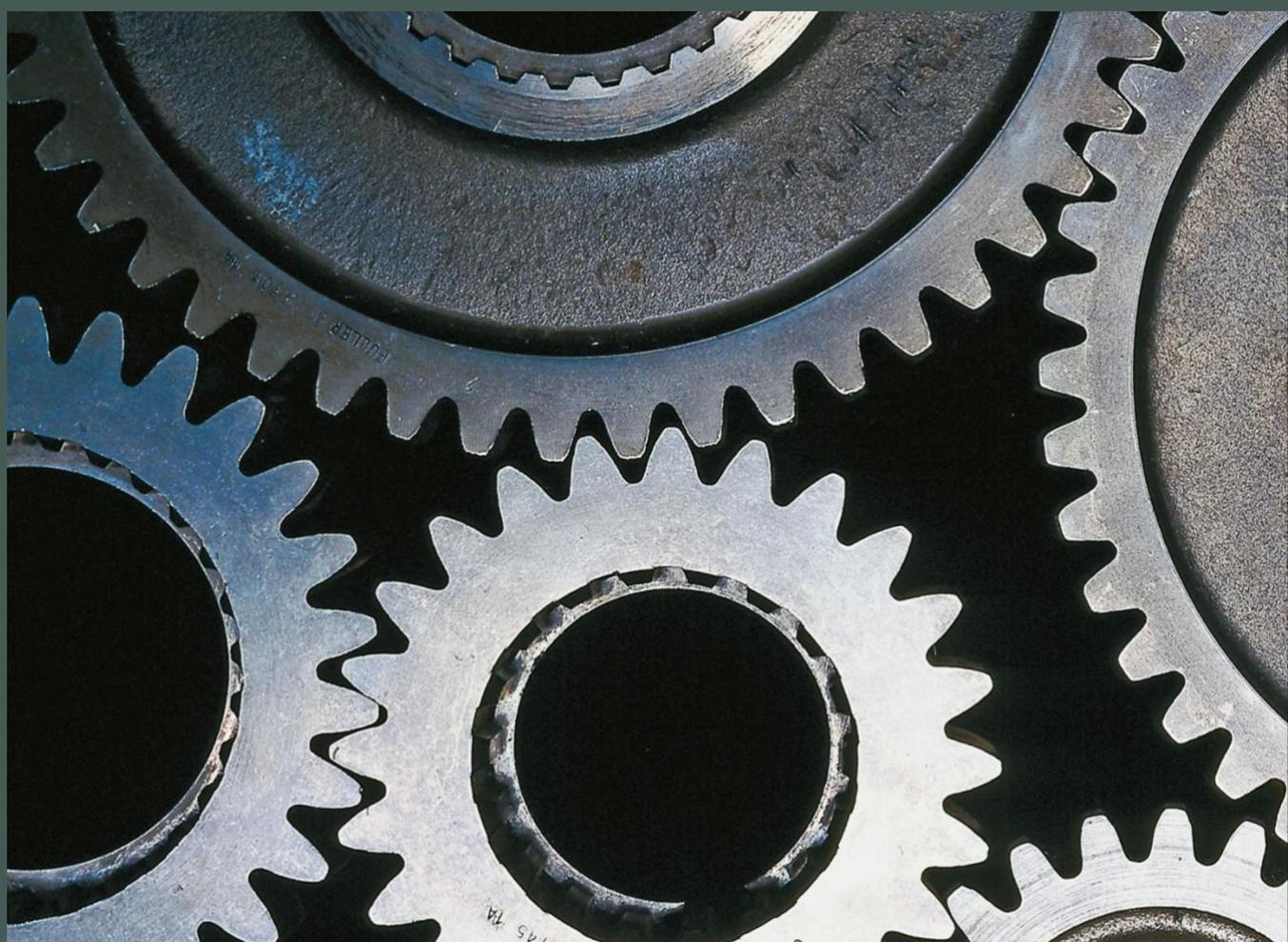


Détermination et évaluation du bruit de l'industrie et de l'artisanat

Aide à l'exécution pour les installations industrielles et artisanales. État 2024



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV

Détermination et évaluation du bruit de l'industrie et de l'artisanat

Aide à l'exécution pour les installations industrielles et artisanales. État 2024.

Impressum

Valeur juridique

La présente publication est une aide à l'exécution élaborée par l'OFEV en tant qu'autorité de surveillance. Destinée en premier lieu aux autorités d'exécution, elle concrétise les exigences du droit fédéral de l'environnement en ce qui concerne les notions juridiques indéterminées ainsi que la portée et l'exercice du pouvoir d'appréciation. Elle favorise ainsi une application uniforme de la législation. Si les autorités d'exécution en tiennent compte, elles peuvent partir du principe que leurs décisions seront conformes au droit fédéral. D'autres solutions sont aussi licites dans la mesure où elles sont conformes au droit en vigueur.

Éditeur

Office fédéral de l'environnement (OFEV)
L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC).

Auteurs

Nina Mahler, Maurus Bärlocher, Hans Bögli, Kornel Köstli, Sébastien Wschiansky (OFEV)

Graphisme

Funke Lettershop AG

Photo de couverture

© Jupiterimages

Téléchargement au format PDF

www.bafu.admin.ch/uv-1636-f

Il n'est pas possible de commander une version imprimée.

Cette publication est également disponible en allemand et italien. La langue originale est l'allemand.

1^{ère} édition mise à jour 2024. 1^{ère} édition 2016.

© OFEV 2024

Table des matières

Abstracts	5	4 Exemples concrets	21
Avant-propos	6	4.1 Détermination des niveaux d'évaluation partiels Lr ⁱ et du niveau d'évaluation Lr	22
1 Introduction	7	4.2 Manutention de marchandises pendant la nuit	23
1.1 Objectif	7	4.3 Restrictions des heures d'exploitation à titre de mesures préventives	23
1.2 Domaine d'application	7	4.4 Habiter dans un secteur industriel (DS IV)	24
1.3 Compétences	7	4.5 Validité des valeurs d'exposition	24
2 Bases légales	8	4.6 Immissions de bruit à basse fréquence	26
2.1 La stratégie de protection contre les immissions en deux étapes dans la LPE	8	4.7 Adjonction d'une nouvelle partie à une installation	26
2.2 L'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) et la notion d' « installation »	8	4.8 Modification des heures d'exploitation d'une installation	27
2.3 Installations fixes nouvelles et installations fixes existantes ou anciennes	9	4.9 Recouvrement d'une entrée de parking souterrain	28
2.4 Validité des valeurs limites d'exposition	11	4.10 Concasseur mobile sur une aire de traitement	28
2.5 Mesures	13	4.11 Évaluation d'une exploitation agricole	30
2.6 Allègements	13	4.12 Installation industrielle avec un système d'évacuation de l'air de processus	31
2.7 Évaluation globale des émissions de bruit	15	4.13 Remplacement d'une installation à câbles	32
2.8 Définition des immissions de bruit admissibles	15	4.14 Évaluation d'installations éoliennes	33
3 Détermination et évaluation	16	4.15 Évaluation du retour d'eau dans une centrale hydroélectrique	34
3.1 Champ d'application de l'annexe 6	16	4.16 Mise en place d'une nouvelle sous-station	34
3.2 Valeurs limites d'exposition	17	4.17 Évaluation d'une pompe à chaleur	36
3.3 Détermination du niveau d'évaluation	17	4.18 Rénovation d'une ligne à haute tension	37
		Annexe A	39
		Exigences posées à une expertise de bruit	
		Annexe B	42
		Recommandation sur le mesurage des immissions de bruit des pompes à chaleur majoritairement destinées au chauffage de locaux ou de l'eau potable	
		Répertoire	44
		Figures	44
		Tableaux	44

Abstracts

This publication shows how to determine and to assess industrial and commercial noise according to the Noise Abatement Ordinance (NOA). For this purpose Annex 6 of the Noise Abatement Ordinance is explained in detail, focusing on the particularities of the assessment of industrial and commercial noise. The practical application is demonstrated on the basis of concrete examples. Finally, the appendix summarizes the requirements to be met by a noise assessment for an industrial or commercial enterprise and contains a recommendation for the measurement of heat pumps approved after 1.11.2024 and on the basis of 2 °C operation.

La présente publication vise à montrer comment évaluer le bruit d'installations industrielles et artisanales en tenant compte de la gêne effective. À cet effet, l'annexe 6 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) est expliquée en détail, en mettant l'accent sur les particularités de l'évaluation du bruit typique de l'industrie et des arts et métiers. L'application dans la pratique est illustrée à l'aide de différents exemples concrets. L'annexe enfin résume les exigences auxquelles doit satisfaire une expertise de bruit pour une entreprise industrielle ou artisanale et contient une recommandation pour les mesurages de contrôle de pompes à chaleur approuvées après le 1.11.2024 et sur la base d'une exploitation à 2 °C.

Die vorliegende Vollzugshilfe zeigt auf wie der Lärm von Industrie und Gewerbeanlagen gemäss der Lärmschutz-Verordnung (LSV) störungsgerecht ermittelt und beurteilt wird. Dafür wird der Anhang 6 der Lärmschutz-Verordnung detailliert erläutert und auf Besonderheiten bei der Beurteilung von Industrie- und Gewerbelärm eingegangen. Die Anwendung in der Praxis wird anhand einer Reihe konkreter Beispiele aufgezeigt. Der Anhang fasst schliesslich die Anforderungen an ein Lärmgutachten für einen Industrie- oder Gewerbebetrieb zusammen und enthält eine Empfehlung für Kontrollmessungen von Wärmepumpen, die nach dem 1.11.2024 und bei einem Betrieb von 2 °C genehmigt wurden.

Il presente aiuto all'esecuzione illustra le modalità di determinazione e di valutazione dei rumori degli impianti industriali e artigianali volte a ottenere una quantificazione corretta del livello di disturbo arrecato in conformità all'ordinanza contro l'inquinamento fonico (OIF). A tal fine, viene spiegato in dettaglio il contenuto dell'allegato 6 della suddetta ordinanza e vengono affrontati aspetti particolari della valutazione dei rumori generati dall'industria e dall'artigianato. L'applicazione pratica è illustrata con una serie di esempi concreti. Infine, l'appendice riassume i requisiti che devono essere soddisfatti da una valutazione del rumore per un'azienda industriale o commerciale e contiene una raccomandazione per le misure di controllo delle pompe di calore approvate dopo l'1.11.2024 e basate sul funzionamento a 2 °C.

Keywords:

Industrial and commercial noise, Annex 6 NOA, practical examples

Mots-clés :

Bruit d'installations industrielles et artisanales, annexe 6 OPB, exemples tirés de la pratique

Stichwörter:

Lärm von Industrie- und Gewerbeanlagen, Anhang 6 LSV, Beispiele aus der Praxis

Parole chiave:

Rumori degli impianti dell'industria e dell'artigianato, allegato 6 OIF, esempi concreti

Avant-propos

La détermination et l'évaluation du bruit industriel et artisanal dans toute sa diversité comptent parmi les tâches les plus difficiles en matière de lutte contre le bruit. En effet, les caractéristiques du bruit ne varient pas uniquement d'une entreprise à l'autre mais également au sein d'une seule et même entreprise. Ces sons peuvent se produire simultanément ou en alternance ou bien obéir à un schéma parfaitement aléatoire.

La méthode d'évaluation prônée dans l'annexe 6 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) tente de tenir compte au mieux de cette multitude de sons et de leur variation temporelle. L'effet incommode d'un bruit ne dépend pas uniquement de son volume, mais également de ses propriétés telles que les composantes tonales ou impulsives. L'évaluation doit par conséquent englober également ce type de critères. Bien qu'il ne soit pas toujours facile d'évaluer, dans le cas particulier, le bruit de l'industrie et de l'artisanat selon l'annexe 6 OPB, la méthode proposée a été éprouvée dans la pratique.

La présente aide à l'exécution comprend une compilation des principales bases nécessaires à la détermination et à l'évaluation du bruit industriel ou artisanal. Elle doit aider à comprendre le principe général de la détermination de ce type de bruit et contribuer ainsi à son application pratique. À cet effet, elle contient une série d'exemples concrets. Les solutions présentées sont fondées sur une évaluation conforme au droit fédéral, mais elles laissent suffisamment de marge de manœuvre pour le traitement adéquat des cas spécifiques par les autorités d'exécution cantonales.

Paul Steffen, Sous-directeur
Office fédéral de l'environnement (OFEV)

1 Introduction

1.1 Objectif

La présente aide à l'exécution comprend une compilation des principales bases légales et théoriques pour la détermination et l'évaluation du bruit industriel et artisanal. Son but est de simplifier et d'uniformiser l'exécution de la loi sur la protection de l'environnement (LPE) et de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) dans ce domaine particulier.

Elle s'adresse en premier lieu aux autorités, aussi bien cantonales et communales que fédérales, chargées de l'exécution des dispositions sur la protection contre le bruit, tout en ayant également un grand potentiel d'utilité pour les acousticiens établissant des expertises de bruit.

1.2 Domaine d'application

La présente aide à l'exécution porte sur les installations définies comme ou assimilées à des installations industrielles et artisanales au sens de l'annexe 6 de l'OPB. La protection contre le bruit issu de ces installations pour leurs locaux d'exploitation et les logements qui y sont rattachés sur le site de l'entreprise (p. ex. un logement de concierge) est régie par la législation sur la protection des travailleurs et ne relève pas du champ d'application de l'OPB (art. 1, al. 3, OPB).

Cette aide à l'exécution a pour but de fournir une vue d'ensemble de la détermination et de l'évaluation du bruit émis par des installations industrielles et artisanales. Vous trouverez d'autres informations détaillées concernant l'évaluation d'installations spécifiques sur le site Internet de l'OFEV¹ et du Cercle Bruit (groupement des responsables cantonaux de la lutte contre le bruit)².

1.3 Compétences

L'exécution de la législation fédérale sur la protection contre le bruit et donc la mise en œuvre des mesures visant à limiter l'exposition au bruit incombent fondamentalement aux cantons. C'est pourquoi il existe dans chaque canton une autorité de protection de l'environnement³ qui s'occupe notamment de la protection contre le bruit et dispense des conseils dans ce domaine. Les cantons peuvent toutefois confier les tâches d'exécution aux communes. En présence de problèmes dus au bruit, il est généralement recommandé aux personnes incommodées de s'efforcer d'abord de trouver une solution avec les personnes ou entités émettrices ; si leurs efforts ne produisent aucun résultat, il faut alors qu'ils prennent contact avec les autorités compétentes.

¹ OFEV – Détermination et évaluation du bruit de l'industrie et de l'artisanat : www.ofev.admin.ch > Thème « bruit » > Informations pour spécialistes > Détermination et évaluation > Industrie et artisanat

² Cercle Bruit – Aides à l'exécution Cercle Bruit/OFEV : www.cerclebruit.ch

³ www.laerm.ch/fr/page-dacceuil.html [sic]

2 Bases légales

Les bases légales applicables à l'évaluation et à la limitation du bruit des installations industrielles et artisanales sont la loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE, RS 814.01)⁴ et l'ordonnance du 15 décembre 1986 sur la protection contre le bruit (OPB, RS 814.41)⁵.

2.1 La stratégie de protection contre les immissions en deux étapes dans la LPE

La législation environnementale prévoit une stratégie de protection contre les immissions en deux étapes, qui s'applique également aux installations industrielles et artisanales. D'une manière générale, il convient de limiter les émissions sonores à titre préventif, indépendamment des nuisances existantes, dans la mesure où l'état de la technique et les conditions d'exploitation le permettent et pour autant que cela soit économiquement supportable (art. 11, al. 2, LPE). Dans un deuxième temps, les émissions seront limitées plus sévèrement s'il appert ou s'il y a lieu de présumer que les atteintes sont nuisibles ou incommodes eu égard à la charge environnementale actuelle (art. 11, al. 3, LPE). Le bruit doit en premier lieu être limité à la source (art. 11, al. 1, LPE) par les mesures énumérées à l'art. 12, al. 1, LPE.

2.2 L'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) et la notion d'« installation »

L'OPB, comme l'ensemble du droit sur la protection contre les immissions, se rapporte à des **installations** : son but est de protéger la population contre le bruit nuisible ou incommode résultant de la construction ou de l'exploitation d'installations, terme sous lequel on subsume, en vertu de l'art. 7, al. 7, LPE, les bâtiments, les voies de communication et autres ouvrages fixes ainsi que les modifications de terrain et auquel on assimile les outils, les machines et les véhicules. Ce qui est défini comme installation à évaluer doit l'être en fonction des données de la situation problématique : selon le cas, l'entité juridiquement déterminante peut être une installation proprement dite comme elle peut n'être qu'une partie d'installation ou bien plusieurs installations formant ensemble un tout fonctionnel ou spatial.

Le bruit émis en dehors d'une installation mais directement lié à l'utilisation de celle-ci (ce qu'on appelle « **bruit secondaire** ») lui est attribué. C'est le cas par exemple du bruit généré par les personnes qui entrent et sortent d'un bâtiment industriel ou par les voitures qui entrent et sortent d'un parking.

⁴ LPE : www.fedlex.admin.ch > Recueil systématique > 8 Santé – Travail – Sécurité sociale > 81 Santé > 814.01 Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (Loi sur la protection de l'environnement, LPE)

⁵ OPB : www.fedlex.admin.ch > Recueil systématique > 8 Santé – Travail – Sécurité sociale > 81 Santé > 814.41 Ordonnance du 15 décembre 1986 sur la protection contre le bruit (Ordonnance sur la protection contre le bruit, OPB)

Le bruit causé **par des appareils ou des machines mobiles** est soumis aux dispositions relatives à la limitation préventive des émissions. De plus, il doit être limité de telle façon que la population touchée ne soit pas sensiblement gênée dans son bien-être (art. 4, al. 1, OPB). Les émissions d'appareils ou de machines servant à l'exploitation d'une installation fixe sont légalement limitées par les prescriptions sur les installations fixes (art. 4, al. 4, OPB). L'ordonnance du 22 mai 2007 sur le bruit des machines (OBMa, RS 814.412.2) contient des dispositions sur la limitation préventive des émissions sonores des appareils et des machines utilisés à l'extérieur des bâtiments.

2.3 Installations fixes nouvelles et installations fixes existantes ou anciennes

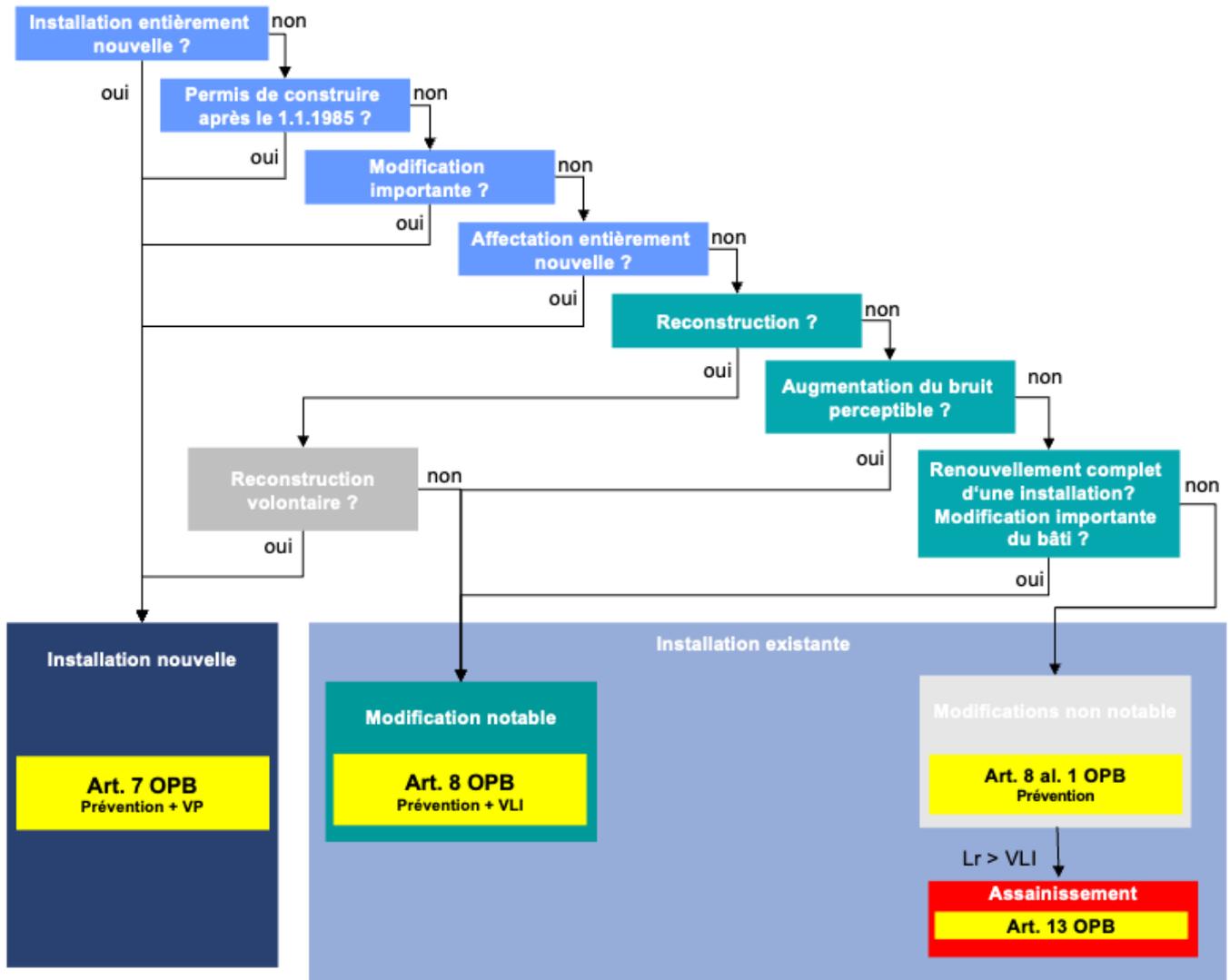
La LPE et l'OPB font une distinction entre installations fixes nouvelles et installations fixes existantes ou anciennes⁶. Les installations fixes sont considérées comme nouvelles si la décision autorisant le début des travaux de construction n'était pas encore entrée en force au moment de l'entrée en vigueur de la LPE au 1^{er} janvier 1985 (art. 47, al. 1, OPB), alors que les installations dont le permis de construire était déjà entré en force à cette date sont réputées anciennes.

En vertu de l'art. 11, al. 2, LPE et de l'art. 7, al. 1, let. a, OPB, les émissions de bruit causées par une nouvelle installation fixe seront d'abord limitées **à titre préventif** dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable. En outre, il n'est permis de bâtir une installation fixe nouvelle que si les immissions de bruit dues exclusivement à cette installation ne dépassent pas les **valeurs de planification (VP)** (art. 25, al. 1, LPE ; art. 7, al. 1, let. b, OPB). Lorsque les VP sont respectées, les mesures préventives plus poussées ne sont considérées comme économiquement supportables par la jurisprudence que s'il est possible de réduire considérablement les émissions moyennant un coût supplémentaire modeste (cf. ATF 124 II 517, consid. 5.a).

Les émissions produites par des installations fixes existantes seront également limitées **à titre préventif** lors de modifications, d'extensions ou d'assainissements, là aussi dans la mesure que permettent l'état de la technique et les conditions d'exploitation et pour autant que cela soit économiquement supportable. Les modifications sont considérées comme importantes, notables ou non notables. Les valeurs limites déterminantes varient selon la classification adoptée (voir fig. 1).

⁶ Par souci de lisibilité, nous utilisons aussi le terme « installation ancienne » dans le présent document à la place du terme « installation existante », qui est juridiquement correct selon la LPE et l'OPB.

Fig. 1 : Classification des installations selon la législation sur le bruit



Si une installation fixe existante est modifiée, quant à sa forme bâtie ou à sa fonction, au point que la partie préexistante de l'installation devienne accessoire par rapport à la partie nouvelle (**ATF 141 II 483** consid. 3.3.3 avec renvoi à l'ATF 116 Ib 435 consid. 5d/bb p. 443 ss ; **123 II 325** consid. 4c/aa p. 329 ; **125 II 643** consid. 17a p. 670 ; modification importante, « *übergewichtige Erweiterung* ») ou que l'**affectation** d'une installation bruyante soit **entièrement modifiée** (art. 2, al. 2, OPB), l'installation est assujettie au régime des installations nouvelles. D'après la jurisprudence du Tribunal fédéral, les installations fixes existantes qui n'émettaient aucun bruit ou que peu de bruit avant l'entrée en vigueur de l'OPB et sont devenues ultérieurement des installations émettrices de bruit sont en principe considérées comme de nouvelles installations (arrêt 1C_252/2017 du 5 octobre 2018, consid. 4.3 ; arrêt 1A.195/2006 du 17 juillet 2007, in ATF 133 II 292 consid. 2.5.1, non publié, avec notes ; arrêt 1A.161/1997 du 11 juin 1998, in ATF 124 II 527 consid. 5b/cc non publié ; ATF 123 II 325 consid. 4c/aa p. 329).

L'art. 8 OPB régit les **modifications notables** d'installations fixes existantes : il s'agit de situations où une installation existante est modifiée de telle sorte que ses immissions de bruit augmentent perceptiblement (art. 8, al. 3, 1^{re} phrase, OPB) mais où le bruit émis par la partie ancienne, non modifiée, de l'installation reste néanmoins dominant. Une augmentation du niveau d'évaluation des immissions est réputée perceptible lorsqu'elle atteint 1 dB. Selon la jurisprudence du Tribunal fédéral, la modification d'une installation fixe existante est également jugée notable au sens de l'art. 8 OPB sans qu'il y ait une augmentation perceptible des émissions sonores liée à un projet ; c'est le cas lorsque la substance de la construction est modifiée ou qu'une modification engendre des coûts importants⁷. Si une installation fixe est endommagée ou détruite par un accident (p. ex. incendie, inondations), la reconstruction est considérée comme une modification notable et non pas comme une installation nouvelle.

Les immissions de bruit de l'ensemble d'une installation fixe modifiée ne doivent pas dépasser les **valeurs limites d'immission (VLI)** (art. 8, al. 2, OPB).

Les modifications qui ne remplissent pas les critères d'une modification importante (« übergewichtige Erweiterung ») ou d'une modification notable sont réputées non notables. Dans le cas d'une **modification non notable**, les émissions des parties de l'installation fixe qui sont nouvelles ou modifiées doivent être limitées à titre préventif.

Les installations fixes existantes qui participent d'une manière notable au dépassement des VLI doivent être **assainies** conformément aux instructions de l'autorité d'exécution, dans la mesure où l'état de la technique et les conditions d'exploitation le permettent et pour autant que cela soit économiquement supportable ; de plus, les VLI ne doivent pas être dépassées (art. 13 OPB).

2.4 Validité des valeurs limites d'exposition

Les immissions de bruit ne doivent être évaluées que là où des valeurs limites d'exposition sont applicables, à savoir auprès de bâtiments comprenant des **locaux à usage sensible au bruit**. Dans les zones non construites, ces valeurs s'appliquent lorsqu'il est permis d'ériger de tels bâtiments en vertu du droit sur l'aménagement du territoire et des constructions. Elles sont valables également dans les secteurs non construits de zones qui requièrent une protection accrue contre le bruit (art. 41, al. 1 et 2, OPB).

Les locaux d'exploitation à usage sensible au bruit ne peuvent prétendre à la même protection que les locaux d'habitation. Les VP et les VLI applicables aux locaux d'exploitation situés dans des secteurs classés dans les degrés de sensibilité I, II ou III sont de 5 dB supérieures à celles qui valent pour les locaux d'habitation à usage sensible au bruit (art. 42 OPB).

Le tableau 1 donne un aperçu des locaux à usage sensible au bruit selon l'art. 2, al. 6, OPB :

⁷ Arrêt 1C_506/2014 du Tribunal fédéral du 14 octobre 2015, consid. 4.3 ss.

Tab. 1 : Classification des locaux à usage sensible au bruit

Type de local	Sensible au bruit		Non sensible au bruit
	Habitation	Exploitation (+5 dB)	
Séjour et chambre à coucher	x		
Pièce d'habitation	x		
Cuisine habitable (BRF >10 m ²) ¹	x		
Cuisine de travail (BRF ≤10 m ²) ¹			x
Salle de bains, WC			x
Escalier, corridor, réduit			x
Mansarde avec isolation thermique	x		
Jardin d'hiver (pouvant être chauffé, avec périmètre d'isolation extérieur)	x		
Jardin d'hiver (avec périmètre d'isolation intérieur)			x
Chambre d'hôtel	x		
Appartement de vacances	x		
Salle de classe	x		
Jardin d'enfants, crèche	x		
Chambre d'hôpital, de clinique	x		
Restaurant : salle bruyante (p. ex. musique avec niveau sonore élevé)			x
Restaurant : salle à manger		x	
Bureau, salle de réunion		x	
Cabinet (médecin, avocat, etc.)		x	
Coiffeur		x	
Magasin avec faible bruit intérieur		x	
Magasin avec bruit intérieur considérable			x
Église	x		
Étable, écurie			x
Construction mobilière (utilisation > 3 mois/an et permis de construire)	x		

¹ Surface brute maximale, sans les installations et meubles encastrés (SB)

2.5 Mesures

Si, malgré la mise en œuvre de **mesures préventives**, les VP sont dépassées pour les nouvelles installations ou les VLI pour les anciennes installations, il convient d'examiner des **mesures de limitation des émissions plus poussées**. Pour ce faire, il convient d'évaluer la **proportionnalité** des mesures et les intérêts publics qui y seraient opposés, pour autant que la législation sur la protection contre le bruit permette une pesée des intérêts.

Une mesure est proportionnée si elle est **adéquate, nécessaire** et **acceptable**. L'adéquation résulte du fait que les émissions sont effectivement réduites. La nécessité est liée au choix qu'on opère entre les mesures adéquates disponibles ; en principe, il convient de choisir la mesure la moins contraignante pour l'exploitant de l'installation (coûts et contraintes d'exploitation les plus faibles). La question de l'acceptabilité doit être tranchée sur la base d'une pesée d'intérêts entre la charge d'une mesure (p. ex. coûts, perturbations de l'exploitation) et l'effet de celle-ci, c'est-à-dire la réduction de bruit obtenue grâce à elle. Une mesure est acceptable lorsque le rapport entre charge et effet est raisonnable. Plus l'exposition au bruit est importante, plus il est impératif de réduire le bruit concerné ; des mesures d'autant plus sévères et coûteuses se justifient alors.

2.6 Allègements

L'autorité d'exécution peut accorder des **allègements** lorsque le respect des valeurs limites d'exposition déterminantes (VP ou VLI) entraînerait une charge disproportionnée (en particulier suite à des restrictions de l'exploitation ou aux coûts) pour l'installation et que cette dernière présente un intérêt public prépondérant, relevant notamment de l'aménagement du territoire (art. 17 et 25 LPE). Avant d'accorder de tels allègements, il faut par conséquent s'assurer que toutes les mesures préventives et renforcées pouvant réduire les émissions ont été prises ou étudiées. L'exclusion éventuelle de certaines mesures doit être motivée. De toute évidence, l'octroi d'allègements doit être examiné au cas par cas ; il n'est pas possible de se référer à des situations ou à des installations analogues sans étudier le cas précis en détail.

Si les allègements accordés à des installations fixes publiques ou concessionnaires ont pour effet que les VLI (pour les installations nouvelles ou les installations existantes notablement modifiées) ou les VA (pour les installations existantes) ne peuvent être respectées, l'autorité d'exécution⁸ oblige les propriétaires de bâtiments existants exposés au bruit à insonoriser, au sens de l'annexe 1 OPB, les fenêtres des locaux à usage sensible au bruit (art. 10 et 15 OPB). Les coûts de ces **mesures d'isolation acoustique** sont à la charge du détenteur de l'installation (art. 11 et 16 OPB).

La figure 2 représente schématiquement les valeurs limites d'exposition déterminantes en fonction de la classification installation existante/nouvelle, privée/publique ou concessionnaire, et indique dans quels cas des allègements sont possibles.

⁸ Les autorités cantonales sont en principe compétentes en matière d'exécution des mesures d'isolation acoustique (art. 45, al. 1, OPB), à moins qu'elles ne confient cette tâche aux communes. Lorsqu'une autorité fédérale est compétente pour ordonner la limitation des émissions, déterminer les immissions de bruit admissibles et accorder des allègements, cette autorité consigne dans sa décision la nécessité de mettre en place des mesures d'isolation acoustique et les deux autorités (cantonale et fédérale) coordonnent leurs mesures (art. 45, al. 4, OPB).

Fig. 2 : Aperçu des exigences légales en matière de bruit posés aux installations

VP = valeurs de planification ; VLI = valeurs limites d'immission ; VA = valeurs d'alarme

<p>VA Valeurs d'alarme</p>	<p>Limitation des émissions de bruit dans la mesure où cela est réalisable sur le plan technique et de l'exploitation et économiquement supportable art. 11, al. 2, LPE; art. 7, al. 1, let. a, 8, al. 1, 13, al. 2, let.a, OPB</p>		
<p>VLI Valeurs limites d'immissions</p>	<p>Installat. nouvelles (Décision à partir 1.1.1985) art. 7 OPB</p>	<p>Installations anciennes Modification notable art. 8 OPB</p>	<p>Installations anciennes Assainissement art. 13 OPB</p>
<p>VP Valeurs de planification</p>	<p>Alègements art. 7 al. 2 OPB</p>	<p>Alègements art. 25 al. 2 LPE</p>	<p>Alègements art. 25.2 LPE, art. 7 al. 2 OPB</p>
<p>Valeurs limites d'exposition</p>	<p>Alègements art. 14 OPB</p>	<p>Fenêtres antibruit art. 10 OPB</p>	<p>Alègements art. 25.2 LPE</p> <p>Fenêtres antibruit art. 10 OPB</p>
	<p>Alègements art. 14 OPB</p>	<p>Fenêt. an. art. 15 OPB</p>	<p>Alègements art. 14 OPB</p>
	<p>Installations privées</p>	<p>Installations publiques ou concessionnaires</p>	

2.7 Évaluation globale des émissions de bruit

Si un lieu d'immission est affecté par le bruit de plusieurs installations industrielles ou artisanales, l'art. 40, al. 2, 1^{re} phrase, OPB prévoit que l'évaluation porte sur la somme des immissions provenant de ces installations. Ces immissions se déterminent au lieu d'immission pour chacune des installations sous forme de niveaux d'évaluation ; l'évaluation se base sur le niveau global des immissions. Ce n'est que quand il s'agit de déterminer si une nouvelle installation respecte les VP que les immissions de bruit des autres installations ne sont pas prises en compte ; chaque installation est alors évaluée séparément (art. 40, al. 2, 2^e phrase, OPB).

Si des assainissements s'imposent en raison d'un dépassement des VLI dû à plusieurs installations industrielles et artisanales, il conviendra d'assainir celles qui contribuent le plus à cette situation (art. 13 OPB). Selon cette réglementation, il est parfaitement possible que des installations qui, prises individuellement, respectent les VLI doivent néanmoins être assainies, parce qu'elles provoquent ensemble avec d'autres installations un dépassement des VLI. Dans ce cas, les mesures adéquates doivent être prises sur les installations qui contribuent le plus au dépassement, c'est-à-dire sur celles qui génèrent les émissions de bruit les plus importantes.

Lorsque des installations sont construites ou notablement modifiées, il convient de ne pas prendre uniquement en considération les immissions de bruit causées directement par elles. Les centres commerciaux, les grands complexes industriels, les parcs à voitures couverts, etc. engendrent souvent, outre leur « bruit propre », une augmentation des immissions sur le réseau routier adjacent. Cette **utilisation accrue des voies de communication existantes** doit être incluse dans l'évaluation (art. 9 OPB). L'utilisation plus intensive de voies de communication due à la construction ou la modification notable d'installations privées ne doit pas aboutir à un dépassement des VLI ou – si ces dernières sont déjà dépassées – à une augmentation perceptible des immissions de bruit. (Pour la définition des « immissions de bruit perceptibles », voir le paragraphe concernant les modifications notables.)

2.8 Définition des immissions de bruit admissibles

L'autorité d'exécution consigne les **immissions de bruit admissibles** dans sa décision concernant la construction, la modification ou l'assainissement d'une installation (art. 37a, al. 1, OPB). S'il est établi ou à craindre que les immissions de bruit dues à une installation (ancienne ou récente) diffèrent notablement et durablement des immissions consignées dans la décision (immissions égales ou supérieures à 1 dB durant trois ans ou plus), l'autorité d'exécution prend les mesures nécessaires (art. 37, al. 2, OPB).

3 Détermination et évaluation

3.1 Champ d'application de l'annexe 6

L'annexe 6, ch. 1, OPB énumère les installations auxquelles s'appliquent les valeurs limites d'exposition du ch. 2. Sont visés :

- les installations industrielles, artisanales et agricoles,
- la manutention des marchandises dans les installations industrielles, artisanales et agricoles ainsi que dans les gares et les aéroports,
- le trafic sur l'aire d'exploitation des entreprises industrielles et artisanales ainsi que dans les environs immédiats des bâtiments agricoles,
- les parcs à voitures couverts ainsi que les grandes places de parcage à ciel ouvert hors des routes (p. ex. parking d'un centre commercial, d'un grand restaurant),
- les installations de chauffage, de ventilation et de climatisation.

En outre, toute une série d'autres installations sont assimilées aux installations industrielles et artisanales, notamment les installations de production d'énergie, d'évacuation, d'extraction et de transport à bande, les téléphériques et les funiculaires, les remontées mécaniques, les installations destinées à la pratique de sports motorisés ainsi que les pompes de piscines et les pompes à chaleur, qui sont exploitées régulièrement pendant des périodes prolongées. Le bruit des ateliers de réparation, des exploitations d'entretien ou similaires qui se situent sur les périmètres ferroviaires, sur des aéroports civils et militaires ainsi que sur des places d'armes, de tir et d'exercice militaires est également évalué selon l'annexe 6 OPB.

Les types de bruit fondamentalement différents du bruit industriel et artisanal, tels que celui des restaurants, des installations de sport et de loisirs, des postes de collecte de matériaux usagés ou encore les autres bruits quotidiens ne peuvent pas être déterminés et évalués selon l'annexe 6 OPB. Ces immissions sont évaluées au cas par cas. Différents outils et aides à l'exécution peuvent être utilisés à cet effet^{9, 10, 11, 12}.

Le bruit des chantiers n'est pas non plus évalué selon l'annexe 6 OPB, mais selon la Directive sur le bruit des chantiers¹³. En revanche, les installations fixes situées en dehors des chantiers et servant à la production ou à l'entreposage de matériaux de construction ou à l'entretien et à la réparation de machines et d'appareils sont évaluées selon l'annexe 6 OPB et non selon la Directive sur le bruit des chantiers.

9 Aide à l'exécution pour l'évaluation des nuisances sonores liées à l'exploitation des établissements publics, Cercle Bruit : www.laerm.ch > Bruit et calme > Publications > Aides à l'exécution Cercle Bruit > 8 Bruit quotidien > 8.10 Établissements culturels, d'hôtellerie ou de restauration > CB_Vollzugshilfe_810_Gastaettenlaerm_FR

10 Aide à l'exécution pour la détermination et l'évaluation du bruit des installations sportives : www.bafu.admin.ch > Thèmes > Thème Bruit > Informations pour spécialistes > Détermination et évaluation > Autres sources de bruit

11 Rapports d'enquête sur la détermination et l'évaluation des points de collecte des déchets recyclables (uniquement en allemand) : www.bafu.admin.ch > Thèmes > Thème Bruit > Informations pour spécialistes > Détermination et évaluation > Autres sources de bruit

12 Aide à l'exécution pour les bruits quotidiens : www.bafu.admin.ch > Thème Bruit > Publications et études > Évaluation des bruits quotidiens

13 Directive sur le bruit des chantiers : www.bafu.admin.ch > Thème Bruit > Publications et études > Directive sur le bruit des chantiers

3.2 Valeurs limites d'exposition

L'effet incommode du bruit émis par les installations industrielles et artisanales est évalué sur la base d'une comparaison entre le niveau d'évaluation obtenu et les valeurs limites déterminantes selon l'annexe 6 OPB. Les valeurs limites d'exposition varient en fonction des degrés de sensibilité et sont différentes le jour (de 7h à 19h) et la nuit (de 19h à 7h).

Tab. 2 : Valeurs limites d'exposition en dB(A)

Degrés de sensibilité (art. 43 OPB)	Valeur de planification (VP)		Valeur limite d'immissions (VLI)		Valeur d'alarme (VA)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

3.3 Détermination du niveau d'évaluation

3.3.1 Niveau d'évaluation global L_r

Le bruit des installations industrielles et artisanales se distingue des autres types de bruit non seulement par le fait que ses caractéristiques varient d'une entreprise à l'autre, mais aussi par le fait qu'il peut y avoir **plusieurs phases avec des bruits de différentes natures** au sein d'une seule et même entreprise. Étant donné que le bruit global des installations industrielles et artisanales se compose généralement de plusieurs phases de bruit i dont chacune présente des composantes tonales ou impulsives spécifiques, il faut procéder de manière plus différenciée pour déterminer le niveau d'évaluation que pour les autres types de bruit.

Pour déterminer au mieux la gêne effective au lieu d'immission, le bruit des installations industrielles et artisanales est décomposé en **phases de bruit i**. Une phase de bruit est un intervalle de temps pendant lequel le niveau sonore et les composantes tonales et impulsives au lieu d'immission sont uniformes. Si les émissions sonores d'une installation fonctionnant normalement sont plus ou moins régulières et ne présentent pas de caractéristiques particulières, cet intervalle sera traité comme une phase de bruit. Si cette exploitation reçoit régulièrement des livraisons de biens qui engendrent un bruit de chocs ou de coups, cette période sera traitée comme une phase de bruit distincte. Si cette exploitation ne connaît pas d'autres phases de bruit spéciales, l'évaluation se fondera sur les deux phases susmentionnées. Chaque phase est évaluée séparément, en particulier pour ce qui est des corrections de niveau K. Le niveau d'évaluation global L_r de l'ensemble de l'exploitation est calculé en additionnant en énergie les **niveaux d'évaluation partiels $L_{r,i}$** des différentes phases.

La formule générale pour déterminer le niveau d'évaluation du bruit des installations industrielles et artisanales est la suivante :

$$L_r = 10 \times \log \sum 10^{L_{r,i}/10}$$

Vous trouverez au point 4.1 un exemple illustrant la manière de subdiviser les immissions de bruit en phases *i* et de déterminer le niveau d'évaluation L_r .

3.3.2 Niveau d'évaluation partiel $L_{r,i}$

Tout comme pour la plupart des autres types de bruit, le niveau d'exposition utilisé est un niveau d'évaluation, formé à partir du **niveau moyen Leq** et des **corrections de niveau K** pertinentes. Le niveau d'évaluation partiel $L_{r,i}$ d'une phase de bruit *i* est calculé selon l'annexe 6 OPB, à savoir comme suit :

$$L_{r,i} = Leq,i + K1,i + K2,i + K3,i + 10 \times \log(t_i/t_o)$$

Leq,i niveau moyen pondéré A pendant la phase de bruit *i*

Corrections de niveau :

$K1,i$ tient compte du type d'installation et du moment de la phase de bruit *i*,

$K2,i$ tient compte de la composante tonale de la phase de bruit *i*

$K3,i$ tient compte de la composante impulsive de la phase de bruit *i*

$10 \times \log(t_i/t_o)$ tient compte de la durée de la phase de bruit *i*, où

t_i durée quotidienne moyenne de la phase de bruit *i* en minutes ou en heures

t_o temps de référence ($t_o = 720$ minutes ou 12 heures), et

i phases de bruit, c.-à-d. intervalles de temps pendant lesquels la perception du niveau sonore et des composantes tonales et impulsives au lieu d'immission sont uniformes.

L'évaluation du bruit se réfère toujours aux bruits émis par l'installation concernée. Lors de la détermination du niveau moyen – que ce soit dans la phase de prévision ou lors de mesures sur des installations existantes – les **bruits étrangers** tels que le vent, l'eau ou le bruit de la circulation ne sont pas pris en compte sur le plan acoustique. Ce n'est que lors de la détermination des niveaux de correction $K2,i$ et $K3,i$ spécifiques au lieu d'émission que les bruits étrangers perceptibles en permanence peuvent être pris en compte (voir à ce sujet l'exemple des installations éoliennes au point 4.14).

Des études ont montré que le bruit de l'industrie et de l'artisanat, en raison de son caractère variable, est généralement plus incommodant que ne l'indique le simple niveau moyen. Ce constat a débouché sur les valeurs décrites dans le tableau 3 pour la **correction de niveau $K1,i$** . Celle-ci se rapporte à la phase de bruit spécifique et à la perception au lieu d'immission.

Tab. 3 : Correction de niveau $K1$ pour la phase de bruit *i* selon l'annexe 6 OPB

Correction de niveau $K1$ pour la phase de bruit <i>i</i>	Jour	Nuit
Installations industrielles ¹⁴ , artisanales et agricoles	+5	+5
Manutention de marchandises dans les installations industrielles, artisanales et agricoles ainsi que dans les gares et les aéroports	+5	+5
Trafic sur l'aire d'exploitation des entreprises industrielles et artisanales ainsi que dans les environs immédiats des bâtiments agricoles	0	0
Parcs à voitures couverts et grandes places de parcage à ciel ouvert hors des routes	0	+5
Installations de chauffage, de ventilation et de climatisation	+5	+10

¹⁴ Y compris les installations de production d'énergie, d'élimination et d'extraction, les téléphériques, les funiculaires et les télécabins ainsi que les installations de sports motorisés qui sont exploitées régulièrement pendant des périodes prolongées.

Les événements sonores à composante tonale sont ressentis comme spécialement gênants, par exemple le bruit de certains ventilateurs. On parle de **composante tonale** lorsque certains sons ressortent du bruit de fond. La correction de niveau K2 permet d'évaluer adéquatement ce type d'événement. La valeur K2 dépend de l'audibilité de la composante tonale durant la phase de bruit au lieu d'immission.

Les composantes impulsives et les impacts engendrent, eux aussi, une gêne accrue. À titre d'exemple, citons le bruit de martèlement dans une forge ou le chargement/déchargement de pièces métalliques dans une usine. La **correction de niveau K3** permet d'évaluer adéquatement ce type de **bruits impulsifs**. La valeur de cette correction dépend des impulsions durant la phase de bruit *i* au lieu d'immission.

Les **corrections de niveau K2** et **K3** sont déterminées en fonction de l'audibilité des composantes tonales ou impulsives du bruit : audibilité nulle (0), audibilité faible (+2), audibilité nette (+4) et audibilité forte (+6). Dans le cas concret, elles sont définies par l'autorité d'exécution sur la base des critères précités. Les corrections de niveau pour les composantes tonales et impulsives selon l'annexe 6 OPB reposent sur une estimation de l'audibilité effectuée par l'autorité d'exécution au lieu d'immission.

Le dernier terme de l'équation, $10 \times \log(t_i/t_o)$, tient compte de la **durée d'une phase de bruit**. Il représente une moyenne sur la durée d'exploitation pertinente. Plus un bruit dure longtemps en moyenne, plus il devra être jugé gênant. La correction est calculée comme rapport entre la durée d'exploitation quotidienne effective t_i et la durée d'exploitation maximale possible t_o (12 heures ou 720 minutes par jour/nuit).

$$10 \times \log(t_i/t_o)$$

3.3.3 Durée des phases de bruit t_i et jours d'exploitation B

Afin de calculer le niveau d'évaluation, la **durée quotidienne moyenne t_i** pendant laquelle interviennent les immissions de bruit de la phase *i* doit être déterminée. À la différence de ce qui se fait pour d'autres types de bruit, où les moyennes sont calculées sur l'ensemble de l'année, la durée quotidienne moyenne est calculée uniquement sur la durée d'exploitation effective. C'est donc en principe le **nombre de jours d'exploitation B de l'ensemble de l'installation** qui est déterminant et non pas le nombre de jours d'exploitation de la phase de bruit *i*.

La durée moyenne t_i se calcule par conséquent selon la formule suivante :

$$t_i = T_i / B$$

Lorsqu'une installation fonctionne 7 jours sur 7 toute l'année, la moyenne se fait sur 365 jours. Si cette même installation n'est exploitée que 5 jours par semaine, le nombre de jours d'exploitation annuel déterminant pour calculer la moyenne est de 260. Il faut cependant encore distinguer entre exploitation diurne et nocturne. Les émissions entre 19h et 7h sont attribuées à l'exploitation nocturne. En d'autres termes, si une installation fonctionne 7 jours sur 7, de 7h à 21h tout au long de l'année, le nombre de jours d'exploitation est de 365 pour le jour et pour la nuit (B_{jour} et B_{nuit}). B_{jour} et B_{nuit} ne doivent toutefois pas obligatoirement être égaux, vu que le jour et la nuit sont évalués séparément (p. ex. exploitation nocturne réduite d'une installation à câbles).

Lors de l'élaboration de cette disposition, le législateur a veillé à refléter la gêne effective due à une installation. Cette règle s'applique donc aussi pour les installations à **exploitation saisonnière**. La réglementation choisie découle notamment des expériences faites en rapport avec des dispositifs de séchage du foin, des ventilateurs et des appareils de refroidissement. Elle entend empêcher que le bruit émis par une installation ne tournant que quelques semaines par an puisse être réparti, pour l'évaluation, sur l'ensemble de l'année. Il est ainsi également possible d'évaluer correctement les installations qui ne correspondent plus à l'état de la technique actuel en matière de protection contre le bruit et qui portent donc considérablement atteinte au bien-être de la population pendant leur exploitation.

Lors de l'évaluation de la proportionnalité d'une mesure, le nombre de jours d'exploitation peut être pris en compte. Ce qui doit absolument être considéré comme une mesure proportionnée pour une exploitation à l'année peut, dans certaines circonstances, être disproportionné pour une exploitation « saisonnière » limitée, parce que la mesure est par exemple trop chère par rapport à son utilité.

La démarche consistant à évaluer le bruit en tenant compte du nombre de jours d'exploitation perd sa justification lorsque B est si petit (p. ex. dix jours) qu'il faudrait en fait parler d'**événements isolés**. Dans un tel cas, une évaluation selon l'annexe 6 OPB ne reflète pas la gêne causée. Il faudra alors étudier la situation concrète en s'appuyant directement sur les art. 15, 19 et 23 LPE.

Il y a des limites également à l'application des jours d'exploitation B aux installations où une source de bruit spécifique, nettement plus bruyante que toutes les autres, n'est active que pour une courte durée (**phases de bruit courtes et dominantes**). Dans une affaire concernant un concasseur mobile, le Tribunal fédéral a estimé qu'il était inadmissible, pour ce dispositif très bruyant, de calculer la moyenne en énergie sur l'ensemble des jours d'exploitation de l'aire de traitement des gravats (arrêt 1C_237/2011 du TF du 6 juin 2012). Si le bruit du concasseur était évalué comme faisant partie d'une installation globale, il serait alors traité moins sévèrement que s'il est évalué séparément. Selon la jurisprudence du Tribunal fédéral, le bruit du concasseur doit, dans l'affaire examinée, être défini comme la moyenne énergétique pendant sa durée effective d'utilisation (voir exemple d'évaluation 4.10).

3.3.4 Périodes d'évaluation

En règle générale, le niveau d'évaluation doit être déterminé aussi bien pour le jour que pour la nuit. Ces deux périodes sont définies comme suit : le **jour** dure de **7h à 19h**, la **nuit** de **19h à 7h**. Lorsqu'une entreprise industrielle ou artisanale débute ses activités avant 7h ou les termine après 19h, les émissions de bruit causées pendant ces laps de temps comptent dans le calcul du niveau moyen pour la nuit. L'annexe 6 OPB n'autorise pas de calculs mixtes pour le jour et la nuit. Que l'entreprise dispose d'une autorisation pour le travail de nuit selon la loi sur le travail ne joue en l'occurrence aucun rôle. Les dispositions sur la protection contre les immissions doivent être respectées indépendamment des prescriptions sur le travail ou des règlements internes.

4 Exemples concrets

Le présent chapitre contient une collection de questions concrètes tirés de la pratique. Les réponses montrent, à des degrés de détail différents, à quoi peut ressembler une évaluation conforme au droit fédéral. Les solutions présentées laissent toutefois une marge de manœuvre suffisante pour tenir compte des spécificités cantonales.

Les cas suivants sont traités :

- 4.1 Détermination des niveaux d'évaluation partiels L_r^i et du niveau d'évaluation L_r
- 4.2 Manutention de marchandises pendant la nuit
- 4.3 Restrictions de l'exploitation à titre de mesures préventives
- 4.4 Habiter dans un secteur industriel (DS IV)
- 4.5 Validité des valeurs limites d'exposition
- 4.6 Immissions de bruit à basse fréquence
- 4.7 Adjonction d'une nouvelle partie à une installation
- 4.8 Modification des heures d'exploitation d'une installation
- 4.9 Recouvrement d'une entrée de parking souterrain
- 4.10 Concasseur mobile sur une aire de traitement
- 4.11 Évaluation d'une exploitation agricole
- 4.12 Installation industrielle avec un système d'évacuation de l'air de processus
- 4.13 Remplacement d'une installation à câbles
- 4.14 Évaluation d'installations éoliennes
- 4.15 Évaluation du retour d'eau dans une centrale hydroélectrique
- 4.16 Mise en place d'une nouvelle sous-station
- 4.17 Installation d'une nouvelle pompe à chaleur
- 4.18 Rénovation d'une ligne à haute tension

Des informations complémentaires concernant l'évaluation d'installations industrielles et artisanales spécifiques sont disponibles sur le site Internet de l'OFEV¹⁵ et sur celui du Cercle Bruit¹⁶ dans le dossier « Aide à l'exécution ».

¹⁵ Détermination et évaluation du bruit de l'industrie et de l'artisanat : www.bafu.admin.ch > *Thème Bruit* > *Informations pour spécialistes* > *Détermination et évaluation* > *Industrie et artisanat*

¹⁶ Aide à l'exécution Cercle Bruit : www.cerclebruit.ch

4.1 Détermination des niveaux d'évaluation partiels Lr^i et du niveau d'évaluation Lr

Situation

Toutes sortes de processus de travail bruyants ont lieu dans une entreprise artisanale. Les immissions de bruit qui se produisent entre 7h et 19h sont résumées dans le tableau 4 ci-dessous :

Tab. 4 : Description des immissions de bruit

Phase de bruit	Description des immissions de bruit	Durée [h]	Leq (dB[A])
1	Mouvements de véhicules sur l'aire d'exploitation en début et en fin de journée	1	65,6
2	Livraison de marchandises (bruit présentant une forte composante impulsive)	1	71,0
3	Bruit « normal » inhérent à l'exploitation, sans caractéristique particulière	7,5	61,0
4	Bruit d'une installation de production, utilisation sporadique (au total env. 2 h/jour) ; bruit avec une composante tonale faiblement audible	2	63,0

Question

Comment déterminer les niveaux d'évaluation partiels Lr^i et comment en dériver ensuite le niveau d'évaluation Lr ?

Réponse

Le tableau 4 montre que les nuisances sonores peuvent être réparties en quatre phases de bruit. Il faut par conséquent calculer les quatre niveaux d'évaluation partiels, en définissant les corrections de niveau selon l'annexe 6 OPB. Le niveau d'évaluation de l'exploitation peut ensuite être déterminé à l'aide de ces niveaux d'évaluation partiels. Le tableau 5 ci-dessous présente le déroulement du calcul.

Tab. 5 : Calcul des niveaux d'évaluation partiels Lr^i

Phase de bruit	Durée t_i [h]	t_i/t_0 ($t_0 = 12h$)	Leq (dB[A])	$K_{1,i}$	$K_{2,i}$	$K_{3,i}$	$10 \times \log(t/t_0)$	Niveau d'évaluation partiel Lr,i (dB[A])
1	1,0	0,083	65,6	0	0	0	-10,8	54,8
2	1,0	0,083	71,0	5	0	6	-10,8	71,2
3	7,5	0,625	61,0	5	0	0	-2,0	64,0
4	2,0	0,166	63,0	5	2	0	-7,8	62,2

Le niveau d'évaluation est calculé par addition énergétique des quatre niveaux d'évaluation partiels $Lr,1$ à $Lr,4$.

$$Lr = 10 \times \log (10^{Lr,1/10} + 10^{Lr,2/10} + 10^{Lr,3/10} + 10^{Lr,4/10})$$

$$Lr = 10 \times \log (10^{5,48} + 10^{7,12} + 10^{6,4} + 10^{6,22}) = 72,5 \text{ dB(A)}$$

Le niveau d'évaluation $Lr = 72,5 \text{ dB(A)}$ est dominé par le bruit de la manutention des marchandises (phase de bruit 2). Les mesures de réduction du bruit seront prises à ce niveau.

4.2 Manutention de marchandises pendant la nuit

Situation

Une nouvelle entreprise de produits frais sise dans la zone centrale commence à transborder des marchandises à 3h du matin et durant une heure (nuisances ressenties comme importantes et imprévisibles). Si la moyenne temporelle est faite sur toute la nuit (correction des heures d'exploitation : $10 \times \log[1/12] = -10,8 \text{ dB[A]}$), la VP est respectée.

Questions

- a) Faut-il accorder une correction pour la durée d'exploitation à cette entreprise ?
- b) Faut-il ordonner une limitation plus sévère des émissions selon l'art. 11, al. 3, LPE ?

Réponses

- a) Dans le cas présent, l'évaluation se fait selon l'annexe 6 OPB (cf. ch. 1, let. b, annexe 6, OPB) et le niveau moyen de la phase de bruit est calculé sur l'ensemble de la nuit (12 heures). Si la manutention de marchandises n'a pas lieu toutes les nuits et que l'exploitation ne cause pas d'autres émissions sonores notables durant la nuit (de 19h à 7h), le nombre de jours d'exploitation pour la nuit B_{nuit} ne correspond pas au nombre de jours d'exploitation annuels pour le jour B_{jour} mais au nombre de nuits pendant lesquelles les émissions inhérentes à la manutention ont été causées.
- b) Les émissions causées par la manutention de marchandises doivent déjà être limitées préventivement, dans la mesure où cela est réalisable sur le plan de la technique et de l'exploitation et économiquement supportable (art. 11, al. 2, et art. 7, al. 1, LPE ou art. 8, al. 1, OPB). Sont généralement réalisables sur le plan de la technique et de l'exploitation et économiquement supportables l'utilisation de revêtement en matière synthétique dans la zone du déchargement ainsi que la formation des employés pour leur apprendre à travailler de façon plus silencieuse. Les exploitations où des manutentions de marchandises ont lieu tous les jours devraient prévoir une zone fermée pour ces activités. Une autre mesure préventive consiste à remplacer l'alarme de recul tonale par d'autres dans systèmes (alarme à large bande) ou par des caméras de recul ou en utilisant des véhicules satisfaisant au standard PIEK¹⁷. Les émissions sont limitées plus sévèrement selon l'art. 11, al. 3, LPE lorsque les VLI (installations anciennes) ou les VP (installations nouvelles) sont dépassées.

4.3 Restrictions des heures d'exploitation à titre de mesures préventives

Situation

Une installation de lavage haute pression avec des lances en self-service va être aménagée dans le voisinage immédiat d'immeubles d'habitation. Les VP sont respectées. L'installation sera ouverte tous les jours 24h sur 24.

Question

- a) Des restrictions des heures d'exploitation entre 22h et 6h sont-elles admissibles ?

Réponse

- a) De telles restrictions sont en principe admissibles, pour autant que l'état de la technique et les conditions d'exploitation le permettent et pour autant que cela soit économiquement supportable. Même lorsque les VP sont respectées, il est possible de limiter les heures d'exploitation car l'expérience montre qu'il est ainsi

¹⁷ www.piek-international.com

possible d'éviter des événements isolés particulièrement gênants ainsi que du bruit secondaire – de la musique sortant d'une voiture, par exemple – durant la nuit, et que ce type de mesure est aussi économiquement supportable. Abstraction faite de cas spéciaux, les pertes économiques subies en raison d'une restriction de ce genre sont généralement faibles voire nulles, car l'utilisation – et donc le chiffre d'affaires – se fait surtout entre 6h et 22h. Dans la plupart des cas, une telle mesure est donc proportionnée et économiquement supportable.

4.4 Habiter dans un secteur industriel (DS IV)

Situation

Une entreprise de produits frais située dans la zone DS IV génère des émissions sonores 24 heures par jour. Un immeuble d'habitation se situe également sur l'aire d'exploitation. Les appartements sont loués à des personnes étrangères à l'exploitation.

Question

- a) Les valeurs limites pertinentes doivent-elles être respectées pour les appartements de l'immeuble ?

Réponse

- a) L'aire d'exploitation n'équivaut pas à la surface de la parcelle, mais à la surface utilisée effectivement par l'entreprise. Il s'agit de la surface sur laquelle il y a un étroit rapport spatial et fonctionnel entre les sources de bruit.

Bien que l'immeuble d'habitation en question se situe sur la parcelle, les logements ne font pas partie de l'exploitation au sens de l'art. 1, al. 3, let. a, OPB. Ce n'est que si du personnel habite dans cet immeuble (p.ex. pour des raisons liées à l'exploitation ou à la sécurité) que l'OPB n'est pas applicable. Les habitants de l'immeuble doivent par conséquent être protégés conformément à la LPE et à l'OPB contre le bruit provoqué et les valeurs limites d'exposition applicables au degré de sensibilité attribué (DS IV) doivent être respectées.

4.5 Validité des valeurs d'exposition

Situation

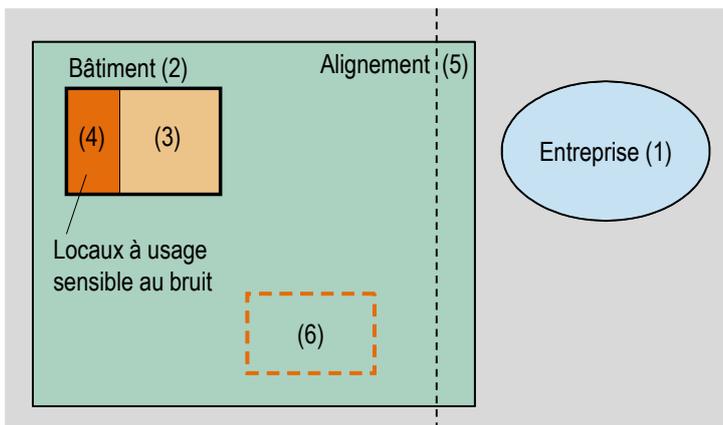
Il est prévu de construire une entreprise (1) émettant passablement de bruit. Un bâtiment (2) est situé sur la parcelle voisine (zone mixte, DS III). La partie plus proche et actuellement inhabitée (3) de ce bâtiment est exposée à des immissions dépassant la valeur limite, ce qui n'est pas le cas de la partie plus éloignée et habitée (4). La situation est représentée dans la figure 4.

Questions

- a) Où l'émetteur de bruit doit-il respecter les valeurs limites ? Dans la zone où des locaux d'habitation pourraient être créés selon le droit sur les constructions et l'aménagement du territoire (alignement, 5) ou uniquement là où il y a déjà un usage à fin d'habitation (4) ?
- b) Qu'en serait-il si le bâtiment était délabré et inhabité et qu'il fallait s'attendre, dans le courant de l'année, à un projet de construction, essentiellement de logements ?
- c) Que se passerait-il si, ultérieurement, un nouveau bâtiment venait à être construit sur la parcelle d'habitation (6) – qui jusque là n'était que partiellement construite – ou que le bâtiment existant vînt à être transformé, ce

qui aurait pour effet que des locaux à usage sensible au bruit se situassent plus près de la source, voire même au niveau de l'alignement (5) ? Pour une nouvelle construction, faut-il uniquement que la VLI à la fenêtre soit respectée ? Faut-il assainir la source de bruit ? Quel rôle joue le type d'installation bruyante (privée, publique, concessionnaire) ?

Fig. 3 : Plan de la situation



Réponses

- a) L'art. 39, al. 1, OPB prévoit que les immissions de bruit doivent être déterminées au milieu de la fenêtre ouverte des locaux à usage sensible au bruit. D'une manière générale, l'affectation déterminante d'un bâtiment est définie dans le permis de construire. Que le bâtiment soit momentanément habité ou non ne joue aucun rôle. Les valeurs limites doivent par conséquent être respectées là où, conformément au permis de construire, des locaux à usage sensible au bruit sont prévus ou admissibles dans les immeubles. Lorsqu'une parcelle est déjà construite, il n'est pas possible d'exiger que les valeurs limites d'exposition soient respectées sur l'alignement. Sur de grandes parcelles, il serait en effet possible de construire d'autres bâtiments comprenant des locaux à usage sensible au bruit (6) ou d'agrandir les bâtiments existants jusqu'à l'alignement (5). Cependant, l'art. 39, al. 1, OPB définit le lieu de détermination comme étant le milieu de la fenêtre ouverte (voir à ce sujet l'arrêt 1A.283/2004 du TF du 5 août 2005). L'art. 36 OPB dispose par ailleurs qu'il faut déterminer l'exposition au bruit lorsqu'il y a des raisons de supposer que les valeurs limites d'exposition en vigueur sont déjà ou vont être dépassées. Il faut ce faisant tenir compte des augmentations ou des diminutions des immissions de bruit à escompter en raison de la construction, de la modification ou de l'assainissement d'installations fixes, notamment si des projets correspondants sont déjà autorisés ou ont été mis à l'enquête publique au moment de la détermination. Il convient également de prendre en considération les augmentations ou diminutions d'immissions pouvant résulter de la construction, modification ou démolition d'autres ouvrages, si les projets sont déjà mis à l'enquête publique au moment de la détermination.
- b) Comme déjà indiqué, les parcelles partiellement bâties sont traitées de la même façon que les parcelles entièrement construites. Toutefois, s'il est établi de façon suffisamment sûre (permis de construire ou au moins mise à l'enquête publique du projet) qu'un bâtiment vétuste sera démoli et qu'une nouvelle construction sera érigée, il faut tenir compte du projet autorisé ou mis à l'enquête. Dans notre exemple, le bruit émanant de l'entreprise projetée doit donc être déterminé. En d'autres termes, l'émetteur de bruit doit respecter les valeurs limites à l'endroit du bâtiment à usage d'habitation qui est projeté, même si ce dernier n'a pas encore été construit.

-
- c) S'il est prévu d'utiliser la parcelle d'habitation plus intensivement – constructions nouvelles ou agrandissement de bâtiments existants – ces constructions ne peuvent être autorisées que si les valeurs limites d'immission sont respectées à l'endroit des nouveaux locaux à usage sensible au bruit. Il n'est permis de déroger à cette règle que si un projet présente un intérêt prépondérant et que l'autorité cantonale y donne son assentiment. Les coûts des mesures sont à la charge des propriétaires du terrain (art. 31 OPB), en d'autres termes, la source de bruit ne doit pas être assainie en raison de la construction nouvelle ou de l'agrandissement.

Informations complémentaires

- *Aide à l'exécution 6.10 Nouvelles habitations à côté d'installations fixes nouvelles de l'industrie et des arts et métiers, Cercle Bruit, 2019.*

4.6 Immissions de bruit à basse fréquence

Situation

Une centrale à couplage chaleur-force satisfait aux dispositions de l'OPB. Elle provoque néanmoins des nuisances dans le domaine de fréquence de 80 Hz.

Questions

- L'évaluation doit-elle s'appuyer uniquement sur les valeurs limites arrêtées dans l'OPB ?
- L'autorité d'exécution peut-elle se référer en outre à la norme DIN 45680 (immissions de bruit de fréquences graves) ?

Réponses

- La centrale à couplage chaleur-force tombe sous le coup de l'OPB et ses immissions de bruit doivent être évaluées selon l'annexe 6. Dans le cas de sons à basse fréquence autour de 80 Hz, il faut partir du principe qu'il y a une forte composante tonale (80 Hz correspondent au bas de la tessiture d'une voix d'homme basse). On peut donc poser dans ce cas un facteur de correction pour la composante tonale $K_{2,i} = 6$, à condition que le son gênant soit fortement audible sur le lieu d'évaluation.
- Il est possible de se référer à la norme DIN 45680 (quantification de la nuisance à l'aide de la différence $L_{Ceq} - L_{Aeq}$ et de l'analyse de la bande de tiers d'octave avec comparaison du seuil d'audibilité correspondant) pour définir les mesures nécessaires (il s'agit de savoir quelles fréquences sont cause de nuisances, c'est-à-dire quelles sont les émissions sonores qui doivent être limitées). Si les nuisances sont dues au bruit solide propagé, l'OPB n'est pas applicable. Il faut alors procéder à une évaluation du cas particulier conformément à l'art. 15 LPE.

4.7 Adjonction d'une nouvelle partie à une installation

Situation

Une nouvelle halle de production doit être érigée sur le terrain d'une installation industrielle construite en 1970 afin d'augmenter la capacité de production. La partie ancienne continuera à être utilisée comme jusque-là.

Question

- a) Quelles valeurs limites ce site de production doit-il respecter ? La nouvelle halle fait-elle partie de l'ancienne installation ou doit-elle être considérée comme une installation nouvelle ?

Réponse

- a) Indépendamment de l'exposition au bruit existante et de la classification légale de l'installation, les émissions doivent être limitées à titre préventif, dans la mesure où l'état de la technique et les conditions d'exploitation le permettent et pour autant que cela soit économiquement supportable (art. 11, al. 2, LPE). Dans le cas d'une installation existante, il convient d'examiner si les travaux engendrent une modification non notable, une modification notable voire une extension importante de l'installation fixe existante. Les critères pour la classification de l'installation sont représentés dans la figure 1.

En cas de modification notable, il faut au moins respecter les VLI. Les développements techniques permettent aujourd'hui dans certains cas d'atteindre des niveaux de bruit inférieurs aux valeurs limites déterminantes lors de la construction d'une nouvelle partie d'installation. Dans ces cas, les émissions sont à réduire à titre préventif.

4.8 Modification des heures d'exploitation d'une installation

Situation

Une entreprise industrielle (installation ancienne) passe d'une exploitation en journée au travail en continu 24h/24 avec 3 équipes.

Questions

- a) Quelles exigences l'entreprise doit-elle respecter ?
b) Qu'en serait-il si l'exploitation passait uniquement d'une production 5 jours par semaine à une production 7 jours sur 7 ?

Réponses

- a) Indépendamment de l'exposition au bruit existante, les émissions doivent être limitées à titre préventif, dans la mesure où l'état de la technique et les conditions d'exploitation le permettent et pour autant que cela soit économiquement supportable (art. 11, al. 2, LPE).

Le passage d'une exploitation en journée à l'exploitation en continu avec 3 équipes doit en principe être considéré comme une extension importante, vu que l'installation produira des émissions sonores la nuit, période qui était jusque-là épargnée. L'installation sera par conséquent évaluée comme une installation nouvelle. Elle devra limiter ses émissions le jour et la nuit de manière à respecter au moins les VP.

- b) Par contre, le passage d'une exploitation fonctionnant 5 jours par semaine à une exploitation 7 jours sur 7 devrait être qualifié de modification notable. Dans ce cas, les émissions doivent être limitées à titre préventif, dans la mesure où l'état de la technique et les conditions d'exploitation le permettent et pour autant que cela soit économiquement supportable (art. 11, al. 2, LPE). De plus, les émissions doivent être limitées de manière à respecter au minimum les VLI. D'autre part, un changement du mode d'exploitation va souvent de pair avec des modifications techniques. Or, les développements techniques récents permettent souvent de faire passer le niveau sonore en-dessous des valeurs limites déterminantes. Dans ce cas, il convient de réduire de façon appropriée le niveau d'immission effectif et de consigner l'immission admissible dans la décision (art. 37a OPB).

4.9 Recouvrement d'une entrée de parking souterrain

Situation

Il est prévu de construire cinq maisons individuelles et un parking souterrain commun. Les voisins font recours devant le tribunal et demandent que l'accès à ce parking soit partiellement couvert. L'exposition au bruit que subirait les voisins due au parking serait selon l'expertise acoustique nettement inférieure aux VP pour le DS II (jour : 55 dB(A) ; nuit : 45 dB(A)). Les immissions escomptées atteindraient au plus 40 dB(A) le jour et 41 dB(A) la nuit dans les locaux à usage sensible au bruit le plus proches. Le recouvrement de l'entrée du parking réduirait le bruit de 4 dB dans les locaux sensibles au bruit le plus proches. Cette mesure coûterait environ 50 000 francs.

Question

- a) Le recouvrement partiel de l'accès au parking souterrain est-il, en vertu de l'art. 7, al. 1, let. a, OPB, réalisable dans la mesure où l'état de la technique et les conditions d'exploitation le permettent et pour autant que cela soit économiquement supportable ?

Réponse

- a) Le Tribunal fédéral a confirmé la décision du tribunal administratif cantonal, qui a reconnu que la réduction du bruit de 4 dB(A) était certes considérable mais a estimé que les coûts supplémentaires qu'engendrerait le recouvrement étaient disproportionnés et n'étaient pas supportables économiquement au sens de l'art. 7, al. 1, let. a, OPB, vu que la VP est clairement respectée (cf. arrêt 1C_76/2014 de septembre 2014).

4.10 Concasseur mobile sur une aire de traitement

Situation

Un entrepreneur utilise sur le périmètre de son aire de traitement des gravats (DS IV) un concasseur mobile qu'il loue trois fois par an pour une durée d'une semaine (c.-à-d. 15 jours au total, 8 heures/jour). Le niveau de puissance acoustique du concasseur est de 112 dB(A). L'aire de traitement, construite en 1999, émet du bruit 250 jours par année pendant la période diurne. Les machines ci-après sont utilisées sur l'aire de traitement :

Tab. 6 : Aperçu des machines utilisées

Source sonore	Niveau de puissance acoustique	Heures d'exploitation
Concasseur	112 dB(A)	120 heures/an
Chargeur sur pneus	105 dB(A)	2 heures/jour
Déchargement des camions	107 dB(A)	10 minutes/jour

Les lieux d'immission le plus proches sont situés à 100 m et sont classés dans le DS IV.

Questions

- a) Le concasseur doit-il être évalué en tant que source sonore séparément de l'aire de traitement ou la durée d'exploitation du concasseur doit-elle être considérée comme faisant partie de l'installation globale, ce qui signifie qu'il faudrait faire la moyenne de ses émissions sonores sur 250 jours ?
- b) Quel est le niveau des immissions de bruit ?

Réponses

- a) Le Tribunal fédéral s'est déjà prononcé, dans son arrêt 1C_237/2011 du 6 juin 2012, sur la question de savoir si le concasseur devait être considéré comme une source sonore séparée ou comme faisant partie de l'installation globale.

Le Tribunal fédéral estime que la moyenne temporelle des immissions sonores d'un concasseur effectuée sur l'ensemble de la durée d'exploitation de l'aire de traitement ne reflète pas dans tous les cas la gêne causée par les immissions du concasseur. Sur le fond, il approuve la méthode d'évaluation consistant à calculer un niveau moyen des immissions et autorisant la survenue de pics de bruit de courte durée, lesquels peuvent alors dépasser le niveau moyen continu correspondant à une gêne sensible (VLI). Dans sa décision concernant le concasseur, le Tribunal fédéral a toutefois renoncé à fixer un critère généralement valable pour déterminer dans quels cas une phase de bruit courte mais dominante ne peut pas être incluse dans une moyenne temporelle pour l'installation globale mais doit être évaluée séparément. Il constate uniquement que, dans le cas examiné, les 36 journées d'exploitation (de 8 heures) du concasseur dépassaient nettement ce qui pouvait être toléré pour un calcul des immissions moyennes basé sur les jours d'exploitation de l'aire de traitement.

Il est possible de déduire de cet arrêt deux critères qui doivent être remplis pour qu'une phase de bruit courte et dominante doive être évaluée séparément :

- Dominance de la phase de bruit :
 - Les immissions de bruit de la phase sonore dominante doivent se situer au-dessus de la VP, puisque la VP pourrait autrement être respectée, peu importe que la source de bruit soit considérée séparément ou comme faisant partie de l'installation globale.
 - Les immissions de bruit de la source sonore critique doivent être nettement supérieures à celles des autres sources. Dans l'affaire susmentionnée, le niveau des émissions du concasseur dépassait de 7 dB(A) celui des autres sources de bruit.
 - Longueur de la phase de bruit :
 - Dans l'aide à l'exécution de l'OFEV sur le bruit des installations sportives, 18 jours d'événements bruyants rares sont tolérés. Il convient toutefois de relever que ces événements sont le plus souvent des matchs de football d'une durée de moins de 4 heures et des niveaux sonores nettement inférieurs à celui du concasseur. Ces 18 jours de bruit du sport correspondent donc au plus à 9 jours de 8 heures de bruit de l'industrie et de l'artisanat.
 - On trouve des limites de tolérance similaires pour les événements rares, à savoir 10 jours, dans la directive de la Rhénanie-du-Nord-Westphalie sur les installations de loisirs et la directive autrichienne sur la protection contre le bruit des manifestations. Là encore, les immissions de bruit visées sont probablement bien inférieures à celles d'un concasseur.
 - La directive allemande TA-Lärm prévoit également 10 jours d'événements rares, avec une restriction supplémentaire toutefois : de telles manifestations ne peuvent pas avoir lieu plus de deux week-ends consécutifs.
 - Au vu de ce tour d'horizon de situations analogues, il est approprié de procéder à une évaluation séparée du bruit d'un concasseur à partir d'une durée d'exploitation de 10 jours par an.
- b) En l'occurrence, le concasseur est un appareil mobile qui est utilisé dans une installation fixe et dont les émissions sont limitées par les prescriptions sur les installations fixes (art. 4, al. 4, OPB). Le concasseur, qui est nettement plus bruyant que les autres sources de bruit, est utilisé 15 jours par an. En conséquence, les immissions de cet appareil doivent être évaluées séparément, en plus de celles de l'installation globale. Cette évaluation pour les 15 journées de 8 heures doit se faire selon l'annexe 6 OPB. Ses émissions doivent être limitées de manière à ce que les VP soient respectées. Si le respect des VP constitue une charge disproportionnée pour l'installation et que celle-ci présente un intérêt public prépondérant, relevant notamment de l'aménagement du territoire, des allègements peuvent être accordés tout au plus jusqu'à un niveau correspondant aux VLI (art. 7, al. 2, OPB).

Tab. 7 : Évaluation de l'aire de traitement (avec concasseur)

Source de bruit	LWA dB(A)	Leq,i dB(A)	K1,i	K2,i	K3,i	Leq,i dB(A)	ti, Jour min	10 log(ti/to)	Lr,i dB(A)
Concasseur	112	64,0	5	2	4	75	28,8	-14,0	61,0
Chargeuse	105	57,0	5	2	2	66	120	-7,8	58,2
Déchargement matériaux des camions	107	59,0	5	2	2	68	10	-18,6	49,4
Lr									62,9

Tab. 8 : Évaluation du concasseur

Source de bruit	LWA dB(A)	Leq,i dB(A)	K1,i	K2,i	K3,i	Leq,i dB(A)	ti, Jour min	10 log(ti/to)	Lr,i dB(A)
Concasseur	112	64,0	5	2	4	75	480	-1,8	73,2
Lr									73,2

L'évaluation de l'installation globale conclut au respect de la valeur limite de planification VP de 65 dB(A).

L'évaluation des immissions du concasseur seul montre cependant déjà un dépassement des valeurs limites d'immission. Des mesures supplémentaires de limitation des émissions à la source sont donc à étudier (p. ex. orientation optimisée du concasseur, limitation de l'utilisation à certaines périodes) ou sur le chemin de propagation (écrans bruit supplémentaires).

4.11 Évaluation d'une exploitation agricole

Situation

Un agriculteur planifie la construction d'une étable à bovins (étable à ouverture frontale), aux dimensions de 56x32 m. L'étable doit abriter 76 vaches laitières, 20 génisses et 20 veaux. Un immeuble d'habitation se situe dans le voisinage immédiat (zone agricole).

Questions

- Selon quelles valeurs limites ou critères les immissions de bruit d'une étable à bovins sont-elles évaluées ?
- Si les conditions en matière de protection de l'air selon le rapport FAT 476¹⁸ sont remplies, les exigences de la protection contre le bruit sont-elles également satisfaites ?

18 Richner, B. und Schmidlin, A., 1996. Distances minimales à observer pour les installations d'élevage d'animaux. Rapport FAT n° 476. Station fédérale de recherches en économie et technologie agricoles.
www4.ti.ch/fileadmin/DT/documentazione/DT_DA_SPAAS_UACER/FAT_Bericht_476_F.pdf

Réponses

- a) Les exploitations agricoles sont considérées comme des installations au sens de la LPE. Leurs immissions de bruit doivent être évaluées selon l'annexe 6 OPB. Les émissions sonores visées sont toutefois essentiellement celles de machines et de véhicules. Pour le bruit causé par les animaux vivant à l'intérieur de l'exploitation ou dans le voisinage immédiat de la ferme, une évaluation selon les règles applicables au bruit industriel et artisanal ne reflète pas adéquatement les nuisances. D'où la nécessité de procéder à une évaluation du cas particulier, en s'appuyant sur l'art. 15 LPE et en tenant compte de l'art. 23 LPE.
- b) Le respect des distances minimales selon le rapport FAT 476 ne signifie pas que tous les problèmes de bruit sont automatiquement évités. La situation doit être examinée au cas par cas. Le guide pratique autrichien « Schalltechnik in der Landwirtschaft »¹⁹ contient des informations sur les émissions sonores liées aux animaux de ferme.

4.12 Installation industrielle avec un système d'évacuation de l'air de processus

Situation

Une installation industrielle nouvelle possède un système d'aération avec des ventilateurs.

Question

- a) Quelle correction de niveau $K_{1,i}$ appliquer à une installation d'aération pour l'air de processus (p. ex. air évacué ou climatisation) ?

Réponse

- a) Les nuisances occasionnées par le bruit d'une aération pour l'air de processus industrielle (à l'instar des dispositifs de séchage du foin, des ventilations d'étables à vaches, etc.) ne diffèrent pas de celles qui sont causées par une installation technique dans un immeuble. C'est pourquoi on a sciemment renoncé à utiliser le terme « installation technique d'immeuble » dans l'annexe 6 OPB.
Autrement dit, une aération pour l'air de processus doit être traitée comme une installation de chauffage, de ventilation ou de climatisation (annexe 6, ch. 1, al. 1, let. e, OPB). La correction de niveau $K_{1,i} = 5$ pour le jour et $K_{1,i} = 10$ pour la nuit (annexe 6, ch. 33, al. 1, let. d, OPB) est applicable.
Si toutefois les immissions causées par l'aération au lieu de détermination ne sont à aucun moment perceptibles par rapport au niveau de bruit général de l'installation industrielle, elles peuvent être attribuées au ch. 33, al. 1, let. a, de l'annexe 6 OPB.

Informations complémentaires

- Aide à l'exécution 6.20 du Cercle Bruit Suisse Systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation en général, 2020
(Siehe : www.cerclebruit.ch > 6/620)

4.13 Remplacement d'une installation à câbles

Situation

Un télésiège à 4 places est démolé et remplacé par une télécabine à 6 places. L'installation n'est exploitée qu'en hiver, mais désormais elle fonctionne parfois aussi le soir. La station inférieure est en outre le point de départ de deux autres téléphériques (installations anciennes). Près de la station supérieure se trouve un alpage, qui n'est exploité qu'en été. Selon le plan de zone communal, la cabane d'alpage se situe dans la zone DS III.

Questions

- Quelles sont les valeurs limites que doivent respecter les différentes installations ?
- Les valeurs limites sont-elles également valables pour l'alpage ?
- Comment évaluer le bruit des véhicules d'entretien des pistes ?
- Quelles mesures peuvent être prises ?

Réponses

- Étant donné que l'installation a une capacité de transport sensiblement accrue (passage de 4 à 6 places, plus grandes vitesses d'exploitation) et qu'elle est pratiquement reconstruite de zéro, elle correspond à une nouvelle installation fixe selon la législation contre le bruit. Selon l'art. 7 OPB, elle est donc tenue de respecter les VP outre les mesures de limitation préventive. Dans le cas présent, il convient en outre de vérifier si les immissions des trois installations combinées respectent les VLI (art. 40, al. 2, OPB). Si, malgré les mesures de construction et d'exploitation adoptées, les immissions de la nouvelle installation ne sont pas conformes aux VP, des allègements peuvent être accordés en raison de l'intérêt public que présente son exploitation.
- La cabane d'alpage n'est exploitée qu'en été, à savoir pendant la période où la télécabine ne fonctionne pas. Dès lors, une évaluation des immissions de bruit ne s'impose pas (art. 41, al. 3, OPB). Si l'exploitation de la télécabine ou de l'alpage devait changer, il conviendrait de vérifier que les VP sont respectées.
- Les véhicules d'entretien des pistes circulant aux environs de la station inférieure sont étroitement liés à celle-ci sur le plan spatial et opérationnel. Le bruit qu'ils génèrent est donc attribué à cette station et pris en compte comme phase de bruit propre avec $K1=0$ dans le calcul du L_r (trafic sur l'aire d'exploitation, art. 1 et 33 de l'annexe 6 OPB). Du fait des impacts sur le voisinage, de courte durée mais potentiellement très gênants en phase nocturne, il est essentiel de prendre des mesures préventives dès la planification (positionnement des garages et accès véhicules éloignés des chambres à coucher, éventuellement remblais de protection contre le bruit, installation de panneaux d'absorption phonique ; mesures d'exploitation comme la désactivation de l'alarme de recul lorsque les conditions de visibilité le permettent, etc.).
- La protection contre le bruit la plus efficace est celle qui est prévue dès le stade de la planification et qui permet de réduire le bruit à la source. Un emplacement judicieusement choisi contribue à limiter au maximum les immissions de bruit : l'installation sera éloignée des bâtiments sensibles au bruit ou bien la configuration du terrain et certaines parties des locaux (p. ex. celles servant de garage aux cabines) seront utilisées pour assurer un effet d'écran. Des mesures techniques éprouvées existent, telles que la pose d'un revêtement insonorisant ou l'utilisation d'une sous-face. Le bruit provenant d'une halle peut être réduit en posant un revêtement phonoabsorbant sur les murs et le plafond. Des pylônes massifs sont moins sujets aux vibrations, ce qui peut contribuer à réduire les émissions sonores. Un câble particulièrement lisse limite efficacement les vibrations à la source ainsi que la consommation d'électricité. Les trains de galets peuvent eux aussi être optimisés sur le plan acoustique en étant adaptés au pas de câblage. Il convient également d'empêcher que des éléments amovibles tels que des podiums ou des échelles ne se mettent à vibrer et à produire du bruit. La mesure d'exploitation la plus efficace sur le plan acoustique consiste à réduire la vitesse. L'expérience montre qu'une diminution de 1 m/s de la vitesse des grands téléphériques débrayables usuels réduit les

émissions sonores de 2,5 dB(A) environ. Il est en outre possible d'optimiser le nombre et le débit des cabines et les heures d'exploitation.

Informations complémentaires

- Directive 1, exigences applicables aux demandes relatives aux installations à câbles « Approbation des plans et concession », OFT, 2023 et directive sur la procédure « Protection contre le bruit des installations à câbles », OFT, OFEV 2020²⁰.
- Environnement et aménagement du territoire dans les projets d'installations à câbles. Aide à l'exécution à l'intention des autorités, des entreprises de remontées mécaniques et des spécialistes de l'environnement, UV-1322-F, OFEV, OFT 2013²¹.

4.14 Évaluation d'installations éoliennes

Situation

Il est prévu d'installer dans une région plusieurs éoliennes à proximité de zones habitées.

Questions

- a) Comment évaluer les éoliennes ?
- b) Le bruit de fond est-il pris en compte dans la détermination du bruit ?
- c) Comment évaluer les infrasons (<20 Hz) ?

Réponses

- a) Un rapport de l'Empa²² indique comment déterminer les nuisances sonores occasionnées par les éoliennes. Le choix des corrections de niveau K2=0 et K3=4 est en principe considéré comme adapté à la gêne.
- b) Le bruit de fond naturel n'est en principe pas à prendre en considération. Le bruit de fond résultant de l'utilisation d'un territoire conforme à son affectation est pris en compte par l'attribution des degrés de sensibilité. Les éoliennes ne sont actives que lorsque le vent souffle. Or, le vent engendre également des bruits perceptibles, qui peuvent en partie masquer le bruit propre aux éoliennes. Ces bruits ne sont toutefois pas constants, ils sont difficilement prévisibles et ils dépendent de nombreux facteurs, par exemple de la saison, du lieu de détermination ou de la stratification des courants de vent. Le bruit de fond naturel n'est également pas pris en compte pour d'autres types de sources de bruit. Il n'est donc pas admissible, dans le cas des éoliennes, d'omettre certaines phases de bruit sous prétexte qu'elles ne seraient ni perceptibles ni gênantes du fait d'un bruit de fond comme celui du vent.
- c) L'OPB ne régit pas la protection contre les infrasons, car ces derniers ne sont pas perçus par l'ouïe. Il faut par conséquent d'autres méthodes pour les évaluer. L'évaluation des nuisances dues aux infrasons peut se faire directement sur la base des critères de protection énoncés dans la LPE. Il faut alors tenir compte en particulier de l'audibilité des sons, du moment de leur survenance, de leur fréquence et des caractéristiques des événements. Au vu de l'état actuel des connaissances scientifiques et de l'expérience, les experts estiment qu'en général, il n'y a pas lieu de s'attendre à des effets nuisibles ou incommodes dus aux infrasons lorsque les immissions de bruit dans le domaine audible respectent les VP²³.

20 www.bav.admin.ch/bav/fr/home/modes-de-transport/installation-a-cables/bases-legales-directives-informations/directives.html

21 www.bafu.admin.ch > Publications, médias > Publications

22 *Lärmermittlung und Massnahmen zur Emissionsbegrenzung bei Windkraftanlagen*, EMPA 10.2.2010 (en allemand)

23 – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg ; Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen ; 2016 ; Health effects related to wind turbine sound : an update (PDF, 947 kB, 19.11.2020) 2020. Commissioned by the FOEN
– www.bafu.admin.ch > Thèmes > Thème Bruit > Informations pour spécialistes > Détermination et évaluation > Industrie et artisanat

Informations complémentaires

- Bruit des installations éoliennes, fiche d'information, OFEV, 2011²⁴.

4.15 Évaluation du retour d'eau dans une centrale hydroélectrique

Situation

L'eau sortant de la turbine d'une centrale hydroélectrique est déversée dans un cours d'eau naturel.

Questions

- Le retour d'eau doit-il également être pris en compte lors de l'examen des émissions sonores de la centrale hydroélectrique ?
- Comment évaluer le grondement du retour d'eau ?

Réponses

- Le retour de l'eau turbinée fait partie de l'installation et doit par conséquent être inclus dans l'évaluation de la centrale hydroélectrique. Une planification soignée permet de minimiser le bruit causé par le déversement de l'eau dans le cours d'eau naturel. Le déversement peut par exemple être conçu de manière que le retour soit souterrain.
- La méthode d'évaluation pour le bruit de l'industrie et de l'artisanat a été mise au point pour quantifier l'effet incommodant des bruits de nature technique. Pour cette raison, l'évaluation du grondement de l'eau ne devrait pas se faire selon cette méthode. Il s'agit en l'occurrence de l'évaluation d'un cas spécifique, s'appuyant directement sur l'art. 15 LPE, en tenant compte de l'art. 23 LPE. Le caractère, le moment, la fréquence et la durée du bruit jouent ici un rôle important. En outre, la sensibilité au bruit des lieux d'immission ainsi que le bruit initial sont pris en considération. Le grondement naturel du cours d'eau peut ainsi être intégré dans l'évaluation du cas d'espèce.

4.16 Mise en place d'une nouvelle sous-station

Situation

Une sous-station existante doit être rénovée du fait que la tension passe de 50 kV à 110 kV. Les deux transformateurs 220/50 kV sont ainsi remplacés par des transformateurs 220/110 kV d'une puissance nominale de 100 MVA chacun. Pour le refroidissement de la station de transformation, un ventilateur est utilisé. Il s'agit de démonter la station de couplage de 50 kV installée en plein air, en vue de bénéficier d'une nouvelle station de 110 kV, plus compacte, isolée au gaz et abritée dans un nouveau bâtiment de l'entreprise. Les locaux sensibles au bruit les plus proches se trouvent à 30 m, dans la zone DS III.

Questions

- Quelles sources de bruit doivent être prises en compte pour que les VP soient respectées ?
- Comment établir le pronostic des immissions sonores des transformateurs ?

Réponses

- a) Les transformateurs émettent un bourdonnement de basse fréquence, de niveau sonore relativement faible s'il s'agit d'appareils récents. À proximité de la source, le bruit présente une composante tonale clairement audible. Les VP (de nuit) pour les degrés de sensibilité II et III sont respectés à une distance d'environ 40 et 30 m.
- Le système de refroidissement fonctionne rarement à pleine charge. En charge maximale, le ventilateur atteint le niveau de puissance acoustique typique, compris entre 70 et 93 dB(A). En charge partielle de 30 %, la puissance acoustique diminue considérablement et se situe typiquement entre 40 et 57 dB(A). Les immissions de bruit du ventilateur revêtent donc une moindre importance pour l'évaluation de l'exploitation annuelle moyenne (Leq) de la sous-station. Pour les lieux d'immissions plus proches, ces bruits peuvent néanmoins être gênants, en particulier la nuit, quand le ventilateur tourne, et devront être pris en compte à titre préventif dans les procédures d'autorisation, conformément à l'art. 11, al. 2, LPE.
- Les stations de couplage émettent, lors des opérations de commutation, des bruits courts et puissants, à composante impulsive et d'un volume sonore très élevé. La station de couplage étant ici isolée au gaz et abritée dans un bâtiment, elle ne joue qu'un rôle marginal pour les émissions sonores de l'installation à courant fort. Elle peut donc être laissée de côté lors de la détermination du niveau d'évaluation.
- b) En règle générale, les installations du réseau électrique à haute tension sont conçues avec un grand nombre de redondances, et les transformateurs n'atteignent que très rarement une charge réseau de 50 % supérieure à leur puissance nominale admissible (excepté en cas d'accidents majeurs). Les données de puissance acoustique issues du banc d'essai, qui reflètent généralement la puissance nominale, sont donc à considérer avec prudence. Le même principe s'applique pour les convertisseurs et les onduleurs. Pour le pronostic de bruit, il est donc recommandé de déduire 4 dB au niveau de puissance acoustique indiqué sur la notice fabricant du transformateur, lorsque ce dernier est exploité avec une charge de 50 % ou moins.

Les transformateurs présentent en outre une directivité marquée. Si rien n'est indiqué à ce sujet dans la notice du fabricant, nous recommandons d'ajouter 5 dB pour la prise en compte de cette caractéristique dans le pronostic.

Dans le cas qui nous intéresse, cela se traduit comme suit :

Tab. 9 : Évaluation des immissions sonores du transformateur

Niveau de puissance acoustique Lw Trafo 100 MVA	72 dB(A) (selon fabricant)
Prise en compte d'une charge réseau de 50 %	-4 dB
Supplément pour directivité	+5 dB
Type de bruit K1	+5
Composante tonale K2	+4
Composante impulsive K3	0
Moyenne temporelle	Fonctionnement continu, donc 0
Limitation de propagation et conversion Lw / Lp	$-20 \times \log(\text{distance en m}) - 8 \text{ dB}$
Niveau d'évaluation	44,5 dB(A)

La valeur de planification DS III est respectée de jour comme de nuit.

Informations complémentaires

- Étude de base sur les sources de bruit et les mesures de protection y afférentes liées aux installations électriques fixes à courant fort, Gartenmann Engineering SA, 28 juin 2021²⁵.

4.17 Évaluation d'une pompe à chaleur

Situation

Un propriétaire envisage de remplacer son chauffage au mazout par une pompe à chaleur air-eau. La chaufferie se trouve dans la cave de la maison. Il est prévu d'installer la pompe à chaleur à l'extérieur. La propriété et les constructions environnantes sont classées sous le degré de sensibilité DS II. La distance séparant la future pompe à chaleur de la fenêtre la plus proche d'un local sensible au bruit situé dans l'immeuble voisin serait de 11 m. À cet endroit, les immissions de bruit sont inférieures d'1 dB aux valeurs de planification pour le DS II.

Le voisin s'oppose au projet, faisant valoir une infraction au principe de prévention, et exige que la pompe à chaleur soit installée à l'intérieur.

Questions

- Faut-il envisager l'installation de la pompe à chaleur à l'intérieur ?
- Quelles mesures préventives sont à examiner, en dépit de la conformité du projet par rapport aux VP ?
- Comment l'autorité d'exécution peut-elle vérifier que les VP sont respectées ?

Réponses

- En vertu d'un arrêt du Tribunal fédéral (1C_389/2019, 27 janvier 2021, consid. 2.2. ss.), l'éventualité d'une installation intérieure doit aussi être toujours examinée au moment du choix de l'emplacement. C'est pourquoi, même dans les demandes de permis de construire pour une installation extérieure, il convient d'exposer au moins sommairement la possibilité technique et la viabilité économique d'une installation d'une puissance comparable sur différents sites alternatifs intérieurs et extérieurs. Dans un tel cas, il suffit toutefois d'évaluer la plausibilité de l'exclusion des sites alternatifs. En revanche, selon le Tribunal fédéral, il est contraire au droit fédéral d'omettre tout examen d'emplacements alternatifs intérieurs pour une installation extérieure, même si cette dernière respecte clairement les valeurs de planification. Dans le cas qui nous intéresse, installer la pompe à chaleur à l'intérieur nécessiterait la pose de grands conduits et regards d'aération supplémentaires, et donc d'importants surcoûts. L'installation intérieure serait donc ici disproportionnée.
- La réduction préventive des émissions et le respect des VP sont cumulatifs. Ainsi, en vertu de l'art. 7, al. 3, OPB, dans le cas des pompes à chaleur air-eau majoritairement destinées au chauffage de locaux ou de l'eau potable, des mesures supplémentaires de limitation des émissions ne doivent être prises que si le surcoût généré reste inférieur ou égal à 1 % des coûts d'investissement de l'installation et permet de diminuer les émissions sonores d'au moins 3 dB. Outre l'installation intérieure, le choix d'un modèle de pompe à chaleur plus silencieux, un positionnement optimisé ainsi que l'activation du mode nuit constituent d'autres mesures de limitation des émissions. Après examen de ces différentes options, il semble impossible de prendre des mesures supplémentaires de réduction du bruit qui soient proportionnées (max. 1 % des coûts de l'installation pour un gain de 3 dB) dans le cadre du projet. Le principe de prévention est donc respecté.

- c) Le procédé de vérification des immissions de bruit des pompes à chaleur majoritairement destinées au chauffage de locaux ou de l'eau potable est décrit à l'annexe B.

Informations complémentaires

- Aide à l'exécution 6.21 du Cercle Bruit Suisse, *Évaluation acoustique des pompes à chaleur air / eau, 2024*

4.18 Rénovation d'une ligne à haute tension

Situation

Une ligne à haute tension a été installée il y a 60 ans. Elle a été installée et autorisée en tant que ligne à 380 kV, mais exploitée en tant que ligne à 220 kV seulement. En raison de son ancienneté, le câble conducteur doit être remplacé pour garantir une exploitation sûre.

Questions

- Quelles exigences la ligne à haute tension doit-elle respecter ?
- Quelles bases sont nécessaires pour le calcul des émissions de bruit ?
- Quelles exigences doivent être respectées si la tension doit être portée en outre de 220 kV à 380 kV ?
- Quelles mesures sont proportionnées en cas de dépassement des valeurs limites ?

Réponses

- Le remplacement d'un câble conducteur constitue en principe une modification notable d'une installation existante au sens de l'OPB. Le remplacement du câble augmente la durée de vie, et les nouveaux câbles entraînent de plus fortes émissions jusqu'à ce que le câble ait vieilli suffisamment. Dans ce cas, des mesures préventives doivent être prises (art. 8, al. 1, OPB), et les VLI doivent être respectées sur le tronçon concerné (art. 8, al. 2, OPB) pour autant qu'il existe des mesures de protection contre le bruit proportionnées. Les mesures préventives possibles lors du remplacement d'un câble conducteur comprennent notamment l'accélération artificielle du vieillissement du câble conducteur, à l'aide d'un sablage par exemple. Le vieillissement naturel du câble peut être pris en considération lors de la détermination des immissions de bruit admissibles.
- Pour calculer l'exposition au bruit, il convient de s'appuyer sur les publications de la page Internet de l'OFEV à propos de la détermination du bruit généré par les lignes à haute tension²⁶, où sont exposés les détails techniques. Pour calculer la flèche du câble conducteur, il faut se baser sur une température typique d'un câble en exploitation et câble mouillé. Il convient de calculer le champ électrique en se fondant sur une tension d'exploitation moyenne.

De manière générale, il suffit de prouver que les VLI sont respectées la nuit, puisque la VLI nocturne est plus stricte de 10 dB par rapport à la VLI diurne, et que les émissions de la ligne à haute tension diffèrent peu entre le jour et la nuit. Il n'y a que dans les bureaux, où des personnes séjournent en principe uniquement de jour, que les VLI de jour s'appliquent (art. 41, al. 3, OPB). Dans les degrés de sensibilité I, II et III, les VLI sont plus élevées de 5 dB pour les bureaux par rapport aux logements (art. 42 OPB). C'est pourquoi il ne faut en principe pas s'attendre à des dépassements des VLI pour des bureaux.

-
- c) Du fait de la hausse de tension de 220 kV à 380 kV, l'intensité du champ électrique augmente à la surface du câble conducteur de la ligne aérienne, ce qui entraîne une hausse de l'effet de couronne à la surface du câble. En cas de nette hausse du niveau de bruit, il s'agit d'après la jurisprudence d'une modification importante au sens de l'OPB (cf. ATAF A-1213/2022 du 13 décembre 2023, consid. 5.5.4 « *übergewichtige Erweiterung* ») qui est assujettie aux exigences pour une nouvelle installation. En vertu de l'art. 25 LPE et de l'art. 7 OPB, les VP doivent donc être respectées.
- d) Si les VP pour les installations nouvelles ou les VLI pour les installations existantes sont dépassées malgré des mesures préventives, il convient d'examiner des mesures de limitation des émissions renforcées. Pour évaluer la supportabilité économique et la proportionnalité des mesures de protection du bruit, une estimation approximative de 5000 francs par dB(A) de réduction du bruit et par habitant au-delà de la valeur limite déterminante peut être appliqué²⁷.

Entrent généralement en ligne de compte comme mesures renforcées de réduction des émissions :

- l'utilisation de câbles conducteurs plus épais (800 mm², 1000 mm²),
- un regroupement des câbles (par deux ou par trois, voire quatre)

Pour un tracé existant, le regroupement de câbles implique pour des raisons de statique de renforcer nettement les mâts ou même de les remplacer, ce qui entraîne des coûts élevés. Le regroupement n'est ainsi généralement pas une mesure proportionnée dans le cas d'une modification notable, pour autant que le remplacement de mâts ne fasse pas déjà partie du projet.

Le câblage (mise en terre) ou le déplacement du tracé pourraient théoriquement aussi constituer des mesures de lutte contre le bruit. Ils n'ont toutefois pas été exigés à ce jour au titre de la protection contre le bruit, car elles étaient considérées comme non proportionnées eu égard à leurs coûts élevés.

Si aucune mesure ne peut être mise en œuvre, l'exploitant doit le justifier clairement auprès de l'autorité d'exécution et demander les allègements nécessaires.

Informations complémentaires

- Aufarbeitung der CONOR-Forschungsergebnisse für den Vollzug. Bericht im Auftrag des BAFU. 2010 ; Update 2016 (en allemand uniquement)²⁸.

²⁷ Voir le point 3.8 de l'aide à l'exécution : Caractère économiquement supportable et proportionnalité des mesures de protection contre le bruit (admin.ch), 2006.

²⁸ Détermination et évaluation du bruit de l'industrie et de l'artisanat : www.bafu.admin.ch > *Thème Bruit* > *Informations pour spécialistes* > *Détermination et évaluation* > *Industrie et artisanat*

Annexe A

Exigences posées à une expertise de bruit

Qualification juridique de l'installation

L'expertise de bruit doit comprendre une description suffisamment claire du projet, y compris l'historique du site, les données de base de l'installation, le type d'utilisation et les heures d'exploitation. L'installation doit être classée conformément à la législation sur le bruit selon le chapitre 2 afin de connaître les valeurs limites pertinentes. Il convient d'examiner s'il y a d'autres installations de même type à proximité dont il faudrait tenir également compte dans l'évaluation du bruit selon l'art. 40, al. 2, OPB et si le projet entraînera une utilisation accrue des voies de communication existantes (art. 9 OPB).

Conditions locales

L'affectation des zones où se situent les lieux d'immission touchés est décrite dans l'expertise de bruit et les degrés de sensibilité y sont indiqués. Les bâtiments et les parcelles non bâties qui se situent dans le périmètre affecté par la source de bruit doivent être décrits ; il convient également de vérifier si les bâtiments comportent des locaux à usage sensible au bruit. De plus, il s'agit de relever la présence éventuelle d'une configuration topographique particulière qui aurait des répercussions sur la propagation du bruit.

Construire dans des secteurs exposés au bruit

Si une nouvelle installation industrielle avec des locaux à usage sensible au bruit, des bureaux par exemple, est construite dans un secteur exposé au bruit, il faut apporter la preuve que les prérequis pour la construction de ces locaux à usage sensible au bruit sont remplis (art. 31 OPB).

Émissions sonores

Le rapport fait état des émissions de bruit des différentes phases de bruit. Il faut préciser d'où proviennent les valeurs d'émission, comment elles ont été déterminées et dans quelles conditions elles sont applicables. Indépendamment du fait que les émissions aient été calculées ou mesurées, il faut indiquer la marge d'erreur des résultats obtenus. Finalement il faut indiquer, pour chaque phase de bruit, la durée moyenne journalière ti pour le jour et pour la nuit, ainsi que la durée d'exploitation pour l'ensemble de l'installation.

Immissions sonores

Il convient de déterminer les immissions aux emplacements à usage sensible au bruit les plus proches ainsi que les corrections de niveau $K_{1,i}$, $K_{2,i}$ et $K_{3,i}$ afin d'en déduire le niveau d'évaluation L_r . Les calculs effectués à cet effet doivent être présentés de manière intelligible ; les incertitudes doivent notamment être mises en évidence. Le niveau d'évaluation L_r sera alors comparé à la valeur limite pertinente. S'il y a plusieurs installations du même genre, il faut apporter la preuve que la VLI est respectée pour leurs émissions communes. Si la nouvelle installation entraîne une utilisation accrue des voies de communication, il convient de démontrer que les exigences de l'art. 9 OPB sont remplies.

Chiffres arrondis

Les résultats des calculs des immissions sont arrondis à un chiffre après la virgule avant d'être comparés aux valeurs limites.

Mesures de protection contre le bruit

Les mesures préventives selon les art. 7, 8 ou 13 OPB doivent dans tous les cas être étudiées et présentées dans l'expertise de bruit. Si les valeurs limites déterminantes ne sont pas respectées, les émissions doivent être restreintes plus sévèrement.

Allègements

Une demande d'allègement peut être déposée lorsque les valeurs limites déterminantes ne peuvent être respectées malgré la mise en œuvre de mesures de limitation des émissions renforcées. Il est alors nécessaire de démontrer que la mise en œuvre de mesures de limitation des émissions supplémentaires seraient disproportionnées, et que les intérêts relevés dans la demande sont à évaluer comme prépondérants par rapport à ceux liés à la protection contre le bruit.

Bruit des chantiers

L'expertise de bruit doit inclure également une évaluation du bruit résultant de chantiers lors de l'assainissement, de la transformation ou de la construction d'une installation industrielle ou artisanale. Le bruit des chantiers doit être évalué selon la Directive sur le bruit des chantiers.

Check-list

En résumé, l'expertise de bruit doit traiter les points suivants :

- Description du projet
 - But du projet
 - Historique
 - Plans, photos
 - Données de base de l'installation (LwA ou Leq ; composante tonale et/ou impulsive)
 - Exploitation prévue (nocturne, diurne, durées)
 - Source(s) de bruit de l'installation
- Voisinage
 - Exposition au bruit initiale
 - Autres installations industrielles et artisanales dans le voisinage
 - Distances jusqu'aux locaux à usage sensible au bruit les plus proches
 - Utilisation des locaux à usage sensible au bruit (habitation ou travail)
 - Parcelles non construites qui sont affectées
 - Degré de sensibilité des lieux de réception
 - Particularités topographiques
- Exigences du droit sur la protection contre le bruit
 - Mesures préventives examinées et prévues
 - Classification de l'installation selon le droit sur la protection contre le bruit (installation existante, modification notable, installation nouvelle)
 - Utilisation accrue de voies de communication
- Émissions et immissions de bruit
 - Mesurage : précisions concernant la situation météorologique, les conditions de mesurage (bruits de fond), le lieu des mesures, le calibrage, les incertitudes
 - Calcul : indications concernant les valeurs d'émission, la méthode de calcul, le logiciel, les incertitudes, le point de réception choisi
 - Durée de la phase sonore durant le jour/la nuit
 - Attribution des corrections de niveau K1, K2 et K3 par phase de bruit et par lieu de réception
 - Niveau d'évaluation Lr, incertitudes
 - Preuve que les valeurs limites sont respectées
 - Preuve que les VLI sont respectées pour le bruit cumulé de plusieurs installations industrielles et artisanales
- Mesures de limitation des émissions
 - Mesures étudiées
 - Mesures prévues
 - Allègements : démontrer quelles mesures ont été examinées et pourquoi elles sont disproportionnées ou quels autres intérêts prévalent (justification compréhensible)
- Bruit des chantiers
 - Données selon la Directive sur le bruit des chantiers

Annexe B

Recommandation sur le mesurage des immissions de bruit des pompes à chaleur majoritairement destinées au chauffage de locaux ou de l'eau potable²⁹

Contexte

Avec la révision du 29 septembre 2023, l'annexe 6 de l'ordonnance sur la protection du bruit (OPB) a été complétée du chiffre 34 lequel entre en vigueur le 1^{er} novembre 2024. Désormais, pour les pompes à chaleur air-eau destinées majoritairement au chauffage de locaux ou d'eau potable, le niveau de puissance acoustique à une température extérieure de 2 °C est déterminant pour le niveau d'évaluation. L'OFEV recommande des méthodes de mesurage et de calcul appropriées et adaptées à l'état de la technique.

But de la recommandation

La présente recommandation décrit le procédé de mesurage qui permet d'établir en cours d'exploitation si les immissions de bruit d'une pompe à chaleur majoritairement destinée au chauffage de locaux ou de l'eau potable respectent les valeurs de planification déterminantes de l'OPB.

Procédé de contrôle des immissions de bruit des pompes à chaleur

Généralités

Le niveau de puissance acoustique d'une pompe à chaleur varie en fonction de la puissance de chauffe en kW. Plus la température extérieure est basse, plus la pompe à chaleur doit mobiliser sa puissance pour fournir la chaleur nécessaire. C'est pourquoi les émissions de bruit augmentent lorsque la température baisse. Cette augmentation dépend du type de pompe à chaleur.

L'OPB, dans sa version révisée du 23 septembre 2023, stipule que le niveau de puissance acoustique ($L_{W_{2^{\circ}C}}$) qui prévaut lorsque la pompe chauffe normalement (p. ex. hors phase de dégivrage) par une température extérieure de 2 °C est déterminant pour le calcul des immissions de bruit. Cette valeur $L_{W_{2^{\circ}C}}$ est déterminée selon les indications du règlement *Reglement Webapplikation Lärmschutznachweis / Schalldaten-Verzeichnis* du Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur GLP. Pour contrôler si les valeurs de planification sont respectées, le mesurage devrait être effectué aux points d'immission (fenêtres ouvertes des locaux à usage sensible au bruit) par une température extérieure de 2 °C. Il est toutefois rare de pouvoir procéder à de mesurages suffisamment prolongés à ces conditions.

C'est la raison pour laquelle la méthode suivante est recommandée afin de vérifier dans la pratique et de façon suffisamment sûre, que les valeurs de planification sont respectées.

²⁹ Pour l'évaluation acoustique des pompes à chaleur pour piscines privées p. ex., voir l'aide à l'exécution 6.21 du Cercle Bruit Suisse, point 2.6.

Mesurage réalisé dans une plage de températures étroite

L'expérience montre que dans de nombreux cas, les émissions de bruit varient peu si les températures sont comprises entre -2 °C et 2 °C . Par conséquent, si les immissions de bruit sont mesurées dans cette gamme de températures, la valeur mesurée ne différera que de façon négligeable de celle à 2 °C . On peut donc admettre dans tous les cas que les immissions de bruit de la pompe à chaleur respectent les valeurs de planification si les mesurages effectués dans la plage comprise entre -2 °C et 2 °C résultent en un niveau d'évaluation inférieur aux valeurs de planification.

La plage de températures proposée de -2 °C à 2 °C peut aussi être étendue s'il est garanti que la pompe à chaleur fonctionne au point de référence 2 °C .

Si le niveau de puissance acoustique est connu pour une température de 7 °C , il est possible de procéder à une interpolation linéaire dans la plage comprise entre 2 °C et 7 °C . Le niveau de bruit, interpolé à 2 °C , est calculé comme suit :

$$Lr_{2^{\circ}\text{C}} = Lrm_{x^{\circ}\text{C}} + \frac{(x - 2) \times (Lw_{2^{\circ}\text{C}} - Lw_{7^{\circ}\text{C}})}{5}$$

x température extérieure, comprise entre 2 °C et 7 °C

$Lrm_{x^{\circ}\text{C}}$ niveau d'évaluation établi pour $x\text{ °C}$

$Lr_{2^{\circ}\text{C}}$ niveau d'évaluation interpolé, calculé au moyen de la formule ci-dessous pour une température de 2 °C

$Lw_{7^{\circ}\text{C}}$ niveau de puissance acoustique à 7 °C

$Lw_{2^{\circ}\text{C}}$ niveau de puissance acoustique à 2 °C

La valeur $Lr_{2^{\circ}\text{C}}$ doit être inférieure à la valeur de planification ; dans le cas contraire, d'autres mesures doivent être prises.

Le bruit peut également être mesuré près de sa source puis calculé au point d'immission (fenêtre ouverte des locaux à usage sensible au bruit).

Pour mesurer la température, il convient d'utiliser un appareil offrant une précision d'au moins $\pm 0,5\text{ °C}$. Le mesurage de température doit être effectuée à proximité du lieu de mesurage acoustique ou à proximité de la sonde extérieure de la pompe à chaleur. Les mesurages de température réalisés directement auprès des fenêtres ou à proximité des rejets d'air de la pompe à chaleur pourraient fausser le résultat.

Autres aspects du contrôle

Dans le cadre du mesurage acoustique, il convient également de contrôler si les mesures de limitation des émissions ordonnées ont été réalisées lors de l'installation de la pompe à chaleur.

Répertoire

Figures

Fig. 1

Classification des installations selon la législation sur le bruit

10

Fig. 2

Aperçu des exigences légales en matière de bruit posés aux installations

14

Fig. 3

Plan de la situation

25

Tableaux

Tab. 1

Classification des locaux à usage sensible au bruit

12

Tab. 2

Valeurs limites d'exposition en dB(A)

17

Tab. 3

Correction de niveau K1 pour la phase de bruit i selon l'annexe 6 OPB

18

Tab. 4

Description des immissions de bruit

22

Tab. 5

Calcul des niveaux d'évaluation partiels Lr^i

22

Tab. 6

Aperçu des machines utilisées

28

Tab. 7

Évaluation de l'aire de traitement (avec concasseur)

30

Tab. 8

Évaluation du concasseur

30

Tab. 9

Évaluation des immissions sonores du transformateur

35