

écoscope

ARZTINNEN
UND ARZTE FÜR
UMWELTSCHUTZ
MEDECINS EN FAVEUR DE
L'ENVIRONNEMENT
MEDICI PER
L'AMBIENTE

2022

Le bruit dû au trafic

Le risque sanitaire sous-estimé



Plus de protection pour nos oreilles
La CLFB recommande des valeurs-limites plus strictes



Green radiology
La radiologique devient plus écologique

Editorial	3
Trojan Horse Award – 5 ^{ème} remise du prix des MfE Oliver F. Bischof, Awards chair de la conférence sur les nanoparticules de l'EPF	4
Une médecine plus écologique: la radiologie devient verte Prof. Hendrik von Tengg-Kobligk, docteur en médecine, DIPR, hôpital de l'Île de Berne	5
Le bruit – ce risque cardiovasculaire arrive rarement seul Prof. Thomas Münzel, docteur en médecine, Université de médecine de Mayence (All)	8
Des maladies et des décès causés par le bruit Prof. Dr Martin Rössli, Swiss TPH, Allschwil BL	12
De nouvelles valeurs limites de bruit pour la Suisse Dr Georg Thomann, Commission fédérale pour la lutte contre le bruit (CFLB)	15
Mieux protéger les gens vivant autour d'aérodromes Priska Seiler Graf, conseillère nationale et co-présidente de CESAR, Kloten ZH	18
Quand le «bruit étouffé» prive de sommeil Rudolf Bütikofer, acousticien diplômé de la SSA, Uster ZH	21
Cartes de rendez-vous et formulaires d'ordonnances	23
La dernière	24

Le 23 septembre 2022

Photo de couverture:
Circulation urbaine à Genève,
©iStock

Chère lectrice

Cher lecteur

Fermer la bouche et les yeux est chose possible. Si seulement nous pouvions faire de même avec nos oreilles – savourer le calme, qui serait bénéfique au corps et à l'esprit. Mais il n'en est pas ainsi. Le bruit – surtout celui issu du trafic – maltraite notre corps et ce davantage que ce que l'on supposait jusqu'ici. Même celui de personnes ne se laissant pas impressionner.

Dans cette édition, vous lirez des articles des intervenants de notre congrès des MfE de 2022 sur le bruit en tant que risque sous-estimé (d'autres suivront dans l'édition de décembre). Thomas Münzel, cardiologue, souligne le lien entre le bruit et la pollution de l'air. Les véhicules, ces générateurs de bruit, chargent nos oreilles en décibels (dB) et nos poumons en polluants. Au moins, le bruit du trafic utilisant l'énergie fossile ne vient jamais seul (article p. 8).

Comme si le bruit issu du trafic ne nous dérobait déjà pas assez d'années de vie saines. L'évaluation des risques sanitaires chiffre cette perte, ce qui permet de pondérer les coûts et les bénéfices de mesures de préservation du calme: moins de bruit est synonyme de durée de vie «gagnée» (article de Röösl, p. 12).

Le bruit constitue même un risque sanitaire lorsqu'il respecte les valeurs limites applicables en Suisse. Cela est scientifiquement incontestable et incite la Commission fédérale pour la lutte contre le bruit (CFLB) à intervenir. Sa tâche consiste à vérifier si les valeurs correspondent encore à l'état de la science ou de l'expérience, comme l'exige la loi. Toutefois, ses recommandations divergent des valeurs très strictes de l'OMS (article de Thomann, p. 15). La recherche corrobore ce que ressentent les personnes en proie au bruit. Près des aéroports et aérodromes, elles clament que les valeurs limites suisses protègent le bruit et non

la population. Réunies dans la coalition CESAR, elles accentuent la pression publique pour plus de calme dans le ciel nocturne (article de Seiler Graf, p. 18).

Dans le vacarme omniprésent, le «bruit étouffé» passe presque à la trappe. Un luxe, pourrions-nous penser, d'être dérangé par un bruit étouffé dans une zone résidentielle calme. Mais cela n'empêche que cela mine la santé de la personne concernée et exige un travail de détective de la part des acousticiens pour trouver la source de la nuisance (article de Bütikofer, p. 21).

Cette revue débute par un article portant sur les mesures environnementales en radiologie (article de von Tengg-Kobligk, p. 5). Nous poursuivons le sujet des «Médicaments dans l'environnement» (cf. OEKOSKOP 2/22).

Et nous mettons en exergue la 5ème remise du «Trojan Horse Award» (article p. 4). Ce prix des MfE récompense des études majeures sur les particules ultrafines de suie dans l'air. C'est ainsi que se ferme le cercle du bruit avec ses - nos- polluants atmosphériques concomitants.



Stephanie Fuchs, rédactrice en chef

P.-S.: Le bruit se mesure sur une échelle logarithmique de décibels. 10 dB de bruit en moins équivaut, pour l'oreille humaine, à une division par deux du volume du trafic. C'est pourquoi, plus de calme ne veut pas dire pinailler mais prévenir les maladies.



Remise du cinquième Trojan Horse Award

– le prix d’encouragement des MfE

Oliver F. Bischof,
Awards Chair de l’EPF-NPC

À l’image du cheval de Troie, source d’infortune, les particules de suie font passer des substances toxiques dans nos cellules. Un travail de recherche sur ce sujet a obtenu le Trojan Horse Award.

C’est lors de la 25^{ème} ETH Conference on Combustion Generated Nanoparticles 2022 (EPF-NPC, en ligne)¹ du 23 juin 2022 que le Trojan Horse Award des Médecins en faveur de l’Environnement (MfE) de cette année a été remis (cf. encadré). Ce prix distingue un travail de recherche exceptionnel faisant avancer la compréhension scientifique sur les processus complexes du phénomène du cheval de Troie. Il s’agit des mécanismes de transport et des altérations (photo-)chimiques, notamment pour les particules de suie générées dans l’atmosphère lors des processus de combustion. Les substances cancérigènes adsorbées à la surface de ces particules de suie peuvent, via une translocation par les poumons, parvenir dans l’organisme humain et impacter sur nos cellules et l’ensemble de l’organisme.



Anusmita Das a remporté le Trojan Horse Award de 2022. Sincères félicitations!

© zVg

La gagnante du Trojan Horse Award 2022 est Madame Anusmita Das avec son travail «Generation and characterization of ultra-fine soot particles with similar physical but varying chemical properties enabling differential toxicological assessment in human lung cells».²

Madame Das est étudiante en thèse au Centre Helmholtz de Munich (Allemagne). Dans ses recherches en laboratoire, elle se consacre à garnir des particules de suie de différentes substances chimiques et de les déposer sur des cellules pulmonaires humaines par exposition IAL (interface air-liquide). Cette nouvelle approche permet de vérifier expérimentalement diverses hypothèses de travail pour mieux déceler le phénomène du cheval de Troie. Il en émerge, par ex., les adsorbats toxiques pouvant parvenir dans les cellules via les particules de suie et ceux qui ne le sont pas.

La lauréate était ravie de recevoir cette distinction. ■

¹ <https://www.nanoparticles.ch/>

² Résumé sous: https://www.ultrafeinepartikel.de/files/2022/06/ETH_Das.pdf

³ cf. note de bas de page 1

Trojan Horse Award, le prix d’encouragement des MfE depuis 2017

Le «Trojan Horse Award» des Médecins en faveur de l’Environnement (MfE) est décerné comme prix d’encouragement pour des études significatives sur la toxicité des gaz résiduels au niveau cellulaire. Les particules ultrafines de suie (PUF), en tant que véhicules de toxines issues des processus de combustion, pénètrent dans l’organisme comme des chevaux de Troie (cf. texte ci-dessus). D’où le nom du prix.

Son attribution a lieu dans le cadre de l’«ETH Conference on Combustion Generated Nanoparticles»³. Cette année, c’est déjà sa cinquième édition (pause en 2020 due au corona).

La récompense se chiffre à 2000 francs suisses et est offerte par un membre des MfE de Lucerne. Après être allé à la conférence de cette année, il a dit à l’ECOSCOPE: «La manière dont l’accès multidisciplinaire à ce sujet prend de

l’élan m’impressionne. Et il est de plus en plus évident à quel point cette priorité des MfE revêt une portée sanitaire et climatique.»

Les MfE félicitent Anusmita Das et la remercient de contribuer à la recherche environnementale, un secteur majeur.

https://www.nanoparticles.ch/2022_ETH-NPC-25_Trojan_horse_awards.html

Une médecine plus écologique: la radiologie verte

– Des concepts vers une durabilité accrue

Hendrik von Tengg-Kobligk,
Institut universitaire de radiologie
diagnostique, interventionnelle
et pédiatrique (DIPR)
à l'hôpital de l'Île de Berne

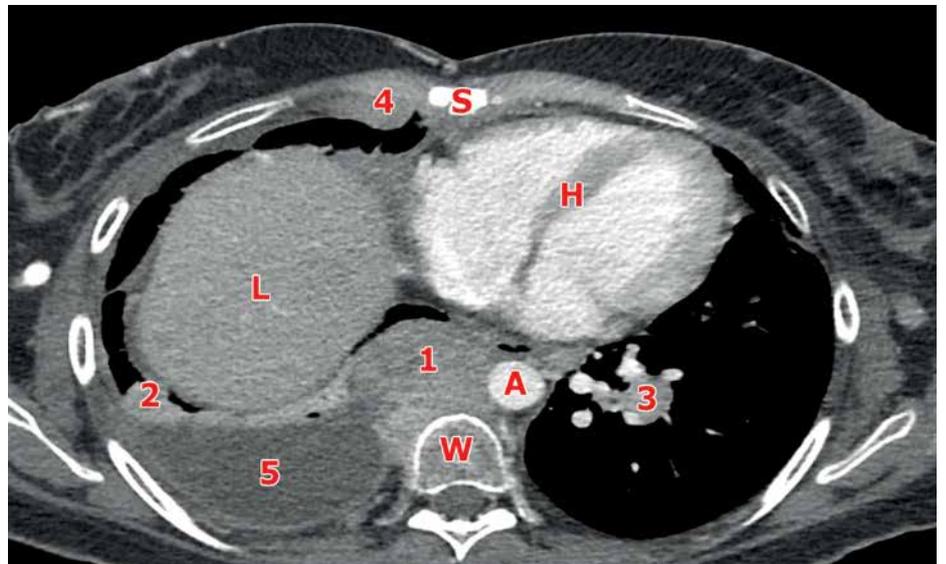
Utilisation habile des produits de contraste, économies d'électricité et optimisation des déchets: voici les trois grands défis durables en radiologie pour atteindre la green radiology.

La sensibilité vis-à-vis d'une meilleure durabilité a fait son arrivée en radiologie. Le sujet de la radiologie verte est de plus en plus abordé dans les congrès. Les premiers services de radiologie en Europe commencent à élaborer des concepts pour réduire leur empreinte écologique, comme l'Institut universitaire de radiologie diagnostique, interventionnelle et pédiatrique (DIPR) à l'hôpital de l'Île de Berne.

La «radiologie verte», c'est quoi?

La radiologie veut d'abord fournir une qualité diagnostique, thérapeutique interventionnelle. La priorité étant mise sur la sécurité et le confort du patient ainsi que sur l'optimisation des coûts. Là-dessus vient désormais se greffer la perspective écologique – durabilité et éco-compatibilité en tant que valeurs majeures – comme dans de nombreux autres secteurs. Une radiologie verte vise à utiliser les ressources intelligemment et en respectant l'environnement. L'utilisation de produits de contraste (PC) ainsi que des consommables et la consommation d'électricité sont les 3 domaines centraux sur lesquels le DIRP se concentre.

Cet article se penche sur les PC tels que le gadolinium et l'iode dont l'utilisation est essentielle pour l'imagerie. Le radiologue peut par ex. déceler très vite une lésion vasculaire en administrant, par voie intraveineuse, un PC et ce, lors des clichés tomодensitométriques. Une hémorragie diagnostiquée peut être ainsi maîtrisée très vite grâce à une intervention ciblée ou une opération, sauvant ainsi la vie du patient. En outre, la radiologie est aussi utilisée en permanence pour évaluer les effets thérapeutiques, par ex. quand



Vue (de bas en haut) d'une couche axiale isolée de la cage thoracique au moyen de la tomодensitométrie avec des PC. Tumeur maligne au stade avancé avant le début du traitement. Formation de métastases (1) au voisinage de l'aorte (A) et du corps vertébral (W), d'autres dans le poumon gauche et droit (2, 3) et dans la paroi thoracique (4) près du sternum (S). H= cœur, L= foie. 5 = liquide dans la cavité pleurale, probablement enrichi en cellules tumorales.

il s'agit de décider s'il y a une altération de la perfusion tumorale et de la taille de la tumeur ou d'une inflammation sous traitement.

Protection des ressources et effets environnementaux dus aux PC

Le PC injecté rend la circulation sanguine et la perfusion tissulaire visible pendant un court moment. Et le produit est éliminé via l'urine du patient. Les effets causés par ces produits lorsqu'ils parviennent dans la nature via les eaux usées n'ont pas encore fait l'objet de recherches suffisantes. Et il s'agit de ressources précieuses qui sont alors perdues. Le gadolinium employé en imagerie

par résonance magnétique fait partie du groupe des terres rares.¹ Cette ressource doit donc être utilisée avec circonspection. Il convient alors de saluer les initiatives récupérant les résidus de PC dans les récipients de dosage comme le fait le DIPR à l'hôpital de l'Île.

Lors de la fabrication du gadolinium et de l'iode, l'élément central est chimiquement lié en grandes molécules. Et ce, pour rendre le PC soluble dans les liquides organiques et faire en sorte qu'il puisse être éliminé, donc

¹ «Pour 3 millions de francs d'or et d'argent jetés à l'eau», communiqué de presse de l'Eawag du 10/10/2017. <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documenta-tion/communiqués.msg-id-68349.html>

mieux toléré. Une question centrale consiste à savoir si et comment ces molécules restent stables dans l'environnement. À cet effet, les stations d'épuration doivent avoir la molécule de PC en ligne de mire lorsque l'eau est désinfectée par exemple. Jusqu'ici, il n'y a aucune preuve concrète de la survenue de lésions pathologiques sur des animaux ou plantes en raison de l'utilisation de PC radiologiques.² Toutefois, le filtrage des eaux usées est amélioré en permanence dans cette perspective.

Est-il possible de réduire la quantité de PC?

De concert avec l'industrie médicale, la radiologie recherche et développe en continu dans le domaine de l'utilisation optimale des PC pour le diagnostic. Ainsi, la dose de ces derniers est adaptée à chaque situation, selon la devise: autant que nécessaire, aussi peu que possible. De nouveaux PC se trouvent, en outre, en cours d'essais cliniques en vue d'être mis sur le marché. Plus puissants que ceux actuellement disponibles, ils fournissent, pour la même dose, une meilleure qualité d'image, resp. ils permettent de réduire la dose pour la même qualité.

Il existe aussi des premières études montrant comment il serait possible d'économiser les PC et ce, avec l'imagerie native – donc sans PC – et en employant l'intelligence artificielle.³ Toutefois, cette procédure n'en est qu'à ses débuts et n'est, dans le futur, pas applicable à toutes les indications. La microcirculation par ex., donc le flux du sang dans les capillaires fins, ne peut pas être représentée ou quantifiée sans PC à la vitesse et à la qualité requise de prise de

vue. Pour obtenir un excellent diagnostic dans l'intérêt du patient, les PC sont, pour le moment, incontournables pour une multitude de questions.

Récupération des PC éliminés

La médecine nucléaire, une discipline voisine, utilise, par ex. pour le traitement et le diagnostic, des traceurs radioactifs ne parvenant pas directement dans les eaux usées avec l'urine. L'urine du patient contenant certains traceurs est collectée, stockée et éliminée après une mesure de sécurité. La radiologie pourrait vérifier de telles mesures pour ses intérêts. Pour les patients qui rentrent chez eux après le diagnostic radiologique, les molécules du PC pourraient être aussi, en théorie, filtrées de l'urine. Une étude pilote a montré que cela était techniquement faisable.⁴ Une autre question est de savoir si, toutefois, cela est praticable et si le patient est prêt à accepter cela. Il faut aussi se demander si ce cap est judicieux économiquement.

Consommation réduite d'énergie

La radiologie travaille avec de gros appareils comme des tomographes à résonance magnétique (TRM) et des tomodensitomètres très énergivores. Les tomodensitomètres, les appareils à ultrasons et les installations radiologiques peuvent être démarrés relativement vite. C'est pourquoi, ils pourraient être éteints la nuit et le week-end dans la mesure où ils ne doivent pas être disponibles en continu pour des urgences.

En revanche, la plupart des TRM doivent tourner en continu puisque la charge de travail pour les rendre opérationnel est



très élevée et chronophage. Les redémarrer peut prendre jusqu'à 2 semaines pour les préparer, à nouveau, à fonctionner de manière adaptée. Le système de refroidissement nécessaire au moyen d'hélium liquide ne peut pas être aisément déconnecté pour la plupart des TRM. Entre-temps, il existe un fournisseur d'appareils qui se passent d'hélium. C'est donc un produit de niche.

² Brünjes R, Hofmann T. Anthropogenic gadolinium in freshwater and drinking water systems. *Water Res.* 2020 Sep 1;182:115966. doi: 10.1016/j.watres.2020.115966.

³ Wen Li et al. Virtual Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Images Synthesis for Patients With Nasopharyngeal Carcinoma Using Multimodality-Guided Synergistic Neural Network. *Int J Radiat Oncol Biol Phys.* 2022 Mar 15;112(4):1033-1044. doi: 10.1016/j.ijrobp.2021.11.007

⁴ Niederste-Hollenberg J et al. Reducing the emission of X-Ray Contrast Agents to the Environment: Decentralized Collection of Urine Bags and Its Acceptance. *Gaia* 2018;27:147-155. doi: 10.14512/gaia.27.1.10

⁵ <https://www.inselgruppe.ch/de/die-insel-gruppe/nachhaltigkeit/klima-und-energie>; ou sous une forme plus générale: https://www.inselgruppe.ch/fileadmin/Insel_Gruppe/Bilder/Nachhaltigkeit/170153_Leitbild_Fachstelle-Nachhaltigkeit_Flyer_148mm_screen.pdf



Examen TRM. La sécurité du patient reste la priorité majeure. Mais entre-temps, le radiologue s'occupe aussi de plus en plus de la protection des ressources et de l'environnement.

© depositphotos/Vitalik Radko

d'examen et les écrans. À l'hôpital de l'Île, en radiologie, il y a donc un employé qui fait régulièrement le tour des salles pour éteindre les ordinateurs non utilisés le soir. Des études ont également montré qu'il est possible de réduire la consommation électrique, et donc les coûts si les ordinateurs passent automatiquement plus vite en mode veille lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Ceci peut être parfois plus efficace que de faire en sorte que les employés modifient leur comportement.

Moins de déchets en radiologie

Ces dernières décennies, la médecine a utilisé de plus en plus de produits à usage unique. Et ce, d'une part, en raison de la sécurité du patient. Et, d'autre part, pour des raisons d'efficacité. Les processus de l'hôpital doivent perdre le moins de temps possible avec le nettoyage et le triage de matériel par ex. Toutefois, l'institut de radiologie de l'hôpital de l'Île veut analyser la possibilité d'utiliser des produits à usage multiple dans certains domaines. Le vêtement destiné au patient pour les examens TRM devant être porté à cet effet pour des raisons de sécurité, peut soit être retraité par une blanchisserie et utilisé plusieurs fois, soit être proposé comme tenue à usage unique recyclable. Il existe des kits réutilisables destinés à être employés en radiologie interventionnelle qui devraient être, évidemment, stérilisés.

Par principe, la chose suivante s'applique, pondérer la consommation d'énergie et l'utilisation de nettoyants et désinfectants par rapport à la mise au rebut et au recyclage. C'est pourquoi, on tente de plus en plus souvent – si cela est judicieux et possible – de préférer la réutilisation. En outre, l'industrie doit aussi être responsabilisée et récupérer les produits à usage unique après leur utilisation. Aujourd'hui, nombre d'appareils ne peuvent plus du tout être réparés car il n'est pas prévu de les ouvrir ou parce qu'aucune pièce détachée n'est disponible. Si la volonté est de davantage réparer, alors la classe politique devrait définir

des réglementations correspondantes pour accorder plus de poids à la durabilité. Actuellement, la priorité est mise sur les réductions d'émissions de CO₂ - mais l'économie circulaire est au moins aussi importante.

Comment peut-on impliquer le personnel?

Ces mesures de durabilité pourraient être une charge pour les employés. Mais ces derniers sont en faveur de ces mesures et souhaitent participer à cette nouvelle tâche. Cela a même un effet positif sur l'atmosphère de travail. De plus, des projets pilotes réalisés au DIPR ont fait leurs preuves: ils ont d'abord testé une nouvelle mesure avec un petit groupe d'employés pour rassembler des expériences. Ces projets intègrent les collaborateurs, ce qui permet de mieux adapter et d'optimiser les stratégies. Cela fonctionne très bien. Car tout ne peut pas être coordonné en détail avec tout le monde. Le leadership signifie développer et introduire de nouveaux concepts de manière innovante, mais requiert de donner l'exemple. Quiconque attend du personnel qu'il utilise des verres et des tasses plutôt que des gobelets jetables, devrait montrer l'exemple.

L'engagement au DIRP s'aligne sur les objectifs supérieurs du développement durable de l'Insel Gruppe qui se retrouvent dans ses objectifs climatiques.⁵ ■

Le Prof. Hendrik von Tengg-Kobligk, dr en médecine, est radiologue à l'Institut universitaire de radiologie diagnostique, interventionnelle et pédiatrique (DIPR) à l'hôpital de l'Île de Berne. Médecin-chef du service de radiologie diagnostique et directeur adjoint de l'Institut, il se consacre aussi aux relations intérieures et extérieures pour la planification et la réalisation de mesures de durabilité.

hendrik.vontengg@insel.ch
www.radiologie.insel.ch

Les TRM à faible champ également avec une intensité de champ magnétique de, par ex., 0,5 tesla n'ont pas besoin de refroidissement d'envergure à l'hélium. Ces appareils peuvent être éteints la nuit ou le week-end. Mais le TRM à faible champ n'est utilisable que dans un domaine restreint de la radiologie. Par contre, il existe un certain potentiel d'économie d'énergie pour les ordinateurs

Le bruit – ce

risque cardiovasculaire

largement sous-estimé arrive rarement seul

Thomas Münzel, département de cardiologie à l'Université de médecine de Mayence (All)

Les maux chroniques constituent une part considérable de la charge de morbidité globale. Le bruit issu du trafic et la pollution de l'air concomitante sont des déclencheurs cruciaux de ce phénomène.

Les facteurs de stress environnementaux - bruit issu du trafic et pollution de l'air - sont de plus en plus tenus responsables de la survenue de maladies chroniques comme les affections cardio-vasculaires (CV) combinées à une morbidité et mortalité accrues [1-3].¹

Les affections induites par le bruit issu du trafic causent, rien qu'en Europe de l'Ouest, une perte annuelle de 1,6 million d'années de vie corrigées de l'incapacité (Disability Adjusted Life Years DALY, cf. article de Rööfli, p. 12). Dans les villes, près de 113 millions d'Européens sont exposés à plus de 55 décibels (dB) en raison du bruit routier et donc, à un niveau sonore associé à la survenue accrue d'affections CV. L'Agence européenne pour l'environnement fait état de 900 000 nouveaux cas d'hypertension et de 43 000 hospitalisations par an. 6,5 millions de personnes souffrent de troubles sévères du sommeil et 22 millions sont incommodées par le bruit.

Le bruit conjugué à la pollution de l'air

Même chose pour la pollution de l'air. L'étude «Global Burden of Disease» (GBD), récemment publiée, prouve que les particules fines de l'atmosphère (PM 2.5, particule au diamètre inférieur à 2.5 micromètres μm) sont le cinquième facteur de risque global et responsables, en 2015, de 4.2 millions d'euros de frais de santé. Dans ce cadre, les décès CV ne cessent de gagner en im-

portance [4] et ont été chiffrés à 2.43 millions d'euros en 2015 [5].

Des études montrent que les coûts sociaux du bruit et de la pollution de l'air – maladie et décès inclus – pourraient s'élever, dans l'UE, à presque un billion d'euros par an. Par comparaison: pour l'alcool, ces coûts sont évalués entre 50 à 120 milliards d'euros et ceux du tabac à 544 milliards d'euros. Notons qu'en Allemagne, les décès dus à la pollution de l'air sont causés à 45% par l'agriculture et à 20% par les gaz d'échappement [6].²

Définition du bruit et de la pollution de l'air

Le bruit est défini comme un son qui gêne et possède une dimension objective, quantifiable, exprimée en niveau de pression acoustique, resp. décibels (illustration 1) et une subjective déterminée par l'évaluation individuelle de la source du son [8]. Le bruit cause des lésions dues à des effets directs, auditifs, comme la perte auditive dans le cas de bruit très élevé (plus 95 dB) ou indirects en raison de réactions de nuisance, par ex. lors de la perturbation du calme nocturne, de la concentration et communication. L'impact du bruit sur les fonctions physiologiques et les processus psychologiques dépend de ses propriétés, son intensité et sa nature. La nuisance sonore est générée, dans la plupart des milieux urbains, par le trafic aérien, routier, ferroviaire mais peut provenir de haut-parleurs, sirènes, klaxons et de l'industrie. Les niveaux supérieurs à 55 dB (intensité d'une discussion) augmentent, selon la définition de l'OMS, nettement le risque de maladie CV, en suscitant tout d'abord une réaction de nuisance (illustration 1).

La pollution de l'air résulte de l'interaction de plusieurs polluants et de leurs réactions chimiques, contenant ainsi des milliers de composants. Sont particulièrement déterminants pour la santé les polluants gazeux comme l'ozone (O_3), le dioxyde d'azote (NO_2), les composés organiques volatiles (benzène inclus), le monoxyde de carbone (CO), les dioxydes de soufre et de carbone (SO_2 et CO_2) ainsi que les particules fines dont la taille et la composition diffèrent (illustration 1). Les particules de combustion contiennent des particules ultrafines (PM 0.1) et ont une toxicité CV accrue car elles peuvent pénétrer dans les poumons et donc, dans la voie sanguine [9]. Elles sont absorbées par les vaisseaux et les plaques et peuvent y initier, resp. maintenir le processus athérosclérotique.

Preuve épidémiologique

Les études actuelles les plus probantes sont disponibles sur les deux facteurs de stress - bruit issu du trafic et pollution de l'air - dans le secteur des affections CV (coronaropathie, accident vasculaire cérébral, insuffisance cardiaque, arythmie cardiaque et hypertension). Il a pu être prouvé que le bruit issu du trafic conduit à une hausse significative des coronaropathies [10,11] qui a aussi persisté lors du contrôle de la pollution de l'air (le plus souvent du NO_x resp. NO_2) et après avoir exclu des études dénuées d'informations sur le comportement tabagique. D'autres études de cohortes avec un contrôle complet de la pollution de l'air, du statut socio-économique et des facteurs du mode de vie, ont montré un lien net entre le bruit du trafic routier et la survenue de

¹ Références sous www.aefu.ch/ecoscope/muenzel_referenzen

² Ceci indique que les fines poussières émanant de la surfertilisation sont très toxiques et dues aux fortes concentrations de métaux de transition, d'aldéhydes réactifs, d'endotoxines, de nitrite et nitrate [7].

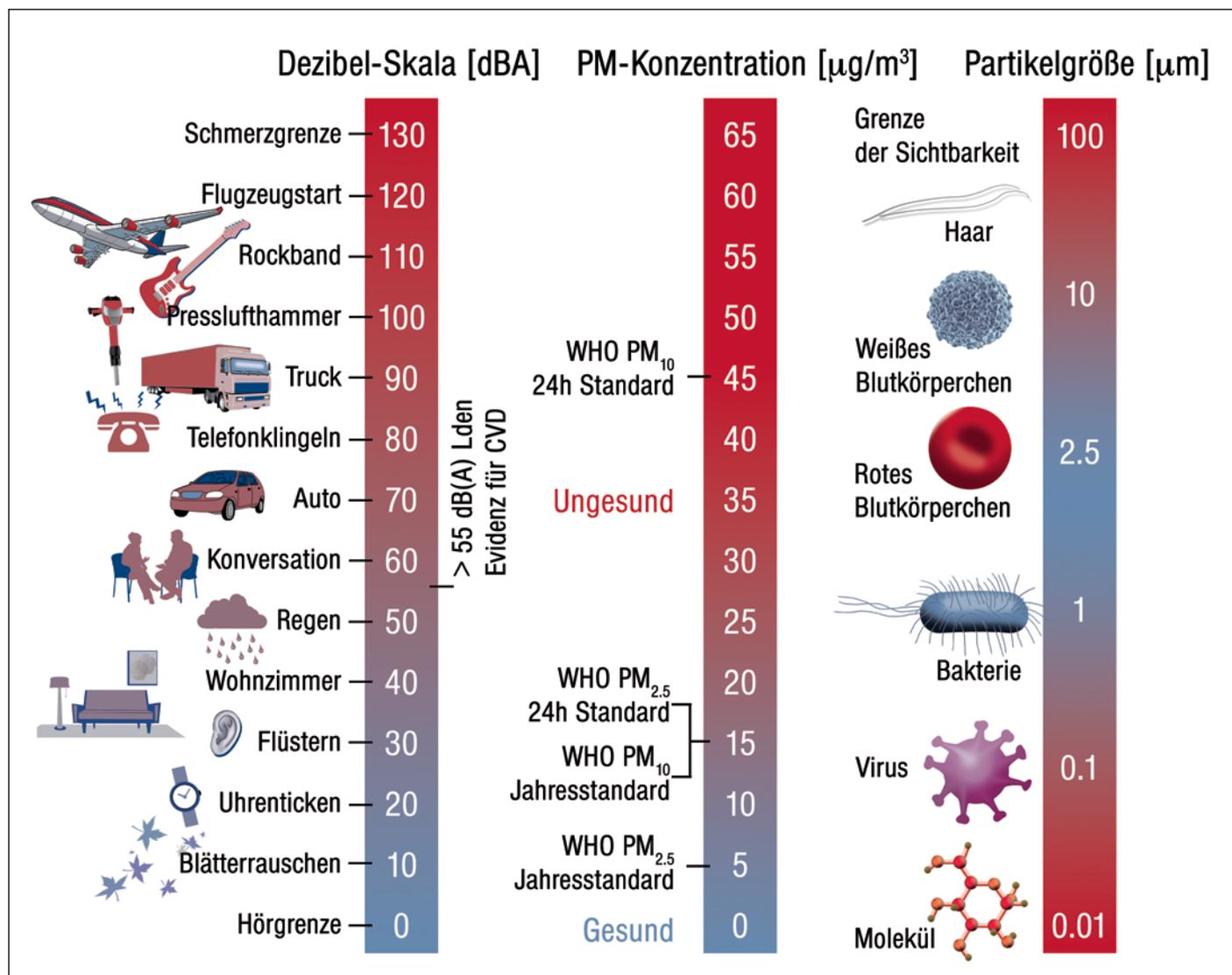


Illustration 1: Limites de la pollution sonore et de l'air en se basant sur la ligne directrice de l'OMS. Modifiée et issue de [30]. L'indicateur L_{den} correspond au niveau moyen L_{Aeq} sur 24 heures avec une pénalité de 5dB pour le soir (normalement 18h–22h ou 19–23h) et une pénalité de 10 dB pour la nuit (normalement 22h–6h ou 23h–7h). Les pénalités sont introduites pour prendre en compte la sensibilité spécifique au bruit des personnes durant la soirée et la nuit. Concernant les impacts sanitaires à long terme de la pollution de l'air, les concentrations de PM sont normalement calculées comme indicateurs d'exposition moyens annuels. PM 2.5 = fines poussières < 2,5 μm ; PM 10 = fines poussières < 10 μm .

coronaropathies, resp. d'infarctus du myocarde [12,13]. Le bruit du trafic routier augmentant, par indice L_{den} de 10 dB, le risque d'une coronaropathie incidente de 8% et celui de développer un accident vasculaire cérébral de 14% [14]. Une autre étude réalisée parmi 3,6 millions de riverains de l'aéroport de London Heathrow a montré que le bruit aérien la journée (7–23h) et la nuit (23–7h) était associé, en fonction de la dose, à une hospitalisation accrue à cause d'accidents vasculaires cérébraux, le risque d'être hospitalisé étant plus élevé en cas de bruit aérien nocturne [15]. L'étude NORAH a montré, au moyen de 1 026 658 habitants de la région Rhin-Main, que le bruit issu du trafic allait de pair avec un risque accru d'insuffisance

cardiaque ou de cardiopathie hypertensive (plus forte hausse du risque de 3,1% pour le bruit ferroviaire par hausse de 10 dB) ainsi que d'infarctus du myocarde (plus forte hausse du risque de 2,8% pour le bruit du trafic routier par hausse de 10 dB) [16,17].

Pour la pollution de l'air, la littérature indique que les fines poussières, issues surtout du trafic, conduisent à une hausse nette de la mortalité CV globale. Une hausse de 10 milligrammes des PM 2.5 par mètre-cube d'air ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) est associée à une hausse de 6% de la mortalité totale et à une hausse de 11% de la mortalité CV. La plupart des polluants atmosphériques (PM 2.5, NO_2 , CO et SO_2), à l'exception du O_3 , sont associés à une hausse à court terme du risque (1–5%) d'infarctus

du myocarde aigu. Il a été prouvé qu'une exposition à court terme au trafic routier constituait un catalyseur du syndrome coronarien aigu [18]. Les fines poussières entraînent aussi une manifestation accrue de facteurs de risque CV comme l'hypertension et le diabète de type 2. Le risque relatif d'avoir du diabète augmente de 39% par 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM 2.5. Chez les enfants, une incidence accrue de résistances à l'insuline et de l'adiposité annonçant le développement possible d'un futur diabète, a été aussi prouvée.

Comment le bruit et la pollution de l'air nuisent aux vaisseaux?

La réaction de stress au bruit se caractérise par une activité accrue du système nerveux

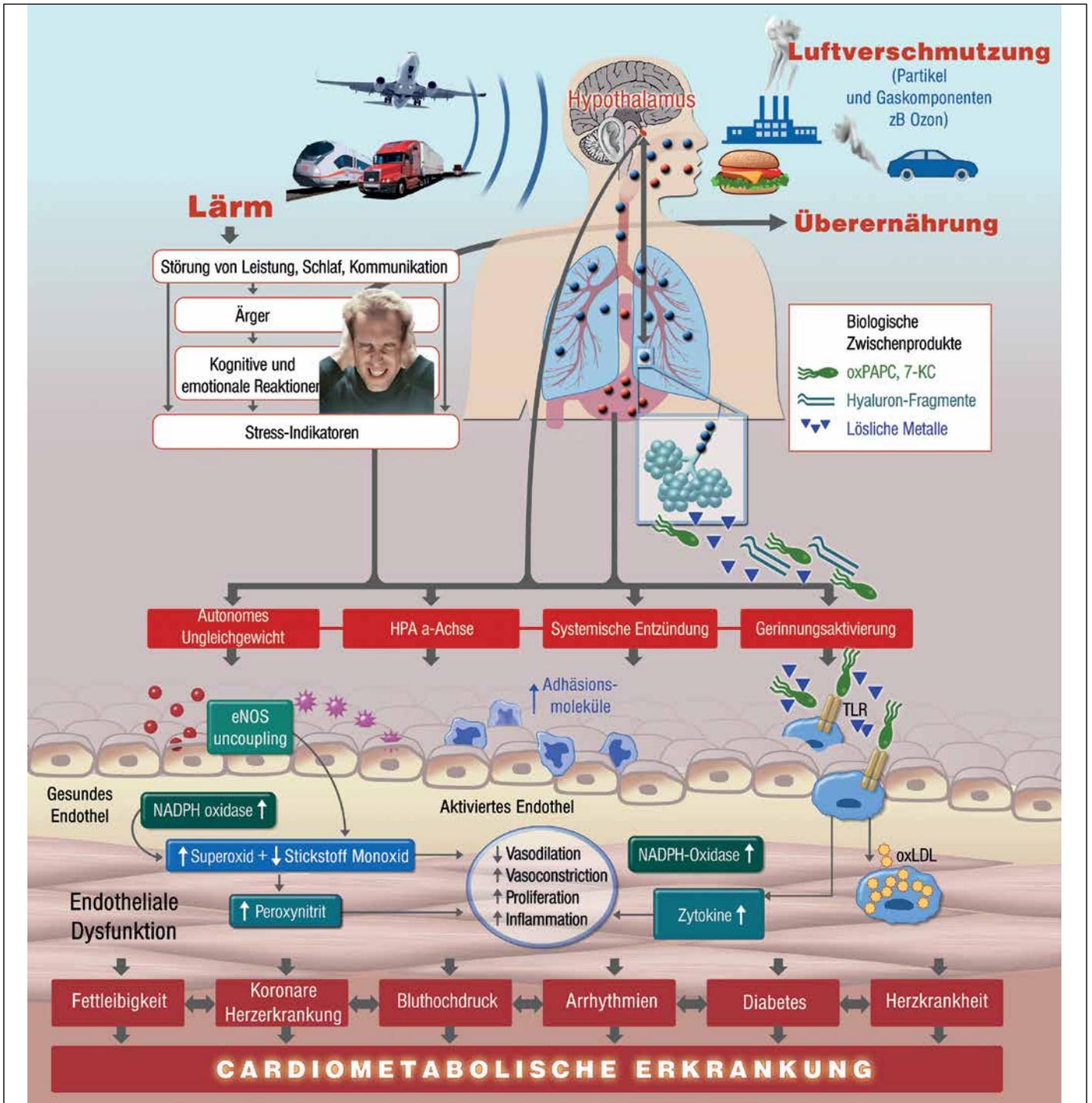


Illustration 2: Mécanismes physiopathologiques proposés des affections cardiovasculaires causées par la pollution de l'air et le bruit ambiant. Modifiée et issue de [31]. ox-PAPC = 1-palmitoyl-2-arachidonoyl-sn-phosphatidylcholine modifié par oxydation; 7-KC = 7-céto-cholestérol.

sympathique, resp. du taux des hormones du stress (adrénaline et cortisol) [19]. Elle peut, très vite, conduire à des troubles fonctionnels vasculaires (dysfonctionnement endothélial mesuré par une dilatation dépendante du flux). Ainsi, dans deux études de terrain (chez les sujets), nous avons pu montrer,

avec des simulations de bruit aérien, que 30 à 60 passages d'avion par nuit, avec des niveaux maximum de 60 dB et des niveaux moyens de 43, resp. 46 dB, induisaient, chez des sujets sains et ce, en fonction de la dose, un dysfonctionnement endothélial. Ceci a pu être corrigé en administrant de la vitamine C (2 unités, voie orale) ce qui plaide en faveur du stress oxydatif dans la paroi vasculaire.

Une étude ultérieure sur des patients avec une coronaropathie connue a relevé que le bruit nocturne du trafic aérien (60 passages par nuit) entraînait une altération plus forte de la fonction vasculaire ainsi que de l'hypertension et une altération de la qualité du sommeil. Relevons qu'aucune corrélation entre l'étendue de la réaction d'énervement au bruit et la dégradation de la fonction vas-

³ La génétique charge l'arme, mais l'environnement appuie sur la détente.

culaire n'était observable. Apparemment, la fonction vasculaire se dégrade indépendamment du fait que l'on s'énerve ou non face au bruit du trafic aérien nocturne [20]. Ceci va dans le même sens que ce qui a pu être prouvé lors de l'étude HYENA: les passages d'avions la nuit entraînent des hausses de la pression artérielle systolique et diastolique de 6 à 8 mm Hg sans qu'elles soient forcément combinées à une réaction de réveil [21].

Des modèles expérimentaux - réalisés sur des animaux - sur les effets du bruit ont montré que déjà 12 heures de bruit du trafic aérien nocturne peuvent déclencher une lésion marquée de l'endothélium [22,23], augmenter le stress oxydatif vasculaire et cérébral aussi, accroître la tension artérielle et le taux des hormones du stress et impacter la régulation des gènes dans les vaisseaux. Les conséquences: tonus vasculaire accru, perturbation du remodelage vasculaire et mort cellulaire accrue [22,23]. Un knock-out de la NADPH oxydase (NOX2) phagocytaire empêche presque complètement ces impacts négatifs, c.-à-d. que la hausse de la tension artérielle et des taux des hormones du stress n'était plus observable, le dysfonctionnement endothélial était absent tout autant que la hausse du stress oxydatif dans les vaisseaux. Notons qu'une régulation à la baisse du gène FOXO3 jouant un rôle majeur dans le rythme sommeil/éveil a été constatée comme corollaire de l'exposition au bruit des avions. Si le FOXO3 a été activé, par voie médicamenteuse, avec du bépridil, un antagoniste du Ca^{2+} , cela évite presque complètement des lésions vasculaires et cérébrales [22].

Récemment, Osborne et al. ont établi un lien «cérébral» entre des stimuli du bruit, des inflammations vasculaires et des événements CV indésirables [24]. Ils ont montré que le bruit lié aux transports était combiné à une activation accrue de l'amygdale (une partie du système limbique associé à la perception et au contrôle du stress) et conduisait à plus d'inflammations vasculaires

et d'événements cardiovasculaires majeurs (MACE) [24]. Il a été trouvé un hazard ratio de 1,341 par hausse de 5 dB de l'exposition au bruit qui est restée stable vis-à-vis des adaptations multivariées habituelles. Ainsi dans une étude suivante, les auteurs ont pu montrer qu'une résilience accrue au stress était combinée à une activation moindre de l'amygdale et une baisse des inflammations vasculaires et des MACE - mort CV, infarctus du myocarde, insuffisance cardiaque, revascularisation coronaire et périphérique incluses [25].

Pour les effets vasculaires de la pollution de l'air (fines poussières surtout), les premières études proviennent des groupes de travail de David Newby, Robert Brook resp. Sanjay Rajagopalan. Brook et ses collaborateurs ont montré qu'une concentration élevée de fines poussières entraînait une constriction des artères de conductance. Probablement à cause d'une moindre biodisponibilité du NO des vaisseaux due au stress oxydatif accru [26]. Des études ultérieures ont montré que les émissions inhalées des moteurs diesel affaiblissait la vasodilatation dans l'avant-bras induite par la bradykinine et donc, dépendante du NO [27]. La même chose s'est produite pour le vasodilatateur dépendant de l'endothélium, l'acétylcholine, et aussi pour le nitroprussiate de sodium, mais pas pour le vasodilatateur vérapamil indépendant de l'endothélium [27]. Il est donc possible que le stress oxydatif augmente dans les vaisseaux lors des émissions des moteurs diesel. Ces dernières induisent aussi une ischémie accrue chez les patients souffrant de coronaropathie [28]. Les filtres à particules fines étaient en mesure d'empêcher le développement d'une lésion vasculaire [29].

Effets complémentaires négatifs du bruit et des fines poussières?

Dans quelle mesure les effets du bruit et des poussières se renforcent mutuellement, ce sujet mérite d'être davantage exploré. Le

message des études publiées jusqu'ici n'est pas uniforme et il n'y a guère d'analyses provenant du secteur expérimental sur les impacts d'une co-exposition au bruit et aux particules ultrafines sur le système CV, resp. le cerveau. Du moins, d'actuelles analyses indiquent que pour les lésions vasculaires autant induites par les fines poussières que par le bruit, le stress oxydatif joue un rôle majeur et l'enzyme NOX2 un rôle clé (illustration 2).

Les facteurs de risque classiques pour la santé revêtent des mécanismes semblables aux facteurs environnementaux. Les personnes ayant des maladies ou facteurs de risque classiques existants (diabète ou hypertension par ex.) subissent donc des altérations additionnelles de la santé lorsqu'elles sont exposées à des facteurs environnementaux. Explorer le risque sanitaire supplémentaire dû à la co-exposition au bruit et à la pollution de l'air sera un axe essentiel de la recherche du futur.

Cette citation décrit très bien la portée des facteurs de stress environnementaux, comparée à la disposition génétique, lors de la genèse d'affections: «Genetics loads the gun but the environment pulls the trigger».³

Références

Les références bibliographiques sont disponibles en ligne: www.aefu.ch/ecoscope/muenzel_references

Le Prof. Thomas Münzel, docteur en médecine, est directeur du centre de cardiologie à l'Université de médecine de Mayence depuis 2004, Université Johannes Gutenberg. Biologiste vasculaire, les facteurs de risque environnementaux comme le bruit et les fines poussières et les impacts des facteurs de stress environnementaux sur la santé CV sont ses thèmes de travail depuis dix ans. tmuenzel@uni-mainz.de
www.unimedizin-mainz.de/kardiologie

Combien de maladies et de décès sont causés par le bruit issu du trafic?

Martin Rössli, Institut tropical et de santé publique Suisse (Swiss TPH), Allschwil BL

Estimer le nombre de maladies dues au bruit avec des évaluations des risques est possible: de tels chiffres sont majeurs pour juger les coûts et les bénéfices de mesures de préservation du calme.

Ces dernières années, des sondages, des expériences sur l'être humain faites en laboratoire et des études épidémiologiques ont montré que le bruit excessif dérange et qu'il peut nuire à la santé. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a donc adapté en 2018 ses directives sur le bruit ambiant pour la région européenne après avoir analysé la littérature s'y rapportant [1].¹ Pour la valeur indicative pondérée sur 24 heures (indicateur L_{den}), l'OMS propose pour le bruit aérien, routier et ferroviaire des valeurs allant de 45 à 54 décibels (dB) (tableau 1) la journée et de 40 à 45 dB la nuit. Ces valeurs indicatives sont ainsi près de 10 à 15 dB inférieures aux actuelles valeurs limites (VL) d'immission pour les zones d'habitation (degré de sensibilité 2) en Suisse, resp. de 15 à 20 dB inférieures aux VL dans les zones mixtes (degré de sensibilité 3) [2]. En Suisse, plus d'un million d'habitants (env. 12,5% de

la population) est exposé au bruit au-dessus de ces VL d'immission [3]. Au total, même 31% de la population suisse se sent dérangée la journée chez elle par le bruit du trafic, la tendance allant à la hausse. Ceci montre, qu'aussi au-dessous de ces VL suisses, une part majeure de la population se sent concernée par le bruit.

Comment fonctionne l'évaluation des risques sanitaires?

Quantifier les maladies causées par le bruit excessif n'est pas évident. Lors du diagnostic d'affections chroniques, il se peut que, dans un cas particulier, l'origine ne puisse pas être déterminée. Le dossier médical ne contenant aucune information à ce sujet. De plus, il s'agit typiquement d'un processus pathologique multifactoriel. Plusieurs facteurs contribuent simultanément à l'apparition d'une maladie. Pour les près de 20 000 décès cardiovasculaires (CV) annuels en Suisse, on ignore le nombre pour lesquels

le bruit joue un rôle bien que des études ont prouvé un lien correspondant. Pour quantifier la part des cas dus au bruit, il faut donc des évaluations des risques sanitaires, nommées aussi évaluations d'impacts sur la santé. L'évaluation repose sur 3 paramètres: 1. Quel est le degré d'exposition de la population? 2. Quel est le degré d'augmentation du risque sanitaire d'après les études épidémiologiques avec un bruit croissant? 3. Quel est le degré de diffusion du problème sanitaire analysé dans la population?

De là, on peut calculer les cas de maladies et de décès attribuables, donc le nombre de cas (co-)provoqués par le bruit. Ensuite, on peut dériver les années de vie perdues dues à une mort précoce, années de vie saines perdues pour cause d'incapacité et de décès (Disability Adjusted Life Years, DALY) incluses.

Les décès CV dus au bruit en Suisse

L'exemple ci-après montre comment une évaluation d'impacts sur la santé peut être réalisée et comment les paramètres s'y rapportant sont intégrés (tableau 2). La base épidémiologique est l'étude, réalisée dans toute la Suisse, qui a analysé le lien entre la mortalité CV et l'exposition au bruit du trafic [4]. Elle a montré, en retenant plusieurs cofacteurs, que le risque de décès CV augmente de 2,9% (intervalle de confiance à 95%: 2,4–3,4%) par hausse de 10 dB de bruit routier. Pour le bruit aérien et ferroviaire, une hausse de 1,3% (1,0–1,7%) et de 0,3% (-0,4–1,0%) a été observée.

Pour l'évaluation d'impacts sur la santé, on suppose, en phase avec les résultats

¹ Références sous www.aefu.ch/ecoscope/roosli_references

	Directives de l'OMS		Degré de sensibilité 2 (zones d'habitation)	
	L_{den} ¹⁾ en dB	L nuit en dB	L_r ²⁾ Tag en dB	L_r nuit en dB
Bruit routier	53	45	60	55
Bruit ferroviaire	54	44	65 ³⁾	58
Bruit aérien	45	40	60	22–23h: 55 23–24h: 50 00–05h: vols interdits 05–06h: 55

Tableau 1: Comparaison des directives de l'OMS pour le bruit ambiant avec les VL d'immission suisses pour le degré de sensibilité 2 (adapté de [2]). ¹⁾ L'indicateur de bruit jour-soir-nuit L_{den} se rapporte à 24 heures avec un supplément de 5 dB pour le soir (19–23h resp. 18–22h) et de 10 dB pour la nuit (23–7h resp. 22–6h). Selon la répartition diurne du volume du trafic, le L_{den} est de près de 1,5 dB (bruit aérien et routier) jusqu'à 6 dB (bruit ferroviaire) supérieur au niveau sonore sur 24 heures (L_{eq}). ²⁾ Dans le niveau d'évaluation L_r sont pris en compte, outre le niveau sonore moyen, des corrections de niveau, ce qui traduit mieux le bruit évalué. ³⁾ = sans tenir compte du bonus accordé au rail (cf. article de Thomann p. 16, note de bas de page 4).

Le bruit comme la protection contre le bruit causent des coûts massifs qui ne sont pas payés par les responsables mais par la collectivité. Mise en tranchée couverte de l'autoroute près de Schwamendingen ZH (visualisation, en construction).

© ASTRA/einhausung.ch



épidémiologiques des études, un seuil de 45 dB (L_{den}). Pour le bruit routier, 87% de la population suisse est exposée au moins à ce niveau (tableau 2). Pour le bruit ferroviaire (30%) et aérien (16%), cela est nettement moins. Puisque les études épidémiologiques indiquent une hausse approximativement linéaire du risque, on peut utiliser, pour le calcul, l'exposition moyenne des personnes exposées au bruit. La fraction attribuable résulte de la multiplication des 3 variables suivantes: part des personnes exposées (P_{ex}), exposition moyenne au bruit moins le seuil Δ bruit) et risque supplémentaire par 10 dB (ERR_{10dB}). Ainsi, il en découle, par an, près de 630 décès CV dus au bruit (tableau 2). La plus grande partie est imputable au bruit routier. Ce chiffre est interprété comme décès qui ne seraient pas survenus sans bruit, le bruit n'étant pas la seule cause.

Années de vie perdues dues au bruit

Selon le même principe, l'Agence européenne pour l'environnement (AEE) a quantifié les impacts du bruit[5]. Elle en conclut qu'au moins 20% de la population de l'UE est soumise à un bruit nuisible. En Europe, le bruit cause 21,7 millions de DALY en rai-

son de fortes nuisances sonores, 6,5 millions de DALY à cause de problèmes de sommeil importants et 48 000 nouvelles maladies cardiaques ischémiques par an, dont 12 000 décès. De plus, le bruit aérien cause 12 400 DALY dues à des altérations cognitives chez les enfants. En outre, l'AEE objecte que de très récents résultats d'études, par ex. sur d'autres impacts sanitaires - diabète et santé psychique par ex. - ne sont pas encore pris en compte dans ces évaluations. Ainsi, il s'agit, pour ces données, certainement d'une sous-estimation des impacts sanitaires réels du bruit.

Pour la Suisse, l'AEE conclut que le bruit cause près de 26 000 DALY [6], dont

19 500 DALY imputables au bruit routier, 5000 DALY au bruit ferroviaire et 1500 DALY au bruit aérien. Ces chiffres sont quelque peu plus bas que dans une estimation antérieure (46 400 DALY pour le bruit routier, ferroviaire et aérien) [7].

Les coûts externes dus au bruit

Les cas de maladies et de décès sont également synonymes de coûts qui ne sont pas assumés par le responsable mais par la collectivité. Ces coûts externes sont quantifiés chaque année en Suisse et se chiffrent à 13,9 milliards de francs. Outre les polluants atmosphériques et les impacts climatiques, on compte le bruit parmi les trois principaux inducteurs de coûts. Le bruit issu du trafic occasionne 2,83 milliards de francs de coûts externes par an, le bruit routier étant, avec 2,3 milliards de francs, responsables de la majorité des coûts (train: 436 millions de francs, trafic aérien: 117 mio.). Près de 55% des coûts dus au bruit sont engendrés par des affections CV et des décès précoces correspondants, le reste, par les nuisances sonores, troubles du sommeil dus au bruit

	Bruit routier	Bruit ferr.	Bruit aérien
Part de la population ≥ 45 dB (P_{ex})	87%	30%	16%
Exposition moyenne (L_{den}) au-dessus de la valeur seuil	56 dB	54 dB	51 dB
Risque additionnel (ERR) par 10 dB selon [4]	2.90%	1.30%	0.30%
Fraction attribuable (AF)			
$AF = ERR_{10dB} \cdot P_{ex} \cdot \Delta \text{bruit} / 10 \text{dB}$	2.77%	0.36%	0.03%
Décès dus au bruit	555	73	6

Tableau 2: Déduction des décès CV attribuables causés par le bruit.

inclus. Évaluer économiquement ces effets perturbateurs est un défi d'un point de vue méthodique. C'est pourquoi, la dépréciation des logements exposés au bruit est prise en considération comme grandeur de référence. Il s'avère que par hausse de 5 dB de pollution sonore, les recettes locatives baissent de 1%.² Ainsi, il en résulte une disposition moyenne à payer, déterminée empiriquement, pour éviter les nuisances sonores au domicile.

Évaluations d'impacts pour estimer des mesures

Les évaluations d'impacts sur la santé servent aussi à estimer des mesures de réduction du bruit puisque, souvent, leurs effets ne peuvent pas être directement constatés ou juste suite à un travail ardu. Ainsi, à l'instar de la ville de Lausanne, il a été calculé comment une baisse de la vitesse en ville influe sur la santé [8]. L'étude en conclut qu'introduire, dans la ville entière, la vitesse à 30 (routes cantonales et nationales exclues) pourrait empêcher, par an, 2 décès CV, 153 jours d'hôpitaux et 36 cas de diabète. Par ailleurs, le nombre de personnes très incommodées par le bruit baisse de 2600 et celui ayant d'importants troubles du sommeil de 2000. Notons que ces impacts sont

² Les différences en raison d'autres facteurs comme la taille du domicile, la desserte en transports publics etc. sont déjà prises en compte.



supérieurs au bénéfice supplémentaire de la sécurité routière accrue induite par une vitesse réduite: la vitesse à 30 sur toutes les routes secondaires éviterait 8 blessés graves et 38 blessés légers.

Avec ce type d'évaluations, il est ainsi possible de comparer les coûts estimés de santé aux coûts liés aux mesures de prévention. Sur cette base, il est possible d'établir des

Mesures de préservation du calme	Réduction du bruit en décibel (dB)	Échelle score coûts-bénéfices 1-5
Gestion du trafic	1-4	3
Murs anti-bruit	3-20	2
Freins peu bruyants pour le train	8-10	4
Isolation acoustique des bâtiments	5-10	1
Design de bâtiment optimisé	2-15	3
Style de conduite plus silencieux	5-7	3
Revêtements de route peu bruyants	3-7	5
Pneus peu bruyants	3-4	3
Aménagement du territoire optimisé	imprécis	4
Véhicules électriques	1	1

Tableau 3: Évaluation coûts-bénéfices de diverses mesures de préservation du calme (adapté de [9]).

Une vitesse réduite protège davantage contre le bruit, pour une fraction des coûts de mesures de construction.

© Kanton Basel-Stadt, www.bs.ch/bilddatenbank

priorités correspondantes pour la prévention. L'UE a évalué diverses mesures relatives à la réduction du bruit en rapport avec leur score coûts-bénéfices [9]. Se sont montrés surtout avantageux les revêtements de route peu bruyants, les freins peu bruyants pour le train et un aménagement du territoire optimisé en matière de calme (tableau 3), donc, généralement des mesures à la source. Une réduction du bruit de quelques décibels pouvant sembler marginale à première vue. Mais le bruit étant mesuré sur une échelle logarithmique, une réduction, par ex., de 3 dB correspond à l'effet d'une division par 2 du volume du trafic; 10 dB de moins équivaut déjà à un volume du trafic dix fois plus faible. Comme le montre le tableau 3, combiner diverses mesures de préservation du calme permet de réduire la pollution sonore et donc, la charge de morbidité au sein de la population, ainsi que les coûts externes. Un véhicule plus léger est une autre mesure efficace pour protéger l'environnement et du bruit: la consommation de carburant et le bruit de roulement sont réduits.

Références

Les références bibliographiques sont disponibles en ligne: www.aefu.ch/ecoscope/roosli_references

Dr Martin Rösli est Professeur d'épidémiologie environnementale et dirige depuis 2009 l'unité Environnement et santé à l'Institut tropical et de santé publique suisse (Swiss TPH) à Allschwil BL. Sa recherche porte sur les effets sanitaires dus aux facteurs environnementaux les plus divers. Il a dirigé, entre autres, l'étude SiRENE interdisciplinaire relative aux impacts à court et à long terme du bruit issu du trafic. Martin Rösli est membre de la Commission fédérale pour la lutte contre le bruit CFLB.
Martin.roosli@swisstph.ch
www.swisstph.ch

De nouvelles valeurs limites de bruit pour la Suisse

Georg Thomann, Commission fédérale pour la lutte contre le bruit (CFLB)

Les valeurs limites d'immission pour le bruit issu du trafic ne protègent pas assez la population. Telle est la constatation de la commission consultative à l'attention du Conseil fédéral.

Le concept actuel de protection de la population contre le bruit en Suisse a été défini dans les années 80 dans la Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) et concrétisé avec l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB). Les bases scientifiques des valeurs limites d'immission en vigueur (VLI) pour le bruit issu du trafic (bruit routier, ferroviaire et aérien) doivent être désormais considérées comme obsolètes. C'est pourquoi, la CFLB (cf. encadré) a présenté des recommandations pour une adaptation correspondante dans son rapport publié en décembre dernier.

Les premières réflexions de la CFLB pour une telle vérification complète et une éventuelle adaptation des VLI remontent à l'avant-dernière décennie. Ces dernières années aussi, les valeurs limites (encore) en vigueur ont été remises en cause à plusieurs reprises, par ex. par le Tribunal fédéral. Désormais la CFLB a terminé ses travaux – qui ont duré plusieurs années – et remis son rapport au Conseil fédéral en décembre 2021, et ce avec de nouvelles propositions de



Le bruit dépasse souvent les valeurs limites légales qui, de plus, sont trop élevées.

valeurs limites. Cet article jette un regard sur les méthodes de détermination des valeurs limites et d'autres contenus du rapport.

Actions engagées par la commission

Tout d'abord, la commission a rassemblé les bases juridiques, examiné et analysé la littérature scientifique pertinente dans le secteur de l'épidémiologie du bruit et la recherche sur les nuisances. Ensuite, une démarche

systématique, progressive a été établie: comment, à partir des fondements scientifiques au moyen des dites relations exposition-effet, des valeurs limites de bruit peuvent être déterminées. Par le passé, la fixation des valeurs limites se fondait (presque) exclusivement sur des études relatives aux nuisances et, le cas échéant, sur des hypothèses au sujet du lien entre les niveaux sonores maximum et la probabilité de se réveiller. Par contre, dans cette vérification et les propositions actuelles en découlant, la CFLB a aussi pris en compte la littérature épidémiologique sur les effets médicaux somatiques du bruit. Ceci correspondait, d'une part, au souhait de la commission d'utiliser des données «objectives» pour établir les valeurs limites. D'autre part, avec cette démarche, elle soulignait également la volonté de reconnaître la portée des effets indiscutables, pathogènes du bruit - au sens

La «gardienne de la lutte contre le bruit»

La CFLB est une commission extraparlamentaire et, en quelque sorte, le «réseau de compétences» de la Confédération pour la lutte contre le bruit en Suisse². Elle a pour tâche de conseiller le Conseil fédéral et l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) dans la lutte contre le bruit et les vibrations avec le concours des milieux scientifiques, du secteur de la recherche, des organes d'exécution et de l'administration. L'une de ses tâches

clés consiste à garantir que le Conseil fédéral puisse fixer les valeurs limites d'exposition dans l'OPB de telle sorte que, selon l'état de la science ou de l'expérience, des immissions inférieures à ces valeurs ne gênent pas sensiblement la population dans son bien-être (directive de l'art. 15 LPE). La CFLB a donc pour mission constante de contrôler les bases des valeurs limites de bruit conformément à l'état actuel de la science ou de l'expérience.

¹ <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/69479.pdf>

² <https://www.eklb.admin.ch/fr/commission-federale-pour-la-lutte-contre-le-bruit>

classique - auxquels on avait prêté, jusqu'ici, peu d'attention – faute de bases empiriques suffisantes le plus souvent. Mais, à compter de l'année 2000, la recherche sur les effets du bruit a connu un réel boom. Depuis, une pléthore d'études épidémiologiques de très grande qualité ont été publiées, dont, entre autres, des études de cohortes sur les risques cardiométaboliques de morbidité et de mortalité dus au bruit. L'une d'entre elles est l'étude SiRENE réalisée dans toute la Suisse depuis environ 2014.

Pour les effets médicaux somatiques, notamment les effets cardiométaboliques précités (maladie cardiaque ischémique, mortalité cardiovasculaire et diabète) et pour les effets auto-reportés (nuisances et insomnies induites par le bruit), des valeurs limites séparées ont d'abord été dérivées à partir des relations exposition-effet respectives par type de bruit. La valeur respective la plus basse a été reprise comme valeur limite générique. Cela satisfaisait à l'exigence de l'art. 74 de la Constitution fédérale, selon lequel il ne faut pas seulement limiter les effets «incommodants», mais aussi les effets «nuisibles»: si une atteinte est nuisible avant d'être incommodante, une valeur limite doit s'aligner sur le seuil correspondant et inversement.

Des valeurs limites majoritairement plus strictes

Selon la CFLB, de par les nouvelles recommandations, des VLI plus strictes que les précédentes – entre 0 et environ 6 dB – devraient s'appliquer à l'avenir et ce, selon le type de bruit et la période (jour, nuit). Notons qu'une hausse ou une baisse du niveau sonore de 10 dB représente environ un doublement, resp. une division par deux de l'intensité sonore perçue. En résumé, cela donne les changements suivants:

- Pour le bruit routier, la VLI reste à peu près similaire la journée. La nuit, elle sera plus sévère d'env. 3 dB.
- Pour le bruit lié au trafic ferroviaire, la

CFLB recommande d'évaluer plus sévèrement la période diurne (moins 6 dB) et nocturne (moins 2 dB).

- Conformément à la recommandation, le bruit dû au trafic aérien doit être évalué plus sévèrement: réduction de 6 dB la journée, de 3 dB la première heure de la nuit ainsi que d'1 dB la 2^{ème} et la 3^{ème} heure de la nuit. De plus, de nouvelles valeurs limites doivent s'appliquer de 6 à 7h.

Les bases scientifiques actualisées, notamment, décrivant de plus en plus précisément les relations exposition-effet à des plages de niveau sonore de plus en plus basses sont des éléments déclencheurs essentiels de ces durcissements. En font également partie la suppression des dites corrections de niveau en cas de faible nombre de mouvements ainsi que celle du «bonus accordé au rail» pour le bruit lié au trafic ferroviaire. Pour le bruit aérien, les durcissements sont à attribuer, en principe, aux nuisances liées à ce type de bruit qui augmentent, de manière avérée, depuis des années, resp. des décennies: les gens ont manifestement tendance à réagir de manière plus sensible à la pollution sonore aérienne autrefois tolérée. Ceci est d'autant plus remarquable que la pollution sonore aérienne moyenne autour des aéroports a, dans l'ensemble, nettement baissé ces dernières décennies grâce aux progrès réalisés dans la lutte contre le bruit et ce, à la source (réacteurs plus silencieux surtout). Pour le bruit lié au trafic ferroviaire, la tendance de la gêne accrue est observable même si elle n'est pas aussi marquée que pour le bruit du trafic aérien.

Autres propositions d'adaptation

Outre les valeurs limites, la CFLB se penche aussi dans son rapport sur les divers autres aspects règlementaires de l'évaluation du bruit selon l'OPB. La commission propose, entre autres, d'étendre la période d'évaluation la nuit, en se référant aux habitudes modifiées de sommeil de la popula-



Le sommeil «assourdissant» touche justement aussi les enfants et adolescents qui ont un grand besoin de sommeil. Cela peut avoir des impacts importants sur leur capacité de concentration et d'apprentissage.

© iStock

tion. Cette période doit désormais durer neuf heures au lieu des huit heures actuelles. La CFLB propose aussi d'adapter le concept de «degrés de sensibilité». Aujourd'hui, des valeurs limites échelonnées (donc différentes) sont appliquées selon l'affectation de la zone. Toutefois, la sensibilité au bruit ne diffère pas suivant que l'on vit dans une pure zone d'habitation ou une zone mixte urbaine. Il n'y a donc aucune base empirique pour cet échelonnement. C'est pourquoi la commission recommande d'aligner les VLI dans les degrés de sensibilité 2 (zones d'habitation) et 3 (zones mixtes: habitations et activités commerciales ou artisanales). Ceci conduit pour ces dernières à un durcissement général de 5 dB par rapport à la situation actuelle et ce, pour tous les types de bruit.

La différence avec les recommandations de l'OMS

Les nouvelles valeurs limites apporteront un véritable avantage pour les gens en proie au bruit si elles étaient effectivement mises en œuvre dans l'OPB selon les propositions de la CFLB. Toujours est-il que les valeurs limites de bruit recommandées par l'OMS en 2018 (cf. article de Rössli, p. 12) sont nettement plus strictes que les recommandations de la CFLB. Cette situation peut s'expliquer à l'aide des différents objectifs dont dépendent les recommandations respectives. Celles de l'OMS fixent le seuil à partir duquel des effets sanitaires avérés surviennent. Mais elles ne marquent pas nécessairement le seuil pour lequel de tels effets sont considérés comme «considérables» ou «inacceptables». Ainsi, les valeurs limites de l'OMS peuvent être considérées comme des recommandations générales destinées à

des objectifs de policy plutôt à long terme. Analogues à la «Vision Zero» dans le secteur de la prévention des victimes de la route où l'objectif déclaré est de ne plus accepter aucune victime de la route. Face à cela, il y a l'objectif de la LPE et de l'OPB: les valeurs limites doivent protéger des atteintes «considérables» au bien-être. Elles peuvent donc être plus élevées que les valeurs limites proposées par l'OMS.

Il s'avère difficile d'établir une comparaison du schéma de valeurs limites proposé par la CFLB, resp. des valeurs limites recommandées, avec les réglementations actuelles des autres pays européens. Car les critères d'appréciation, les références temporelles et, surtout, les conséquences juridiques résultant d'un dépassement des valeurs limites diffèrent beaucoup dans les divers pays.

Les nouvelles recommandations de la CFLB doivent contribuer à atteindre l'objectif constitutionnellement défini pour protéger la population. Aujourd'hui un nombre très élevé de personnes est exposé à du bruit nuisible ou incommode. Au regard de cela, la commission attache beaucoup d'importance à ce que les efforts en cours pour limiter le bruit soient poursuivis et, là où cela est possible, renforcés même si aucune nouvelle valeur limite n'est en vigueur. ■

Dr. Georg Thomann est ingénieur environnemental (EPF) et acousticien de la SSA. Depuis 2009, il dirige le service de la protection technique et opérationnelle de l'environnement à l'Office de la nature et de l'environnement du canton des Grisons. Il est membre de la CFLB depuis 2012 et a présidé cette dernière de 2016 à 2020, période où a eu lieu l'élaboration des recommandations actuelles sur les valeurs limites du bruit issu du trafic.

*info@eklb.admin.ch
www.eklb.admin.ch*

³ <http://sirene-studie.ch/>

⁴ Le bruit de trains passant régulièrement n'est pas ressenti comme étant aussi incommode que le bruit routier de même intensité. L'OPB tient compte de cela avec un «bonus», le trafic ferroviaire est autorisé à être plus bruyant. Ceci est controversé, surtout eu égard au taux d'utilisation élevé du trafic ferroviaire.

Nous devons mieux protéger les gens vivant autour d'aérodromes

Priska Seiler Graf, conseillère nationale, co-présidente de coalition environnement et santé pour un transport aérien responsable (CESAR¹), Kloten ZH

La science le sait depuis longtemps: le bruit dû au trafic aérien rend malade. La coalition environnement et santé pour un transport aérien responsable, CESAR, exige plus de calme nocturne.

Depuis mon enfance, j'habite à Kloten. L'aéroport de Zurich a toujours marqué ma vie, au quotidien et politiquement. Depuis plus de 20 ans, je me penche activement sur les impacts négatifs du trafic aérien. Au début, c'est surtout le bruit intolérable qui a généré la création de nombreuses organisations citoyennes œuvrant pour le maintien de leur qualité de vie. Ces dernières années, c'étaient plutôt les répercussions nocives pour l'environnement du trafic aérien qui primaient. Une évolution qui est absolument utile à la problématique du bruit.

La politique aéroportuaire m'a politisée et ne m'a jamais quittée, comme conseillère municipale à Kloten ou député au Grand Conseil à Zurich. J'ai alors appris que le conflit d'objectifs entre la densification et la croissance, vs. la qualité de vie de la population, n'est pas si simple à gérer. Selon les directives cantonales, les paysages résidentiels urbains du canton de Zurich sont invités à accueillir 80% de la croissance démographique. À Kloten, cela a lieu d'être surtout au centre et le long du corridor pour les transports publics, mais ces zones sont polluées par le bruit dû au trafic aérien. On tente de maîtriser ce grand écart avec des mesures d'isolation acoustique de construction et une réglementation spéciale au profit du bruit durant les tranches horaires nocturnes. Mais c'est juste une lutte contre les symptômes. La politique aéroportuaire

est surtout définie par la politique fédérale. Nombre de choses sont décidées et fixées au niveau national, comme l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) ou les conditions-cadres d'aménagement du territoire. Après mon élection au Conseil National, il était logique pour moi de me consacrer à ce sujet sur le plan fédéral.

Coordonnés contre le bruit

En septembre 2016, j'ai été un membre fondateur convaincu de CESAR,² née à l'initiative de l'ancien conseiller national Thomas Hardegger, ancien président de la commune de Rümlang ZH et de l'union de protection de la population vivant près de l'aéroport de Zurich. Une analyse de la situation de chaque organisation citoyenne et association s'opposant aux émissions nocives du trafic aérien autour d'aéroports et d'aérodromes a révélé une image décevante: il y a certes, depuis longtemps déjà, nombre de petites ou grandes organisations citoyennes autour d'aéroports nationaux, d'aérodromes, militaires ou non. Mais, par le passé, elles n'ont guère échangé et ne se sont pas mises en réseau, d'où, souvent, une dispersion de leurs requêtes et leurs forces. Ainsi, les intérêts communs ne pouvaient pas être poursuivis de manière active et efficace.

CESAR voulait radicalement changer cet état de fait. Il n'est pas habituel de formuler des objectifs communs valables autant pour les riverains d'aéroports nationaux ou d'aérodromes plus petits que pour la population vivant autour d'aérodromes militaires. Mais nous y sommes parvenus et mis d'accord sur les objectifs suivants de la coalition:

- toutes les émissions causées par le trafic aérien – gaz à effet de serre, polluants atmosphériques, bruit – doivent être réduits.
- Baisse aussi des émissions indirectes (comme la hausse du trafic routier si l'aéroport de Zurich continue d'agrandir son centre commercial).
- Lutte contre toutes les conséquences négatives sur la santé, l'environnement, l'économie et l'aménagement du territoire.
- La coalition regroupe les intérêts communs de tous les groupements actifs dans ce secteur et agit, en premier lieu, au niveau national (pour le niveau local, les organisations membres sont compétentes).
- La coalition pratique la représentation des intérêts, informe et réalise des campagnes et est indépendante de tout parti politique.

CESAR compte actuellement 29 organisations membres dont les Médecins en faveur de l'Environnement (MfE).

Le calme nocturne doit être plus long

Il est scientifiquement prouvé depuis longtemps que le bruit dû au trafic aérien rend malade. En outre, les dernières études concluent qu'un niveau sonore qui est déjà inférieur aux valeurs limites actuelles de bruit, nuit à la santé de la population. Il s'est avéré que ces valeurs sont régulièrement dépassées, aussi au voisinage d'aéroports et d'aérodromes. Une étude, réalisée sous la direction du Swiss TPH, a montré par ailleurs que le bruit, aigu, nocturne, dû au trafic

¹ Allemand KLUG, italien COTAS

² <https://www.cesar-klug.ch/>

³ Saucy A, Schäffer B, Tangermann L, Vienneau D, Wunderli JM, Rössli M. Does nighttime aircraft noise trigger mortality? A case-crossover study on 24 886 cardiovascular deaths. *European Heart Journal* (2020).

⁴ Les vols retardés sont autorisés à atterrir jusqu'à 23h30.

Habiter sous le vacarme. Le trafic aérien au-dessus de la commune de Kloten ZH.

© Priska Seiler Graf



aérien peut même déclencher, en l'espace de deux heures à partir de la pollution sonore, une mort cardio-vasculaire.³ La nécessité d'agir est donc manifeste.

Étant riveraine de la voie d'approche de l'aéroport de Zurich, je sais très bien à quel point le bruit aérien peut être accablant. C'est un bruit fort qui s'amplifie très vite, et ce à une fréquence très désagréable. Ce bruit vrombissant paraît menaçant et est très dérangeant. Le pire: les mouvements aériens très tôt le matin, dans le calme de la nuit, qui sont ensuite ressentis comme beaucoup plus dérangeants que ceux émis lors d'une après-midi affairée. Au fil des ans, les réacteurs sont, certes, devenus de plus en plus silencieux, un aspect positif qui a, par contre, été à nouveau anéanti par les mouvements aériens accrus. Un calme nocturne le plus long possible est donc la principale requête des riverains. Ce dernier n'est que de 7 heures, de 23h à 6h, à l'aéroport de Zurich, avec une demi-heure pour résorber les retards.⁴ Cela est même consigné dans la loi aéroportuaire. Malgré cela, l'interdiction de vols de nuit est sans cesse violée et assouplie par des autorisations exceptionnelles.

Le bruit dû au trafic aérien vient en «pics»

La population s'oppose à cela et ce, à juste titre. Médicalement aussi, un calme nocturne le plus long possible est impératif, comme le montre l'étude citée. Car ce n'est pas un bruit moyen chiffré qui tire les gens du lit, mais les pics respectifs de bruit. Un événement sonore auquel, je pense, on ne pourra jamais s'habituer.

Ce bruit ayant lieu surtout sous forme de pics, il est plus nocif que le bruit routier pour la même exposition moyenne: «Le bruit aérien nocturne libère des hormones du stress et active le système nerveux sympathique, entraînant une viscosité sanguine accrue, une activation de la coagulation et une hausse de la pression artérielle. Quand l'exposition dure plusieurs années,



*Une ribambelle interminable
d'avions défile causant chacun
un terrible pic de bruit.*

© Priska Seiler Graf

il entraîne même un risque d'infarctus du myocarde, d'insuffisance cardiaque et d'accidents vasculaires cérébraux.» C'est ce qu'écrivait Hans Göschke dans le Bulletin des médecins suisses.⁵ On a aussi constaté que les enfants vivant dans les zones attenantes aux aéroports ont souvent plus de difficultés de concentration et que les performances scolaires peuvent être donc altérées.

Mettre les recommandations en œuvre

Les dernières recommandations du rapport de la Commission fédérale pour la lutte contre le bruit (CFLB, cf. article de Thomann, p.15) sont donc un jalon dans la lutte contre le bruit.⁶ Elles visent à durcir les valeurs

limites du trafic aérien. La CFLB recommande, entre autres, pour le bruit dû au trafic aérien, d'augmenter les valeurs limites d'immission de 6 dB le jour et de 1-3 dB la nuit. Par ailleurs, une autre valeur limite doit être définie pour la période allant de 6h à 7h, de manière analogue aux trois horaires nocturnes (22-23h/23-00h/05-06h). Par expérience, je peux confirmer que ces recommandations vont définitivement dans le bon sens. Il est évident que l'on peut mieux dormir lorsque l'on sait que le calme nocturne est respecté. Les organisations citoyennes – situées aux quatre points cardinaux – près de l'aéroport de Zurich ont, par le passé, souvent bataillé au sujet des itinéraires de décollage et d'atterrissage. Chaque région voulait supporter le moins de trafic aérien possible. Ainsi, cette politique de chacun pour soi n'a fait avancer personne et n'a finalement servi qu'à la soif de croissance de l'exploitant de la société Flughafen Zürich AG. Mais cette lutte pour le respect du calme

nocturne de 7 heures a permis de trouver un objectif commun contribuant, de manière décisive, à la qualité de vie de tous les riverains de l'aéroport.

Pour CESAR, il est indispensable et c'est un devoir de tenir compte désormais, intégralement, des recommandations de la CFLB. De plus, une motion de Gabriela Suter (PS) est pendante au Conseil National. Celle-ci exige que les bases juridiques soient adaptées conformément aux recommandations de la CFLB.⁷

Parallèlement au durcissement des valeurs limites de bruit, d'autres mesures devraient être prises:

- un calme nocturne d'au moins 8 heures harmonisé nationalement devrait s'appliquer à tous les aéroports et aérodromes concessionnaires.
- Les taxes de décollage et d'atterrissage liées au bruit doivent être conçues de manière efficace afin que l'utilisation d'avions moins bruyants soit encouragée.
- Les surtaxes pour les avions en retard devraient être tellement élevées qu'elles ont un effet dissuasif.
- La recherche et l'innovation se penchant sur la baisse des nuisances sonores dues au trafic aérien devraient être soutenues financièrement.

Enfin, il y a une autre mesure toute simple qui est probablement la plus efficace: prendre moins l'avion. Car ce qui est bon pour le climat l'est aussi pour la santé! ■

Depuis 2015, **Priska Seiler Graf** est au Conseil National pour le PS. Elle préside, de concert avec la conseillère aux États genevoise, Lisa Mazzone (membre des Verts), l'association CESAR. Pour cette enseignante du secondaire, le bruit dû au trafic aérien a toujours été un sujet majeur qu'elle a politisé. Priska Seiler Graf vit dans la bruyante commune de Kloten ZH.
priska.seiler@parl.ch
www.klug-cesar.ch

⁵ Göschke Hans. Fluglärmschäden: Die Nacht ist entscheidend. [Bruit nocif dû au trafic aérien: la nuit est décisive] Bulletin des médecins suisses, 2020.

⁶ CFLB (éd.) 2021. Valeurs limites pour le bruit routier, ferroviaire et aérien - Recommandations de la Commission fédérale pour la lutte contre le bruit CFLB, Berne.

⁷ <https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaef?AffairId=20214658>

Quand le «bruit étouffé» prive de sommeil

Rudolf Bütikofer,
acousticien diplômé de la SSA, Uster ZH

Un bruit étouffé peut sérieusement porter atteinte à la santé d'une personne. Même si d'autres personnes n'entendent pas le bruit, les acousticiens peuvent tenter de trouver l'origine de la gêne.

Le bruit dérange, agresse, rend malade. Outre le bruit fort issu du trafic, il y a aussi des bruits très légers, dérangeants que quelqu'un entend chez lui, le «bruit étouffé» qui peut gêner certaines personnes à tel point qu'elles développent des problèmes de santé après quelques mois d'exposition, comme des troubles du sommeil. Souvent, ces bruits ne sont pas audibles pour des personnes extérieures. Pour l'acousticien, il se pose la question de savoir si la personne touchée souffre d'un type d'acouphène, ou s'il y a un bruit émis par un dispositif technique dans l'appartement.

Contrairement au bruit issu du trafic, ce type de bruit touche toujours des personnes isolées. Souvent, la personne a plus de 40 ans et vit dans un appartement très calme. Elle entend le bruit pendant des mois et cela la rend vraiment malade parce qu'elle s'y sensibilise de plus belle et se concentre sur ce bruit. Sinon, la personne concernée vit normalement les bruits quotidiens. Le bruit ambiant ou celui d'appareils dans l'appartement ne la gêne pas. Si seulement il n'y avait pas ce seul bruit perçant, bizarre et inconnu.

Preuve

Si le bruit est également bien audible pour d'autres personnes, alors il provient bien d'une installation défectueuse qui peut, la plupart du temps, être assainie.

Cela est plus compliqué lorsqu'il s'agit de bruit étouffé. Nombre d'acousticiens et d'offices cantonaux de protection de

l'environnement peuvent raconter des anecdotes sur les notifications de personnes gênées par le bruit étouffé. Ces notifications ne sont pas appréciées car leur clarification est chronophage et nécessite de l'empathie. Souvent la situation est vague, le résultat infructueux et il est rare de pouvoir facturer tous les frais au particulier concerné.

La première tentative de réponse est de s'aider soi-même. La personne concernée est invitée à étudier le guide «Sur la trace de bruits étouffés dérangeants» qui thématise, d'une part, la question de savoir s'il pourrait s'agir d'acouphène. D'autre part, il aborde les questions suivantes: où le bruit est-il audible chez vous? Survient-il seulement par intermittence? D'autres personnes l'entendent-elles aussi? Est-ce un son aigu ou grave? Disparaît-il lorsque l'électricité ou le chauffage est éteint (dans la maison)? Peut-être que ces éléments permettent de résoudre le problème.

La deuxième tentative pour résoudre le problème est la visite d'un acousticien sur place. Le type de nuisance est discuté en détail. Ensuite, de brèves mesures sont réalisées sur le sol et le mur avec un microphone «low noise» spécial ou un vibromètre très sensible. Un vrai travail de détective. Ce faisant, on entend souvent la personne concernée dire: «Aujourd'hui, il ne se passe rien mais hier, c'était insupportable.» Ou: «Le docteur m'a dit que ce n'était pas un acouphène.» (Comment peut-il le savoir?) Ou: «Mon mari entend aussi le bruit.» (Mais il entend peut-être un autre bruit.)

Il s'est avéré judicieux de réaliser ensuite une mesure en continu sur cinq à dix jours. Le microphone est alors positionné là où la

personne séjourne pendant une période prolongée: la plupart du temps, dans la chambre à coucher près de l'oreiller. Pendant cette période, la personne dresse un protocole de toutes les nuisances. Puis, au bureau, à partir des mesures, les éventuels indices de nuisances sont analysés.

Chaque cas est unique

Il est possible de répartir les cas en trois groupes de taille à peu près similaire:

- dans $\frac{1}{3}$ des cas, il s'agit d'un acouphène.
- Dans $\frac{1}{3}$ des cas, la clarification acoustique est infructueuse.
- Dans $\frac{1}{3}$ des cas, il s'agit d'un vrai bruit causé par un dispositif technique.

Il y a un acouphène lorsque la personne concernée entend le bruit également à l'extérieur de chez elle, dans des endroits calmes. Concernant les cas pour lesquels les mesures ne révèlent aucun signe de nuisances, on ne peut toutefois pas affirmer la chose suivante: «Il n'y a pas de nuisance», mais: «Les mesures acoustiques n'ont rien donné». La nuisance pourrait avoir une origine médicale ou non acoustique.

Recherche et assainissement de la source de nuisances

Si la mesure a abouti, s'ensuit la vérification. On fait écouter un exemple sonore mesuré à la personne concernée. Les réponses telles que: «Non, c'est l'appareil de séchage du foin, il est de l'autre côté de la vallée, il ne dérange pas», ou: «Non, c'est le ventilateur de cuisine à l'étage supérieur», sont fréquentes et l'acousticien doit alors passer à l'étape suivante.

¹ www.sga-ssa.ch/docs/sga/leisen_geraueschen_auf_der_spur_sga.pdf

La survenue temporelle de la nuisance permet de faire une hypothèse sur l'origine de cette dernière. De plus, il est possible de chercher des lignes spécifiques de fréquence d'appareils techniques à l'aide de l'analyse en bande étroite. Ceci permet de formuler une hypothèse sur le type d'appareil pouvant occasionner la nuisance. En éteignant, de manière ciblée, les appareils suspects, l'on peut ensuite découvrir d'où vient la nuisance.

Si la source de nuisance a été décelée, la question de l'assainissement se pose. En règle générale, pour ces bruits à peine audibles, l'exploitant de l'installation n'est pas légalement obligé d'assainir. La personne gênée est tributaire de sa bienveillance. Parfois, l'assainissement est trivial, par ex. lorsqu'un tuyau caloporteur vibrant s'est abaissé, touchant alors le mur: relever le tuyau résout le problème. Cependant, parfois, la pompe de circulation d'un chauffage doit être remplacée. Et quelquefois, un assainissement est impossible. Pour masquer quelque peu le bruit, il est possible de générer un niveau sonore constant dans l'appartement, par ex. avec un haut-parleur ou les murmures d'une fontaine d'intérieur.

Exemples de bruit étouffé

Quelques exemples illustrent la thématique du bruit étouffé.

Dans un bâtiment de quatre étages, un bourdonnement était audible dans la chambre de l'appartement du rez-de-chaussée. Une fréquence de 100 Hz suggérait un transformateur ou un poêle. Après des tentatives systématiques de coupure réalisées tour à tour dans tous les appartements voisins, un jacuzzi de 13 ans a été trouvé sur la terrasse de toit dont le transformateur d'isolement pour le chauffage à eau chaude n'était plus vraiment isolé contre les vibrations, transmettant son bourdonnement jusqu'au rez-de-chaussée via les murs.

Dans un immeuble de lotissement, un son de 344 Hz était audible dans un appar-



Souvent, seule la personne concernée entend le «bruit étouffé». Un microphone ultra-sensible doit traquer la source des nuisances.

© Rudolf Bütikofer

Un homme vit dans un pavillon sur une pente. La conduite principale de l'alimentation en eau passait dans une rue transversale, à environ 50 m au-dessus de la maison. Et puis, elle a été posée dans la rue, devant sa maison. Il n'a pas été possible de prouver une nuisance avec des mesures. Mais l'homme se sentait toujours dérangé et, finalement, avec une participation financière élevée, il a obtenu un déplacement de la nouvelle conduite. Depuis, il ne se sent plus dérangé.

Un homme entend un bruissement à basse fréquence dès qu'il rentre chez lui. La nuisance est là depuis que le voisin a construit une piscine dans son jardin et que les conduites de la pompe de circulation passent près de chez lui. Les mesures acoustiques n'ont trouvé aucun indice de nuisance. L'homme se sent toujours dérangé.

Une femme entendait un bruit chez elle. La mesure a été infructueuse. Heureuse, elle a déclaré que c'était une bonne chose car elle prévoyait de vendre son appartement. Elle aurait eu mauvaise conscience de le vendre si une nuisance réelle avait existé.

Ces exemples montrent que le bruit étouffé touche toujours des personnes isolées. Souvent les causes sont médicales ou ne peuvent pas être clarifiées. Mais parfois, les nuisances sont effectivement issues de dispositifs techniques. ■

Rudolf Bütikofer est ingénieur électrique de l'EPF de Zurich et acousticien diplômé de la Société suisse d'acoustique SSA. Jusqu'à sa retraite, il a travaillé à l'Empa dans le département acoustique/réduction du bruit. Il est expérimenté dans de nombreuses mesures de bruits étouffés qui n'aboutissent souvent malheureusement pas. Depuis plus de 20 ans, il a lui aussi un acouphène comme fidèle compagnon.

herr.buetikofer@bluewin.ch

Cartes de rendez-vous et formulaires d'ordonnance à commander sans tarder!



Chères/Chers membres

Commandez vos cartes de rendez-vous et formulaires d'ordonnance en français. Nous procédons à des commandes globales quatre fois par année.

Passez-nous votre commande maintenant ou jusqu'au 31 octobre au plus tard pour une livraison à la mi-novembre (ou fin janvier / livraison mi-février – fin avril / livraison mi-mai – fin juillet / livraison mi-août)!

Commande minimale par version: 1000 ex.

Nom/ Cabinet Spécialisation		MEDECINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT	
Rue et n° NPA / Localité Téléphone		ÄRZTINNEN UND ÄRZTE FÜR UMWELTSCHUTZ MEDECINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT MEDICI PER L'AMBIENTE	
Votre prochain rendez-vous		En cas d'impêchement, veuillez le faire savoir 24 h à l'avance	
	date	heure	
Lundi	_____	_____	
Mardi	_____	_____	
Mercredi	_____	_____	
Judi	_____	_____	
Vendredi	_____	_____	
Samedi	_____	_____	
La vie en mouvement			
Lire au verso!			

Nom/ Cabinet Spécialisation		MEDECINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT	
Rue et n° NPA / Localité Téléphone		ÄRZTINNEN UND ÄRZTE FÜR UMWELTSCHUTZ MEDECINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT MEDICI PER L'AMBIENTE	
Votre prochain rendez-vous		En cas d'impêchement, veuillez le faire savoir 24 h à l'avance	
	date	heure	
Lundi	_____	_____	
Mardi	_____	_____	
Mercredi	_____	_____	
Judi	_____	_____	
Vendredi	_____	_____	
Samedi	_____	_____	
L'air, c'est la vie!			
Lire au verso!			

Nom/ Cabinet Spécialisation		MEDECINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT	
Rue et n° NPA / Localité Téléphone		ÄRZTINNEN UND ÄRZTE FÜR UMWELTSCHUTZ MEDECINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT MEDICI PER L'AMBIENTE	
Votre prochain rendez-vous		En cas d'impêchement, veuillez le faire savoir 24 h à l'avance	
	date	heure	
Lundi	_____	_____	
Mardi	_____	_____	
Mercredi	_____	_____	
Judi	_____	_____	
Vendredi	_____	_____	
Samedi	_____	_____	
Moins d'électrosmog!			
Lire au verso!			

Nom/ Cabinet Spécialisation		MEDECINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT	
Rue et n° NPA / Localité Téléphone		ÄRZTINNEN UND ÄRZTE FÜR UMWELTSCHUTZ MEDECINS EN FAVEUR DE L'ENVIRONNEMENT MEDICI PER L'AMBIENTE	
N° CAME : _____ / N° EAM : _____		Rp. _____	

Prix Cartes de rendez-vous: 1000 ex. CHF 200.- (+500 ex. CHF 50.-)
Formulaires d'ordonnance: 1000 ex. CHF 110.- (+500 ex. CHF 30.-)
Port et emballage en sus, échantillons: www.aefu.ch/shop

Coupon de commande

Envoyer à: Médecins en faveur de l'Environnement (MfE), case postale 620, 4019 Bâle, Téléfax 061 383 80 49

Je commande:

- _____ cartes de rendez-vous «La vie en mouvement»
- _____ cartes de rendez-vous «L'air, c'est la vie!»
- _____ cartes de rendez-vous «Moins d'électrosmog»
- _____ formulaires d'ordonnance avec logo des MfE

Coordonnées sur 5 lignes (max. 6 lignes) pour les en-têtes des cartes et ordonnances:

_____ Nom / Cabinet

_____ Spécialisation (formulation exacte)

_____ Rue et n°

_____ NPA / Localité

_____ Téléphone

_____ Nom:

_____ Adresse:

_____ KSK.N°.:

_____ EAN-N°.:

_____ Lieu / Date:

_____ Signature:



© Jan Rieckhoff/toonpool.com

«Tu peux arrêter Kalle. Presque tout le monde est réveillé maintenant!»

écoscope

Bulletin d'information des Médecins
en faveur de l'Environnement (MfE)

Case postale 620, 4019 Bâle, CCP 40-19771-2
Téléphone 061 322 49 49
Téléfax 061 383 80 49
E-mail info@aefu.ch
Homepage www.aefu.ch

ÄRZTINNEN
UND ÄRZTE FÜR
UMWELTSCHUTZ
MEDECINS EN FAVEUR DE
L'ENVIRONNEMENT
MEDICI PER
L'AMBIENTE



Impressum

Rédaction/mise en page:

- Stephanie Fuchs, rédactrice en chef,
Heidenhubelstrasse 14, 4500 Soleure, 032 623 83 85
- Dr. Martin Forter, rédacteur et directeur MfE, Case Postale 620, 4019 Bâle

Papier: 100% recyclé

Artwork: CHE, christoph-heer.ch

Impression/Spédition: Gremper AG, Basel/Pratteln

Prix de vente de ce numéro: CHF 10.- (parution annuelle)

Les contributions publiées reflètent l'opinion de l'auteur et ne recouvrent pas nécessairement les vues des Médecins en faveur de l'Environnement (MfE).

La rédaction se réserve le droit de raccourcir les manuscrits. © MfE

Numéros de l'ECOSCOPE à partir de l'édition 2006: disponibles
en ligne sous www.aefu.ch/ecoscope

AZB
CH-4019 Basel
P.P. / Journal



Changement d'adresse: Médecins en faveur de l'Environnement (MfE), case postale 620, 4019 Bâle