P (Esbly-Crécy, rebaptisée T14) en mars 2025, la ligne L changera d'exploitant en décembre 2026. Cet axe sera exploité par une filiale de SNCF Voyageurs.

Les enjeux d'exposition au bruit ferroviaire en Île-de-France

D'après un sondage réalisé en avril 2025 pour la mission d'information sénatoriale sur les nuisances sonores causées par les transports, 13 % des Français s'estiment gênés par le bruit lié au trafic ferroviaire, dont la moitié la nuit. Cette proportion est plus élevée et atteint 21 % dans l'agglomération parisienne.

La densité d'infrastructures et de trafic, combinée à une urbanisation importante autour des infrastructures ferroviaires, conduit en effet à une exposition significative de la population francilienne au bruit ferroviaire. D'après les cartes stratégiques de bruit de 4ème échéance établies pour l'Île-de-France par le Cerema et Bruitparif, 39 000 et 35 000 personnes respectivement seraient potentiellement exposées à des niveaux de bruit ferroviaire supérieurs aux valeurs limites réglementaires prises par la France en transposition de la directive européenne 2002/49/CE, qui sont de 73 dBA selon l'indicateur Lden et de 65 dBA selon l'indicateur Ln pour les voies conventionnelles. Environ 1,2 million de personnes seraient en outre exposées à des niveaux de bruit ferroviaire supérieurs à l'une des recommandations de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) (1 million de personnes potentiellement exposées à plus de 54 dBA en Lden et 1,2 million de personnes potentiellement exposées à plus de 44 dBA en Ln). Le bruit ferroviaire générerait ainsi de l'ordre de 300 000 cas de personnes fortement gênées et 117 000 cas de personnes fortement perturbées dans leur sommeil d'après les courbes dose-réponse proposées par l'OMS en 2018

(👁 encadré 1).

On notera toutefois que, bien que le nombre de personnes exposées soit important, les impacts du bruit ferroviaire restent bien inférieurs à ceux générés par le transport routier et même par le transport aérien (👁 figure 1).



Figure 1

Distribution des populations exposées au bruit des transports au sein de la zone dense francilienne en fonction des valeurs de référence (VL : Valeurs limites réglementaires prises par la France en transposition de la directive européenne 2002/49/CE, OMS : Valeurs de recommandations de l'OMS).

Les valeurs de référence sanitaire en matière d'exposition au bruit ferroviaire

Les effets du bruit des transports sur la santé sont aujourd'hui bien établis, en particulier les effets associés à la gêne et aux perturbations du sommeil qui sont les deux effets sanitaires les mieux documentés dans les études épidémiologiques. Le corpus d'études relatives à la gêne et aux perturbations du sommeil a permis à l'OMS d'établir en 2018 des lignes directrices

quant à l'exposition au bruit des transports au travers de courbes dose-réponse entre le niveau d'exposition au bruit selon l'indicateur Lden et la forte gêne (HA pour Highly Annoyed) d'une part, et entre le niveau d'exposition au bruit nocturne selon l'indicateur Ln et les fortes perturbations du sommeil (HSD pour High Sleep Disturbance) d'autre part, et de définir des recommandations en termes de qualité de l'environnement sonore à atteindre. L'OMS recommande ainsi de limiter

le bruit ferroviaire à l'extérieur des habitations à 44 dBA selon l'indicateur Ln afin de prévenir les fortes perturbations du sommeil et à 54 dBA selon l'indicateur Lden afin de prévenir la gêne sévère. Ces niveaux recommandés sont très inférieurs aux seuils de la réglementation française. La seule période au cours de laquelle ces niveaux ont pu être approchés correspond à la période de confinement lié au covid 19 et aux très fortes restrictions de déplacements qui y ont été associées.

Les différentes composantes du bruit généré par les circulations ferroviaires

La principale composante du bruit ferroviaire réside dans le **bruit de roulement**, pour des circulations entre 60 km/h environ et 320 km/h environ. Il est lié à des défauts de quelques microns sur les surfaces de la roue et du rail, ces rugosités générant des vibrations lors de leur contact. Les états de surface des rails et de la roue jouent donc un rôle essentiel dans le bruit de roulement produit. Le bruit engendré par les circulations dépend également de l'« armement » de la voie : type de rail, de traverses (bois, béton), nature de semelles (sous rail ou sous traverses)... Ces paramètres vont déterminer le taux de décroissance de l'énergie dans le rail (dissipation des vibrations dans la voie).

D'autres sources vont également contribuer au bruit ferroviaire aux vitesses classiques : bruits impulsionnels liés aux défauts de voie ou aux discontinuités (joints de rails), crissements en courbe dus aux frottements latéraux roue-rail, systèmes de freinage. Le bruit de crissement est un bruit particulièrement gênant par sa nature très tonale (son aigu perçu comme strident et agressif) et intermittente. Il apparaît dans les courbes serrées (en particulier sur les trams et métros) et peut atteindre des niveaux sonores de plus de 90 dBA localement. Ce bruit de crissement est lié à un léger glissement de l'une des roues sur le rail dans la courbe, glissement lié au fait que la roue intérieure ne parcourt pas exactement la même distance que la roue extérieure. Les roues ferroviaires amplifient ce bruit par effet de résonance (modes propres). De plus, en courbe serrée, le rebord de la roue frotte contre le rail ajoutant une friction latérale et une excitation vibratoire supplémentaire.

À basse vitesse (moins de 60 km/h), les **bruits de traction** générés par les moteurs et d'équipements (ventilation, refroidissement) prédominent. Lors

des arrêts en gare, s'ajoutent les bruits liés à l'ouverture et à la fermeture des portes ainsi que les signaux sonores qui les annoncent.

À grande vitesse, le **bruit aérodynamique** s'ajoute au bruit de roulement. Il est lié à la pénétration dans l'air et aux turbulences de l'air autour du train, notamment au niveau des pantographes, des bogies et des intercircuitations. Il contribue au bruit global à partir de 250 km/h, mais sa contribution reste inférieure à celle du bruit de roulement. Il ne devient prépondérant qu'au-delà de 320 km/h (c'est à dire au-delà de la vitesse commerciale maximale).

Trains, métros, trams : Différences ? Similitudes ?

Les différents types de matériels ferroviaires présentent des caractéristiques acoustiques distinctes, liées à leurs vitesses d'exploitation, leurs technologies et aux infrastructures sur lesquelles ils circulent.

En Île de France, la plupart des trains (RER, Transilien, grandes lignes, fret) circulent à des vitesses moyennes comprises entre 50 et 150 km/h (hors zones d'arrivée ou de départ en gares). Leur bruit est principalement dominé par le roulement, et dans une moindre mesure par les bruits de traction et de dispositifs annexes (signaux sonores d'information, etc.). Les trains de fret, plus lourds et plus longs, peuvent cristalliser les plaintes vis-à-vis du bruit ferroviaire dans certains secteurs circulés par ce type de trains, notamment en soirée et la nuit. Pourtant, leur niveau sonore a objectivement baissé de manière drastique depuis qu'ils ont été équipés de semelles de frein en matériaux composites (contre en fonte auparavant)

(👁️ encadré 6) mais ils restent souvent considérés comme des trains bruyants, peut-être en raison de leur longueur plus importante que les trains de voyageurs.

Le métro parisien, exploité par la RATP, est majoritairement souterrain. Il ne génère donc du bruit aérien que sur ses sections en surface ou sur viaduc. Les nuisances qu'il occasionne sont surtout le fait des vibrations qui peuvent se transmettre dans les bâtiments et se traduire par du bruit solidien (👁️ encadré 2). Les niveaux mesurés à l'intérieur des logements lors des pics au passage des rames peuvent alors être suffisamment élevés pour les rendre audibles par les habitants même en présence d'une propagation exclusivement par voie solidienne.

Le tram, en fort développement depuis les années 2000 (plus de 200 km de lignes en Île-de-France), circule à des vitesses plus faibles (20 à 70 km/h). Le bruit global est généralement plus modéré et dépend du type de pose de voie (semelles standards ou souples) et du revêtement sur lequel le tram circule (béton, pavés, gazon). Des nuisances spécifiques peuvent apparaître comme des crissements en courbe et des interactions avec la chaussée. De plus, tout comme les lignes

aériennes du métro parisien, les trams circulent dans des zones denses avec des bâtiments proches des voies et leurs nuisances peuvent venir se cumuler au bruit routier lorsque les infrastructures sont contiguës. Enfin, des trams-trains se sont développés en Île-de-France (T4, T11, T12 et T13). Le tram-train est un véhicule dérivé du tram, apte à circuler à la fois sur des voies de tramway en milieu urbain et sur le réseau ferroviaire, afin de relier sans rupture des destinations situées en périurbain. Les vitesses de circulation de ces trams-trains sont généralement proches des circulations classiques des RER et Transilien. Elles restent toutefois plafonnées à 100 km/h sur les lignes classiques et sont plus faibles en environnement urbain dense. Bien qu'elles soient réalisées conformément à la réglementation en vigueur (👁️ p. 10 et 11), la création de nouvelles lignes de trams ou de trams-trains ainsi que l'aménagement d'anciennes lignes dans des secteurs sur lesquels la circulation ferroviaire avait été momentanément interrompue ont pu susciter des plaintes.



Les vibrations constituent également une dimension importante des nuisances ferroviaires, particulièrement en milieu urbain dense où la distance entre les voies et les bâtiments peut être faible.



Entretien avec Catherine Guigou-Carter, experte Acoustique et vibration au sein de la Direction Santé, Ambiances et Mobilités du Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB).

Le Francilophone : « Vous travaillez sur le sujet des vibrations liées au bruit ferroviaire : de quoi s'agit-il ? »

En plus du bruit aérien, le trafic ferroviaire génère des vibrations. Elles sont d'abord générées par les efforts dynamiques liés aux irrégularités entre les roues du train et les rails, elles se propagent dans la voie, ensuite dans le sol puis dans les bâtiments situés aux abords des voies (👁️ figure 2). Les vibrations peuvent être perçues directement - on parle de perception tactile -, elles se mesurent dans ce cas généralement en termes de vitesse vibratoire dans une gamme de fréquences comprises entre 4 et 80 Hz (norme ISO 2631 ou norme ISO/TS 14837-31). Elles peuvent aussi être perçues sous forme de bruit solidien rayonné par la structure du bâtiment provenant du bruit transmis par voie solidienne ; elles s'expriment alors en niveau de pression acoustique dans une gamme de fréquences comprises

entre 16 et 250 Hz (norme ISO/TS 14837-31). La propagation des vibrations représente un phénomène particulièrement complexe dépendant à la fois du type de train, des caractéristiques de l'infrastructure, des caractéristiques des sols et des caractéristiques des bâtiments.

LF : « Quels sont les principaux effets des vibrations ? »

Les vibrations peuvent tout d'abord causer des dommages aux structures avec l'apparition de fissures par exemple ; en général ces phénomènes n'apparaissent pas lors de l'exploitation des lignes ferroviaires. Les vibrations et/ou le bruit solidien associé peuvent également affecter certains équipements ou activités « sensibles » comme les scanners médicaux, les studios d'enregistrement, les salles de concert. Enfin, ils constituent une source de gêne souvent importante pour les habitants (vibration des planchers, tintement au passage des trains...). Le projet VibAcouPhysio du CSTB (financement DGPR et CSTB) incluant des campagnes sur site sur une semaine auprès d'occupants vivant dans des logements en bordure de voies ferroviaires, ainsi qu'en laboratoire, devrait apporter des éléments d'analyse sur les niveaux acoustiques et vibratoires en lien avec la gêne et les réponses physiologiques.

LF : « Existe-t-il des solutions pour réduire les vibrations ferroviaires ? »

Oui, des solutions techniques existent. En France, il est possible d'intégrer des

éléments anti-vibratiles (matériaux élastomères ou boîtes à ressorts) au-dessus des fondations au niveau de la superstructure lors de la construction des bâtiments. On peut aussi agir dès la construction des voies, par l'ajout d'éléments filtrant les vibrations sous les traverses, la voie sur dalle ou le ballast. Effectuer des travaux de maintenance pour réduire la rugosité des rails et des roues permet aussi de diminuer les nuisances. L'abaissement de la vitesse des trains est une autre action possible mais cela est généralement peu mis en œuvre compte tenu de la fréquence des circulations souhaitée pour répondre à l'offre de transport attendue. Enfin, il existe des solutions techniques à intégrer lors de la conception des matériels roulants. Les vibrations provenant de la discontinuité du rail, comme les aiguillages et les joints de voies, restent les plus difficiles à résorber tant au niveau acoustique que vibratoire. Toutefois, toutes ces solutions restent encore peu mises en œuvre par les acteurs du rail et de la construction.

LF : « Quelles en sont selon vous les raisons ? »

Cela s'explique tout d'abord par le coût élevé de ces technologies. En outre, aucune réglementation claire n'impose aux constructeurs et aux acteurs du rail d'intégrer des solutions vis-à-vis de la problématique des vibrations ferroviaires. Pourtant, plus de six ans se sont écoulés depuis la parution de la loi d'orientation des mobilités et de son article 91 qui impose que « les vibrations d'origine ferroviaire, pendant la phase d'utilisation et de réalisation d'une infrastructure, soient réglementées ». Contrairement

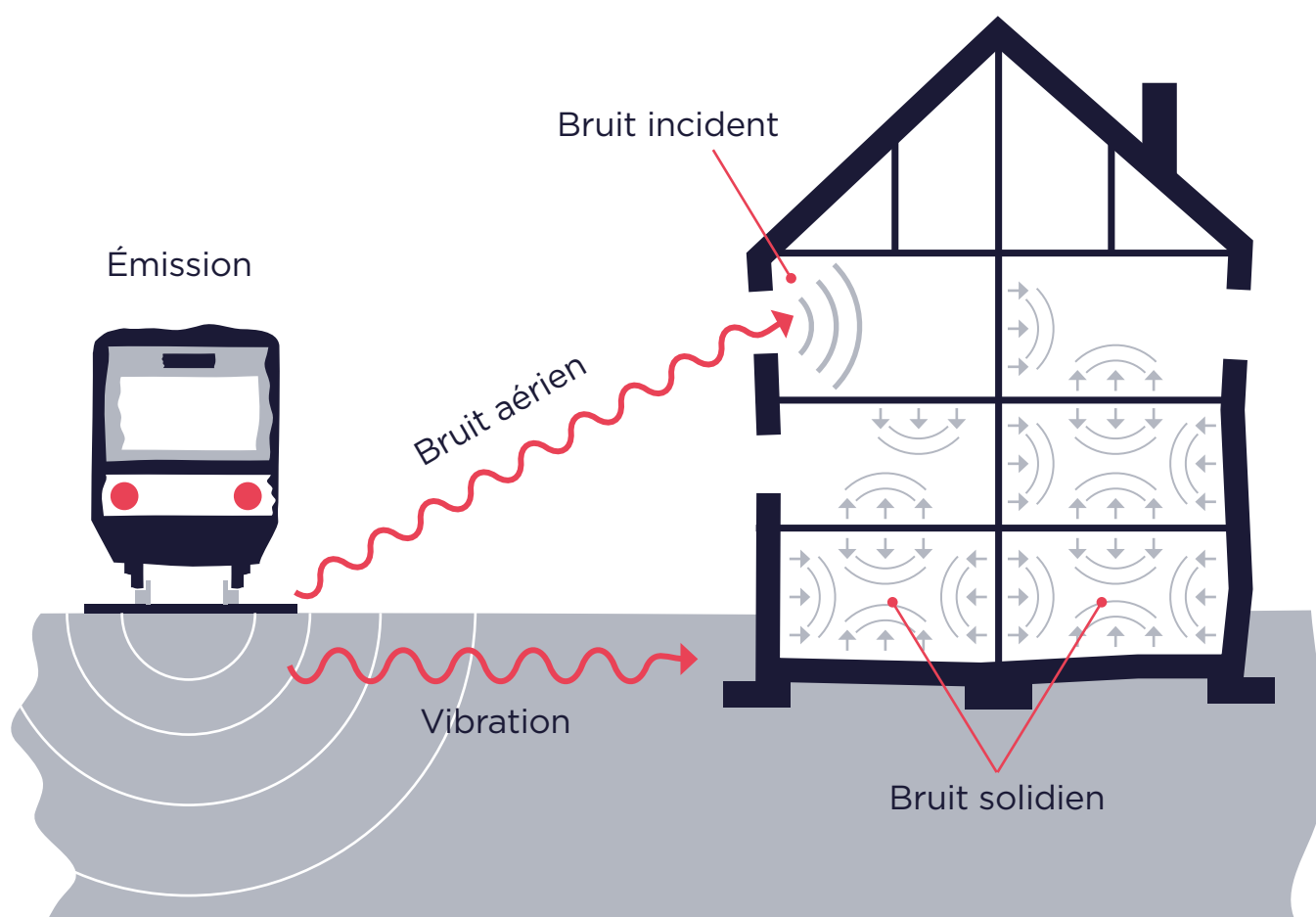
à d'autres pays européens comme l'Allemagne, la Suisse, la Norvège qui ont fixé des seuils vibratoires et de bruit solidien à ne pas dépasser, la réglementation tarde à voir le jour en France. Pour autant, des évolutions sont en cours : des préconisations issues d'un groupe de travail du conseil national du bruit, coordonné par le Cerema (Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement), ont par exemple été transmises à la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) au sein

du ministère de la transition écologique.

LF : « Comment expliquez-vous ce retard ? »

La question de la prise en compte et du traitement des vibrations est par nature complexe car elle dépend à la fois des choix de l'aménageur et de ceux des acteurs ferroviaires (gestionnaire du réseau et autorité organisatrice des mobilités). La crainte des acteurs sur l'efficacité effective des solutions techniques pouvant être mises en place, ainsi que

les difficultés à déterminer les limites de responsabilités de chaque acteur et à désigner les acteurs qui devraient supporter le coût élevé des solutions anti-vibratiles, expliquent en partie le retard de la France sur ce sujet. Au moins les études préalables à la construction de nouveaux bâtiments et de nouvelles voies pourraient-elles intégrer la question des vibrations et du bruit solidien associé, afin que soient faits des choix éclairés, aux bénéfices des riverains de voies ferrées.



Les mécanismes en jeu dans la production du bruit et des vibrations ferroviaires.

Une réglementation spécifique

Le bruit ferroviaire est encadré au niveau européen par la Spécification technique d'interopérabilité (STI) sur le bruit et au niveau national par différentes dispositions introduites par la loi de 1992 relative à la lutte contre le bruit. Lors de l'aménagement de lignes nouvelles et de lignes existantes, des valeurs maximales de bruit, sur les périodes de jour et de nuit, doivent être respectées par le gestionnaire de l'infrastructure. Lors de la construction d'un bâtiment le long d'une voie ferrée existante, le maître d'ouvrage du bâtiment en construction doit se référer à une classification des voies bruyantes définies par le préfet pour protéger ou isoler le bâtiment qu'il construit. Enfin, les situations d'exposition critique au bruit ferroviaire font l'objet d'une politique de traitement curatif.

Matériels roulants : des niveaux sonores limites à respecter

Les entreprises ferroviaires en Europe doivent respecter la Spécification technique d'interopérabilité (STI) bruit. Elle fixe les niveaux sonores des matériels roulants par des limites de bruit à l'arrêt, à l'accélération, au passage et au freinage, pour chaque type de train. La révision de la STI bruit, publiée le 16 mai 2019 au journal officiel de l'Union européenne, a notamment introduit la notion d'« itinéraires moins bruyants » sur lesquels aucun wagon équipé de semelles de frein en fonte n'est autorisé à circuler. Ces itinéraires correspondent à des sections de ligne d'au moins 20 km de longueur sur lesquelles le nombre moyen de trains de marchandises (calculé sur la base des années 2015, 2016 et 2017) circulant chaque nuit (22h-6h) est supérieur à 12. Ainsi, tout wagon qui emprunte lors de son parcours au moins quelques mètres d'un « itinéraire moins bruyant » doit nécessairement être équipé de semelles de freins composites (👁️ encadré 5). L'application de la STI bruit est effective depuis le 8 décembre 2024.

du niveau sonore en façade des riverains avec une obligation de résultat sur la durée de vie de l'infrastructure.

En France, ce sont les périodes de jour (6h-22h) et de nuit (22h-6h) qui ont été adoptées comme références pour le calcul du niveau de bruit des infrastructures de transport terrestre, selon les indicateurs réglementaires LAeq(6h-22h) et LAeq(22h-6h). Ils correspondent à l'énergie cumulée, sur les périodes correspondantes, générée par l'ensemble des bruits émis par le système ferroviaire et s'expriment en dBA. Ils doivent être évalués à 2 mètres en avant de la façade (niveau majoré de 3 dBA par la dernière réflexion du son sur la façade par rapport à une évaluation en champ libre) et à tous les étages.

Sur ces périodes de référence, pour chaque indicateur, la réglementation impose de ne pas dépasser des seuils de gêne en façade des bâtiments sensibles (habitation, enseignement, soin santé, action sociale). Les seuils sont définis en fonction du type de projet, du type de circulation, de l'ambiance sonore préexistante et de l'usage des locaux. La diversité des situations conduit à des tableaux de valeurs détaillées dans la circulaire du 28 février 2002. Il faut en retenir que les valeurs à respecter sont, selon les cas, LAeq(6h-22h) compris entre 60 à 68 dBA en période diurne et LAeq(22h-6h) compris entre 55 à 63 dBA en période nocturne.

Construction ou modification d'infrastructures ferroviaires : les règles à respecter en matière de bruit

La construction d'une infrastructure ferroviaire nouvelle ainsi que la modification ou la transformation significative d'une voie existante (hors régénérations et opérations d'entretien de voie) sont accompagnées de mesures préventives destinées à éviter que cette voie ne crée des nuisances sonores excessives pour les bâtiments voisins.

Conformément à l'article L. 571-9 du Code de l'environnement et des articles R571-44 à R571-52-1, les gestionnaires d'infrastructure sont responsables

Les études d'impact acoustique

La dimension acoustique fait partie intégrante de la conception des projets.

Chaque projet soumis à la réglementation fait l'objet d'une étude acoustique spécifique réalisée par des prestataires spécialisés en mobilisant des moyens de modélisation (👁️ encadré 3) et de mesure.

Cette étude acoustique comprend généralement les volets suivants :

- La caractérisation initiale du site basée sur des mesures de bruit *in situ* et la modélisation du site avant travaux ;
- La définition des niveaux de bruit seuils à respecter ;
- La modélisation du projet (géométrie, caractéristiques de l'infrastructure et de la voie, volume du trafic envisagé, caractéristiques du matériel roulant, vitesse de circulation, etc.) et des conditions de propagation du bruit (relief, conditions météorologiques) ;

- Le calcul des niveaux sonores en façade et à chaque étage des bâtiments sensibles à proximité du projet ;
- Le dimensionnement et la modélisation des protections nécessaires, le cas échéant, à la réduction du bruit pour respecter les seuils réglementaires.

Les études d'impact acoustique seront probablement amenées à intégrer des données complémentaires relatives aux indicateurs événementiels qui devraient prochainement être introduits dans la réglementation aux fins d'information du public (👁️ encadré 4).

Les méthodes de modélisation du bruit ferré

La modélisation numérique permet de cartographier le bruit ferroviaire pour des situations existantes et des projets. Deux méthodes co-existent : la méthode française NMPB (Nouvelle Méthode de Prédiction du Bruit) utilisée pour les études d'impact, et la méthode européenne CNOSSOS introduite pour mise en œuvre dans le cadre de la directive européenne 2002/49/CE depuis la 4^e échéance.

Ces deux méthodes permettent de calculer les niveaux de bruit ferroviaire dans l'environnement à partir de données portant sur le trafic, l'infrastructure et les caractéristiques physiques du domaine d'étude (topographie, bâtiments, écrans, occupation du sol, météorologie...).

La modélisation repose sur deux grandes étapes : le calcul de l'émission sonore (i.e. le bruit produit à la source) et le calcul de la propagation du bruit jusqu'aux récepteurs en façade de bâtiment.

Le calcul de l'émission sonore est réalisé selon une approche simplifiée par rapport à la réalité, avec des variantes entre les deux méthodes. La méthode CNOSSOS distingue plusieurs sources élémentaires : bruit de roulement évalué par caisse et positionné à 0,5 mètre du sol, bruit de traction et bruit aérodynamique estimés par

caisse à 0,5 mètre et à 4 mètres du sol. La méthode NMPB repose quant à elle sur une approche par sources sonores globales équivalentes positionnées par essieu principalement au niveau du plan de roulement et à 0,5 mètre de hauteur.

Pour chaque matériel roulant, les valeurs d'émission acoustique sont soit directement issues de données mesurées, soit le résultat de l'application d'un principe d'équivalence pour certains matériels roulants n'ayant pas fait l'objet de campagnes de mesures.

Du point de vue de la propagation, les deux méthodes CNOSSOS et NMPB sont similaires. Le calcul tient compte des lois qui conditionnent la propagation du bruit dans l'environnement, à savoir la divergence géométrique (diminution de niveau sonore comprise 3 dBA et 6 dBA par doublement de distance à la source), les effets de masquage, de diffraction et de réflexion du son (bâtiments, écrans), les effets d'absorption liés aux surfaces rencontrées (sol notamment), les effets météorologiques (favorables ou non à la propagation) ainsi que l'absorption atmosphérique.

Les modélisations NMPB sont utilisées au sein de domaines d'étude généralement restreints afin de réaliser des études d'impact acoustique de projets ferroviaires ou d'identifier les points noirs

de bruit ferroviaire (👁️ p. 16 à 18). Elles nécessitent de travailler avec des données précises, notamment concernant les vitesses, et sont calées sur les mesures réalisées *in situ*. Ce n'est généralement pas le cas des cartes stratégiques de bruit ferroviaire réalisées sur tout le linéaire des infrastructures comptant plus de 30 000 trains par an ainsi qu'au sein des grandes agglomérations.

Les résultats des calculs de modélisation sont de différents types selon les objectifs poursuivis :

- Des cartes en couleurs en 2D représentant les niveaux sonores par plages de valeurs (par exemple plages de 5 dBA - carte stratégique de bruit dite de type A) ou les zones de dépassement des valeurs limites au sein du territoire d'intérêt (carte stratégique de bruit dite de type C). Ces cartes sont produites selon un plan horizontal situé à 4 mètres de hauteur par rapport au sol conformément aux exigences de la directive européenne 2002/49/CE (👁️ figure 3) ;
- Des valeurs des niveaux sonores évalués sur des points récepteurs placés à 4 mètres de hauteur par rapport au sol tout autour de chaque bâtiment d'habitation ou d'établissement sensible.

Ces données servent à produire les statistiques d'exposition au bruit des populations et à évaluer les impacts sanitaires associés comme cela est demandé par la directive européenne 2002/49/CE ;

- Des valeurs de niveaux sonores en des points récepteurs placés en façade des bâtiments sensibles à chaque étage (👁️ figure 4). Ces données servent à identifier les étages à

protéger pour respecter la réglementation française. Dans certains cas, des cartes en couleurs 2D représentant les niveaux sonores par plages de valeurs, peuvent être ajoutées à titre d'information.

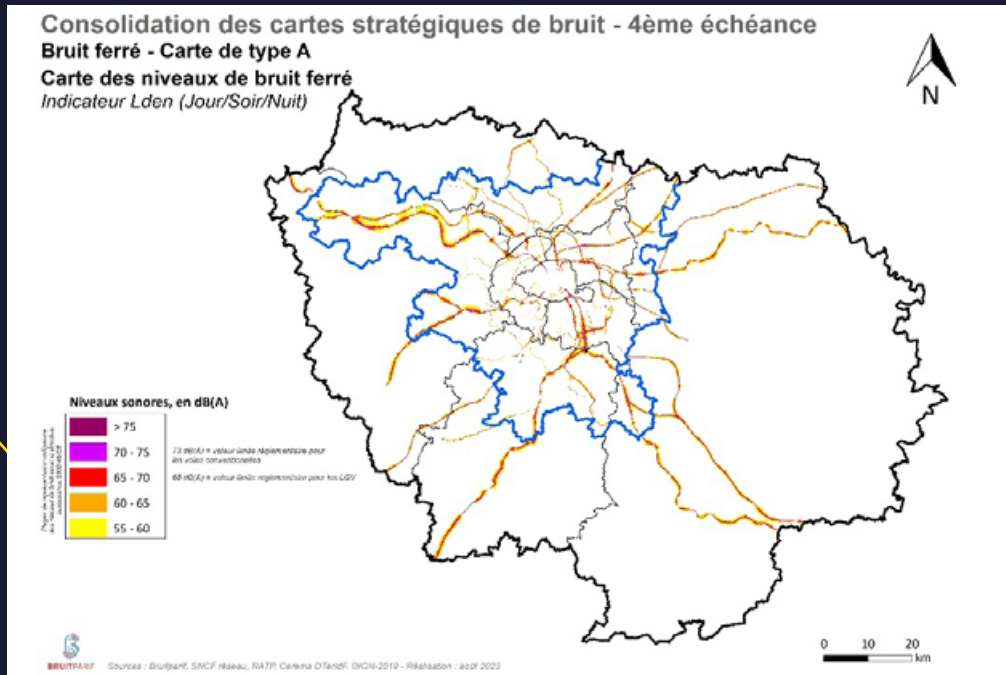


Figure 3

Carte stratégique du bruit ferré en Île-de-France établie dans le cadre de la 4^e échéance de la directive européenne 2002/49/CE.

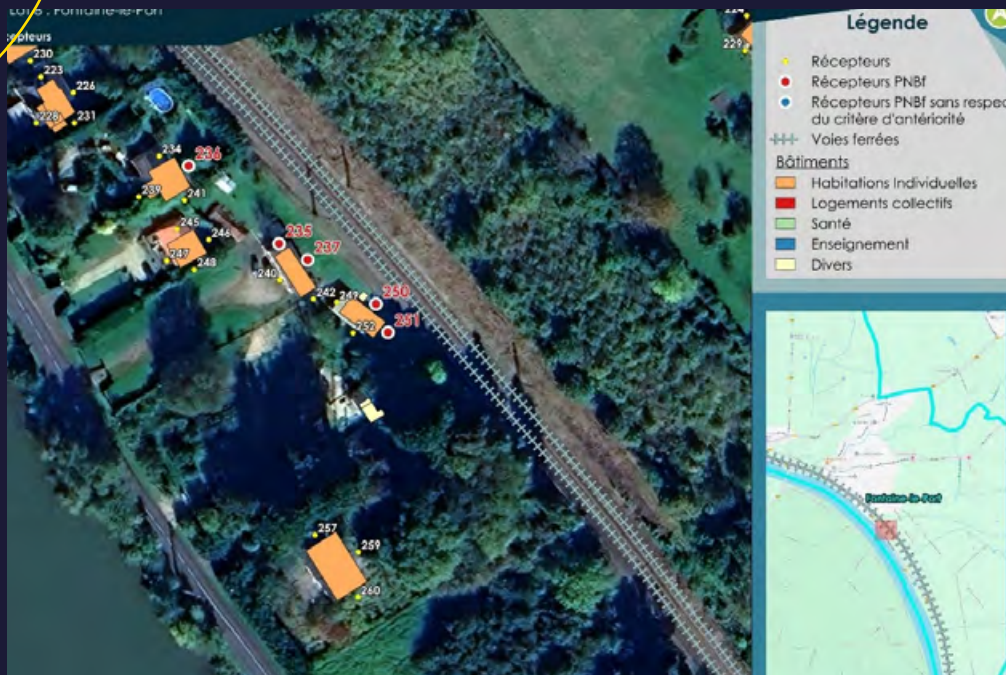


Figure 4

Carte repérant les récepteurs de calcul dans le cadre d'une étude d'impact acoustique. Les niveaux sonores à chaque étage sont fournis en parallèle sous forme de tableaux.

Vers l'introduction d'indicateurs événementiels aux fins d'information dans les études acoustiques des projets ferroviaires ?

Les riverains des voies ferrées mettent souvent en avant le fait que le bruit « moyen » ne correspond pas à la gêne qu'ils ressentent. Les indicateurs sonores de type énergétique utilisés dans la réglementation relative au bruit des transports rendent insuffisamment compte des nuisances ressenties occasionnées : ils intègrent les événements répétitifs liés aux circulations ferroviaires qui présentent un caractère intermittent mais « lissent » les niveaux sonores par la prise en compte des périodes de silence entre deux passages.

Conscient de ces difficultés, le législateur a introduit dans la loi d'orientation des mobilités (LOM) du 24 décembre 2019 l'article 90 qui prévoit que « *Les indicateurs de gêne due au bruit des infrastructures de transport ferroviaire prennent en compte des critères d'intensité des nuisances ainsi que des critères de répétitivité, en particulier à travers la définition d'indicateurs de bruit événementiel tenant compte notamment des pics de bruit* ». L'arrêté du 29 septembre 2022 est venu préciser les modalités d'évaluation en fournissant une liste d'indicateurs à tester au cours d'une période d'expérimentation de trois ans allant du 1^{er} novembre 2022 au 31 octobre 2025. Deux phases successives étaient prévues pour confirmer l'applicabilité technique : avec mesures et avec modélisation. Toutefois, la phase avec modélisation n'a pu être réalisée dans les temps impartis faute de disponibilité de logiciel adapté. Un groupe de travail du Conseil national du bruit (CNB) a réalisé le suivi de cette expérimentation pour la phase relative aux mesures en s'appuyant sur l'analyse technique du Cerema, de

Bruitparif, de la SNCF, de la RATP et d'Acoucity. Un rapport de bilan dont la rédaction a été coordonnée par le Cerema a été remis au ministère de la transition écologique le 1^{er} avril 2025. Ce rapport fait état des limites et des difficultés qui ont pu être mises en évidence pour l'identification, par la mesure, des événements sonores ferroviaires dans les situations d'environnement sonore complexes, et comprend un certain nombre de recommandations en vue de l'introduction d'indicateurs événementiels de bruit ferroviaire dans la réglementation. Sur la base de ce rapport, le CNB a adopté un avis lors de sa séance plénière du 9 mars 2026.

Concernant les indicateurs, le CNB suit la recommandation du rapport bilan qui vise à introduire dans la réglementation, les indicateurs L_{max} (niveau sonore maximum au passage du train) et NAX_L_{max} (nombre d'événements sonores ferroviaires dont le L_{max} dépasse un certain seuil X, pour chaque période jour, soirée et nuit), évalués selon le filtre A pour l'ensemble des circulations ferroviaires ainsi que selon le filtre C, dans le cas des LGV supportant des trains circulant à plus de 250 km/h.

Le CNB souhaite également la production complémentaire des indicateurs SEL (niveau d'exposition sonore) et T_{evt} (durée de l'événement sonore) qui peuvent être calculés sur la plage de données comprises dans L_{max}-10 dB pour la plupart des circulations ferroviaires, des indicateurs NAX_SEL (nombre d'événements sonores ferroviaires dont le SEL dépasse un certain seuil X) et Temps cumulé d'apparition du bruit ferroviaire pour chaque période jour, soirée et nuit, ainsi qu'en cas de problématique locale le justifiant, d'autres indicateurs plus spécifiques comme

des indicateurs fréquentiels.

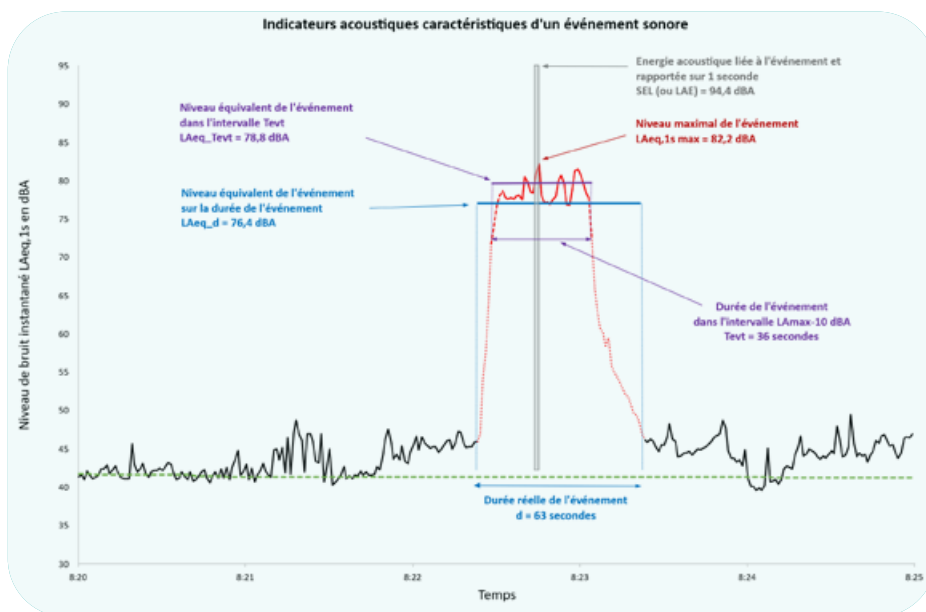
Le CNB se déclare en outre favorable au développement d'indicateurs complémentaires. Bruitparif a suggéré d'étudier la mise au point d'un compteur d'événements sonores à points qui permettrait de s'affranchir de l'effet de seuil intrinsèque des indicateurs NAX. Le CNB précise qu'il conviendrait d'éprouver la pertinence de l'utilisation de ce type d'indicateur par des études complémentaires.

Il recommande enfin d'une part de poursuivre les travaux de recherche opérationnelle pour le développement des méthodes et des outils de calcul de ces indicateurs, en précisant notamment les situations d'exposition pour lesquelles l'utilisation d'indicateurs événementiels n'est pas pertinente, et, d'autre part, d'encourager le lancement d'études pour disposer d'une meilleure connaissance de la pertinence de ces indicateurs vis-à-vis des impacts sanitaires extra-auditifs du bruit ferroviaire.

En tenant compte du rapport du Cerema ainsi que de l'avis du CNB, un arrêté du ministère de la transition écologique devrait être prochainement publié afin d'introduire de nouveaux indicateurs de gêne du bruit ferroviaire dans l'arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures de transport ferroviaire pris en application de l'article R. 571-47 du code de l'environnement. Cet arrêté ne devrait pas contenir de seuils réglementaires associés, faute d'éléments scientifiques suffisants à ce stade pour les définir.

Pour en savoir plus, consulter [le rapport bilan de l'expérimentation des indicateurs événementiels de bruit ferroviaire](#) ainsi que [l'avis produit par le conseil national du bruit](#) (accessibles par une recherche google).

Figure 5



Indicateurs acoustiques caractéristiques d'un événement sonore.

Le classement sonore des voies ferroviaires

L'article L 571-10 du Code de l'environnement et ses décrets d'application, repris dans les articles R571-32 à R571-43, ont introduit un dispositif réglementaire préventif de classification du réseau, en fonction du niveau sonore émis par les circulations selon le trafic, le type de matériel roulant et les vitesses. Il se traduit par une délimitation de secteurs affectés par le bruit à l'intérieur desquels les habitations doivent présenter une isolation acoustique renforcée.

Le classement sonore n'est pas une règle d'urbanisme mais une règle de construction visant à définir les obligations des promoteurs immobiliers dans leurs constructions aux abords des voies en termes de prescriptions acoustiques. Ainsi les nouvelles constructions situées en secteurs affectés par le bruit doivent être suffisamment insonorisées. Le niveau d'isolement à respecter dépend de la distance du nouveau bâtiment à la voie et de la catégorie de classement qui va de 1, la plus bruyante, à 5.

Sont à classer toutes les voies ferrées dès lors que le nombre de trains actuel est supérieur à 50 trains par jour ainsi que les projets ferroviaires, conduisant à un trafic supérieur à 50 trains par jour sur le segment, connus du public et ayant donné lieu soit à prescription de l'ouverture d'une enquête publique, soit à une inscription (ou prévision d'inscription) en emplacement réservé dans des documents d'urbanisme opposables.

En Île-de-France, les premiers arrêtés de classement ont été pris entre 1999 et 2003. Ils ont été révisés dernièrement entre 2021 et 2024. Ils peuvent être consultés sur les sites des préfectures de département.

Le volet curatif de la réglementation

Le développement concomitant de la demande de transport et de l'urbanisation mal maîtrisée le long des infrastructures, en des temps où la réglementation préventive sur le bruit ferroviaire n'existait pas encore, a conduit à l'apparition d'un grand nombre de situations critiques avec des populations riveraines exposées à des niveaux sonores importants liés à l'exploitation des infrastructures ferroviaires.

La circulaire du 12 Juin 2001, complétée par la circulaire du 28 février 2002 et par celle du 25 mai 2004, ont défini les modalités de recensement des points noirs de bruit des réseaux routier et ferroviaire nationaux, ainsi que les critères d'éligibilité pour leur traitement par les gestionnaires d'infrastructure concernés.

Un dispositif national articulé autour des observatoires du bruit des transports terrestres a été mis en place dans les années 2000 afin d'établir un inventaire des situations acoustiques les plus critiques et d'estimer le coût de traitement de l'ensemble des bâtiments susceptibles d'être classés points noirs du bruit (PNB).

Pour le réseau ferroviaire national géré par SNCF Réseau, le chiffre s'est élevé à 2 milliards d'euros. En 2009, à la suite du Grenelle de l'environnement, un plan de résorption des PNB ferroviaires (PNBf) les plus préoccupants a été adopté et traduit dans les contrats de performance signés avec l'État. Un accord cadre a également été passé avec l'Ademe permettant de prendre en charge des opérations de résorption de PNBf pour un montant de près de 130 millions d'euros apportés par l'Ademe (66,7 millions d'euros), l'État (18,5 millions d'euros), SNCF Réseau (18,5 millions

d'euros) et les collectivités. Trois régions ont principalement bénéficié de ce programme : l'Île-de-France, Auvergne-Rhône-Alpes (en particulier les vallées du Rhône et de la Maurienne) et la Nouvelle-Aquitaine (agglomération de Bordeaux). Ce programme s'est achevé en 2020.

Dans le cadre du plan de relance ferroviaire 2020-2025, des crédits à hauteur de 120 millions d'euros ont été affectés pour l'accélération de la résorption des PNBf, dont une partie a été mobilisée au sein de la région Île-de-France (👁️ p. 16 à 18).

Pour aller plus loin consulter l'article « Identification des Points Noirs du Bruit ferroviaire en vue de leur résorption : méthodologie mise en œuvre pour le réseau ferré national » (<https://inria.hal.science/hal-05365487/file/000238.pdf>).

Les cartes stratégiques de bruit

Les dispositions réglementaires françaises ont été complétées par celles issues de la directive européenne 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement qui a été transposée en droit français et codifiée aux articles L. 572-1 à 11 du Code de l'environnement. Cette directive impose aux États membres a réalisation de cartes stratégiques du bruit (CSB) selon la méthode européenne CNOSSOS (👁️ encadré 3) et de plans d'actions (ou plans de prévention du bruit dans l'environnement PPBE) destinés à lutter contre les situations d'exposition au bruit les plus critiques. Sont concernées les voies ferrées supportant un trafic supérieur à 30 000 circulations par an d'une part, et l'ensemble des voies ferrées au sein des agglomérations de plus de 100 000 habitants, listées dans l'arrêté du 13 novembre 2025 (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000052869021>) d'autre part.

Les indicateurs à utiliser dans le cadre de cette directive européenne sont l'indicateur Lden (Level day-evening-night) intégré sur 24 heures et l'indicateur Ln (Level night) pour la période nocturne (22h-6h). L'indicateur Lden est un niveau énergétique calculé sur une période représentative annuelle de 24 heures, divisée en 3 sous-périodes pour lesquelles sont appliquées des majorations de 5 dBA pour la soirée (18h-22h) et de 10 dBA pour la nuit (22h-6h), afin de tenir compte de la sensibilité accrue des personnes au bruit sur ces deux périodes. Ces indicateurs sont évalués sans tenir compte de la dernière réflexion du bruit sur la façade, ce qui conduit à retrancher 3 dBA aux niveaux sonores évalués par le calcul ou la mesure, contrairement aux indicateurs LAeq(6h-22h) et LAeq(22h-6h) utilisés dans la réglementation française (👁️ p. 10).

Des valeurs limites pour ces indicateurs Lden et Ln ont été définies par la France pour considérer les situations d'exposition critique au bruit ferroviaire en application de cette directive européenne (cf. arrêté du 23 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 4 avril 2006). Elles sont respectivement de 73 dBA et 65 dBA pour les voies conventionnelles et de

68 dBA et 62 dBA pour les lignes à grande vitesse.

Les cartes réalisées dans le cadre de la directive 2002/49/CE permettent de repérer les secteurs critiques où des dépassements de ces valeurs limites (cartes de type C) sont susceptibles d'être observés. Elles ne peuvent toutefois pas être utilisées directement pour identifier des PNBf car les modèles mis en œuvre ne sont pas adaptés pour cela (👁️ encadré 3) et les valeurs présentées ne sont valables qu'à 4 mètres du sol, hauteur de calcul de la carte et non à tous les étages. Qui plus est, les cartes ne contiennent aucune information concernant le critère d'antériorité (👁️ p. 16).

Le bruit ferroviaire, un enjeu systémique

Le bruit généré par les circulations ferroviaires constitue un enjeu systémique qui concerne différents acteurs car différentes composantes se trouvent impliquées :

- l'infrastructure dont la qualité est de la **responsabilité du gestionnaire d'infrastructure (GI)**,
- les matériels roulants, sous la **responsabilité des entreprises ferroviaires (EF)** de fret ou de voyageurs, et **dans certains cas** choisis par les **autorités organisatrices des mobilités (AOM)**,
- les conditions d'exploitation dont la responsabilité peut être partagée entre les **AOM**, l'État ou les régions (choix des services hors ligne à grande vitesse : volume de trafic à faire circuler, matériels roulants, fréquence et plages horaires) **et le GI** (exécution des services avec attribution des créneaux et définition des vitesses pour répondre aux demandes).
- l'environnement à proximité des voies ferrées existantes qui est en perpétuelle évolution avec le développement de l'urbanisation, sous la **responsabilité des collectivités**.

La réduction des nuisances sonores et des populations exposées au bruit des infrastructures doit donc agir sur l'ensemble de ce système, par des actions combinables sur le matériel roulant, l'infrastructure et l'exploitation, pour garantir son efficacité et son économie générale. Pourtant, la réglementation actuelle fait porter la responsabilité des niveaux sonores en façade du bâti riverain des voies uniquement au gestionnaire d'infrastructure qui est en charge par ailleurs de dimensionner les protections à mettre en place avec une obligation de résultats.



Le traitement des points noirs de bruit ferroviaire

La région Île-de-France fait l'objet d'un programme ambitieux de traitement des points noirs de bruit ferroviaire (PNBf). Deux conventions d'intention ont été signées en 2021 à l'échelle régionale entre les gestionnaires d'infrastructure ferroviaires (SNCF Réseau d'une part et RATP d'autre part) avec l'État, la Région Île-de-France et Bruitparif afin de mettre en œuvre le programme de lutte contre le bruit ferroviaire. Ces conventions cadre précisent les territoires prioritaires d'intervention, les diagnostics à conduire et les actions à mettre en œuvre à l'échelle régionale. En ce qui concerne les infrastructures ferroviaires de SNCF Réseau, les crédits mobilisés dans le cadre du plan de relance 2020-2025 ont permis, aux côtés des financements apportés par les collectivités, de démultiplier les opérations de résorption des PNBf en Île-de-France.

16

Point noir du bruit ferroviaire : De quoi parle-t-on ?

Un point noir de bruit ferroviaire correspond à un bâtiment qui remplit trois critères d'éligibilité simultanément :

- **Acoustique** : être exposé au bruit ferroviaire en dépassant un niveau sonore diurne LAeq(6h-22h) de 73 dBA et/ou un niveau sonore nocturne LAeq(22h-6h) de 68 dBA ;
- **Destination** : être à usage d'habitation, de soins, de santé, d'action sociale ou d'enseignement ;
- **Antériorité** : avoir été autorisé à être construit avant la date du premier arrêté de classement sonore de l'infrastructure ferroviaire située à proximité (en Île de France, ces premiers arrêtés ont été pris entre 1999 et 2003 selon les départements) ou avant 1978 si la voie n'est pas classée. Les constructions postérieures à ces dates sont considérées comme réglementairement conformes, leurs maîtres d'ouvrage ayant été tenus d'intégrer des isolements acoustiques de façade dans la conception du bâtiment.

Une fois les bâtiments éligibles recensés, SNCF Réseau définit des protections acoustiques appropriées en fonction de chaque configuration puis les précise sur le terrain, en concertation avec les habitants, les riverains et les élus.

2 200 points noirs de bruit ferrés identifiés à ce jour en Île-de-France

La démarche de diagnostic repose sur une méthodologie rigoureuse qui combine des mesures acoustiques *in situ* en façade d'un grand nombre de logements, et des modélisations numériques pour calculer les niveaux d'exposition au bruit de tous les bâtiments et à tous les étages, pour la situation actuelle et la situation future. À ce jour, plus de 1 150 mesures ont été réalisées auprès des riverains sur l'ensemble du territoire francilien.

L'état des lieux réalisé à l'échelle régionale sur le réseau ferré national depuis 2022 a permis de compléter ou de préciser les diagnostics acoustiques engagés au cours de la décennie précédente. Sur les 470 communes franciliennes traversées par une infrastructure ferroviaire, 306 ont d'ores et déjà fait l'objet d'études acoustiques approfondies. Ces investigations ont permis d'identifier plus de 2 200 bâtiments qualifiés de PNBf, représentant environ 7 300 logements répartis sur 110 communes. 164 communes restantes, non encore couvertes par les diagnostics réalisés à ce jour, feront l'objet de campagnes de mesures complémentaires afin de garantir l'exhaustivité du diagnostic territorial et de disposer d'une vision complète de l'exposition sonore sur l'ensemble du réseau ferroviaire francilien.

On peut distinguer les actions menées sur le périmètre de la Métropole du Grand Paris, zone hyper dense qui concentre le plus grand nombre de riverains proches des voies ferrées, de celles réalisées sur les territoires situés en dehors de celle-ci, en raison des différences de contexte

urbain, de gouvernance et de calendrier de programmation financière.

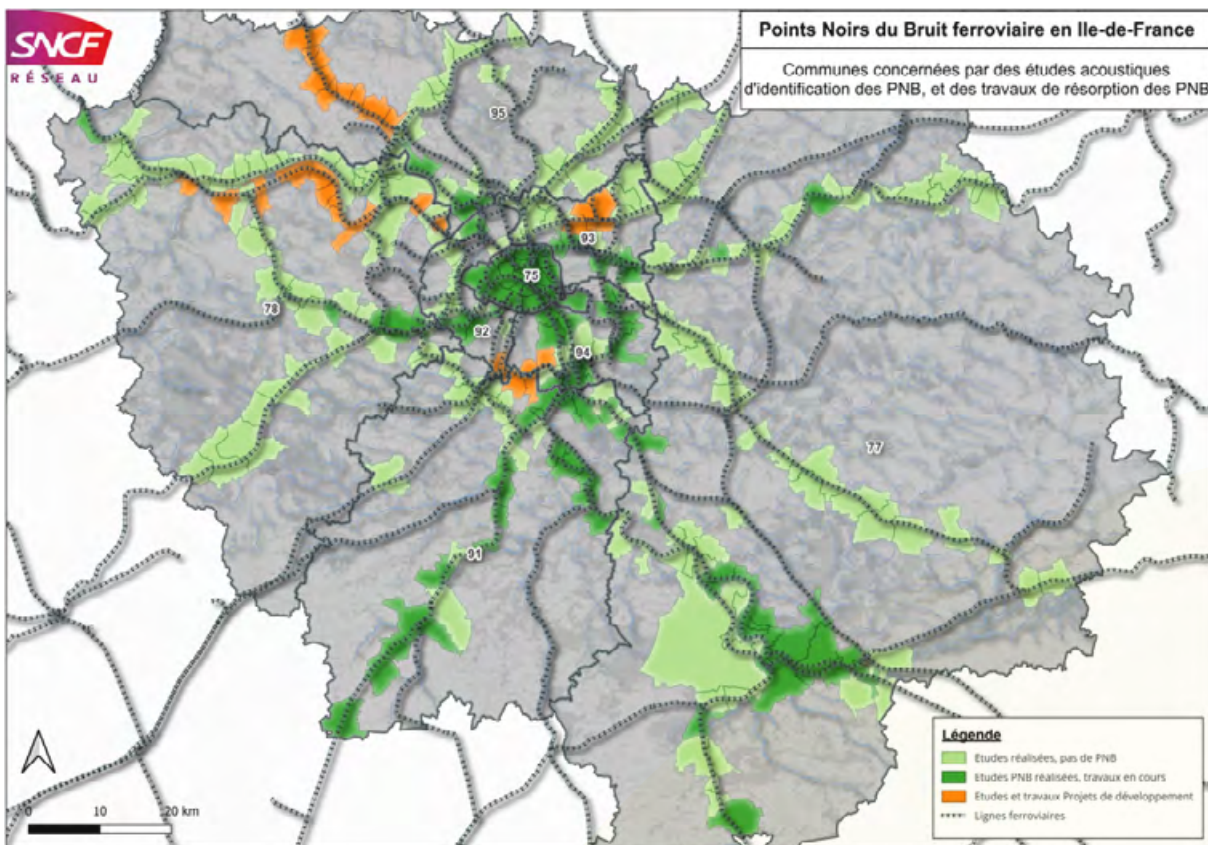
Sur le périmètre de la Métropole du Grand Paris, deux programmes successifs ont été conduits depuis le lancement du dispositif. Le premier programme a permis d'identifier 640 PNBf répartis sur 15 communes, conduisant au traitement de 720 logements par isolation acoustique des façades. Le second programme, portant sur un périmètre élargi à 43 communes, a abouti à l'identification de près de 300 PNBf supplémentaires sur 16 communes, mais aussi à mettre en évidence que 27 communes sont maintenant exemptes de PNBf alors qu'elles étaient concernées il y a plus de 10 ans.

Hors du périmètre de la Métropole du Grand Paris, les investigations ont couvert un territoire plus étendu, impliquant un effort de diagnostic proportionnellement plus important. Un premier programme a permis d'identifier 158 PNBf répartis sur 12 communes. Un second programme, dont le périmètre a été étendu à 39 intercommunalités

regroupant 188 communes traversées par le réseau ferré national, a conduit à l'identification de 279 PNBf sur 31 communes. Les études ont également mis en évidence que 157 communes n'ont plus de PNBf, ce qui n'était pas le cas il y a plus de 10 ans.

À ces chiffres s'ajoutent les PNBf qui ont été identifiés dans le cadre des études acoustiques produites pour les projets de développement du réseau ferroviaire, comme le prolongement du RER E à l'ouest (EOLE), l'amélioration du contournement ferroviaire sud de Paris (Massy-Valenton), la liaison directe CDG Express entre la gare de l'Est et l'aéroport Paris-Charles de Gaulle ou encore le Grand Projet Ferroviaire Seine Normandie avec la modernisation de la ligne entre Serqueux et Gisors.

La carte de la figure 6 synthétise les résultats des études d'identification des PNBf en Île-de-France.



Carte des communes d'Île-de-France concernées par des études d'identification des points noirs de bruit ferroviaire.

Figure 6

2 700 façades de logements isolées acoustiquement et plus de 18 km d'écrans anti-bruit construits

L'analyse de l'évolution du nombre de PNBf depuis plus de 10 ans témoigne de l'efficacité des actions engagées dans le cadre des différents programmes d'action, ainsi que du rôle significatif complémentaire apporté par l'amélioration du matériel roulant (un certain nombre de PNBf identifiés précédemment ayant été résorbé du fait de la diminution du bruit à la source générée par le renouvellement des matériels roulants). Sur le périmètre de la Métropole du Grand Paris, le nombre de PNB a été divisé par quatre sur cette période. Sur le reste de l'Île-de-France, la réduction est encore plus marquée, avec un facteur de diminution de l'ordre de trente. Ces réductions du nombre de PNBf résultent de la conjugaison de deux catégories d'actions complémentaires. D'une part, les projets de développement du réseau ferroviaire (EOLE, Massy-Valenton, CDG Express, Grand Projet Ferroviaire Seine Normandie...) ont généré la pose de plus de 13 kilomètres d'écrans antibruit et le traitement par isolation acoustique de près de 1 000 logements. D'autre part, les programmes menés indépendamment de tout projet de développement du réseau ont permis la pose de 5,6 kilomètres d'écrans antibruit supplémentaires (Bondy, Noisy-le-Sec, Asnières-sur-Seine, Vaires-sur-Marne, Chelles, et plus récemment sur les communes de Vanves, de Malakoff, et de Saint-Denis dans la Cité Paul Éluard), ainsi que l'isolation acoustique de plus de 1 700 façades de logements.

La perspective de poser un écran antibruit est évaluée selon trois critères cumulatifs : le gain acoustique attendu pour les bâtiments protégés par la protection, la faisabilité technique au regard des contraintes liées à l'exploitation ferroviaire et à l'environnement urbain, et l'équilibre entre le coût de l'opération et les bénéfices acoustiques générés. Cette approche multicritère, appliquée systématiquement à chaque secteur étudié, garantit la pertinence et l'efficacité des projets d'écrans antibruit programmés. Des études de faisabilité d'écrans antibruit sont actuellement conduites sur plusieurs secteurs identifiés comme prioritaires, notamment à Savigny-sur-Orge, Maisons-Alfort, Alfortville, Valenton et Villeneuve-Saint-Georges.

Pour les autres secteurs, des opérations de renforcement de l'isolation acoustique des façades (essentiellement par remplacement des menuiseries extérieures) sont proposées aux propriétaires des logements concernés. 31 communes font partie du programme actuellement, et des opérations démarreront dans 43 communes à partir de 2027, l'ensemble permettant de couvrir à terme toutes les communes d'Île-de-France dans lesquelles des PNB ont été identifiés.

Pour plus d'informations :

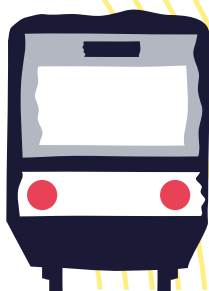
Site web : www.sncf-reseau.com/fr/travaux/ile-de-france/programme-disolation-acoustique-des-facades-en-ile-de-france

Contact : info.programme-pnbf.idf@reseau.sncf.fr

Financement

Le programme de résorption des PNBf est cofinancé par l'État, la Région Île-de-France et SNCF Réseau. La Métropole du Grand Paris apporte également un financement pour les études, pour les actions de résorption des PNBf (écrans antibruit et isolation acoustique des façades) ainsi que pour les expérimentations menées dans le but de réduire le bruit ferroviaire sur le territoire métropolitain. Certaines intercommunalités participent au financement des études uniquement, les actions à réaliser sur leurs territoires étant financées par les autres partenaires.

Les travaux d'isolation acoustique des façades sont subventionnés jusqu'aux plafonds fixés par l'État (arrêté du 4 juillet 2024 modifiant l'arrêté du 3 mai 2002 pris pour l'application du décret n° 2002-867 du 3 mai 2002 relatif aux subventions accordées par l'État concernant les opérations d'isolation acoustique des points noirs du bruit des réseaux routier et ferroviaire nationaux). SNCF Réseau a la charge de la coordination du programme et apporte une aide technique, administrative et financière (sans conditions de ressources) à tous les propriétaires de logements insuffisamment protégés. Le diagnostic acoustique et le cahier des charges de travaux sont entièrement pris en charge. Dans certains cas, une contribution des propriétaires peut être nécessaire si les plafonds de prise en charge sont dépassés.



La plateforme reseau.sncf.bruitparif.fr

Depuis 2017, la plateforme reseau.sncf.bruitparif.fr met à disposition des acteurs territoriaux et du grand public les relevés des mesures acoustiques réalisées le long des lignes ferroviaires d'Île-de-France de compétence SNCF Réseau. Les relevés, accessibles aisément en cliquant sur une carte, constituent une source d'information inédite et précieuse, notamment pour les riverains des lignes ferroviaires.

Plus de 1 200 mesures accessibles d'un seul clic

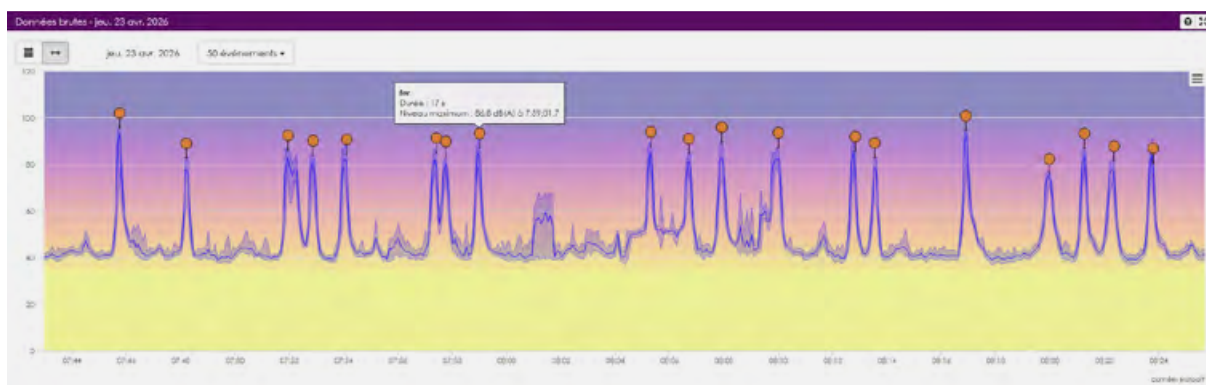
La plateforme reseau.sncf.bruitparif.fr donne accès à une carte du réseau ferré francilien de compétence SNCF Réseau, qui comporte plus de 1 200 points correspondant à des sites qui ont fait l'objet de mesures de bruit au cours des dix dernières années :

- Les points de couleur verte correspondent à des mesures de longue durée (plusieurs années) qui sont encore en cours : il s'agit de mesures provenant de la quinzaine de stations permanentes déployées à ce jour par Bruitparif pour suivre les évolutions du bruit ferré sur le long terme ;
- Les points de couleur orange sont utilisés pour indiquer des mesures de moyenne durée qui ont été réalisées sur quelques semaines ou quelques mois par Bruitparif et qui sont désormais achevées. Une soixantaine de mesures de ce type ont été réalisées à ce jour ;
- Les plus petits points de couleur bleue, de loin les plus nombreux (plus de 1 100 en tout), indiquent des mesures de courte durée qui ont été réalisées généralement sur 24h ou 48h, principalement par des bureaux d'étude en acoustique pour le compte de SNCF Réseau.

Les mesures de Bruitparif

Pour les mesures de moyenne ou de longue durée réalisées par Bruitparif, la plateforme offre différentes manières de consulter les données, dans l'encadré « Outils » situé en haut à droite de l'écran, accessible après avoir sélectionné un site de mesure sur la carte.

En cliquant sur l'onglet « Données brutes », l'utilisateur peut visualiser les niveaux de bruit tels qu'ils ont été collectés par la station de mesure, sur n'importe quelle période. Par défaut l'utilisateur arrive sur les relevés du dernier mois disponible. Des puces de couleur orange permettent de repérer les pics de bruit qui sont liés à des circulations ferroviaires. Il est possible d'afficher sur le graphique les 10, 50, 100 ou 200 événements les plus forts au cours de la période consultée, et de consulter au survol à la souris d'une puce orange, les caractéristiques du pic de bruit ferroviaire considéré (durée, L_{Amax}, heure du L_{Amax}) (👁️ figure 7).

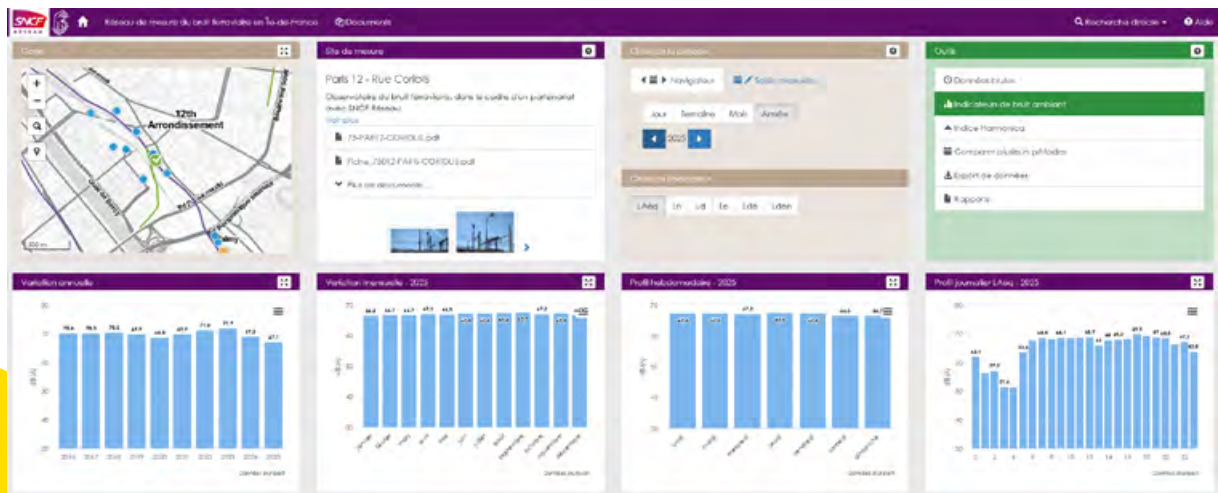


Visualisation des données brutes avec identification des pics de bruit ferroviaire.

L'onglet « Indicateurs de bruit ambiant » donne accès aux différents indicateurs énergétiques de bruit, toutes sources de bruit confondues. Les niveaux LAeq par heure, par période jour 6h-18h (Ld), soirée 18h-22h (Le), nuit 22h-6h (Ln), 24h ainsi que l'indicateur Lden peuvent être consultés pour n'importe quelle période de disponibilité des données. Ces indicateurs sont présentés agrégés par jour, semaine, mois ou année. Des représentations des variations annuelles sont disponibles, ainsi que les variations en fonction des

mois de l'année, des jours de la semaine ou encore des heures de la journée (👁️ figure 8). L'onglet « Indice Harmonica » donne accès à un autre mode de représentation du niveau de bruit ambiant, à l'aide de l'indice grand public « Harmonica » développé par Bruitparif. Il permet d'informer simplement sur les deux composantes majeures qui impactent l'environnement sonore, à savoir le bruit de fond ambiant et les événements sonores qui émergent de ce bruit de fond.

Figure 8



Visualisation des indicateurs de bruit ambiant.

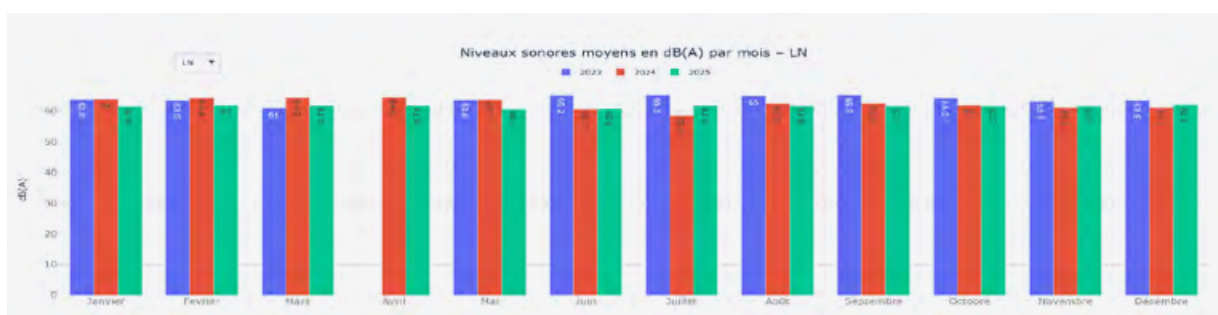
L'onglet « Rapports de bruit ferroviaire » offre la possibilité de consulter, de manière interactive, des rapports détaillés pour les indicateurs de bruit lié à la seule contribution ferroviaire. Ces indicateurs correspondent aux indicateurs énergétiques (niveaux de bruit équivalents calculés uniquement pour le bruit d'origine ferroviaire), ainsi qu'aux indicateurs événementiels qui concernent les caractéristiques des pics de bruit ferroviaire (👁️ figures 9 et 10). Cette fonctionnalité n'est active que pour les stations permanentes de Bruitparif pour lesquelles Bruitparif reçoit, à la périodicité mensuelle, des fichiers de trafic de la part de SNCF Réseau.

Pour chaque mois, un rapport au format html donne accès à différentes informations :

- Les valeurs des indicateurs énergétiques de la contribution ferroviaire globale sur le mois considéré ;

- La comparaison avec les autres mois de l'année en cours et des années précédentes ;
- Les variations journalières de ces indicateurs au cours du mois considéré ;
- Les cycles de variation selon les jours de la semaine et selon l'heure de la journée de ces indicateurs énergétiques ;
- Le nombre d'événements sonores ferroviaires détectés, chaque jour du mois considéré, avec la distribution associée de leurs caractéristiques (LAeq_evt, LAmix_1s, SEL_A) par plages de niveau de 5 dBA à partir de 50 dBA ;
- Une analyse par grande famille de train (Transilien, RER, TER, TGV, fret) avec les valeurs du nombre de circulations ferroviaires associées, des indicateurs énergétiques LAeq(6h-22h) et LAeq(22h-6h) et de la médiane des valeurs LAeq_evt associées aux circulations, sur le mois considéré, et l'année précédente.

Figure 9



Visualisation de l'évolution des niveaux de bruit nocturne associés à la contribution ferroviaire par mois pour les années 2023, 2024 et 2025.

Indicateurs événementiels : Bruit Ferroviaire

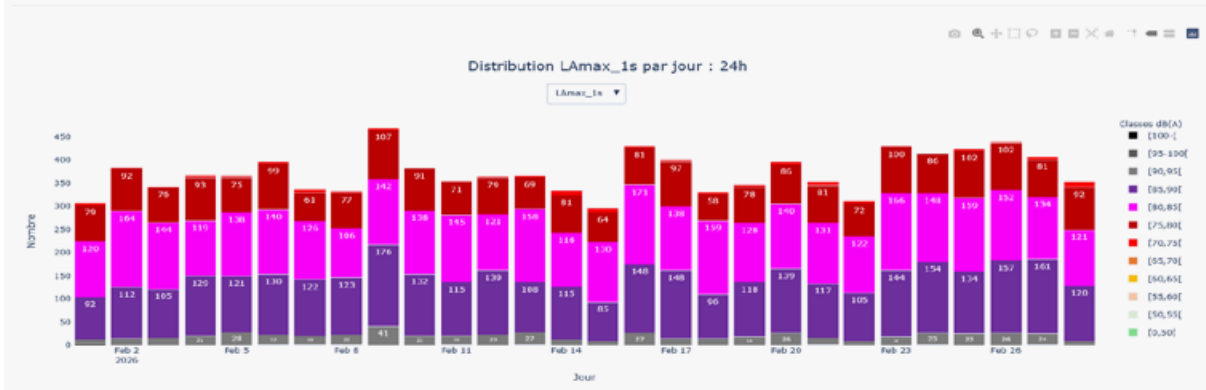


Figure 10

Visualisation de la distribution des pics de bruit ferroviaires pour chaque jour du mois considéré selon les plages de niveaux sonores maxima atteints sur 1s (L_{Amax_1s}) au cours de chaque passage de train.

Des fonctionnalités supplémentaires permettent de comparer les variations horaires des niveaux de bruit ambiant entre deux périodes entre elles (onglet « Comparer plusieurs périodes ») ou encore d'exporter les données de niveaux de bruit ambiant ainsi que la liste des événements sonores ferroviaires identifiés avec leurs caractéristiques sur n'importe quelle période (onglet « Export de données »).

Enfin, Bruitparif met à disposition les fiches de mesure ou les rapports d'analyse qui ont été produits au format pdf au sein de la rubrique « Site de mesure ».

Les mesures des bureaux d'études

Les mesures réalisées par des bureaux d'études pour le compte de SNCF Réseau sont disponibles uniquement sous la forme de fiches de mesure au format pdf (👁️ figure 11). Y figurent une synthèse des niveaux relevés durant la période de mesure (généralement 24h ou 48h) avec les principaux indicateurs (généralement les niveaux L_{Aeq} ambiant avec la contribution ferroviaire L_{Aeq,fer} par période jour, soirée, nuit et selon l'indicateur L_{den}) ainsi que la situation par rapport aux seuils acoustiques définissant les points noirs de bruit ferroviaire. Les données brutes ne sont quant à elles pas accessibles.

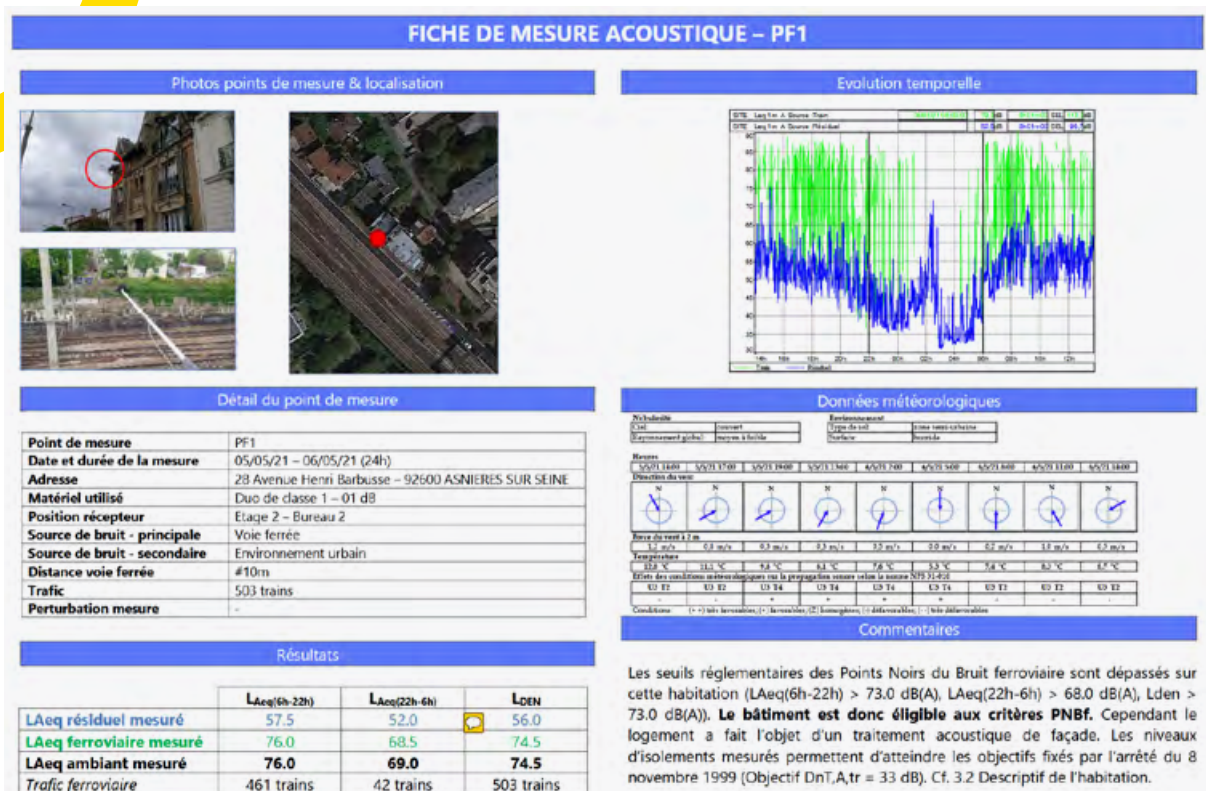


Figure 11

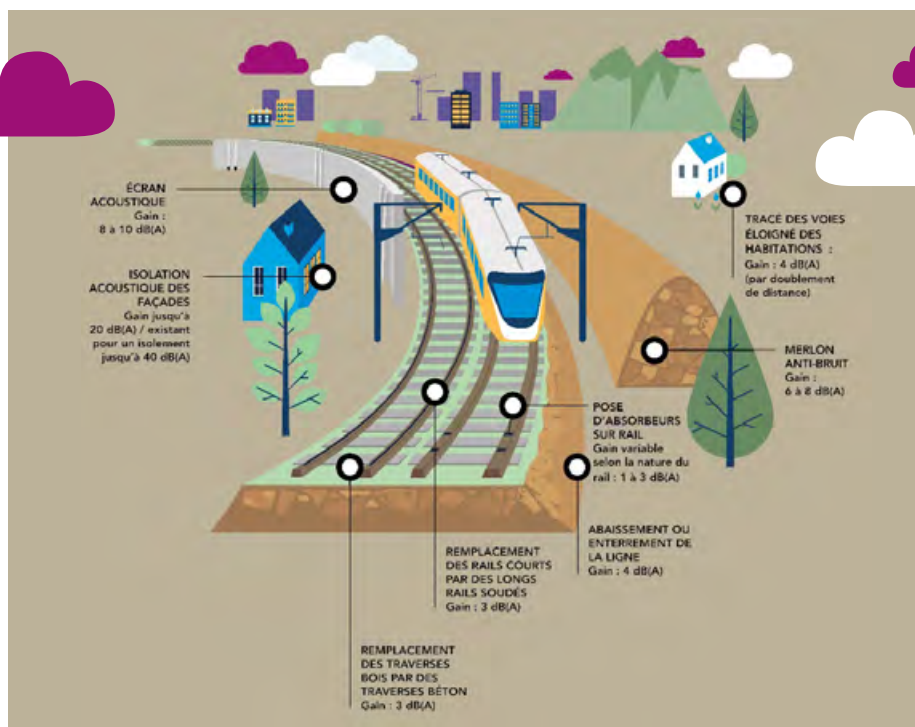
Exemple de fiche de mesure produite par un bureau d'étude prestataire de SNCF Réseau.

Lutter contre le bruit ferroviaire

Pour réduire le bruit ferroviaire, plusieurs moyens d'action sont disponibles. Il est possible en premier lieu d'agir à la source pour réduire notamment le bruit de roulement. Les collectivités et les gestionnaires d'infrastructure peuvent aussi avoir recours à la construction de murs anti-bruit, de merlons de terre ou, plus rarement, de couvertures, pour réduire la propagation du bruit. Enfin, des programmes d'isolation acoustique des façades des bâtiments les plus exposés peuvent être mis en œuvre pour réduire l'exposition au bruit ferroviaire à l'intérieur des logements.

La meilleure protection contre le bruit ferroviaire demeure son anticipation le plus en amont possible, dès les premières phases de conception, en optimisant le tracé de manière à éviter autant que possible les zones densément habitées et en limitant ainsi le recours à des dispositifs correctifs plus lourds et contraignants à mettre en œuvre. Toutefois, dans des secteurs fortement urbanisés comme c'est le

cas en Île-de-France, et compte tenu de la forte demande de transports en commun de proximité, il n'est souvent pas possible d'éloigner les voies des zones habitées. Différentes solutions existent alors pour réduire le bruit ferroviaire : à la source, sur son chemin de propagation, ou encore au niveau des récepteurs (👁️ figure 12).



Les différentes solutions techniques de réduction du bruit ferroviaire.

Réduire le bruit à la source

La réduction du bruit à la source est l'approche la plus efficace et la plus pérenne pour diminuer le bruit ferroviaire. En agissant directement sur ce qui produit le bruit, notamment à l'interface roue-rail (matériels roulants, systèmes de freinage, infrastructure et type de voie, actions spécifiques sur réseau en courbe, traitements des ponts métalliques...), le bruit émis dans l'environnement est réduit et cela se ressent que l'on se trouve à l'extérieur ou à l'intérieur du bâtiment.

La première manière d'agir sur le bruit à la source concerne les matériels (👁️ encadré 5). Le renouvellement du matériel roulant permet de diminuer les émissions sonores grâce à l'optimisation des systèmes de roulement, des motorisations, des systèmes de traction et l'intégration de systèmes de freinage et d'équipements (ventilation, refroidissement) moins bruyants. Les bogies (châssis des roues) et les suspensions plus modernes transmettent également moins de bruit au reste du train et aux voies. L'optimisation de l'aérodynamisme permet également de réduire le bruit pour les trains à grande vitesse.

L'optimisation de l'infrastructure ferroviaire permet également de réduire le bruit de roulement. Ainsi, la généralisation de longs rails soudés (👁️ figure 13), en supprimant les joints entre sections de rails, limite les chocs et vibrations au passage de la roue sur les intersections (« clac-clac »). Elle a permis une réduction moyenne du bruit d'environ 3 dBA. Le passage de traverses bois à des traverses en béton, qui permettent une meilleure stabilité et une réduction des vibrations, permet de réduire également le bruit d'environ 3 dBA. L'entretien régulier des rails, par meulage (ou reprofilage), dans le cadre de la maintenance normale du réseau, limite les irrégularités de surface et diminue le bruit de roulement, de 3 à 7 dBA selon les cas et selon l'état du rail avant meulage. Enfin, la pose d'absorbeurs dynamiques sur rail (système mécanique de type masse/ressort positionné entre les traverses pour atténuer la propagation de la vibration mécanique dans le rail) peut apporter un gain de 1 à 4 dBA selon la nature du rail et son mode de fixation. Certaines situations nécessitent des actions ciblées. C'est le cas en particulier des sections de voies en courbe qui peuvent générer des crissements (👁️ p. 6), des ponts métalliques (👁️ encadré 6) et de certaines activités ferroviaires connexes comme le triage de trains de marchandises (👁️ encadré 7).

Des solutions de réduction du bruit de crissement existent avec une efficacité très variable selon les cas. Une des principales solutions consiste à lubrifier

le contact roue-rail par application de graisse sur le rail et sur la roue réduisant ainsi le frottement entre les deux. Ce système peut, par exemple, consister en la projection sur le rail d'une pâte lubrifiante anticrissement grâce à un injecteur disposé sur les roues. Le meulage des voies, l'optimisation des profils roue-rail, des essieux orientables et indépendants peuvent également réduire le bruit en réduisant le phénomène de glissement.

La gestion du trafic et des conditions d'exploitation peut enfin jouer un rôle important pour la réduction du bruit ferroviaire. Il peut s'agir de la limitation des vitesses dans certaines zones sensibles ou de la restriction de certaines circulations nocturnes pour les trains les plus bruyants. Ces leviers restent néanmoins difficiles à mettre en œuvre, notamment dans un contexte de forte demande sur le transport ferroviaire (décarbonation des mobilités, report modal) et d'exigences en provenance des autorités organisatrices des mobilités.



Long rail soudé.

Figure 13

Modernisation du matériel roulant

Les caractéristiques du matériel roulant sont en constante amélioration. Une réduction importante du bruit de circulation a tout d'abord été apportée par le remplacement des semelles de frein en fonte par des semelles de frein en matériaux composites sur les trains de voyageurs non freinés par des disques. En effet, lors du freinage, les semelles en matériaux composites ont l'avantage de créer moins d'aspérités sur la roue que ne le font les semelles en fonte, ainsi la roue est moins rugueuse, ce qui réduit le bruit de roulement lié au contact roue-rail sur l'ensemble du parcours du train et non dans les seules zones de freinage. Des diminutions de bruit comprises entre 8 et 10 dBA ont ainsi été constatées à la suite du changement des semelles sur les RER franciliens entre 2004 et 2008 (👁️ Francilophone #6). De telles diminutions sont loin d'être anodines puisqu'une baisse de 10 dBA correspond

à une sensation de « deux fois moins de bruit » pour l'oreille. Le renouvellement du matériel a permis d'obtenir ces gains sur l'ensemble du parc voyageurs à l'exception des voitures corail qui restent freinées fonte.

Pour le matériel fret, le déploiement de cette amélioration, qui dépend des détenteurs de wagons, s'est fait progressivement. Avec l'obligation d'appliquer la STI bruit depuis le 8 décembre 2024 (👁️ p. 10), la quasi-totalité des wagons de marchandises est désormais freinée composite. Les trains de fret restent toutefois un enjeu spécifique notamment du fait de leur circulation privilégiée en soirée et la nuit et de leur longueur malgré la diminution de leur niveau sonore au passage.

Le remplacement des matériels roulants par des trains de dernière génération permet encore de réduire le bruit. Entre les TER d'ancienne génération (matériels 7200) et les TER plus récents (rames

Z26500, Z55500 et B845000), Bruitparif a pu observer une diminution moyenne des niveaux de bruit au passage de l'ordre de 7 dBA. La mise en service des nouveaux Transiliens (Z57000 ou Regio2N) s'est accompagnée quant à elle d'une réduction moyenne de 4,5 dBA par rapport aux anciennes générations (rames 7600 et 27300).

Plus d'info : consulter l'article « [La réduction progressive du bruit ferroviaire liée au renouvellement du matériel roulant : contexte et outils déployés en Ile-de-France pour suivre l'évolution sonore des trains de Fret et des trains voyageurs](https://inria.hal.science/hal-05365693) » - (<https://inria.hal.science/hal-05365693>).

Figure 14



Semelle de frein.

Encadré 5



Les modes de traitement des ponts métalliques

Les ponts ferroviaires métalliques constituent des points particulièrement bruyants par le phénomène d'amplification du bruit généré par le pont. Le tablier métallique se comporte comme une plaque vibrante et amplifie le rayonnement acoustique de la structure au passage des trains. Les vibrations au contact roue-rail se transmettent alors par voie solidienne à la structure du pont qui rayonne ensuite du bruit par voie aérienne.

La principale solution de réduction du bruit consiste à poser des absorbeurs dynamiques sur les rails et sur les platelages (tôles sur lesquelles reposent les voies) pour absorber les vibrations. Des écrans acoustiques peuvent également être installés de part et d'autre des voies, le bruit aérien directement émis par le contact roue-rail et transmis à la caisse du train pouvant être légèrement amplifié après la

pose des absorbeurs (effet de la rigidification de la voie en sous face du rail).

Le tablier métallique peut également être traité, par un habillage isolant en sous face (doublage) et par l'ajout de matériaux amortissants afin de diminuer la résonance structurelle du tablier.

Les systèmes d'attaches peuvent aussi être remplacés par des systèmes plus résilients permettant de découpler les structures et de réduire les transmissions vibratoires.

Les réductions de bruit sont très variables selon les cas et selon les gammes de fréquences. Elles peuvent aller de 1 à 10 dBA. Elles sont très dépendantes de la typologie initiale du pont et du mode de traitement réalisé. Une étude spécifique du pont est nécessaire pour déterminer les solutions adaptées à chaque ouvrage.

Enfin, le pont métallique peut être complètement remplacé

avec un tablier béton et des voies ballastées. Il s'agit d'une solution très efficace pour réduire le rayonnement mais qui est nettement plus coûteuse. Il s'agit donc d'une opération qui ne peut être menée que pour les ponts qui n'ont pas une taille trop importante et dans le cadre de la politique de régénération des ouvrages métalliques anciens. Le remplacement d'un pont ne peut être envisagé uniquement pour des raisons acoustiques. Une telle opération va prochainement être menée par SNCF Réseau concernant le pont métallique Gavignot à Enghien-les-Bains (👁 figure 15). Dans le cadre du partenariat entre SNCF Réseau et Bruitparif (👁 p. 28), une station de mesure du bruit sera installée pendant plusieurs mois de manière à couvrir les périodes avant, pendant et après les travaux de régénération du pont, permettant ainsi de documenter la réduction du bruit obtenue grâce à l'opération pour les riverains du pont.



Figure 15

Le pont Gavignot à Enghien-les-Bains - Situation actuelle (à gauche) et situation projetée (à droite).

Traitement des bruits de crissement à la gare de triage du Bourget

Un triage se compose de trois faisceaux permettant de recevoir les trains de toutes provenances, de les décomposer en coupes d'un ou plusieurs wagons, de les recomposer en trains pour expédition vers d'autres triages ou pour desservir des clients locaux. La gare de triage du Bourget située sur la commune de Drancy, est l'un des principaux sites de triage fret d'Île-de-France. Il est le dernier triage à « gravité » en région parisienne. Le triage par gravité dit également « tir au but » repose sur un principe de descente des wagons par gravité depuis une bosse. Le train arrive, les wagons sont détachés, une locomotive pousse les wagons vers une butte (ou bosse), les wagons descendent par gravité et sont aiguillés vers la bonne voie, des freins de voie ralentissent les trains pour éviter les chocs.

Cette dernière étape de freinage génère des bruits de crissement particulièrement intenses et stridents qui peuvent atteindre 100 dBA

en LAmx. Ces bruits sont d'autant plus gênants qu'ils se produisent en partie en soirée et la nuit dans un environnement urbain relativement dense.

L'un des moyens de réduction de ce type de bruit est de projeter un produit antibruit (matériau composite) sur les essieux des wagons à l'aide de brosses disposées sur une rigole. Le déclenchement de l'application du produit se fait automatiquement via des détecteurs de roues sur la voie.

Ce système (BREMEX ANNSYS de la société ELPA) qui nécessite un réglage pointu a déjà fait l'objet de nombreuses phases d'expérimentations.



Système de freinage de voies de la gare de triage du Bourget à Drancy.

Il va pouvoir désormais être mis en œuvre de manière opérationnelle à partir de 2026 sur les systèmes de freinage de voies de la gare de triage du Bourget (👁️ figure 16).

Il est attendu des réductions sonores de l'ordre de 7,5 dBA au droit des habitations les plus proches de la gare de triage. Un suivi acoustique sera réalisé par Bruitparif dans le cadre de son partenariat avec SNCF Réseau.

Le coût du système atteint 5,7 M€. Il est financé à 50% par l'État dans le cadre du plan de relance, à 25% par la région Île-de-France et à 25% par la Métropole du Grand Paris.

Agir entre la source et le récepteur : tracé, passage en tranchée, merlon, écran, couverture

Une autre façon d'agir contre le bruit ferroviaire consiste à empêcher sa propagation en plaçant des obstacles entre les voies et les bâtiments d'habitation ou les établissements sensibles. Pour ce faire, les meilleurs dispositifs sont souvent ceux qui interviennent dès la conception du tracé de la ligne ferroviaire. Ainsi, les voies peuvent être éloignées du bâti, construites en tranchées ou entourées de merlons (buttes de terre). Ces merlons peuvent être végétalisés, ce qui concourt à leur intégration paysagère.

L'autre principale solution pour intervenir contre la propagation des nuisances sonores d'origine ferroviaire est l'installation d'écrans anti-bruit (👁️ encadré 8). Ceux-ci peuvent être composés de différents matériaux (béton, pierre, bois, métal...), être de tailles variées et être végétalisés, offrant une grande modularité sur le plan architectural et esthétique, et ils peuvent également permettre de

remplir des fonctions complémentaires comme celles de production d'énergie photovoltaïque. La plupart des écrans le long des voies ferroviaires sont fabriqués en béton-bois ou en béton bas carbone pour les nouvelles générations d'écrans. Certains sont également des panneaux métalliques dans lesquels est intégrée de la laine minérale, ils peuvent contenir des parties translucides pour des questions de perspectives de vue.

De nouvelles solutions apparaissent comme des diffracteurs qui peuvent être installés à proximité des voies (👁️ encadré 10).

Enfin, bien que très coûteuse, la couverture des voies reste incontestablement la solution la plus performante (👁️ encadré 9). Elle ne peut généralement s'envisager que dans des programmes d'aménagement urbains spécifiques, comme ce fut le cas dans le secteur sud de la gare d'Austerlitz, au niveau du nouveau quartier Massena-Chevaleret. Une dalle de 26 hectares a été construite au-dessus des voies ferrées afin de permettre de créer de nouveaux aménagements (espaces verts notamment) et de nouvelles constructions (principalement des bureaux) dans une zone de forte tension immobilière.

Construction d'écrans anti-bruit

Des écrans acoustiques, ou écrans anti-bruit, peuvent être installés le long des voies ferrées. Ils permettent de réduire le bruit de l'ordre de 8 à 10 dBA pour les riverains situés dans les zones protégées par les écrans (zone d'ombre de l'écran). Leur efficacité est variable selon leur hauteur et selon leur implantation par rapport aux voies et aux bâtiments. Ces derniers peuvent être absorbants pour éviter une réflexion du son sur l'écran. Deux opérations récentes de construction d'écrans le long du réseau ferré en Île-de-France sont présentées ici.

Écran anti-bruit le long du RER A à Fontenay-sous-Bois (2023-2024)

Dans le cadre de la convention de financement signée fin 2019 entre l'État, la région Île-de-France, le Conseil départemental du Val-de-Marne, la RATP et la Métropole du Grand Paris, une opération de résorption des points noirs bruit liés au RER A a été réalisée sur les communes de Vincennes et de Fontenay-sous-Bois par du traitement acoustique de façades et par la construction d'un mur anti-bruit.

Cet écran anti-bruit, de 515 mètres de long et d'une hauteur de 4 à 4,5 mètres, a été mis en place côté

sud des voies du RER A. Ce mur acoustique est composé d'une structure en béton armé de 10 cm prise en sandwich par des panneaux absorbants sur chaque face pour limiter la réflexion du son, à la fois pour le bruit ferroviaire et pour le bruit routier. Cet écran a été complété par des isolations de façade sur une trentaine de logements. Le coût total de l'opération est de 10 millions d'euros.

Écran anti-bruit à Saint-Denis au niveau de la cité Paul Éluard (2021)

Dans le cadre de la convention de financement signée fin 2018 entre l'État, la région Île-de-France, SNCF Réseau et la Métropole du Grand Paris, un écran anti-bruit de 216 mètres de long et de 5 mètres de hauteur a été construit au niveau de la cité Paul Éluard à Saint-Denis, le long du faisceau SNCF Réseau de la gare du Nord, emprunté par le RER D, la ligne H du Transilien, les TGV Thalys et Eurostar et des trains Intercités. Les immeubles ont également bénéficié d'un programme d'isolation de façade. Le coût total de l'opération s'est élevé à 4,5 M€ et a été financé à hauteur de 25% par chaque financeur.

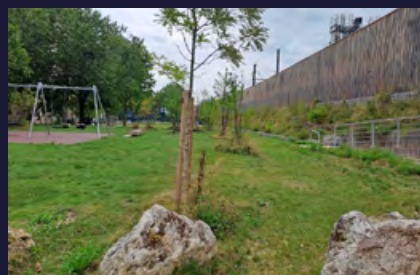
Des mesures réalisées par Bruitparif avant / après mise en place de l'écran (dans la zone d'ombre de l'écran) ont mis en évidence une réduction du bruit de l'ordre de 9 dBA selon l'indicateur Lden.

Figure 17



Écran anti-bruit construit le long du RER A à Fontenay-sous-Bois.

Figure 18



Écran anti-bruit construit au niveau de la cité Paul Éluard à Saint-Denis.

La couverture du RER A

Le moyen le plus radical pour contrer le bruit ferroviaire consiste naturellement à couvrir les voies ferrées. Il faut toutefois compter avec un coût très élevé de ce type d'opérations, ce qui en limite dans la pratique fortement la réalisation.

Entre 2004 et 2006, quatre tronçons ferroviaires du RER A, de 100 mètres chacun,

ont été totalement recouverts par des dalles entre Saint-Mandé, Vincennes et Fontenay-sous-Bois, pour une surface totalisant 4 000 m². Il s'agissait de secteurs où les aiguillages des voies principales créaient le plus de bruit pour les immeubles riverains (niveaux sonores supérieurs à 75 dBA). Le chantier qui a duré deux ans a coûté plus de 21 millions d'euros et a été financé à 50% par la région Île-de-France,

25% par la RATP, 12,5% par le Département du Val-de-Marne et à 12,5% par les villes de Vincennes, Saint-Mandé et Fontenay-sous-Bois.



La couverture du RER A à Vincennes.

Figure 19

Expérimentation de dispositifs innovants

SNCF Réseau a lancé un projet pour expérimenter des solutions alternatives pour réduire le bruit ferroviaire. Il s'agit de dispositifs innovants conçus par des fabricants mais jamais installés et testés encore sur le réseau ferré national.

Exemples de dispositifs innovants



Écran bas proche des voies intégrant un diffracteur



Couronnement intégrant des diffracteurs pour écran



Écran en béton en forme de L



Écran bas proche des voies fait de panneaux légers



Couronnement photovoltaïque pour écran



Couronnement cylindrique pour écran

Figure 20

Agir au niveau des récepteurs : Isolation acoustique des bâtiments

Lorsque les solutions de réduction à la source ou entre la source et les récepteurs ne sont pas suffisantes ou ne sont pas possibles, un renforcement de l'isolation acoustique des façades peut être engagé au niveau des bâtiments.

Les travaux portent alors essentiellement sur le remplacement des fenêtres (fenêtres plus étanches avec double vitrage acoustique, parfois doubles-fenêtres), sur l'amélioration et le traitement des ventilations (entrées d'air acoustiques, mise en place de ventilation mécanique contrôlée), et plus rarement sur le renforcement de l'isolation acoustique des toitures.

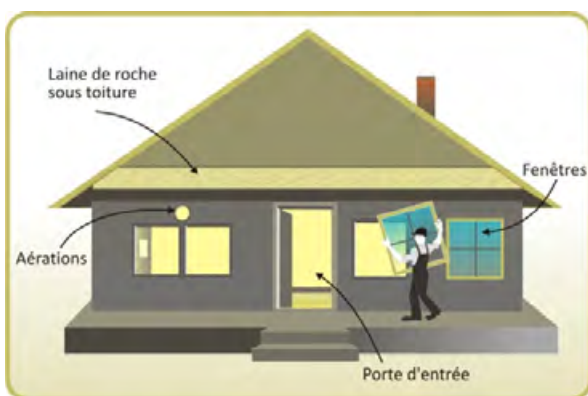


Figure 21

Moyens d'intervention en matière d'isolation acoustique des bâtiments.

Ces travaux d'isolation acoustique des façades permettent de réduire le bruit à l'intérieur des logements ou des bâtiments sensibles essentiellement lorsque les fenêtres sont fermées. Les isolements acoustiques de façades standards sont en général compris entre 20 et 30 dB. Leur renforcement peut conduire à des isolements acoustiques de l'ordre de 35 à 45 dB dans les meilleurs des cas.

Aménager en tenant compte du bruit

L'intégration de la problématique du bruit dès la conception permet de limiter durablement l'exposition des populations. Lors de la construction de bâtiments et d'aménagements urbains, une attention particulière doit être portée à l'implantation des nouvelles constructions en les implantant si possible à distance des voies et en créant des zones « tampon » entre les bâtiments et les voies.

Certains bâtiments, moins sensibles, peuvent jouer un rôle protecteur des zones résidentielles qui peuvent être localisées en arrière-plan.

Un épandage des bâtiments, avec variations de hauteurs et de formes ainsi que leur orientation permettent de limiter la propagation du bruit et d'optimiser les effets d'écran.

Enfin, les bâtiments peuvent être conçus et aménagés de manière à positionner les pièces de vie et en particulier les chambres sur les zones les moins exposées au bruit.

Une nouvelle convention de partenariat entre Bruitparif et SNCF Réseau

Depuis 2016, le partenariat entre SNCF Réseau et Bruitparif repose sur un engagement commun : mesurer, informer et contribuer à la réduction du bruit ferroviaire afin d'en limiter l'impact sur la vie quotidienne des riverains. La reconduction du partenariat sur la période 2026-2029 prolonge et renforce cette démarche de long terme, fondée sur la proximité avec les territoires.



Virginie Bordage-Gressier,
Responsable du Centre de Compétences en Développement Durable IDF - SNCF Réseau

« La lutte contre les nuisances sonores d'origine ferroviaire représente un défi

permanent pour les gestionnaires d'infrastructure. En Île-de-France, région où la densité du trafic ferroviaire est parmi les plus élevées d'Europe, la prise en compte systématique par SNCF Réseau des enjeux acoustiques dès la phase de conception des projets ferroviaires permet d'optimiser le rapport entre les investissements pour réduire le bruit, et les bénéfices obtenus pour les populations riveraines.

En parallèle, SNCF Réseau est actif dans la régénération des infrastructures ferroviaires existantes, et dans la limitation des nuisances sonores générées en phase chantier. SNCF Réseau pilote également un programme ambitieux de résorption des Points Noirs du Bruit ferroviaire et d'expérimentations de solutions innovantes pour réduire le bruit généré par les circulations des trains. Ces projets sont inscrits dans une convention d'intention régionale d'accompagnement dans la mise en œuvre du programme de lutte contre le bruit ferroviaire en Île-de-France, active depuis fin 2021 et dont Bruitparif est signataire pour apporter son avis et son expertise technique.

En tant que responsable du Centre de Compétences en Développement Durable de SNCF Réseau en Île-

de-France, je me félicite du renouvellement, pour la quatrième fois, de notre partenariat avec Bruitparif.

Le bilan 2023-2026 témoigne des actions menées, notamment la poursuite de l'exploitation du réseau de stations de mesure le long du réseau ferré francilien, l'enrichissement de la plateforme Internet avec les mesures récentes réalisées par SNCF Réseau, des informations encore plus détaillées sur les niveaux sonores...

Avec la nouvelle convention 2026-2029, une étape supplémentaire sera réalisée en produisant des cartes de bruit plus fines basées sur des mesures, et en réalisant des campagnes de mesures de bruit de plusieurs mois sur des sites déjà identifiés.

Ce partenariat s'inscrit pleinement dans la démarche de SNCF Réseau d'être un « bon voisin » : en améliorant la qualité de vie autour de nos infrastructures, en associant les acteurs locaux et en apportant des réponses concrètes aux attentes des riverains. Il s'intègre également dans la démarche « Chantiers propres - réseau propre », qui place le respect de l'environnement au cœur de nos engagements opérationnels.

Je suis fière de ce quatrième renouvellement, qui illustre la solidité de notre engagement commun et l'exemplarité de cette coopération au service du réseau ferroviaire francilien. J'invite l'ensemble des parties prenantes - collectivités, associations, partenaires institutionnels - ainsi que le grand public à continuer de suivre les actions menées dans ce cadre. Ensemble, poursuivons ce travail de fond pour faire du ferroviaire un atout de mobilité durable, conciliant la performance du réseau, la proximité avec les territoires et un impact maîtrisé sur le cadre de vie. »



BRUITPARIF

Observatoire du bruit en Île-de-France

Le Francilophone, magazine de Bruitparif

Directeur de publication : Olivier Blond

Rédaction : Fanny Mietlicki et Matthieu Sineau (Bruitparif) avec les contributions de Jean-Philippe Regairaz et Christophe Rosin (SNCF Réseau)

Conception graphique : Tongui

Crédits photo : Bruitparif, François Bachelard, Jean-Philippe Regairaz, SNCF Réseau, RATP, DRIEAT, Gilles Paire 123RF.com, Los Hawlos CC BY-SA 3.0 (wikipedia), Agilis

ISSN 2263-2239 - Édition en ligne : ISSN 2261-3161

Bruitparif : Axe Pleyel 4, 32 boulevard Ornano, 93200 Saint-Denis

01 83 65 40 40 - demande@bruitparif.fr - www.bruitparif.fr