

Notions d'acoustique pour l'architecture de l'espace sonore

Quelle est la différence entre le calme et le silence ? Pourquoi un bruit derrière un mur est-il sourd ? Comment faire en sorte que le clapotis d'un point d'eau soit perçu comme agréable sur toute une place ? Quel niveau sonore permet encore de discuter tranquillement sur le banc d'un parc ? Dans quelle mesure le gazon absorbe-t-il le son ? Le présent document présente les principes fondamentaux de l'acoustique, appliqués à l'aménagement de l'espace sonore.

Notions

Son

Par son (aérien), on entend de subtiles variations de pression dans l'air dans la gamme audible pour l'oreille humaine, c'est-à-dire avec des fréquences comprises entre 16 Hz et 20 000 Hz (Hertz = vibrations par seconde). Les sons inférieurs à 16 Hz sont appelés infrasons, ceux supérieurs à 20 000 Hz, ultrasons.

Les ondes sonores se propagent dans l'air à une vitesse de 343 mètres par seconde, que ce soit directement de la source au récepteur ou indirectement suite à une ou plusieurs réflexions sur des surfaces.

Les sons solidiens, en revanche, se propagent dans les matériaux solides, p. ex. dans les poutres d'une maison en bois. Alors que la prise en compte du son solidien est primordiale lors de la construction de logements, il ne joue que rarement un rôle important dans la conception d'espaces sonores, le son aérien étant toujours prédominant à l'extérieur.

Bruit

La notion de bruit désigne les sons indésirables, gênants ou nuisibles. Alors que le son est un processus purement physique, la notion de bruit fait toujours l'objet d'une évaluation subjective. Ce n'est qu'après la réception du signal sonore par nos oreilles et la transmission du stimulus au cerveau que l'évaluation individuelle a lieu. Alors que la langue allemande fait la distinction entre Lärm (négatif), Geräusch (neutre) et Rauschen (bruissement), les termes français bruit et anglais noise peuvent désigner chacune de ces trois notions (p. ex. « bruit rose » / « pink noise » pour le signal « Rosa Rauschen »).

Silence et calme

La notion de silence désigne l'absence de tout bruit. À terme, le silence peut avoir un effet déstabilisant et oppressant

lorsque nous ne percevons aucun signe de vie ni aucune réaction (p. ex. réflexion) de l'environnement. Le calme évoque certes l'absence de bruit, mais aussi notre calme intérieur. Le calme est tout à fait compatible avec un certain bruit ambiant. Celui-ci ne doit toutefois pas s'opposer à la détente, et surtout ne pas dégager d'agitation. Un bruit ambiant constitué de sons de la nature répond presque toujours à cette exigence.

Espace sonore

Par espace sonore, on entend un espace extérieur avec tous ses bruits et ses sons. Parmi ces sons, il y a ceux qui proviennent de l'extérieur de cet espace, comme par exemple le bruit de la circulation. Mais l'espace sonore est également caractérisé par les bruits provenant de l'intérieur (de cet espace) - par exemple des enfants qui jouent, le gazouillis des oiseaux, des bruits de pas etc. Tous les sons sont à leur tour façonnés par l'environnement, c'est-à-dire les bâtiments, les sols ou la végétation.

Remarque : alors que l'acoustique distingue les notions de bruit et de son, elles sont équivalentes dans l'aménagement de l'espace sonore.

Qualité sonore et qualité de séjour

La qualité acoustique, ou qualité sonore, d'un espace extérieur n'est pas une fin en soi dans l'aménagement de l'espace sonore, mais la composante acoustique de la qualité de séjour. Pour que nous puissions nous détendre, il est essentiel que nous nous sentions bien dans un lieu, y compris sur le plan auditif, sans pour autant y prêter une attention particulière. Ce n'est pas tant le niveau sonore (volume) ou le spectre de fréquences (tonalité) qui sont déterminants pour la qualité de séjour et de détente d'un lieu, mais surtout les aspects qualitatifs du paysage sonore – en particulier la diversité des sons perçus de manière positive. Les sons naturels sont majoritairement perçus de manière positive, alors que les bruits techniques le sont généralement de manière négative.

Paramètres acoustiques

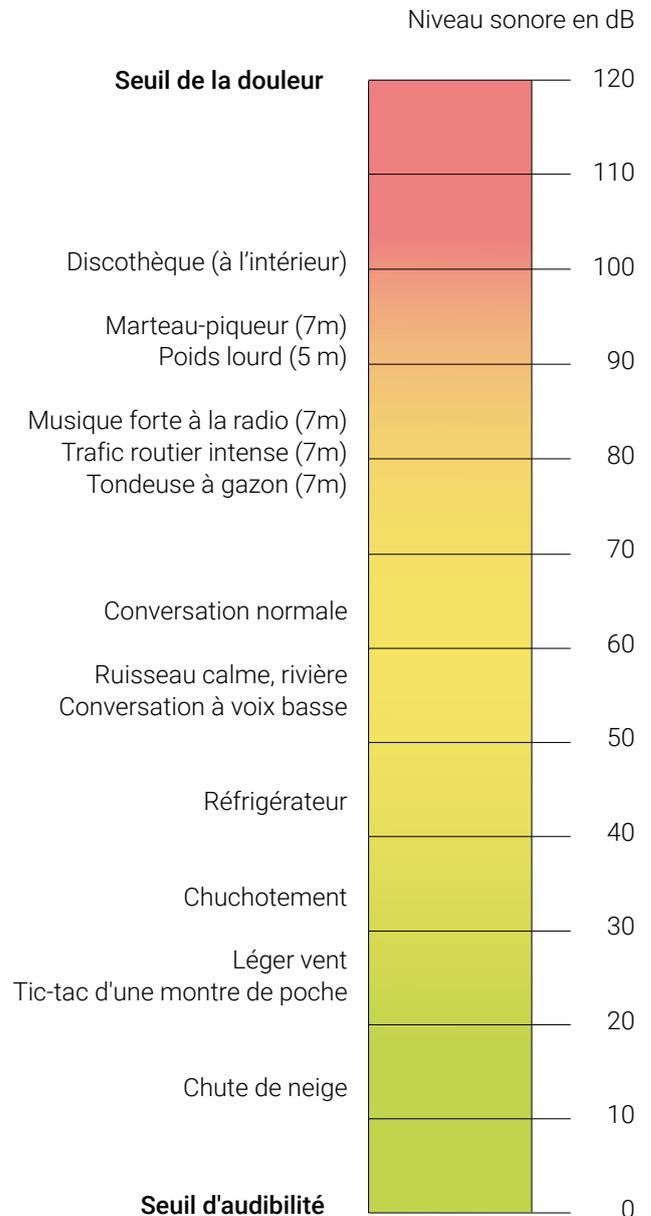
Niveau de pression acoustique ou niveau sonore

Les petites variations de pression dues au son (on parle aussi de pression acoustique) se superposent à la pression atmosphérique. L'oreille humaine n'est pas seulement un organe extraordinairement sensible, elle est aussi capable de détecter une grande fourchette de pression acoustique. Le rapport de pression acoustique entre le seuil d'audibilité et le seuil de douleur est de 1:1 million. Comme pour d'autres organes sensoriels, la perception se fait sur une échelle comprimée. C'est pour cette raison que l'on n'utilise pas la pression acoustique en pascals (Pa), mais le niveau sonore en décibels (dB), qui se mesure sur une échelle logarithmique. On obtient ainsi des valeurs comprises entre 0 dB (seuil d'audibilité) et 120 dB (seuil de douleur). Des bruits très forts, comme le décollage d'un avion militaire, peuvent atteindre plus de 120 dB, tout comme un coup de fusil ou une détonation d'airbag, qui atteignent brièvement 160 dB.

L'ouïe est moins sensible aux basses qu'aux hautes fréquences. C'est pourquoi on utilise un filtre de pondération qui atténue les basses fréquences en conséquence pour les mesures liées à l'audition. On obtient ainsi le niveau sonore en dB(A). Les valeurs en dB(A) sont si courantes qu'il est souvent simplement question de décibels dans les médias. En réalité, il s'agit bien de dB(A).

L'inconvénient de l'échelle logarithmique est qu'il n'est pas facile d'additionner ou de soustraire les niveaux sonores. Par exemple, l'addition de deux sources de même niveau sonore de 60 dB(A) ne donne pas 120 dB(A), mais « seulement » 63 dB(A). Pour une augmentation du niveau de 10 dB(A), il faudrait dix sources de même niveau sonore.

Une augmentation de niveau de 3 dB est certes clairement perceptible, mais ne correspond pas à un doublement du volume sonore. Pour que nous percevions un bruit comme deux fois plus fort ou deux fois moins fort, il faut une différence de niveau de 10 dB(A).



Bruits et niveaux sonores respectifs en dB(A)

Fréquence et hauteur du son

Nous percevons la fréquence sous la forme de la hauteur du son. Nous ressentons plus que nous n'entendons les sons très graves. Les basses fréquences à deux chiffres sont perçues comme des grondements, les fréquences d'environ 100 hertz comme des bourdonnements graves et celles de quelques centaines de hertz (500 à 900 Hz) comme des bourdonnements plus légers et plus aigus. La plage centrale de la voix s'étend de 300 Hz à 3000 Hz (cette plage est transmise par le téléphone), les bandes de fréquences de 4000 et 6000 Hz sont nécessaires pour distinguer les sibilants. Les oiseaux gazouillent à 1000 ou 2000 Hz, et même jusqu'à 8000 Hz. Le chant des grillons atteint des fréquences encore plus élevées.

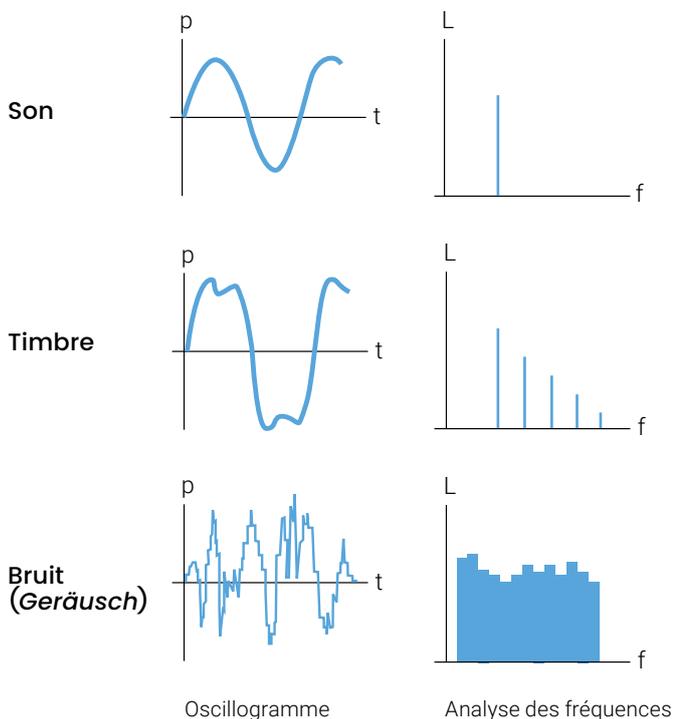


Clavier de piano et son sinusoïdal de 25 Hz à 16 kHz

Comme la limite supérieure de notre audition diminue avec l'âge, c'est là que les différences entre les personnes d'âges différents sont les plus marquées dans la vie quotidienne : les jeunes trouvent les grillons bruyants, alors que les plus âgés se demandent : « quels grillons » ?

Son, timbre et bruit (« Geräusch »)

Le spectre de fréquence montre la répartition selon les fréquences qui apparaissent simultanément (analyse des fréquences). Les bruits de la vie quotidienne comprennent généralement plus ou moins toutes les fréquences, toutefois pas avec la même intensité : dans le cas d'une scie circulaire, par exemple, ce sont les hautes fréquences qui dominent, dans le cas d'une éolienne, les basses fréquences. Cela s'explique par les dimensions des objets qui produisent le son. C'est pourquoi les oiseaux chantent et gazouillent à des



fréquences hautes, alors que l'éléphant barrit à des fréquences basses.

Les bruits techniques présentant principalement des fréquences élevées, sont perçus comme plus gênants que ceux présentant des fréquences basses. Cependant, en raison de leur importante longueur d'onde, les bruits graves tels que le bruit routier ne peuvent être atténués que de manière limitée par des mesures de protection contre le bruit et se propagent sur de grandes distances. De manière générale, les sons aux tonalités pures se distinguent plus facilement du bruit ambiant et attirent davantage l'attention. En acoustique, on parle de son complexe lorsqu'un son fondamental est associé à des harmoniques de différentes intensités à des multiples de la fréquence fondamentale. Les timbres des instruments de musique – par exemple le hautbois et le basson – se distinguent par la composition des harmoniques lorsqu'ils jouent le même son.

Dans le domaine de l'aménagement de l'espace sonore, on parle toutefois aussi de sons ou de sonorité lorsqu'il n'y a pas d'harmonique.

Paramètres psychoacoustiques

La psychoacoustique renvoie à la perception des bruits et des sons par l'oreille humaine. Dans le but de décrire plus précisément notre perception qu'à l'aide du niveau sonore en dB(A), des paramètres ont été définis pour décrire de manière plus détaillée les caractéristiques spectrales et temporelles du signal sonore :

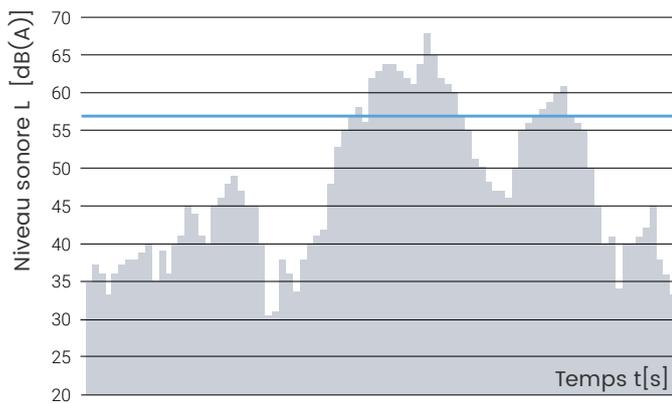
- Le volume tient compte de la sensibilité de l'ouïe, qui dépend de la fréquence et du niveau sonore, ainsi que de l'occultation mutuelle des signaux sonores (un signal sonore à une fréquence peut rendre inaudible ou couvrir des signaux à une fréquence légèrement supérieure).
- La netteté désigne les proportions de hautes fréquences qui rendent un son net.
- La raucité désigne les modulations rapides (plus de 20 Hertz). Il n'existe cependant pas de norme contraignante en la matière.
- L'intensité de variation décrit des modulations plus lentes du signal sonore de quelques hertz.

Ces paramètres peuvent être utiles pour comparer le bruit de produits similaires. Mais lorsqu'il s'agit de la perception des différents types de bruits dans l'espace sonore, ce n'est pas tant le bruit lui-même qui est important, mais plutôt sa source ou l'événement déclencheur et notre relation avec ce dernier. Sur la base de ses caractéristiques psychoacoustiques, le gazouillis d'un oiseau devrait être considéré comme désagréable, voire gênant. Or, dans un environnement urbain, les oiseaux nous rappellent la nature et nous sommes donc heureux de les entendre.

[Vivre les espaces sonores](#) →

Niveau moyen L_{eq}

Certaines sources de bruit comme la circulation routière se caractérisent par d'importantes variations du niveau sonore. C'est pourquoi on utilise une valeur de mesure unique clairement définie sur le plan physique, le niveau énergétique moyen L_{eq} (ligne à 57 dB), qui contient la même énergie acoustique que le niveau sonore réel (surface grise) variant de 30 à 68 dB. Les sonomètres intégrateurs effectuent ce calcul en continu. Le niveau moyen L_{eq} est également la valeur la plus importante pour les calculs de propagation du son et en ce qui concerne les valeurs limites légales.



Exemple de diagramme niveau-temps et L_{eq}
Niveau sonore réel instantané fluctuant et niveau moyen

Notre perception est toutefois influencée par le niveau sonore instantané - surtout lors d'événements individuels bruyants - et par les pauses.

Propagation du son

Lors de sa propagation de la source (émission) au point de réception (immission), le son est soumis à différentes influences qui l'atténuent, l'amplifient, le dévient ou modifient son spectre. Ce qui ne change pas (sauf dans le cas d'une source ou d'une surface de réflexion en mouvement), c'est la fréquence. Certes, les harmoniques peuvent être davantage atténuées que le son fondamental, ce qui donne l'impression d'un son moins clair, mais les fréquences du son fondamental et des harmoniques restent inchangées lors de la propagation.

Atténuation due à la distance

Plus la distance par rapport à la source de bruit augmente, plus le niveau sonore diminue, car l'énergie sonore se répartit sur une surface toujours plus grande.



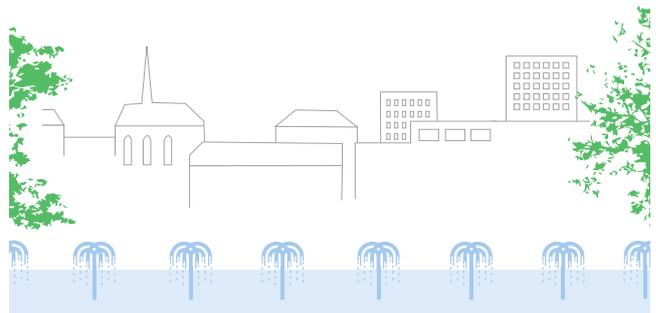
Pour une source ponctuelle (fontaine) en plein air, on peut s'attendre à une diminution du niveau sonore de 6 dB(A) à chaque doublement de la distance :

5 m x dB(A) 10 m x-6 dB(A) 20 m x-12 dB(A)



Fontaine sur le Münsterhof

à une distance de 2 / 4 / 8 / 16 / 32 m



Dans le cas d'une source linéaire (p. ex. un très long jeu d'eau), le niveau moyen ne diminue que de 3 dB(A) avec un doublement de la distance :

5 m x dB(A) 10 m x-3 dB(A) 20 m x-6 dB(A)

Cela ne vaut toutefois que jusqu'à une distance d'environ 1/3 de la longueur de la source sonore. À une distance supérieure, la source linéaire se présente comme une source ponctuelle.

Angle d'aspect

Dans le domaine de la lutte contre le bruit, l'angle d'aspect désigne l'angle sous lequel une source sonore étendue – une route ou une voie ferrée – est visible et audible.

Par exemple, si un haut mur limite l'angle d'aspect d'une route, le niveau sonore de la route au point de réception sera réduit en conséquence. En revanche, si l'obstacle est un bâtiment, il faut toujours aussi tenir compte de sa façade latérale, car celle-ci peut réfléchir le son provenant du côté opposé et augmenter ainsi l'angle dans lequel les sources sonores sont entendues. Cet effet peut être observé au Limmathof à Dietikon.

Depuis un parc situé directement au bord d'une route, la source sonore perçue n'est pas la route elle-même en tant que source linéaire, mais les véhicules individuels en tant que sources ponctuelles en mouvement. Un obstacle sonore qui se termine abruptement engendre un saut de volume pour les sources sonores en mouvement dès que celles-ci deviennent visibles. Cela peut avoir pour effet de les rendre plus évidentes.



Angle d'aspect et source sonore (rouge) supplémentaire pouvant être entendue en raison de la réflexion sur le mur latéral.

Les basses fréquences sont plus facilement diffractées, tandis que les hautes fréquences se propagent plutôt en ligne droite (=> diffraction). Ainsi, le son est plus sourd derrière un obstacle et le bruit semble donc moins fort et surtout plus éloigné.

Pour obtenir un effet d'obstacle significatif, l'obstacle doit couvrir un angle aussi large que possible également à l'horizontale. Bien entendu, l'obstacle ne doit ni résonner ni laisser passer le son. Il doit donc être suffisamment lourd (poids surfacique d'au moins 10 kg/m²) et hermétique, sans fentes ni trous.

Atténuation de passage

Lorsque le son traverse un obstacle partiellement perméable au son, ce sont surtout les hautes fréquences qui sont atténuées, les basses fréquences traversantes plus facilement l'obstacle. En matière d'aménagement de l'espace sonore, cet effet est surtout utilisé en lien avec les haies.

[Plus de calme grâce aux haies \(PDF\)](#)

Atténuation due aux obstacles

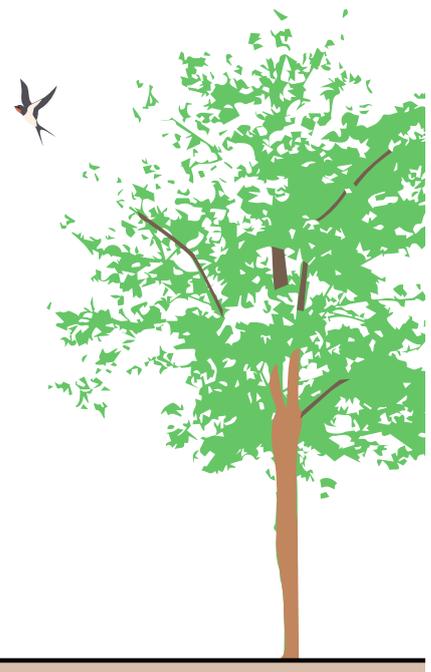
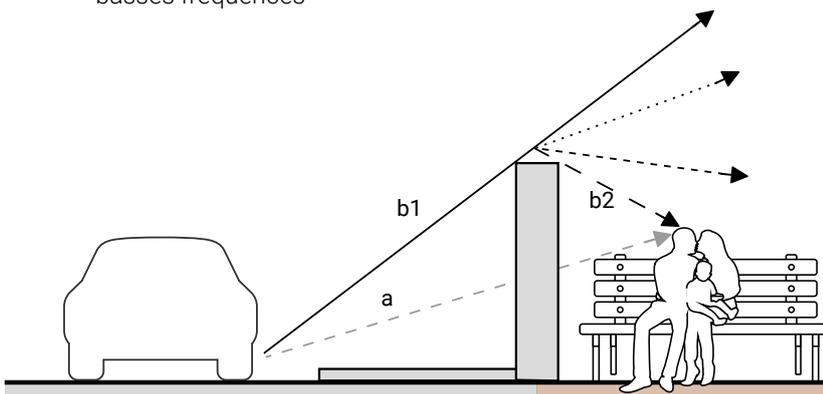
Le rayon sonore peut être interrompu par un obstacle sur sa trajectoire entre la source et le point de réception. L'effet est d'autant plus important que le détour parcouru par le rayon sonore dévié est long par rapport au trajet direct du son. Plus l'obstacle déborde de la ligne de vue directe et plus il se trouve à proximité de la source, plus l'effet d'atténuation est important.

Effet de sol

Lorsque le bruit se propage à plat au-dessus d'un sol en terre ou d'une prairie, un effet de suppression partielle peut se produire entre le son direct et le son réfléchi par le sol, entraînant une diminution des fréquences proches de 500 Hz. Dans ce cas, les basses fréquences sont donc exceptionnellement plus atténuées que les hautes fréquences. Cet effet a été observé lors de mesures effectuées sur des haies en raison du sol meuble sur lequel celles-ci sont plantées, mais aussi dans le cas du muret du Hermannpark (PDF) à Winterthour.

Effet d'un mur :

- a trajet acoustique direct (sans mur)
- b1 + b2 chemin acoustique avec mur
- hautes fréquences
- fréquences moyennes
- - - - basses fréquences



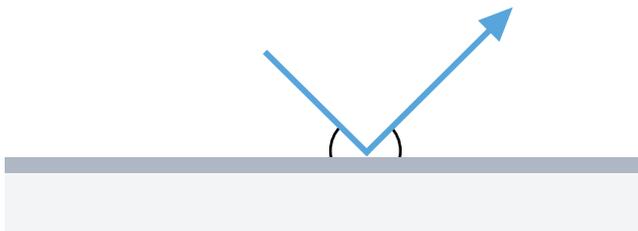
Propagation du son au-dessus de l'eau

Le son se propage particulièrement bien au-dessus des surfaces d'eau des rivières, des étangs et des lacs, car la surface de l'eau réfléchit le son et une sorte de canal acoustique se forme au-dessus de l'eau froide.

Atténuation due à l'air et aux conditions météorologiques

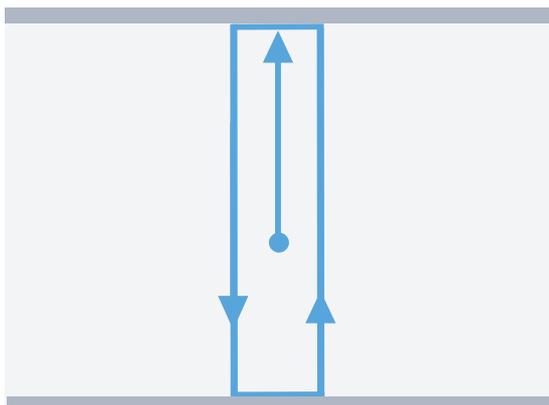
Sur de plus grandes distances, le son est en outre atténué de manière proportionnelle à la distance par l'air. Ceci concerne encore une fois particulièrement les hautes fréquences. S'y ajoutent les effets des conditions météorologiques. Celles-ci ne sont pas importantes lorsque le point de réception est proche de la source, mais doivent être prises en compte lorsque la source sonore est plus éloignée.

Réflexion



Le phénomène de renvoi des ondes sonores par une surface est appelé réflexion. Plus le matériau est dur, c'est-à-dire moins il absorbe le son, plus les réflexions sont importantes. Pour les surfaces planes, l'angle de réflexion est égal à l'angle d'incidence du son (réflexion spéculaire). Sur les surfaces structurées, le son est diffusé. En règle générale, les bâtiments font office de réflecteurs acoustiques. Selon leur disposition, par exemple dans un environnement urbain, ils peuvent provoquer de multiples réflexions aller-retour des ondes sonores.

Écho et écho flottant



Lorsque le son est réfléchi sur une surface lisse et que le trajet du son est supérieur à quelques mètres, on entend un écho. Cet écho est particulièrement clair lorsque la distance et les surfaces sont grandes, comme par exemple en montagne ou par-dessus une surface d'eau comme sur la Reuss à Lucerne.



[Église des Jésuites à Lucerne](#)

Lorsque deux surfaces réfléchissantes parallèles se font face et que les deux autres surfaces latérales sont absorbantes, obliques ou totalement absentes, il se produit une réflexion répétitive. On parle alors d'écho flottant. Ce phénomène est particulièrement bien audible lorsqu'on frappe dans les mains. Dans un petit espace, les échos se suivent si rapidement qu'un sifflement ou une vibration se superpose au signal sonore. Un tel écho flottant est très peu naturel et irritant. Dans la construction moderne, avec l'alignement précis des murs et des bâtiments, ce phénomène est toutefois fréquent, par exemple entre le sol et le plafond ou, à l'extérieur, entre les façades de bâtiments parallèles.



[Écho flottant au Mythenquai](#)

Réverbération



Lorsque des réflexions multiples se succèdent de manière si dense qu'aucun écho individuel ne peut être entendu, on parle de réverbération. Dans une église vide, la réverbération ne disparaît qu'après quelques secondes (temps de réverbération).



[Réverbération dans une église](#)

La réverbération est particulièrement flagrante dans les pièces pas trop grandes, mais entièrement réfléchissantes, comme par exemple dans le passage souterrain entièrement carrelé de Glanzenberg ZH (« acoustique de salle de bain »).



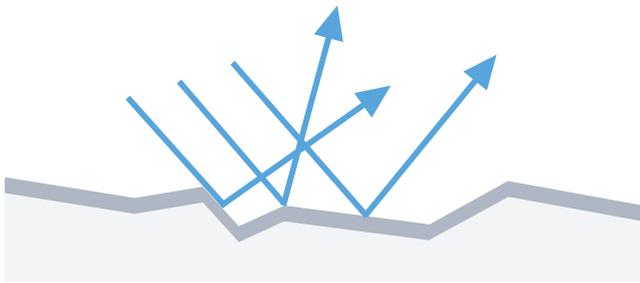
[Réverbération dans le passage souterrain de Glanzenberg](#)

La réverbération n'est pas seulement perceptible dans des espaces intérieurs, mais aussi sur des places fermées de tous les côtés, comme par exemple le Hirschenplatz en vieille ville de Lucerne.

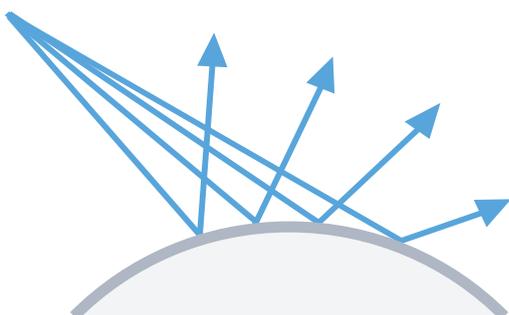


[Acoustique sur une place en vieille ville](#)

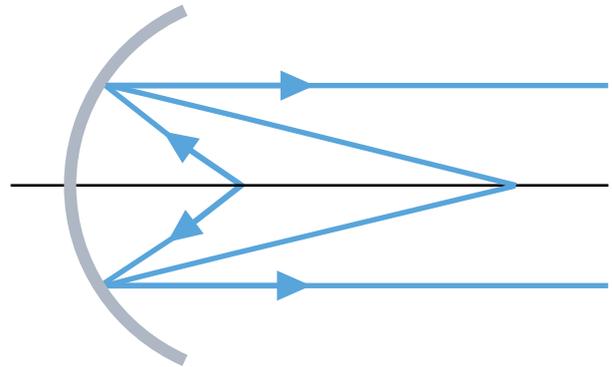
Diffusion



Ici, le son n'est pas réfléchi à la manière d'un miroir, mais diffusé. Plus une paroi ou une surface est granuleuse, plus elle présente de reliefs et de formes plastiques, plus la diffusion est importante. La diffusion est donc l'articulation la plus importante pour l'aménagement de l'espace sonore. Des murs très lisses génèrent un espace acoustique « anguleux » avec beaucoup de réverbération et d'échos ainsi que des distorsions sonores. Une constitution et une disposition des éléments constructifs permettant la diffusion du son conduisent à un espace acoustique de qualité. Ces éléments constructifs peuvent prendre la forme de surfaces avec du relief, d'embrasures de fenêtres, de saillies, d'arêtes, de décorations plastiques ou encore de poteaux. L'effet de diffusion dépend fortement de la longueur d'onde, c'est-à-dire de la hauteur du son. Pour qu'il y ait diffusion, le relief de la surface doit être égal ou supérieur à la longueur d'onde, faute de quoi le son est réfléchi de manière strictement géométrique. Les surfaces diffusant déjà les sons aigus peuvent encore être lisses pour les sons graves et réfléchir le son de manière symétrique. La parole humaine - y compris ses harmoniques et ses sifflements - peut couvrir un spectre de fréquences compris entre 80 Hz et 12 000 Hz environ. Comme cela correspond à des longueurs d'onde de 4 m à 3 cm, les mesures d'aménagement architecturales sont également efficaces pour la modulation acoustique de la parole. Les grandes formes convexes diffusent le son sur une large gamme de fréquences et sont donc souvent utilisées dans les salles de concert.

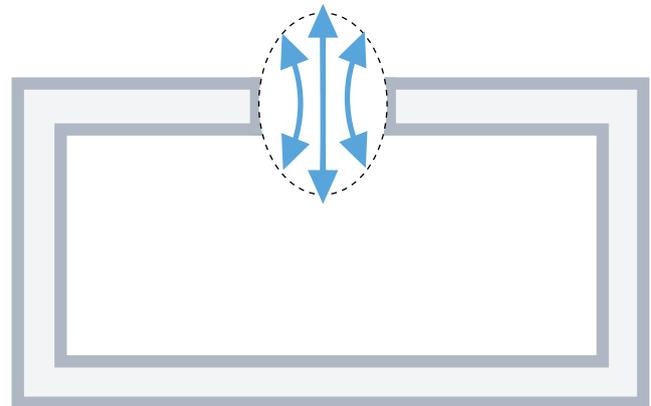


Focalisation



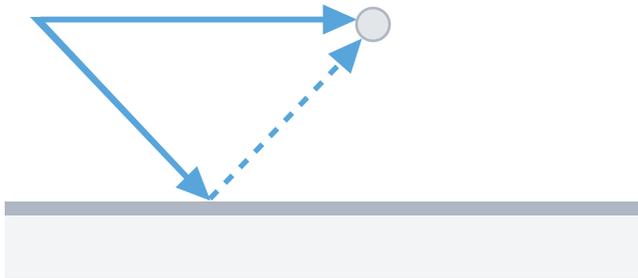
Une forme concave concentre le son. Non seulement le son entrant suivant la direction axiale est concentré au point focal, mais inversement, le son généré au point focal est réfléchi de manière concentrée dans la direction axiale et peut être entendu à une plus grande distance. Ainsi, le son d'une petite fontaine peut être renforcé de manière ciblée et projeté dans une certaine direction.

Résonance



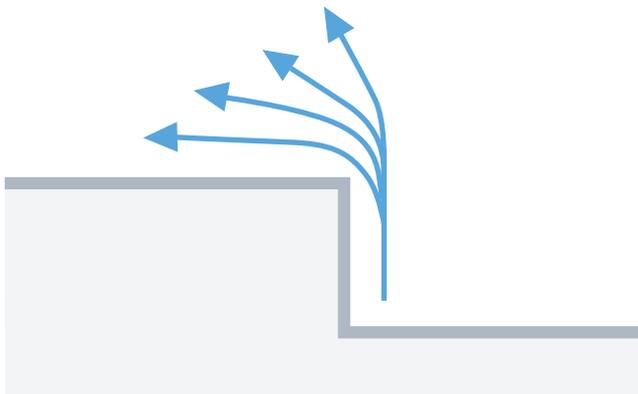
La résonance est un cas particulier de réflexion multiple. Selon la disposition des éléments, des ondes stationnaires à basses fréquences avec des maxima locaux peuvent apparaître entre les bâtiments ou dans les cours intérieures. Ces ondes sont incommodes par exemple lorsqu'il s'agit du bruit de la circulation ou du bourdonnement d'une installation de ventilation. L'effet de résonance peut également se produire dans les cavités. Les tuyaux d'orgue illustrent la relation entre la hauteur du son et les dimensions du corps de résonance. Une accentuation de certaines fréquences due à la résonance modifie le timbre du son. Ainsi, des cavités dans une fontaine peuvent par exemple renforcer les basses fréquences, rendant la fontaine plus imposante. Une telle accentuation des basses fréquences par résonance peut être opportune notamment dans un environnement bruyant.

Interférence



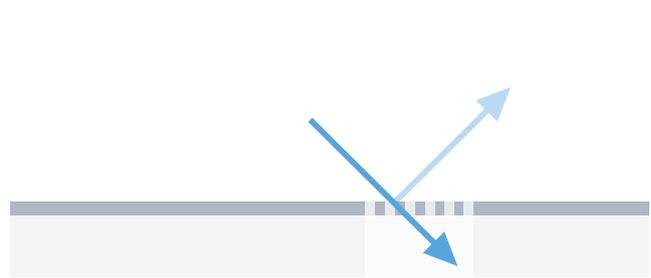
En extérieur, il est courant de rencontrer des situations où une réflexion unique au (- - -) ou sur un mur se superpose au son direct (—). Lors de cette superposition, certaines fréquences sont amplifiées et d'autres atténuées, voire supprimées. Ces interférences provoquent des colorations sonores étranges et artificielles. Cet effet est encore plus évident lorsque la source sonore se déplace et que la différence de parcours entre le son direct et le son réfléchi change, de sorte que d'autres fréquences sont affectées.

Effet d'écran/diffraction



Les obstacles tels que les bâtiments, les murs, les buttes et les parois antibruit ont un effet atténuant sur le bruit lorsque la ligne directe entre la source et le point de réception est interrompue. Le son est cependant légèrement dévié sur le bord de l'obstacle ; on parle de diffraction. Le son se propage alors par diffraction dans des espaces qui seraient masqués par l'obstacle si la propagation était uniquement rectiligne. Comme l'effet de diffraction dépend fortement de la fréquence, la tonalité change derrière les obstacles – le son devient plus sourd, car les sons graves, dont la longueur d'onde est plus grande que l'obstacle, parviennent mieux à contourner ce dernier, alors que les sons aigus le font beaucoup moins bien.

Absorption



Par absorption acoustique, on entend la quantité de son qui est absorbée par une surface. La quantité totale de son absorbée dans un espace a une influence sur la réverbération et sur le volume sonore. Tout comme la dispersion, l'absorption du son est dépendante de la fréquence. Les matériaux poreux sont des absorbants acoustiques efficaces dans les fréquences moyennes et élevées (gamme vocale) lorsqu'ils ont une épaisseur d'au moins 50 mm. Ils n'absorbent toutefois pas les basses fréquences. Les matériaux durs, non vibrants et lourds comme le béton, le bois ou le verre lourd n'absorbent pratiquement pas le son. Les surfaces ouvertes (fenêtres ouvertes, ouverture verticale d'une cour intérieure ouverte) correspondent à une absorption totale, car aucun son n'en est renvoyé. Les surfaces herbeuses et leur substrat absorbent environ 50 % du son.

Intelligibilité de la parole

Un espace public extérieur (parc, place urbaine, cour intérieure) destiné (également) à la détente doit permettre une communication aisée : les usagères et usagers doivent pouvoir s’y entretenir de manière détendue et différenciée. D’autre part, afin de permettre une certaine intimité, une discussion ne devrait pas être intelligible à une certaine distance, de sorte que les personnes non concernées ne puissent pas comprendre toute la conversation. La distinction des consonnes, en particulier des sibilantes, est particulièrement importante pour la compréhension de la parole. C’est pourquoi les bandes de fréquences autour de 2 kHz et de 4 kHz sont pondérées à environ 30 % chacune. Les basses fréquences - 125 Hz pour les hommes, 250 Hz pour les femmes - contribuent peu à l’intelligibilité de la parole (pondération à 2 ou 5 %), tout comme la bande de fréquences autour de 8 kHz (seulement 3 %). Les fréquences vocales moyennes de 500 et 1000 Hz sont pondérées respectivement à 13 % et 20 %.

L’intelligibilité de la parole peut être mesurée à l’aide du Speech Transmission Index STI. La méthode de mesure la plus efficace est la méthode STIPA, qui consiste à utiliser un signal de test simulant la parole et diffusé par

un haut-parleur de la taille d’une tête. Dans le domaine de l’aménagement de l’espace sonore, on suppose une distance habituelle de 1 mètre entre le locuteur et l’auditeur et un volume sonore de conversation détendu de 60 dB(A).

Une forte réverbération (comme dans une église) ou un bruit ambiant élevé (comme celui d’une route bruyante) peuvent considérablement détériorer l’intelligibilité de la parole.

Pour une communication aisée, le STI devrait être de 0,60 ou plus à 1 m de distance. Cela correspond à une intelligibilité des syllabes de 85 %, une intelligibilité des mots de 88 % et une intelligibilité des phrases de 98 %. La pratique montre que dans les parcs, sur les places et dans les cours intérieures, une conversation à deux est possible sans effort avec un STI de 0,60. Cette condition est remplie dans les espaces extérieurs lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à environ 50 dB(A).

STI	Qualité de transmission CEI 60268-16	Intelligibilité des syllabes %	Intelligibilité des mots %	Intelligibilité des phrases %
1.00	Excellente	100	100	100
0.75	Bonne	98	98	100
0.60	Raisonnable	85	88	98
0.45	Mauvaise	61	68	93
0.30	Incompréhensible	32	37	75
0.00		0	0	0