

Observatoire du Bien-être

CEPREMAP

CENTRE POUR LA RECHERCHE ECONOMIQUE ET SES APPLICATIONS

Note de l'OBE

2025 – 03

23 janvier 2025

Du bruit aux symphonies

État des lieux de la recherche sur l'effet du son sur le bien-être

Résumé

Parce que nous sommes exposés en continu à une multitude de paysages sonores, l'effet du son sur le bien-être en général est difficile à identifier. Les recherches sont d'abord intéressées à l'impact de sources de bruit nettement identifiées et délimitées, comme les nuisances sonores aéroportuaires, révélant leur impact négatif, mais aussi l'importance de considérer l'exposition ressentie plutôt que l'exposition absolue à un niveau sonore donné. Ces recherches montrent ainsi que l'effet des sons est largement liée à leur contexte, tant objectif que subjectif.

Pour autant, l'effet négatif du niveau sonore général dans les environnements de travail – de l'école au bureau – est de mieux en mieux documenté, alors que les aménagements restent rares. D'un autre côté, la recherche met également en évidence les vertus d'un environnement sonore reposant – ce qui ne signifie pas silencieux : chants d'oiseaux ou son d'une fontaine peuvent constituer les éléments d'un environnement restauratif, quitte à couvrir d'autres bruits ambiants. La musique, quant à elle, montre de fortes vertus quand elle est pratiquée collectivement par des personnes avançant en âge – le bénéfique pour les enfants semblant être d'abord dans le fait de pratiquer une activité organisée.

Ce tour d'horizon de la recherche montre que les métriques de bien-être constituent un instrument-clef pour mettre en évidence l'effet, souvent diffus mais significatif du paysage sonore. Par conséquent, beaucoup reste à faire, les mesures de bien-être subjectif restant trop rarement collectées en parallèle des cartographies du paysage sonore.

Citer cette publication :

Louis Fréget et Mathieu Perona, « Du bruit aux symphonies », Observatoire du bien-être du Cepremap, n°2025-03, 25 janvier 2025

Louis Frégetlouis.freget@cepremap.org

Cepremap

Mathieu Peronamathieu.perona@cepremap.org

Cepremap

Du bruit à la musique, un parcours de la recherche

Alors que nous sommes en permanence exposés à un paysage sonore varié, les recherches sur l'impact dans nos vies se sont d'abord concentrées sur les effets délétères des sons indésirables : le bruit. Ainsi, en 2019, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) rappelle que « le bruit est l'un des risques environnementaux les plus importants pour la santé »¹, provoquant stress, troubles du sommeil et autres pathologies². La même OMS estime qu'environ un million d'années de vie en bonne santé ont été perdues en raison du seul bruit lié au trafic en Europe Occidentale en 2011 (*idem*). L'exposition au bruit contribue en outre aux inégalités entre ménages : en Europe, « un ménage pauvre sur trois souffre du bruit de la rue ou des voisins. Dans les familles avec enfants, la part monte à 37 %. C'est deux fois plus que pour les familles non pauvres »³.

Plus récemment, des recherches ont commencé à s'intéresser plus largement à la contribution du paysage sonore dans son ensemble, et pas seulement à ses effets indésirables. Les premiers résultats mettent en évidence qu'en termes de bien-être, l'opposé d'un environnement bruyant n'est pas un environnement silencieux, mais un paysage sonore identifié comme agréable — une sensation qui varie d'une personne à l'autre. Parmi ces sons codés positivement figure souvent la musique, à laquelle on attribue au moins depuis Platon de nombreuses vertus, à commencer par celle d'adoucir les mœurs. De fait, plusieurs expériences soulignent les effets positifs d'interventions fondées sur la pratique de la musique sur la santé mentale. En revanche, les effets de la pratique de la musique sur les capacités cognitives générales des enfants semblent bien difficiles à démontrer : le plaisir de la musique reste la principale récompense.

Cette revue de littérature ouvre une large palette de disciplines : santé publique, psychologie (et notamment psychoacoustique), économie et éducation, et, partant, admet une définition large du bien-

être : elle englobe des mesures de satisfaction de la vie, mais aussi des déterminants du bien-être, comme les résultats scolaires.

Le coût du bruit

La définition la plus simple du bruit est qu'il s'agit d'un son indésirable. Ce dernier terme montre qu'il s'agit d'une notion ambivalente. Un même son peut être interprété différemment selon les individus, certains le percevant comme un bruit, d'autres comme un signal. Par exemple, le silence de l'hôpital est désormais remplacé par le son de machines de plus en plus nombreuses. Si certains éléments, comme les sons mécaniques (ventilateurs de refroidissement, etc.) constituent un bruit pour toutes les personnes concernées, d'autres constituent des signaux pour les soignants, et un bruit (d'autant plus anxiogène qu'il est porteur d'une signification potentiellement grave) pour les patients⁴.

Les normes de bruits

C'est pour cette raison que la norme ISO 12913⁵ sur le paysage sonore propose une approche plus holistique, prenant en compte la perception du son dans un contexte donné. Cette norme inclut des critères tels que l'origine du bruit et son acceptabilité pour les individus exposés. Elle distingue entre un bruit désagréable et un son plaisant ou neutre, en fonction du contexte dans lequel il est entendu. L'ISO 12913 établit un cadre permettant de mesurer non seulement l'intensité sonore, mais aussi la qualité de l'environnement sonore perçue⁶.

Dans la recherche, d'autres études⁷ proposent ainsi un modèle de continuum sonore, allant d'un environnement calme ou plaisant à un environnement bruyant et désagréable. Ce type d'analyse est particulièrement utile pour les environnements urbains où les niveaux de bruit peuvent varier considérablement en fonction de l'heure et de la localisation.

Définir le bruit comme un son indésirable implique que dès lors qu'il s'agit d'effets sur le bien-être, il ne

¹ Guski *et al.*, 2017

² WHO, 2011

³ Observatoire des Inégalités, 2018

⁴ Cunha et Silva, 2015

⁵ International Organization for Standardization, 2014

⁶ Herranz-Pascual *et al.*, 2022

⁷ Thorne et Shepherd, 2013

peut y avoir de mesure unique du bruit, une combinaison de mesures objectives, liées au phénomène physique du son, et de mesures subjectives, liées à leur perception en contexte par les individus.

Mesure objective en décibels

Le bruit est souvent mesuré avec des sonomètres qui évaluent le niveau sonore en décibels (dB), qui traduit le rapport entre la puissance d'une source sonore et une référence, le seuil en-dessous duquel l'oreille humaine ne peut plus percevoir de son (le seuil d'audition). Les législations nationales et internationales, comme les directives de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), définissent des seuils de bruit à ne pas dépasser pour protéger la santé publique. Par exemple, l'OMS recommande un niveau de bruit environnemental inférieur à 53 dB pour les bruits de trafic pendant la journée et à 45 dB la nuit pour éviter des impacts négatifs sur la santé, tels que des troubles du sommeil ou du stress. Elle recommande des seuils similaires pour les sons ferroviaires (54dB de jour /44dB de nuit), mais inférieurs pour les bruits d'aviation (45 dB de jour et 40 dB de nuit)⁸. D'autres mesures dérivées des décibels existent, comme le Ke (Kosten) qui se base sur les niveaux de bruit maxima, c'est-à-dire les pics sonores supérieurs à 65 dB.

Si elles sont évidemment indispensables pour fixer des seuils réglementaires, ces mesures objectives ont l'inconvénient de ne pas bien correspondre au ressenti des personnes, la sensibilité au volume et au type de bruit et de son variant beaucoup d'une personne à l'autre. L'étude de l'impact sur le bien-être subjectif doit donc avoir recours à des mesures indirectes, plus en lien avec le ressenti et qui intègrent l'hétérogénéité des sensibilités.

Les préférences révélées

L'économie fait face depuis longtemps à ce type de difficulté : la valeur accordée à un bien ou à un service dépend certes de ses caractéristiques observables – comme un bruit trop fort sera douloureux – mais aussi des normes sociales et institutionnelles et bien-sûr des goûts individuels. Les caracté-

ristiques pouvant être complexes à décrire, les normes et goûts complexes à observer, les économistes s'intéressent aux préférences révélées au travers des prix : sur un marché libre, si Claude cède à Camille un vase pour 10 €, c'est qu'avec ces 10 €, Claude peut acheter quelque chose qu'elle préfère à ce vase, et que Camille préfère ce vase à toute autre chose qu'elle pourrait immédiatement acheter avec 10 €. L'observation du prix permet donc de déterminer la valorisation du vase par les individus – autour de 10 € dans ce cas.

Les prix peuvent ainsi servir à évaluer l'impact moyen du bruit : habiter à proximité d'une source de bruit entraîne des nuisances qui sont reflétées dans le prix de l'immobilier. Les aéroports constituent alors les lieux d'observation privilégiés, car à part les personnes qui y travaillent, peu de riverains bénéficient directement et régulièrement de la présence d'un aéroport à proximité (à la différence d'une gare, par exemple). De fait, le prix des maisons situées à proximité des aéroports est inférieur à celui de biens comparables non exposés à ce type de nuisance. Les nuisances sonores aéroportuaires varient de manière assez fine, selon la distance, mais aussi l'orientation des pistes, les vents dominants, le relief, et ces variations peuvent être utilisées pour évaluer l'impact sur les prix de tout un continuum de nuisances.

Cette approche présente cependant la limite que ce peuvent être les personnes les moins sensibles au bruit (ou les plus mal informées sur son niveau et ses conséquences) qui acceptent de s'installer dans ces zones. L'impact négatif observable par les prix est alors sous-estimé. C'est l'une des raisons pour lesquelles certains « économistes du bruit » emploient également des mesures plus directes de bien-être que les prix dans leurs analyses⁹.

Mesure subjective : Enquêtes et questionnaires

L'approche par les prix présente l'avantage de se fonder sur des éléments observables, les transactions. Lui échappe tout le reste de la vie, tout ce qui n'est pas gouverné par des marchés. La recherche emploie alors des échelles psychométriques (des

⁸ Guski *et al.*, 2017

⁹ Lawton et Fujiwara, 2016 ; Fujiwara *et al.*, 2017

questionnaires). Comme nous l'avons dit, les mesures objectives du bruit, comme les décibels, ne se traduisent pas directement dans la perception consciente ou inconsciente. Le niveau du bruit de fond, le caractère habituel ou prévisible d'un bruit, mais aussi le temps passé dans le lieu bruyant et les variations individuelles de sensibilités conduisent à d'importants écarts entre le bruit mesuré et les réactions subjectives à celui-ci. Par exemple, un sondage de 1 400 personnes vivant près de l'aéroport de (Amsterdam)¹⁰ montre que le bruit objectif mesuré en unités Kosten (bruits maximums, donc les passages d'avions) n'est pas associé au bien-être, tandis que la perception subjective du bruit a un effet négatif significatif¹¹.

Ces échelles permettent de quantifier des notions telles que l'irritation ou l'anxiété liées au bruit, que les mesures en décibels ne capturent pas directement. L'une des échelles les plus utilisées est l'échelle d'irritation (*annoyance scale*)¹², qui évalue l'impact perçu du bruit sur le bien-être. L'irritation est ici entendue comme un état émotionnel lié à des sentiments d'« inconfort, de colère, de dépression et d'impuissance », et est généralement mesurée sur une échelle numérique de 0 à 10. Contrairement à d'autres mesures subjectives du bien-être, comme l'anxiété ou la satisfaction, l'irritation est souvent reliée avec une source de gêne spécifique, comme le bruit aérien ou de la circulation¹³.

Nous disposons donc d'un ensemble d'outils pour évaluer le bruit et en mesurer les effets sur le bien-être.

Différentes sources de bruit pour différents effets sur le bien-être

Face à la diversité des sources sonores, des perceptions et des contextes, parler de l'effet du bruit

¹⁰ Van Praag *et al.*, 2003

¹¹ La perception subjective du bruit aérien est mesurée par la question : « Pourriez-vous indiquer la fréquence à laquelle les [bruits aériens] causent des nuisances sonores à l'endroit où vous vivez ? (Jamais / Parfois / Régulièrement / Fréquemment / Toujours) ».

¹² Schultz, 1978

¹³ Lawton et Fujiwara, 2016

en général sur le bien-être n'a pas de sens : les recherches s'intéressent toujours à l'impact de l'environnement sonore dans un contexte bien spécifié.

Vivre sous un couloir aérien

Comme nous l'avons dit plus haut, les aéroports constituent un cas d'étude particulièrement fécond dans le domaine, avec une source de bruit régulière localisée, et de l'ordre de la nuisance. L'approche par les prix de l'immobilier ne porte que sur les résidents. Elle ne tient pas compte des nuisances éventuelles subies par toutes les autres personnes présentes dans ces zones. C'est là qu'interviennent les approches psychométriques.

Un exemple du genre est celle de Lawton et Fujiwara¹⁴, qui exploite des données britanniques, l'*Annual Population Survey*, avec une taille d'échantillon remarquable : 190,000 foyers vivant autour de 17 aéroports sont suivis pendant deux ans. Les auteurs observent une relation négative très significative entre exposition au bruit du trafic aérien diurne et cinq mesures de bien-être subjectif (mais pas d'impact du trafic nocturne ou de la seule proximité d'un aéroport).

L'année suivante, une étude par les mêmes auteurs¹⁵ obtient des conclusions similaires, avec une méthodologie plus robuste. Elle utilise une méthode d'échantillonnage en temps réel (Mappiness) : des volontaires ont installé une application sur leur téléphone, qui leur demande de temps en temps de renseigner leur activité en cours et leur niveau de bien-être, tout en collectant leur position par GPS. Les niveaux bonheur et de détente déclarés à proximité des aéroports – en considérant des personnes et des activités similaires – sont particulièrement faibles.

Autres bruits sur son lieu de résidence

En dehors des aéroports, il existe de nombreuses sources de bruits à domicile potentiellement gênantes. Par exemple, l'exposition au bruit des routes et du train est négativement corrélée à la satisfaction quant au lieu de vie. L'impact sur la satisfaction dans la vie en général est moins clair, les faibles échantillons ne permettant pas de mettre en évi-

¹⁴ *Ibid.*

¹⁵ Fujiwara *et al.*, 2017

dence des corrélations modérées¹⁶. Certaines études mettent en évidence l'effet négatif du bruit généré par les éoliennes sur les résidents à proximité¹⁷. Pour ce faire, elles combinent des données du *Socio-Economic Panel* (SOEP, panel allemand) avec un ensemble de données inédites sur plus de 20 000 éoliennes, pour analyser la satisfaction de vie des ménages vivant à proximité de ces installations entre 2000 et 2012. Les auteurs comparent le bien-être de populations vivant à proximité d'éoliennes à celui d'une population similaire, avant et après l'installation des éoliennes. Il s'agit d'une méthode qui permet de se rapprocher d'une preuve causale, par delà les simples corrélations. Les auteurs montrent que la présence d'une éolienne dans un rayon de 4 000 mètres a un effet négatif significatif sur le bien-être des résidents – la taille d'effet est le quart de celle d'une perte d'emploi. Cependant, cet effet est limité dans le temps : il disparaît au bout de cinq ans.

Il est intéressant de noter que le cumul de différentes sources de bruit sur le lieu de résidence peut exercer des effets ambigus sur le bien-être. Une étude canadienne¹⁸ examine la relation entre l'isolation acoustique et la perception du bruit par les occupants de bâtiments résidentiels collectifs. Les résultats montrent une corrélation entre l'isolation contre le bruit aérien et l'agacement des occupants, mais aucune relation significative entre l'isolation contre les bruits d'impact et l'agacement. Une explication possible est que le bruit extérieur peut masquer les bruits d'impact, qui deviennent alors plus saillants quand le ménage s'isole.

Travailler et étudier dans le bruit

L'exposition au bruit est clairement identifiée comme un critère de pénibilité au travail. L'analyse économique standard voudrait que cette pénibilité soit compensée par une combinaison de mesures de protection (à noter qu'il faut souvent passer par la norme réglementaire, comme le port obligatoire d'équipements de protection individuels) et une rémunération plus élevée. Ce cadre a été pensé en fonction d'une économie dominée par l'industrie (usine, BTP), et s'applique moins bien aux conditions

de travail d'une part croissante du tertiaire (*open spaces*, et employés de caisse). En France, l'étude menée en septembre 2017 pour la Journée Nationale de l'Audition¹⁹ explore l'impact du bruit et des nuisances sonores sur le lieu de travail. Réalisée auprès de 708 personnes représentatives de la population active française, elle montre que plus de la moitié (52 %) des employés se disent gênés par le bruit, que ce soit de manière fréquente ou occasionnelle. Les principales conséquences perçues du bruit sur le lieu de travail incluent la fatigue (87 %), la perte d'attention (81 %), et le stress (75 %). Des effets directs sur l'audition sont également relevés, avec 56 % des répondants signalant un risque de perte auditive et 44 % mentionnant des acouphènes (sifflements ou bourdonnements dans les oreilles). Enfin, 57 % des sondés estiment que le bruit sur leur lieu de travail nuit à leur efficacité.

Cette question de l'exposition au bruit au travail se pose de manière renouvelée avec le télétravail. Pour une partie des salariés, le télétravail signifie justement d'échapper au bruit des bureaux partagés au profit d'un environnement sonore plus choisi. Mais il peut aussi réserver des surprises : un logement calme hors des heures de travail peut être bruyant en journée. Ainsi, l'étude canadienne précédemment citée montre qu'une meilleure isolation à domicile contre les bruits d'impact prédit une meilleure productivité déclarée pour le travail réalisé à domicile.

Un autre lieu où la question du bruit environnant se pose avec acuité est l'école, et avec elle tous les lieux d'enseignement²⁰. Une enquête fondatrice²¹ analyse les effets du bruit environnemental et du bruit en classe sur les performances scolaires des enfants dans des écoles primaires à Londres. Les résultats montrent que l'exposition chronique au bruit externe, tel que le bruit de la circulation routière, est corrélée à des résultats plus faibles, en particulier chez les enfants plus âgés (11 ans). De plus, le bruit de fond constant à l'intérieur des salles de classe est associé à de moins bons résultats scolaires, notamment en mathématiques et en anglais, même après avoir contrôlé pour des variables socio-éco-

¹⁶ Urban et Máca, 2013

¹⁷ Krekel *et al.*, 2016 ; Krekel, 2020

¹⁸ Andargie *et al.*, 2023

¹⁹ IFOP, 2017

²⁰ Danober *et al.*, 2024

²¹ Shield et Dockrell, 2008

nomiques telles que la pauvreté et les besoins éducatifs particuliers.

Quelques années après cette étude très citée, un autre article²² revoit la littérature sur l'impact du bruit sur les performances cognitives des enfants. Des résultats expérimentaux suggèrent que l'exposition à des bruits aigus perturbe significativement la perception de la parole et la compréhension auditive chez les enfants. Ces expériences montrent que les enfants, notamment ceux ayant des troubles de l'attention ou des difficultés linguistiques, sont beaucoup plus sensibles que les adultes à ces interruptions auditives. Ce versant de leur étude montre qu'il importe de déterminer non seulement l'effet du bruit sur l'ensemble des personnes exposées, mais aussi sur des populations particulières, souvent au départ plus fragiles et qui sont plus fortement affectées.

Le même article rappelle les études qui établissent des associations entre l'exposition chronique au bruit environnemental (par exemple, le bruit des avions, des routes ou des trains) et des performances scolaires plus faibles. Les enfants exposés à des niveaux de bruit plus élevés sur de longues périodes, à l'intérieur comme à l'extérieur des salles de classe, obtiennent de moins bons résultats, notamment en lecture et dans les tâches verbales. Ces corrélations sont toutefois faibles, et ne peuvent être tenues pour causales. Plus généralement, une revue de la littérature de 2018²³ montre qu'à cette date, les études disponibles sont encore trop faibles (et ne concernent que des enfants), et sont encore concentrées sur les sources externes de bruit, alors que les écoles sont en elles-mêmes des environnements bruyants, et rarement conçues pour le limiter. Pourtant, même de très jeunes enfants sont sensibles à des réductions modérées du bruit ambiant²⁴.

Tant chez les adultes que chez les enfants, notre connaissance des effets du bruit sur des grandeurs aussi essentielles que le bien-être, les apprentissages ou la productivité reste donc très lacunaire, trahissant un déficit d'intérêt public ou d'investissement en la matière. Au regard des résultats existants,

il semble pourtant possible qu'il y ait là une source importante de gains à exploiter par une amélioration de l'ambiance sonore.

Quand bruit n'est pas coût : les vertus d'un environnement sonore reposant

Si la question du bruit est la plus saillante, car visible, connue et déjà présente dans les réglementations, plusieurs recherches s'intéressent, heureusement, à la qualité de notre environnement sonore. Un axe d'analyse privilégié est la notion de repos (*restorative environment* en anglais), venant de la psychologie et approchée par plusieurs indicateurs²⁵ avec des mesures plutôt liées à l'état émotionnel (y compris le fait de se sentir heureux). De manière générale, le contact avec des espaces verts aurait des vertus restauratives d'autant plus fortes que nous y percevons une biodiversité importante²⁶. Le paysage sonore constitue l'un des indices que nous utilisons inconsciemment pour évaluer cette biodiversité. Ainsi, une expérience²⁷ montre que la diffusion d'un chœur (ensemble de chants d'oiseaux) plus diversifié améliore les propriétés restauratives d'une promenade dans un espace naturel, en lien avec le sentiment de biodiversité. Cette d'autres études montrent que la densité de sons identifiés comme naturels ou provenant de la nature contribue au sentiment qu'un environnement est propice au repos, que ce soit dans les pays riches ou les pays émergents²⁸. La proximité d'un tel environnement, peuplé de bruits naturels, est ainsi plus reposante que l'absence d'exposition à toute forme de bruit²⁹.

Ces études mettent en évidence l'importance de tenir compte des divers types de bruits dans l'aménagement de l'espace. Une expérience³⁰ montre ainsi comment les bruits liés à la circulation automobile contribuent à l'anxiété en masquant les sons naturels, et comment une réduction de la vitesse

²⁵ Herranz-Pascual *et al.*, 2022

²⁶ Nghiem *et al.*, 2021 ; Southon *et al.*, 2018

²⁷ Ferraro *et al.*, 2020

²⁸ Fisher *et al.*, 2021 ; Zhu *et al.*, 2024

²⁹ Gidlöf-Gunnarsson et Öhrström, 2007

³⁰ Gilmour *et al.*, 2024

²² Klatte *et al.*, 2013

²³ Clark et Paunovic, 2018a

²⁴ Persson Waye et Karlberg, 2021

maximale (de 60 km/h à 30 km/h) permet aux sons naturels de reprendre partiellement le dessus.

La composition du bruit peut être plus importante que son niveau absolu. L'examen de la rénovation d'une place à Bilbao³¹, entourée par des voies de circulation motorisée. L'état émotionnel des passants sur la place est meilleur après la restauration qu'avant, alors que le niveau absolu de bruit ambiant a augmenté : une fontaine est désormais la principale source sonore, et à cause du ralentissement du trafic et d'un revêtement anti-bruit, les bruits associés à la circulation (klaxons, démarrages) ont été remplacés par des bruits liés à l'activité sur la place (jeux d'enfants). Bien entendu, le caractère restaurateur d'un environnement sonore pourrait dépendre des caractéristiques individuelles, telles que l'orientation vers la nature et la sensibilité au bruit³².

Deux limites de la recherche sur le lien entre bruit et bien-être

Comme le montre ce rapide bilan, la recherche consacrée aux liens entre bruits et bien-être est encore très parcellaire. Si elle fournit des éléments d'analyse et des intuitions pour l'approche de l'environnement sonore, la couverture des situations est très imparfaite, et les enseignements découlent le plus souvent de corrélations, et rarement d'expérimentations susceptibles de mettre en évidence de manière robuste une relation de cause à effet.

En matière de couverture, la recherche présente une focalisation des travaux sur les sources de bruit importantes et localisées : trafic aérien, routes, voies ferrées. Cette concentration est d'abord un effet d'opportunité pour les chercheurs, qui peuvent identifier les ménages exposés à des niveaux de bruit élevés sans avoir à réaliser de mesures du bruit. Mais d'autres sources de bruit peuvent être importantes : le bruit des zones industrielles, des espaces publics très fréquentés, ou des activités domestiques bruyantes (par exemple, les outils électriques dans les zones résidentielles). Ces travaux

sont aussi focalisés sur l'irritation liée au bruit plutôt que sur d'autres impacts sur le bien-être³³. Nous sommes là face à un double enjeu de mesure. D'une part nous connaissons mal le paysage sonore fin auquel nous sommes exposés, et d'autre part la collecte des mesures de bien-être reste très parcellaire, et peu utilisée dans les études épidémiologiques.

En matière de causalité, évaluer l'impact de l'environnement sonore dans son ensemble est structurellement difficile dans le cadre d'expériences parfaitement contrôlées — la méthode de référence pour établir des liens causaux. En effet, le bruit induit par les activités humaines vient rarement seul : il provient d'activités qui émettent d'autres types de pollutions, à commencer par la pollution de l'air. Il peut donc être difficile de distinguer l'effet de l'une de celui de l'autre — d'autant plus qu'il peut y avoir des effets joints. De fait, la majorité des études sont de nature observationnelle, ce qui introduit le risque de biais lié aux variables omises. En 2015, une revue de littérature³⁴ constatait encore un manque de preuves solides, la majorité des études se basant sur des données transversales avec des échantillons de petite taille.

Une méthode plus récente, l'*experience sampling*³⁵, s'appuie sur l'échantillonnage en temps réel (ESM) via l'application *Mappiness*, qui recueille des données sur le bien-être à des moments précis de la journée. Cette granularité permet de mieux isoler l'impact du bruit dans des contextes spécifiques, comme l'exposition au bruit des avions, et de se rapprocher d'une preuve causale.

Toutefois, sans recours à des expériences randomisées, des incertitudes demeurent, notamment en raison de variables omises comme les changements d'état de santé ou les événements de vie qui peuvent influencer le bien-être et l'exposition au bruit sans être capturés par cette méthode. Par exemple, le chômage ou une séparation peuvent affecter à la fois le bien-être et l'exposition au bruit. Une personne qui perd son emploi peut passer plus de temps à la maison, augmentant ainsi son exposition au bruit environnant, notamment s'il vit dans

³¹ Herranz-Pascual *et al.*, 2022

³² Ojala *et al.*, 2019

³³ Guski *et al.*, 2017

³⁴ Clark et Paunovic, 2018b

³⁵ Fujiwara *et al.*, 2017

une zone urbaine bruyante. Simultanément, le chômage peut affecter le stress de l'individu et sa capacité de relaxation. De même, une séparation peut directement affecter le bien-être d'un individu et le forcer à déménager dans un nouveau logement, potentiellement situé dans une zone plus exposée au bruit, ce qui est plus probable si la séparation l'appauvrit.

Enfin, la causalité inverse est potentiellement un biais important dans les études corrélationnelles entre bruit *subjectif* et bien-être. Est-ce que le bruit que je perçois affecte mon bien-être, ou est-ce que c'est parce que je me sens mal que je le perçois ? La relation entre mesure subjective du bruit et bien-être aurait alors des allures de tautologie. Néanmoins, même en tant que dimension *spécifique* du bien-être, le bruit mérite d'être pris en compte.

Du bruit au signal : vertus de la musique sur le bien-être ?

La musique est souvent considérée comme ayant des effets potentiels sur le bien-être mental et cognitif. Plusieurs études récentes suggèrent que la pratique ou l'écoute de la musique pourraient être associée à des bénéfices notables en matière de santé mentale, de régulation émotionnelle, voire dans certains cas, de performance académique – bien que les résultats soient beaucoup moins nets sur cette dernière dimension. Contrairement à l'environnement sonore en général, il est ici possible de construire des expériences, en exposant un groupe de personnes tirés au hasard au sein d'une population à de la musique ou des activités musicales non proposées aux autres. Cela permet d'étudier de manière causale l'impact de la musique sur le bien-être, la santé mentale et les capacités cognitives.

Musique et bien-être

Il existe ainsi dans ce domaine un grand nombre d'études, avec des contextes (médicaux, scolaires, etc.) et un nombre de participants très divers. Des méta-analyses rassemblent alors un grand nombre d'études pour estimer un résultat moyen. Dans leurs

versions récentes, ces analyses prennent en compte le *biais de publication* : il est plus facile de publier un article qui fait état d'un impact positif que les résultats d'une expérimentation ne mettant pas en évidence d'effet significatif. De ce fait, une évaluation sur la moyenne des seuls résultats publiés sur-estime les impacts car elle ignore les résultats nuls non publiés.

Une analyse³⁶ se concentre ainsi sur l'impact des interventions musicales sur la santé mentale, en analysant des études randomisées impliquant l'écoute musicale, la thérapie musicale, et le chant. Les résultats font état d'une amélioration notable de la santé mentale après les interventions, mesurée via des questionnaires comme le SF-36 et le SF-12. Toutefois, l'étude met en lumière une variation importante entre les individus, ce qui suggère que l'efficacité des interventions musicales peut dépendre du contexte clinique et de la nature des troubles mentaux.

Une récente méta-analyse³⁷ se concentre spécifiquement sur les adultes de plus de 40 ans. L'étude examine à la fois les interventions musicales actives (comme le chant ou l'apprentissage d'un instrument) et passives (écoute de musique). L'étude analyse leurs effets sur le bien-être cognitif et psychosocial, mettant l'accent sur des aspects comme l'amélioration des interactions sociales et la prévention de l'isolement. Elle se focalise sur le vieillissement en bonne santé et l'utilisation de la musique pour maintenir la qualité de vie chez les personnes vieillissantes. Les résultats montrent que les interventions musicales actives (chant, pratique d'un instrument, etc.) tendent à produire des bénéfices plus marqués, tant au niveau du bien-être émotionnel que cognitif, que les interventions passives (écoute de la musique). Notons toutefois que cette méta-analyse ne prend pas en compte le biais de publication.

Musique et résultats scolaires

Parce qu'apprendre à jouer d'un instrument nécessite rigueur ou concentration, on prête souvent à la pratique de la musique des effets bénéfiques sur les

³⁶ McCrary *et al.*, 2022

³⁷ Viola *et al.*, 2023

résultats scolaires. Mais ici, la science heurte peut-être le sens commun.

Une étude³⁸ examine l'impact de la formation musicale sur les compétences cognitives et les résultats scolaires des enfants. Contrairement aux affirmations fréquentes, la méta-analyse ne décèle aucun effet global de la formation musicale sur ces compétences cognitives, une fois la qualité méthodologique des études contrôlée. On n'observe d'impact que dans les études sans allocation aléatoire des participants (on sait que la pratique de la musique est socialement marquée) ou avec des groupes témoins non actifs – on compare des élèves qui ont fait de la musique avec des élèves qui n'ont pas fait d'activité supplémentaire, et on peut donc se demander si ce n'est pas d'avoir fait une activité supplémentaire structurée qui apporte des bénéfices, qu'il s'agisse de la musique ou d'autre chose. Les auteurs concluent fermement que l'optimisme de certains chercheurs concernant les bénéfices cognitifs de la musique est infondé et résulte d'une mauvaise interprétation des données et, peut-être, d'un biais de confirmation – l'envie de croire à un apport de la musique au-delà du plaisir intrinsèque à savoir en faire.

Pourtant, plus récemment, une méta-analyse³⁹ apporte une note d'optimisme quant aux effets de la formation musicale sur les compétences cognitives et les résultats scolaires. L'étude se concentre spécifiquement sur l'apprentissage d'instruments de musique (par opposition au chant ou à l'apprentissage du solfège), et sur des programmes précoces, c'est-à-dire ciblés sur de jeunes enfants. Les auteurs estiment un effet positif modeste sur les capacités cognitives à court terme des enfants bénéficiant d'une telle formation. L'effet est le même selon que l'étude soit randomisée ou observationnelle. À nouveau, les chercheurs ne trouvent pas trace de biais de publication dans cette littérature. Bien que les résultats soient plus encourageants, les auteurs soulignent que les études de haute qualité restent rares et qu'il est nécessaire de poursuivre les recherches pour tirer des conclusions plus fermes sur les bénéfices cognitifs de la formation musicale.

³⁸ Sala et Gobet, 2020

³⁹ Román-Caballero *et al.*, 2022

Conclusion, nécessairement provisoire

Hors de quelques situations spécifiques, comme habiter aux alentours d'un aéroport, notre connaissance de l'impact de l'environnement sonore reste donc très parcellaire. Ceci provient d'une part du peu d'intérêt porté à l'environnement sonore hors des nuisances majeures. Or, les recherches existantes montrent bien que l'évaluation de l'environnement sonore ne saurait se limiter à un niveau, et encore moins un niveau moyen, et que les variations et la composition même de cet environnement ont des conséquences importantes sur la manière dont nous le vivons au quotidien. Il repose d'autre part sur une insuffisance de la collecte des mesures de bien-être subjectif capables de mettre en lumière un impact nécessairement diffus (ce qui ne l'empêche pas d'être quantitativement massif), et hétérogène selon les populations. Pourtant, les enjeux sont là : chez soi, à l'école ou au travail, l'environnement sonore semble bien avoir un effet significatif sur nos capacités physiques et intellectuelles. Nous ne pouvons donc que souhaiter le développement conjoint des mesures d'environnement sonore et de bien-être.

Bibliographie

ANDARGIE, M. S., TOUCHIE, M., O'BRIEN, W. et MÜLLER-TRAPET, M., 2023, A field study of the relationship between sound insulation and noise annoyance, activity disturbance and wellbeing in multi-unit residences, *Applied Acoustics*, 206, p.109291.

CLARK, C. et PAUNOVIC, K., 2018a, WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Cognition, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, p. 285.

CLARK, C. et PAUNOVIC, K., 2018b, WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Quality of Life, Wellbeing and Mental Health, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15, p. 2400.

- CUNHA, M. et SILVA, N., 2015, Hospital Noise and Patients' Wellbeing, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 171, p. 246-251.
- DANOBER, A., LUXEMBOURGER, C. et TAZOUTI, Y., 2024, Trop de bruit dans les écoles? Penser l'acoustique au service des apprentissages, *The Conversation* <http://theconversation.com/trop-de-bruit-dans-les-ecoles-penser-lacoustique-au-service-des-apprentissages-242753> (consulté le 4 décembre 2024).
- FERRARO, D. M., MILLER, Z. D., FERGUSON, L. A., TAFF, B. D., BARBER, J. R., NEWMAN, P. et FRANCIS, C. D., 2020, The phantom chorus: birdsong boosts human well-being in protected areas, *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 287, p. 20201811.
- FISHER, J. C., IRVINE, K. N., BICKNELL, J. E., HAYES, W. M., FERNANDES, D., MISTRY, J. et DAVIES, Z. G., 2021, Perceived biodiversity, sound, naturalness and safety enhance the restorative quality and wellbeing benefits of green and blue space in a neotropical city, *Science of The Total Environment*, 755, p. 143095.
- FUJIWARA, D., LAWTON, R. N. et MACKERRON, G., 2017, Experience sampling in and around airports. Momentary subjective wellbeing, airports, and aviation noise in England, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 56, p. 43-54.
- GIDLÖF-GUNNARSSON, A. et ÖHRSTRÖM, E., 2007, Noise and well-being in urban residential environments: The potential role of perceived availability to nearby green areas, *Landscape and Urban Planning*, 83, p. 115-126.
- GILMOUR, L. R. V., BRAY, I., ALFORD, C. et LINTOTT, P. R., 2024, Natural soundscapes enhance mood recovery amid anthropogenic noise pollution, *PLOS ONE*, 19, p. e0311487.
- GUSKI, R., SCHRECKENBERG, D. et SCHUEMER, R., 2017, WHO Environmental Noise Guidelines for the European Region: A Systematic Review on Environmental Noise and Annoyance, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14, p. 1539.
- HERRANZ-PASCUAL, K., IRAURGI, I., ASPURU, I., GARCIA-PÉREZ, I., SANTANDER, A. et EGUIGUREN, J. L., 2022, Integrating Soundscape Criteria in Urban Sustainable Regeneration Processes: An Example of Comfort and Health Improvement, *Sustainability*, 14, p. 1-15.
- IFOP, 2017, Enquête sur le bruit et les nuisances sonores au travail <https://www.ifop.com/publication/enquete-sur-le-bruit-et-les-nuisances-sonores-au-travail/>.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2014, ISO 12913-1: 2014 acoustics—Soundscape—part 1: definition and conceptual framework.
- KLATTE, M., BERGSTRÖM, K. et LACHMANN, T., 2013, Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children, *Frontiers in psychology*, 4, p. 578.
- KREKEL, C., 2020, Valuing energy infrastructure externalities using wellbeing and hedonic price data: the case of wind turbines, *Chapters*, p. 297-317 https://ideas.repec.org/h/elg/eechap/18339_16.html (consulté le 17 juin 2022).
- KREKEL, C., KOLBE, J. et WÜSTEMANN, H., 2016, The greener, the happier? The effect of urban land use on residential well-being, *Ecological Economics*, 121, p. 117-127.
- LAWTON, R. N. et FUJIWARA, D., 2016, Living with aircraft noise: Airport proximity, aviation noise and subjective wellbeing in England, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 42, p. 104-118.
- MCCRARY, J. M., ALTENMÜLLER, E., KRETSCHMER, C. et SCHOLZ, D. S., 2022, Association of music interventions with health-related quality of life: a systematic review and meta-analysis, *JAMA network open*, 5, p. e223236-e223236.
- NGHIEM, T. P. L., WONG, K. L., JEEVANANDAM, L., CHANG, C. C., TAN, L. Y. C., GOH, Y. et CARRASCO, L. R., 2021, Biodiverse urban forests, happy people: Experimental evidence linking perceived biodiversity, restoration, and emotional wellbeing, *Urban Forestry & Urban Greening*, 59, p. 127030.
- OBSERVATOIRE DES INÉGALITÉS, 2018, Inégalités face au bruit et au logement <https://www.inegalites.fr/inegalites-bruit-logement>.
- OJALA, A., KORPELA, K., TYRVÄINEN, L., TIITTANEN, P. et LANKI, T., 2019, Restorative effects of urban green environments and the role of urban-nature orientedness and noise sensitivity: A field experiment, *Health & Place*, 55, p. 59-70.
- PERSSON WAYE, K. et KARLBERG, J., 2021, Sound Quality Characteristics of Importance for Preschool Children's Perception and Wellbeing After an Acoustic Intervention, *Front. Built Environ.*, 7, <https://www.frontiersin.org/journals/built-environment/articles/>

[10.3389/fbuil.2021.688836/full](https://doi.org/10.3389/fbuil.2021.688836/full) (consulté le 19 juillet 2024).

ROMÁN-CABALLERO, R., VADILLO, M. A., TRAINOR, L. J. et LUPIÁNEZ, J., 2022, Please don't stop the music: A meta-analysis of the cognitive and academic benefits of instrumental musical training in childhood and adolescence, *Educational Research Review*, 35, p. 100436.

SALA, G. et GOBET, F., 2020, Cognitive and academic benefits of music training with children: A multilevel meta-analysis, *Memory & cognition*, 48, p. 1429-1441.

SCHULTZ, T. J., 1978, Synthesis of social surveys on noise annoyance, *The journal of the acoustical society of America*, 64, p. 377-405.

SHIELD, B. M. et DOCKRELL, J. E., 2008, The effects of environmental and classroom noise on the academic attainments of primary school children, *The Journal of the Acoustical Society of America*, 123, p. 133-144.

SOUTHON, G. E., JORGENSEN, A., DUNNETT, N., HOYLE, H. et EVANS, K. L., 2018, Perceived species-richness in urban green spaces: Cues, accuracy and well-being impacts, *Landscape and Urban Planning*, 172, p. 1-10.

THORNE, R. et SHEPHERD, D., 2013, Quiet as an Environmental Value: A Contrast between Two Legislative Approaches, *IJERPH*, 10, p. 1-19.

URBAN, J. et MÁCA, V., 2013, Linking Traffic Noise, Noise Annoyance and Life Satisfaction: A Case Study, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10, p. 1895-1915.

VAN PRAAG, B. M., FRIJTERS, P. et FERRER-I-CARBONELL, A., 2003, The anatomy of subjective well-being, *Journal of Economic Behavior & Organization*, 51, p. 29-49.

VIOLA, E., MARTORANA, M., AIROLDI, C., MEINI, C., CERIOTTI, D., DE VITO, M., DE AMBROSI, D. et FAGGIANO, F., 2023, The role of music in promoting health and wellbeing: a systematic review and meta-analysis, *European Journal of Public Health*, 33, p. 738-745.

WHO, 2011, *Burden of disease from environmental noise: Quantification of healthy life years lost in Europe*.

ZHU, R., YUAN, L., PAN, Y., WANG, Y., XIU, D. et LIU, W., 2024, Effects of natural sound exposure on health recovery: A systematic review and meta-analysis, *Science of The Total Environment*, 921, p. 171052.

Le CEPREMAP est né en 1967 de la fusion de deux centres, le CEPREL et le CERMAP, pour éclairer la planification française grâce à la recherche économique.

Le CEPREMAP est, depuis le 1er janvier 2005, le CEntre Pour la Recherche EconoMique et ses APplications. Il est placé sous la tutelle du Ministère de la Recherche. La mission prévue dans ses statuts est d'assurer une interface entre le monde académique et les administrations économiques.

Il est à la fois une agence de valorisation de la recherche économique auprès des décideurs, et une agence de financement de projets dont les enjeux pour la décision publique sont reconnus comme prioritaires.

<http://www.cepremap.fr>

Observatoire du Bien-être

L'Observatoire du bien-être au CEPREMAP soutient la recherche sur le bien-être en France et dans le monde. Il réunit des chercheurs de différentes institutions appliquant des méthodes quantitatives rigoureuses et des techniques novatrices. Les chercheurs affiliés à l'Observatoire travaillent notamment sur la relation entre revenus, éducation, santé et bien-être, et l'évolution du bien-être au cours de la vie. Un rôle important de l'Observatoire est de développer notre compréhension du bien-être en France : son évolution au fil du temps, sa relation avec le cycle économique et politique, les écarts entre différents groupes de population ou régions, et enfin la relation entre politiques publiques et bien-être.

<http://www.cepremap.fr/observatoire-bien-etre>

<https://social.sciences.re/@ObsBienEtre>

Directrice de publication

Claudia Senik

Responsable éditorial

Mathieu Perona

Directrice scientifique

Claudia Senik

Comité scientifique

Yann Algan

Andrew Clark

Sarah Flèche

Observatoire du Bien-être du Cepremap

48 Boulevard Jourdan

75014 Paris – France

Collection *Notes de l'Observatoire du Bien-être*, ISSN 2646-2834