



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral des transports OFT
Division Infrastructure

Référence : BAV-232//277

Date : 20 mai 2019

Version : V 1.0_f

Directive

Protection contre le bruit des installations ferroviaires

Gestion du document

Editeur : Office fédéral des transports, 3003 Berne

Auteurs : Robert Attinger, Thomas Berner, Philipp Wälterlin (OFT)
Fredy Fischer, Maurus Bärlocher, Sandro Ferrari (OFEV)

Publication : Site Internet de l'OFT

Disponible en : Allemand (original)
Français

La présente directive entre en vigueur le 20 mai 2019

Office fédéral des transports
Division Infrastructure

Division Sécurité

Anna Barbara Remund, sous-directrice

Rudolf Sperlich, sous-directeur

Versions / suivi des modifications

<i>Version</i>	<i>Date</i>	<i>Auteur</i>	<i>Modifications</i>	<i>Statut*</i>
1.00	24.04.2019	Philipp Wälterlin		En vigueur

* Les états du document prévus sont : en chantier/ en révision/ en consultation ; en vigueur (/ avec visa) / remplacée

Table des matières

1.	Résumé	6
2.	Bases	6
3.	Champ d'application	6
4.	Classification phonico-juridique des projets ferroviaires	7
4.1	Vue d'ensemble	7
4.2	Installations nouvelles (art. 7 OPB)	7
4.3	Modification notable d'une installation fixe existante (art. 8 al. 2 et 3 OPB).....	8
4.4	Écart notable par rapport aux immissions de bruit admissibles (art. 37a al. 2 OPB).....	8
5.	Prévision du trafic	9
5.1	État initial.....	9
5.2	État pronostiqué	9
5.3	Freins à semelle en fonte grise (semelles GG) dans le trafic marchandises.....	9
5.4	Périmètre.....	9
6.	Calculer ou mesurer	9
7.	Calculs des émissions	10
7.1	Utilisation de différents modèles d'émissions	10
7.2	Calcul des émissions avec sonRAIL.....	10
7.2.1	Matériel roulant.....	10
7.2.2	Superstructure.....	10
7.2.3	Vitesse	11
7.2.4	Rugosité des rails.....	11
7.2.5	Courbes	11
7.2.6	Aiguillages et joints de rail	11
7.2.7	Ponts.....	12
7.3	Zones de gares.....	12
7.4	Bifurcations.....	12
8.	Calculs des immissions	12
8.1	Calculs des immissions avec SEMIBEL ou avec sonRAIL.....	12
8.2	Réflexions	13
8.2.1	Réflexions simples.....	13
8.3	Lieu de la détermination (art. 39 OPB).....	14
8.3.1	Bâtiments (art. 39 al. 1 OPB).....	14
8.3.2	Zones à bâtir non encore construites (art. 39 al. 3 OPB).....	14
8.3.3	Bâtiments d'exploitation et appartements qui se trouvent sur l'aire de la gare (art. 1 al. 3 OPB)	15
8.3.4	Places de camping.....	15
8.4	Prise en compte de l'utilisation des locaux (art. 2 al. 6, art. 41 al. 2 et art. 42 OPB).....	15
9.	Arrondir les niveaux sonores	16
10.	Corrections de niveau	16
10.1	Corrections de niveau K1.....	16
10.2	Corrections de niveau K2.....	17
10.2.1	Bruit des manœuvres	17

10.2.2	Événements du bruit de la circulation à composantes impulsives, tonales ou qui comportent des grincements	17
11.	Caractère économiquement supportable des mesures de réduction du bruit (art. 7 et 8 OPB).....	17
11.1	Proportionnalité des coûts	17
11.2	Autres intérêts à considérer	17
12.	Mesures pour la réduction du bruit	18
12.1	Mesures fondées sur le principe de prévention	18
12.2	Mesures appliquées à la voie.....	18
12.3	Parois antibruit (PAB).....	19
12.3.1	Exigences techniques.....	19
12.3.2	Caractéristiques acoustiques.....	19
12.3.3	Hauteur	19
12.3.4	Distance minimale par rapport à l'axe de la voie	20
12.3.5	Sorties de secours.....	20
12.3.6	Protection de la nature	20
13.	Cadastre des émissions (art. 3 OBCF)	21
13.1	Cadastre d'exposition au bruit.....	21
13.2	Emissions fixées (art. 3 al. 2 let. a OBCF).....	21
13.3	Emissions effectives (art. 3 al. 2 let. b OBCF)	21
	Liste des figures	23
	Bibliographie.....	23
	Abréviations.....	24

Statut juridique de la présente directive

La présente directive est une aide à l'exécution de l'Office fédéral des transports (OFT) en tant qu'autorité dirigeante de la Confédération en matière de transports publics terrestres, autorité qui applique également le droit environnemental. Elle a été élaborée en étroite collaboration avec l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) en tant qu'autorité fédérale spécialisée en matière d'environnement.

La directive concrétise des termes juridiques non définis figurant dans des lois et des ordonnances à l'attention de chemins de fer qui planifient des projets et d'autres personnes intéressées, afin de promouvoir une pratique d'exécution uniforme.

La présente directive n'a valeur ni de loi ni d'ordonnance, mais elle est plus contraignante qu'une simple recommandation. Des écarts sont autorisés dans la mesure où l'objectif visé par les lois, par les ordonnances et par la directive est atteint d'une autre manière. Si le requérant se conforme à la directive, il est sûr que l'autorité acceptera du point de vue méthodologique les bases qu'il a élaborées.

1. Résumé

La présente directive définit la manière de traiter des projets ferroviaires du point de vue phonico-juridique. Elle tient compte de la jurisprudence et des pratiques actuelles d'exécution de la loi et. L'objectif consiste à assurer une mise en œuvre uniforme des mesures de protection contre le bruit sur le chemin de propagation du son et le long des voies.

SonRAIL est le nouveau modèle standard pour le calcul des émissions sonores produites par l'exploitation ferroviaire. Les immissions sonores peuvent encore être calculées avec SEMIBEL. Si nécessaire, des calculs complémentaires des immissions peuvent être effectués avec sonRAIL.

La présente directive se réfère finalement au cadastre d'exposition au bruit (CEB) pour les installations ferroviaires conformément à l'art. 37 de l'ordonnance du 15 décembre 1986 sur la protection contre le bruit (OPB)¹ en relation avec l'annexe 1 n° 126 de l'ordonnance du 21 mai 2008 sur la géoinformation (OGéo)².

L'ancien directive n°4 (1992)³ est annulée.

2. Bases

Bases juridiques :

- Loi du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (LPE)⁴
- Ordonnance du 15 décembre 1986 sur la protection contre le bruit (OPB)
- Loi fédérale du 24 mars 2000 sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer (LBCF)⁵
- Ordonnance du 4 décembre 2015 sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer (OBCF)⁶
- Loi du 5 octobre 2007 sur la géoinformation (LGéo)⁷
- Ordonnance du 21 mai 2008 sur la géoinformation (OGéo)

Bases techniques :

- sonRAIL, documentation du programme, OFEV (éd.) 7 octobre 2010
- sonRAIL, manuel d'utilisation du Webtool (modèle d'émission), OFEV/EMPA (éd.) 2013
- SEMIBEL, documentation du programme, OFEV (éd.) 1990

3. Champ d'application

La présente directive régleme essentiellement la détermination du bruit ferroviaire conformément à l'annexe 4 OPB, c'est-à-dire le niveau d'évaluation Lr de l'exploitation des chemins de fer engendré par la circulation des trains et par les manœuvres :

- **Circulation des trains (Lr1)** : les trains qui circulent régulièrement ou selon les besoins, y compris les déplacements de service (annexe 4 ch. 32, al. 2, OPB).
- **Manœuvres (Lr2)** : mouvements de matériel ferroviaire et les opérations d'exploitation qui servent à la dislocation ou à la formation des trains (annexe 4 ch. 32, al. 3 OPB).

¹ [RS 814.41](#)

² [RS 510.620](#)

³ OFT, en collaboration avec l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP), Directive n° 4, Aide-Mémoire sur le thème protection du bruit et des vibrations des installations ferroviaires, Berne, 25 février 1992.

⁴ [RS 814.01](#)

⁵ [RS 742.144](#)

⁶ [RS 742.144.1](#)

⁷ [RS 510.62](#)

Cette aide à l'exécution ne couvre ni l'évaluation du bruit des trains garés (annexe 6, ch. 1 let. e OPB), ni la manutention de marchandises dans les gares (cf. annexe 6, ch. 1 let. b OPB)⁸ ni le bruit émis par l'exploitation de voies de raccordement (compétence cantonale)⁹.

4. Classification phonico-juridique des projets ferroviaires

4.1 Vue d'ensemble

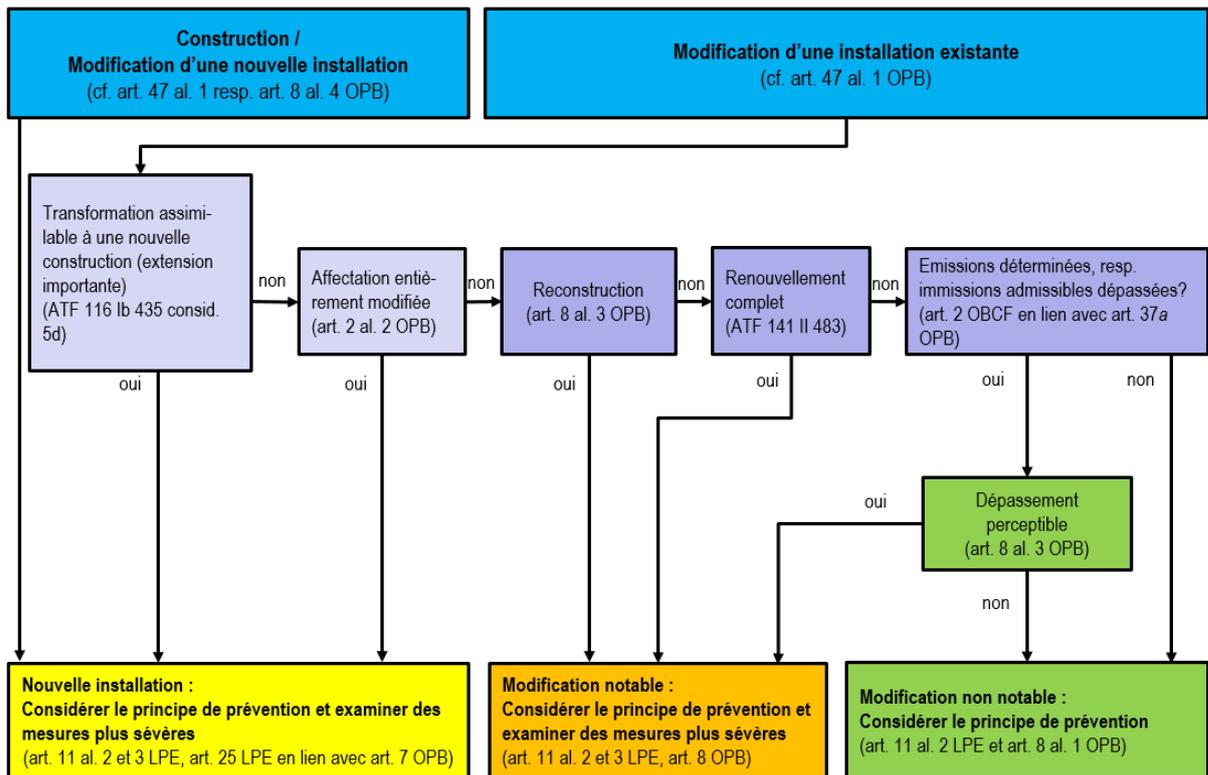


Fig. 1 Classification phonico-juridique des projets ferroviaires

4.2 Installations nouvelles (art. 7 OPB)

Du point de vue juridique, les installations fixes sont réputées comme nouvelles si leur approbation est entrée en force après le 1^{er} janvier 1985 (art. 47 OPB).

Dans la pratique, on parle d'**extension importante** lorsqu'une installation fixe existante est modifiée à tel point en termes de construction ou d'exploitation que la situation existante ne revêt plus qu'une importance secondaire au niveau acoustique par rapport à la situation nouvelle. La limite pour une extension importante est donnée par l'augmentation due au projet du niveau acoustique d'évaluation $L_r > 6$ dB(A). Dans ce cas, l'installation est réputée neuve¹⁰.

Une installation fixe existante qui, jusqu'à présent, n'a produit que peu ou pas de bruit (par exemple, VP respectées ou émissions en dessous des valeurs-seuils pour l'assainissement phonique¹¹) et qui est transformée en installation générant du bruit doit être de principe considérée comme une nouvelle installation.¹²

⁸ Arrêt du TAF (ATAF), [A-4918/2011](#), consid. 3.5.

⁹ ATAF [A-1824/2006](#), [ATAF 2008/40](#).

¹⁰ Arrêt du Tribunal fédéral ([ATF 115 lb 456](#), consid. 5, [ATF 116 lb 435](#), consid. 5d/bb., [ATF 123 II 325](#), consid. 4c/aa).

¹¹ Emissions (L_r, e) de jour < 65 dB(A) / de nuit < 55 dB(A) ; (cf. [ancien art. 19, al. 2, OBCF](#)).

¹² ATF [1C 252/2017](#), [ATF 133 II 292](#)

Du point de vue phonico-juridique, sont également considérées comme nouvelles les installations existantes dont l'affectation est entièrement modifiée au sens de l'art. 2 al. 2 OPB.

4.3 Modification notable d'une installation fixe existante (art. 8 al. 2 et 3 OPB)

Le principe de prévention doit être pris en compte lors de modifications notables d'installations fixes existantes, et les valeurs limites d'immission ne doivent en principe pas être dépassées. Une modification est considérée notable dans les cas suivants :

- Reconstruction d'une installation (cf. art. 8 al. 3 phrase 2 OPB) ;
- Renouvellement complet d'une installation, si l'ampleur et les coûts sont proches de ceux d'une nouvelle construction ou d'une reconstruction, même si les mesures réduisent les émissions sonores ;¹³
- Les transformations, agrandissements et modifications d'exploitation provoqués par le détenteur de l'installation lorsqu'il y a lieu de s'attendre à ce que l'installation même ou l'utilisation accrue des voies de communication existantes entraînera la perception d'immissions de bruit plus élevées (art. 8 al. 3 OPB). Une hausse liée au projet du niveau d'évaluation $L_r > 1$ dB(A) équivaut à une élévation perceptible des nuisances sonores.

L'augmentation déterminante du bruit correspond à la différence entre l'état initial et l'état pronostiqué (cf. point 5 ci-dessous). Avant de déterminer si l'augmentation est notable, le résultat est à arrondir à 0,5 dB(A).^{14, 15}

4.4 Écart notable par rapport aux immissions de bruit admissibles (art. 37a al. 2 OPB)

Si les immissions réelles diffèrent notablement et durablement de celles qui sont admissibles, des mesures supplémentaires de protection contre le bruit doivent être examinées (art. 37a al. 2 OPB). Le propriétaire de l'installation est responsable des mesures et en supporte les frais (art. 11 et 16 OPB). Une condition durable survient au plus tôt après 3 ans, et l'on considère comme notable une variation de $> + 1$ dBA (cf. point 4.3 ci-dessus).

Le niveau d'immission peut être provoqué par les éléments individuels suivants ou par leur combinaison :

- trafic ferroviaire supplémentaire (transport de voyageurs ou de marchandises),
- augmentations de la vitesse,
- aménagements (double voie, etc.)
- déplacements des voies, modifications de la superstructure, détérioration de la qualité du rail, et/ou
- modifications des constructions sur le chemin de propagation :¹⁶
 - la démolition d'un bâtiment élimine un obstacle au bruit,
 - la façade d'un bâtiment neuf génère des réflexions perceptibles.

¹³ Cf. [ATF 141 II 483](#), consid. 4 f. ; ATAF [A-2575/2013](#), consid. 4 et 5 ; ATAF [A-3826/2013](#), consid. 6.7.2 avec de plus amples indications.

¹⁴ La pratique en vigueur au niveau des routes nationales est ainsi reprise, cf. SG DETEC, OFROU, OFEV (éd.), liste de contrôle pour les projets de routes nationales non soumis à l'EIE, Edition 2017, V2.01, point 4.12.3.

¹⁵ Modification de 1,24 dB(A) → arrondi mathématiquement → 1.0 dB(A) → pas de modification notable.

Modification de 1,25 dB(A) → arrondi mathématiquement → 1.5 dB(A) → modification notable.

¹⁶ ROBERT WOLF, Kommentar zum Umweltschutzgesetz, 2.A., N 37 zu Art. 25 ; ATF 1A.118/1995 du 19 mars 1996, [ATF 129 II 238](#), consid. 4.2.

L'OFT, en tant qu'autorité d'exécution, contrôle ainsi régulièrement avec le cadastre d'exposition au bruit si une installation respecte les émissions fixées (cf. point 13). En règle générale, on peut en conclure que cela s'applique également aux immissions fixées.

5. Prévision du trafic

La prévision du trafic constitue l'une des bases centrales de l'évaluation des modifications pertinentes du point de vue phonico-juridique. Une distinction est faite entre l'état initial et l'état pronostiqué.

5.1 État initial

Les émissions figurant dans le cadastre d'exposition au bruit (cf. point 13 ci-dessous) constituent au fond l'état initial.

Pour les tronçons qui ne figurent pas dans le CEB (par ex. parce qu'ils n'étaient pas assujettis à assainissement), l'état initial correspond au trafic actuel au moment du dépôt de la demande d'approbation des plans.

5.2 État pronostiqué

L'état pronostiqué correspond à l'état visé par un projet concret, c'est-à-dire le nombre de trains, les longueurs de trains, la qualité des voies, etc. qui sont les plus probables.

5.3 Freins à semelle en fonte grise (semelles GG) dans le trafic marchandises

Des limites d'émission contraignantes pour les wagons de marchandises entrent en vigueur le 1^{er} janvier 2020 (cf. art. 4 LBCF)¹⁷. Cela induit une interdiction de fait d'exploiter des wagons de marchandises équipés avec des semelles GG en Suisse. D'ici l'horizon prévisionnel 2020, les wagons de marchandises équipés de semelles GG ne devront donc plus être pris en compte dans le calcul d'émissions.

5.4 Périmètre

Le périmètre d'un projet de construction est généralement considéré comme installation au sens de l'art. 2 al. 1 OPB. Un exemple peut être la réduction du distancement des trains, qui entraîne une augmentation du trafic et une éventuelle augmentation des émissions sonores sur l'ensemble du tronçon du périmètre du projet.

Il peut être dérogé à ce principe dans des cas exceptionnels justifiés, et le périmètre du projet peut être subdivisé. Un aiguillage supplémentaire ne génère que localement des émissions plus élevées par ex., et des mesures éventuelles ne doivent donc être examinées que pour la zone concernée.

6. Calculer ou mesurer

Le bruit ferroviaire est en principe déterminé par calcul. Les bases de calcul doivent figurer dans le dossier (cf. art. 38 et annexe 2 OPB).

Des mesurages peuvent s'avérer nécessaires pour des sources de bruit qui ne peuvent pas être déterminées avec suffisamment de précision par sonRAIL ou par d'autres modèles (par ex. bruit de manœuvre).

¹⁷ [RO 2015 5691](#). Sous réserve d'un report de l'entrée en vigueur d'une durée de 2 ans maximum (cf. art. 4 al. 4 LBCF).

7. Calculs des émissions

7.1 Utilisation de différents modèles d'émissions

Le modèle fédéral standard pour le calcul des émissions des chemins de fer est sonRAIL, développé sur mandat de l'OFEV¹⁸. D'autres modèles de calcul sont autorisés, à condition qu'ils correspondent à l'état de la technique. Afin de permettre la vérification de la plausibilité des émissions déterminées avec d'autres modèles, les données pertinentes pour le calcul avec sonRAIL doivent être mises à disposition des autorités d'exécution.

7.2 Calcul des émissions avec sonRAIL

Le modèle d'émissions sonRAIL est disponible sur Internet comme outil Web¹⁹. Les éléments de calcul sont indiqués dans la [documentation du programme](#)²⁰.

7.2.1 Matériel roulant

Le modèle d'émission sonRAIL contient des données d'émissions sonores pour les types de véhicules existants. Sur cette base, il est possible de déterminer les émissions sonores pour des compositions de trains. SonRAIL distingue six catégories de véhicules avec différents types de véhicules.²¹

Les données d'émissions pour des nouveaux types de véhicule approuvés doivent être obtenues auprès du constructeur. L'OFEV actualise les paramètres d'émission dans sonRAIL.

7.2.2 Superstructure

Les propriétés de rayonnement de la superstructure sont définies dans sonRAIL par le type de traverse, le profil du rail et les semelles sous rail.

Des modifications de la superstructure peuvent entraîner une augmentation perceptible des émissions sonores. Si les autres paramètres de la superstructure restent inchangés, l'évaluation peut être simplifiée selon le tableau ci-dessous :

Ancienne superstructure	⇒ Nouvelle superstructure	⇒ Évaluation
Traverse béton / Profil UIC54	⇒ Traverse béton / Profil UIC60	⇒ pas d'augmentation perceptible
Traverse bois / Profil UIC54	⇒ Traverse béton / Profil UIC60	⇒ augmentation perceptible
Traverse bois / Profil UIC54	⇒ Traverse bois / Profil UIC60	⇒ augmentation perceptible
Traverse bois	⇒ Traverse béton	⇒ pas d'augmentation perceptible
Traverse béton	⇒ Traverse acier	⇒ augmentation perceptible
Traverse bois	⇒ Traverse acier	⇒ augmentation perceptible
Semelle sous rail dure (C _{stat} > 800 kN/mm)	⇒ Semelle sous rail douce (C _{stat} < 500 kN/mm)	⇒ augmentation perceptible

Dans d'autres cas, les écarts doivent être déterminés par calcul. De nouveaux types de superstructures peuvent être intégrés à sonRAIL. Le cas échéant, les gestionnaires de l'infrastructure informent l'OFEV.

¹⁸ Les mesurages de base et de validation ont été organisés par PROSE. Le modèle d'émissions a été développé par l'Université technique de Berlin et le modèle pour le calcul de la propagation par le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (EMPA).

¹⁹ <https://sonrail.EMPA.ch>.

²⁰ www.ofev.admin.ch → Thèmes → Thème Bruit → Informations pour spécialistes → Détermination et évaluation → Chemins de fer → Bruit ferroviaire.

²¹ Cf. Liste des véhicules dans l'outil Web sonRAIL.

Étant donné que la rugosité moyenne des rails n'est généralement pas influencée par le renouvellement de la superstructure, il n'est pas nécessaire d'adapter les paramètres dans sonRAIL (voir point 7.2.4).

Dans le cas de relèvements du rail de plus de 10 cm sur une installation à double voie aux alentours d'obstacles à la propagation du bruit (parois antibruit, remblais, mur de soutènement), il faut vérifier s'il y a une modification phonico-juridique notable au sens de l'art. 8 al. 2 et 3 OPB.

7.2.3 Vitesse

Pour le calcul du $L_{r,e}$ la vitesse effective v_{eff} (par ex. en tenant compte de la régulation adaptative ADL) est déterminante. Étant donné qu'elle n'est généralement pas connue avec exactitude, les valeurs standards suivantes peuvent être utilisées pour le calcul :

- Trains de voyageurs : 90 % de la vitesse maximale (V_{max}) de la catégorie de trains
- Trains de marchandises : 85 % de la V_{max} de la catégorie de trains

Les vitesses utilisées dans le projet de construction doivent être indiquées.

L'augmentation de la vitesse autorisée peut entraîner une augmentation perceptible du bruit. Si nécessaire, des mesures complémentaires de protection contre le bruit doivent être examinées (cf. point 4.3).

7.2.4 Rugosité des rails

En se basant sur le niveau de rugosité sonRAIL distingue entre rail lisse (*smooth*), rail moyen (*average*) et rail en mauvais état (*bad*) :

- *smooth* : $L_{,\lambda ca} < 4$ dB
- *average* : 4 dB $\leq L_{,\lambda ca} \leq 10$ dB
- *bad* : $L_{,\lambda ca} > 10$ dB

Pour le calcul du $L_{r,e}$, la rugosité effective du rail au sens des trois classes (*bad*, *average*, *smooth*) est déterminante. Lorsqu'elle n'est pas connue, on peut supposer une rugosité moyenne. La rugosité utilisée doit être indiquée dans le projet de construction.

7.2.5 Courbes

Les émissions sonores augmentent dans les courbes, ce qui doit être pris en compte dans les calculs.

Dans sonRAIL, il est possible de prendre en compte des suppléments pour des émissions plus élevées dans les courbes ayant des rayons entre 300 et 1000 m. Des rayons de courbure inférieurs à 500 m peuvent provoquer des crissements dans les courbes. Comme ceux-ci ne sont pas illustrés dans sonRAIL, les suppléments en termes d'émissions et d'immissions doivent être déterminés en se basant sur la situation réelle (cf. point 10.2.2).

7.2.6 Aiguillages et joints de rail

sonRAIL calcule les émissions dans le domaine des aiguillages en fonction de la rugosité équivalente des rails ($L_{r,tr, impact,i}$). Il distingue entre traverses en béton (rigidité élevée de la superstructure) et traverses en bois (rigidité faible de la superstructure). Les valeurs d'émission s'appliquent à la section de voie de 0,5 m avant et après le cœur d'aiguillage. Les zones de l'aiguillage n'influencent dès lors guère le niveau acoustique d'évaluation L_r . Les joints de rail peuvent être traités comme des aiguillages.

Bien que les aiguillages et les joints de rail n'aient guère d'importance au niveau énergétique, ils peuvent générer des événements sonores avec des composantes tonales et impulsives lors du passage d'un

train. Si nécessaire, leur effet nuisible doit être considéré en appliquant des suppléments d'immission selon la situation (cf. point 10.2).

7.2.7 Ponts

sonRAIL considère un niveau supplémentaire pour certains types de ponts en plus du bruit de roulement (hauteur de la source 0,50 m). Le rayonnement phonique de ponts d'une longueur supérieure à 10 m doit toujours être pris en compte.

7.3 Zones de gares

Dans les zones de gares, tous les passages de trains sont généralement pris en compte avec les valeurs standards de vitesse selon le point 7.1.3. Il en résulte une surestimation du bruit de circulation étant donné que les trains qui transitent lentement ou qui s'arrêtent génèrent des émissions plus faibles. Par contre, il n'est pas nécessaire de considérer séparément le bruit supplémentaire d'accélération et de freinage ainsi que les autres bruits de la station (par exemple, les annonces des haut-parleurs, les bruits globaux).

7.4 Bifurcations

Aux bifurcations et dans les zones de gares, les valeurs d'émissions sont réparties sur les différentes voies en fonction de la sollicitation liée à l'exploitation. Pour la correction de niveau K1 applicable à ces cas, voir point 10.1.

8. Calculs des immissions

8.1 Calculs des immissions avec SEMIBEL ou avec sonRAIL

La propagation du son est généralement calculée avec SEMIBEL. Lors du calcul de l'atténuation globale de la propagation, SEMIBEL tient compte de l'atténuation due à la distance, de la perte de l'angle d'aspect, de la perte de caractéristique directionnelle et de l'atténuation due à l'air, au sol et aux obstacles. Le modèle fournit une précision de calcul de +/- 2 dB(A)²².

SEMIBEL ne tient compte *ni* de l'influence du vent, *ni* de la courbure du chemin du son due au gradient thermique vertical *ni* de la diffraction des ondes sonores contre des bords verticaux.

Avec le modèle d'immissions **sonRAIL**, il est possible d'effectuer des calculs complémentaires. Ceux-ci sont pertinents dans les cas suivants :

- atténuation de la propagation pour des distances > 300 m,
- réflexions multiples, réflexions de rochers, propagation aux portails de tunnels et dans les tranchées, etc.,
- effets des intempéries.

²² OFEFP (éd.), SEMIBEL. Modèle suisse des émissions et des immissions pour le calcul du bruit des chemins de fer. Version 1. Manuel d'utilisation du logiciel. Cahiers de l'environnement n° 116, Berne 1990.

8.2 Réflexions

8.2.1 Réflexions simples

Des réflexions simples se produisent surtout contre les murs de soutènement ou contre les façades des bâtiments et atteignent généralement les bâtiments situés de l'autre côté de la ligne ferroviaire. Les réflexions sont particulièrement critiques en présence d'un obstacle de protection contre l'impact sonore direct. Les réflexions qui augmentent le niveau acoustique d'évaluation de manière perceptible doivent être incluses dans l'évaluation.

8.2.2 Réflexions multiples

Des réflexions multiples importantes peuvent se produire au niveau des portails de tunnel, des tranchées, des murs de soutènement, des façades de bâtiment ou des parois antibruit partiellement absorbantes. Si elles augmentent le niveau acoustique d'évaluation de manière perceptible, elles doivent être incluses dans l'évaluation.

Pour les portails de tunnel, l'influence des réflexions multiples sur les niveaux acoustiques d'évaluation peut être estimée selon les schémas suivants²³ :

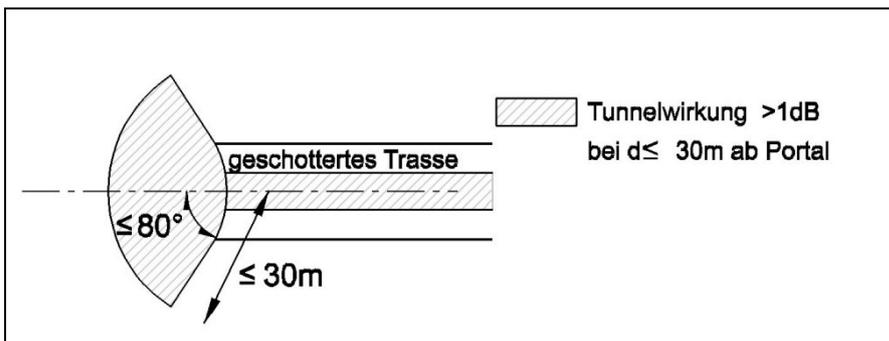


Fig. 2 : Portail de tunnel sans absorption, **tracé avec du ballast** : pertinence pour des points d'immission dont la ligne de vision sur le portail forme un angle $\leq 80^\circ$ par rapport à l'axe du tunnel et se situent à une distance $\leq 30\text{ m}$.

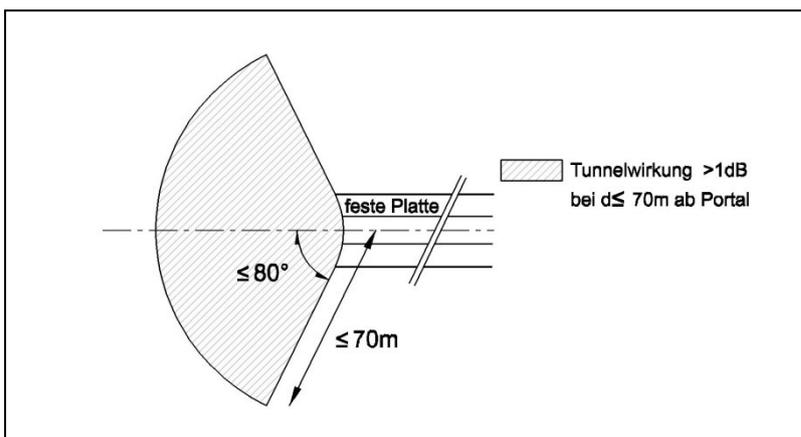


Fig. 3 : Portail de tunnel sans absorption **dalle fixe** : pertinence pour des points d'immission dont la ligne de vision sur le portail forme un angle $\leq 80^\circ$ par rapport à l'axe du tunnel et se situent à une distance $\leq 70\text{ m}$.

²³ Cf. EMPA/B+S AG Bern, [Schallabstrahlung von Eisenbahntunnelportalen](#), Dübendorf/Berne 2005 (en allemand uniquement).

On renvoie également à la publication EMPA, OFEV (2006) « Schallausbreitung in Eisenbahneinschnitten » (en allemand uniquement)²⁴.

8.3 Lieu de la détermination (art. 39 OPB)

8.3.1 Bâtiments (art. 39 al. 1 OPB)

Au moins un lieu de réception (LR) et un point de réception (PR) par étage sont définis pour chaque bâtiment (cf. figure 4 où LR = EO et PR = EP) :

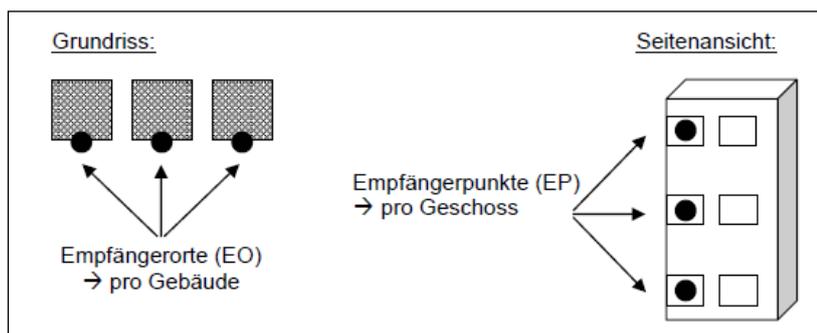


Fig. 4 : Lieux et points de réception sur les bâtiments (plan et vue latérale)

L'exposition au bruit est généralement calculé sur la façade la plus exposée au bruit et pour tous les étages. Des LR supplémentaires sur les façades latérales sont nécessaires lorsque des unités résidentielles sont situées à différentes distances de la ligne ferroviaire. La même considération est valable pour les attiques, dans la mesure où leur façade est en retrait. Les façades vitrées (surtout celles des immeubles avec des bureaux) ne sont pas considérées comme des fenêtres.

8.3.2 Zones à bâtir non encore construites (art. 39 al. 3 OPB)

Dans les zones à bâtir non encore construites, les points de calcul sont définis en supposant des bâtiments fictifs conformes au plan des zones. Les LR doivent être déterminés là où, conformément au droit sur l'aménagement du territoire et des constructions, des bâtiments comprenant des locaux à usage sensible au bruit pourraient être érigés (art. 39 al. 3 OPB) :

Les alignements selon le droit ferroviaire²⁵ ou cantonal²⁶, ainsi que les distances limites cantonales ou communales sont déterminants^{27,28}. La plus grande distance par rapport au plan des voies est respectivement déterminante. Si la distance limite varie en fonction de la longueur du bâtiment, la plus petite distance est prise en compte.²⁹

Lorsqu'il semble impossible ou absurde de construire un bâtiment à une distance minimale de la voie ferrée (par ex. en raison d'un talus très raide), le LR doit être placé le plus près possible de l'installation ferroviaire. La situation juridique doit être déterminée, si nécessaire en concertation avec les autorités locales, et indiquée dans le projet de construction.

²⁴ www.ofev.admin.ch → Thèmes → Thème Bruit → Informations pour spécialistes → Détermination et évaluation → Chemins de fer → Immissions.

²⁵ Cf. art. 18q LCdF

²⁶ Exemples : art. 90f de la loi sur les constructions du canton de Berne ([LC, BE](#)) ; § 96 [Planungs- und Baugesetz \(PBG\) Kanton Zürich](#)

²⁷ Exemple : § 270 PBG Kanton Zürich

²⁸ Exemple : art. 12, al. 2, LC, BE

²⁹ Exemples : art. 33 règlement sur les constructions (Bauordnung BO) de la Ville de Berne ; art. 14 BO Stadt Zürich.

8.3.3 Bâtiments d'exploitation et appartements qui se trouvent sur l'aire de la gare (art. 1 al. 3 OPB)

L'OPB ne régit pas la protection contre le bruit produit sur l'aire d'exploitation (cf. art. 1 al. 3 OPB)³⁰. Par aire d'exploitation, toutefois, on entend exclusivement la zone effectivement utilisée pour l'exploitation. Celle-ci inclut également les bâtiments d'exploitation et les appartements qui s'y trouvent (par ex. les logements de fonction) si du personnel doit y habiter pour des raisons d'exploitation ou de sécurité.

En revanche, l'OPB s'applique aux appartements situés à l'intérieur de l'aire d'exploitation s'ils sont loués ou vendus à des tiers. Il s'agit, entre autres, d'anciennes habitation de garde-barrière ou d'appartements situés dans des bâtiments d'accueil.

8.3.4 Places de camping

Dans les campings permanents, les « *mobil-homes* » doivent être considérés comme des bâtiments sensibles au bruit s'ils nécessitent un permis de construire. Ceci est lié à leur utilisation potentielle pendant toute l'année, qui est comparable à celle des résidences secondaires.³¹

En revanche, les tentes installées temporairement, ainsi que les caravanes et camping-cars stationnés sur des emplacements touristiques saisonniers ne nécessitent pas de permis de construire. Ces sites ne font pas non plus partie des zones ayant un besoin accru de protection contre le bruit. Par conséquent, aucune valeur limite d'exposition au bruit ne s'applique dans le domaine des emplacements touristiques (art. 41 al. 2 OPB à contrario en relation avec l'art. 43 al. 1 let. a OPB).

S'il n'est pas possible de distinguer clairement les campings touristiques des campings permanents, une évaluation au cas par cas doit être effectuée. Si nécessaire, il faut traiter différemment les diverses zones d'une même aire.

Les bâtiments situés sur les campings (réception, restaurants ou magasins) sont pris en compte conformément au point 8.3.1.

8.4 Prise en compte de l'utilisation des locaux (art. 2 al. 6, art. 41 al. 2 et art. 42 OPB)

L'évaluation des immissions est basée sur les degrés de sensibilité selon le plan des zones et les règlements sur les constructions (art. 43 en relation avec l'annexe 4 ch. 2, OPB), sur la sensibilité au bruit des locaux (art. 2 al. 6 OPB), sur un éventuel supplément pour l'exploitation (art. 42 OPB) et sur une utilisation exclusive de jour ou de nuit (art. 41 al. 3 OPB). Les différents types de locaux et leur utilisation sont pris en compte selon le tableau ci-dessous:

Local	Sensible au bruit		Non sensible au bruit
	Habitation	Exploitation (+5 dB)	
Salon, chambres à coucher ou chambre d'hôtel	X		
Habitation utilisée comme bureaux	X		
Cuisine habitable (SUB > 10 m ²) ¹⁾	X		
Mansarde avec isolation thermique	X		
Salle de classe	X		

³⁰ Concernant le bruit propre aux établissements, cf. loi sur le travail prescriptions de la SUVA.

³¹ Cf. [Loi cantonale du 11 septembre 1978 sur les camping et caravaning résidentiels](#), (LCCR; VD) 935.61.

Chambre d'hôpital, de clinique	X		
Restaurant : salle à manger aérée de façon naturelle	X		
Eglises	X		
<i>Mobil-homes</i> nécessitant un permis de construire ²⁾	X		
Bureau, salle de conférences		X	
Cabinets (médecin, avocat, etc.)		X	
Salon de coiffure		X	
Magasins avec faible bruit intérieur		X	
Restaurant : salle à manger avec aération mécanique		X	
Local dans l'appartement, transformé essentiellement en bureau ³⁾		X	
Cuisine de travail (SUB ≤ 10 m ²) ¹⁾			X
Salle de bains, WC			X
Escalier, corridor, réduit			X
Restaurant : salle bruyante			X
Magasins avec bruit intérieur considérable			X

1) Surface utile brute sans encastrement et sans meubles (SUB)

2) Voir point 8.3.4.

3) L'habitation ne comprend aucune salle de bains et/ou aucune cuisine ou doit faire l'objet de transformations considérables pour être utilisable comme habitation.

9. Arrondir les niveaux sonores

Les niveaux sonores d'émission ($L_{r,e}$) sont arrondis mathématiquement à la première décimale dans le projet de construction.

Généralement, les niveaux d'immission (niveau d'évaluation L_r) sont arrondis au chiffre entier supérieure dans le projet de construction afin de pouvoir être comparés aux valeurs limites. Pour pouvoir comparer l'état initial à l'état pronostiqué, les niveaux d'immission doivent être arrondis à la première décimale. Ceci est nécessaire, car pour pouvoir évaluer correctement si une modification est notable au sens de l'art. 8, al 3 OPB, la différence est arrondie à 0,5 dB(A) (cf. point 4.3 ci-dessus), et parce que la comparaison de nombres entiers falsifierait considérablement le résultat.

10. Corrections de niveau

10.1 Corrections de niveau K1

Avec la correction de niveau K1, le nombre de trains circulant de jour ou de nuit est pris en compte dans le niveau acoustique d'évaluation (L_r) (annexe 4 ch. 33 al. 1 OPB).

Si deux lignes ferroviaires se trouvent à une faible distance l'une de l'autre (par ex. à des bifurcations), elles sont perçues comme une seule source de bruit, et le trafic des deux lignes doit être considéré conjointement pour déterminer la correction de niveau K1. En fonction de la distance entre les lignes ferroviaires, il faut procéder comme suit :

- Si la distance entre les axes des voies est < 20 m, le trafic total est déterminant pour le calcul de K1.
- Si la distance entre les axes des voies est ≥ 20 m, le trafic total n'est déterminant que si la différence entre les deux niveaux sonores d'immission partiels (L_{eq}) est < 6 dB(A). Dans le cas contraire, la source de bruit la plus forte domine, ce qui justifie un calcul séparé de K1.

10.2 Corrections de niveau K2

10.2.1 Bruit des manœuvres

Les manœuvres comprennent tous les mouvements de matériel ferroviaire et les opérations d'exploitation qui servent à la dislocation ou à la formation des trains (annexe 4 ch. 32 al. 3 OPB). Les manœuvres sont principalement effectuées dans les grandes gares de triage. Une correction de niveau K2 de 0 à 8 dBA doit être déterminée en fonction de la fréquence et de l'audibilité des événements sonores à composantes impulsives, tonales ou qui comportent des grincements (annexe 4 ch. 33 al. 2, OPB).

10.2.2 Événements du bruit de la circulation à composantes impulsives, tonales ou qui comportent des grincements

Il y a une lacune dans l'OPB concernant les bruits impulsifs, tonals et comportant des grincements³². Selon la jurisprudence, la correction de niveau K2 doit également être appliquée par analogie aux événements sonores qui ne sont pas directement liés aux manœuvres au sens strict :

- **Grincements dans les courbes** : si des grincements se produisent dans des courbes avec $r < 500$ m, un supplément d'émission de +3 dB(A) et une correction du niveau sonore d'immission entre 0 et 4 dB(A) pour la fréquence/audibilité des événements sont pris en compte (application analogue de la correction de niveau K2 pour le bruit des manœuvres; voir annexe 4 ch. 33 al. 2 OPB).³³

Si des mesures de limitation des émissions dues aux grincements dans les courbes sont appliquées, comme des installations de graissage de la voie, la correction de niveau K2 peut être réduite en fonction de l'effet escompté.

- **Aiguillages** : pour illustrer correctement les nuisances causées par les immissions sonores, un supplément d'immission est pris en compte pour les aiguillages proches de bâtiments de la première ligne de construction et en fonction de la distance à l'installation ferroviaire (application analogue de la correction de niveau K2). En principe on peut supposer un supplément de 2 dB(A) pour les aiguillages et les joints de rail.

11. Caractère économiquement supportable des mesures de réduction du bruit (art. 7 et 8 OPB)

11.1 Proportionnalité des coûts

Pour les installations nouvelles ou notablement modifiées, le caractère économiquement supportable est évalué selon la publication de l'OFEV « Caractère économiquement supportable et proportionnalité des mesures de protection contre le bruit »³⁴.

Pour les mesures visées à l'art. 7a LBCF, c'est toutefois l'annexe 2 OBCF qui s'applique.

11.2 Autres intérêts à considérer

Lorsque des intérêts prépondérants, relevant notamment de la protection des sites, de la nature et du paysage, de la sécurité du trafic ou de l'exploitation s'opposent à des mesures de construction, des allègements peuvent être accordées au propriétaire de l'installation sur demande justifiée (cf. art. 7 al. 3 let. b LBCF).

³² ATAF [A-1818/2006](#), consid. 8 (Centre d'entretien des CFF, Genève).

³³ CRINEN, ATAF [A-2003-2](#), consid. 6.6 et 6.7 (VPB 69.68), ainsi que ATAF [A-1818/2006](#), consid. 8.4 et 8.5 (Centre d'entretien Genève-Cornavin).

³⁴ OFEV (éd.), Caractère économiquement supportable et proportionnalité des mesures de protection contre le bruit, Complément au cahier de l'environnement OFEFP n° 301, Berne 2006 (UV-0609-F).

- Protection des sites et du paysages : dans l’accomplissement de ses tâches, la Confédération prend en considération les objectifs de la protection de la nature et du patrimoine – cf. art. 78 al. 2 de la Constitution (Cst.)³⁵. C’est pourquoi les autorités, services, instituts et établissements fédéraux ainsi que les cantons doivent, dans l’accomplissement des tâches de la Confédération au sens de l’art. 2 de la loi fédérale du 1^{er} juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (LPN)³⁶, prendre soin de ménager l’aspect caractéristique du paysage et des localités, les sites évocateurs du passé, les curiosités naturelles et les monuments historiques et, lorsque l’intérêt général prévaut, d’en préserver l’intégrité (cf. art. 3 al. 1, LPN).

Les mesures de protection contre le bruit des installations ferroviaires sont une tâche de la Confédération au sens de l’art. 2 LPN. Des dispositions spécifiques, concernant les objets d’importance nationale d’un inventaire fédéral sont prévues au sens de l’art. 5 LPN : pour de tels objets, la possibilité d’intervenir est limitée (cf. art. 6 LPN). Sous certaines conditions, une évaluation par une commission est même prescrite conformément à l’art. 25 al. 1 LPN (cf. art. 7 al. 2 LPN).

- Sécurité du trafic et de l’exploitation : une vue dégagée des installations de signalisation doit être assurée (cf. SN 640 570, ch. 31).
- Intérêts de tiers : les intérêts de tiers sont affectés en particulier en ce qui concerne la propriété foncière, la salubrité du logement (ensoleillement des habitations) ainsi que la vue. En principe, il n’existe pas de droit protégé à la vue, mais la valeur d’un bien immobilier peut résulter de son emplacement et/ou de sa vue, alors que la nuisance sonore est d’importance secondaire. Dans de tels cas, il convient d’examiner dans un premier temps la pose de parois transparentes, puis si nécessaire des mesures alternatives de réduction du bruit à la source ou une réduction par section de la hauteur des parois antibruit (cf. point 12.3.3).

12. Mesures pour la réduction du bruit

12.1 Mesures fondées sur le principe de prévention

Le principe de prévention selon l’art. 1 al. 2 LPE a été précisé par le législateur dans l’art. 11 al. 2 LPE. Il s’applique aux installations fixes nouvelles et modifiées, et va au-delà des valeurs limites d’exposition au bruit, qui représentent seulement le niveau de nuisance maximal admissible. Le principe de prévention englobe toutes les mesures possibles pour réduire les émissions, en particulier l’utilisation de la meilleure technologie possible.

Sont réalisables sur le plan de la technique et de l’exploitation les mesures permettant de limiter les émissions qui ont fait leurs preuves sur des installations comparables en Suisse ou à l’étranger, ou qui ont été appliquées avec succès lors d’essais et que la technique permet de transposer à d’autres installations (cf. art. 4 al. 2 de l’ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l’air OPair³⁷)³⁸. Le critère du caractère économiquement supportable correspond essentiellement au principe général de proportionnalité pour les installations publiques qui ne sont pas (uniquement) exploitées selon les critères de l’économie de marché.³⁹

12.2 Mesures appliquées à la voie

Les mesures appliquées à la voie réduisent la génération de bruit et respectent ainsi le principe de la source. Elles peuvent être utilisées pour autant qu’elles n’affectent pas la sécurité de l’exploitation et

³⁵ [RS 101](#)

³⁶ [RS 451](#)

³⁷ [RS 814.318.142.1](#)

³⁸ Schrade/Loretan, USG-Kommentar, N. 25a ff. zu Art. 11.

³⁹ Schrade/Loretan, USG-Kommentar, N. 35a zu Art. 11.

qu'un entretien efficace reste garanti. Si des éléments de construction sont aptes à simplifier les procédures d'approbation, une homologation de type peut être demandée à leur égard.

12.3 Parois antibruit (PAB)

12.3.1 Exigences techniques

En tant qu'élément de l'installation ferroviaire, les PAB doivent respecter les principes du droit ferroviaire, notamment l'ordonnance du 23 novembre 1983 sur les chemins de fer (OCF)⁴⁰ et les dispositions d'exécution correspondantes (DE-OCF). L'OFT renvoie à la norme suisse (SN 640 570) de l'Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS). Elle donne notamment des indications à propos des :

- conditions de visibilité sur les signaux,
- accès, passages, signalisation des chemins de fuite,
- installations de drainage existantes et technique ferroviaire,
- mesures de sécurité contre les dangers liés aux courants de traction,
- bases de calculs de l'assise, des piliers, des fixations et des ancrages.

12.3.2 Caractéristiques acoustiques

Les exigences acoustiques pour les PAB (insonorisation et absorption acoustique) sont définies dans la norme suisse SN 640 570.

12.3.3 Hauteur

Des intérêts publics tels que la protection des sites, du paysage et de la nature ou la hauteur de construction en limite de propriété régie par le droit cantonal – cf. art. 697 al. 2 du Code Civil (CC)⁴¹ peuvent s'opposer à la construction d'une PAB. En outre, une PAB peut également porter atteinte à la salubrité des logements (art. 684 al. 2 CC), voire dans des cas extrêmes, même limiter un droit à la vue relevant du droit privé⁴² ou entraîner une réduction de la surface constructible d'un terrain. C'est pourquoi une PAB ne doit être projetée qu'à une hauteur telle que la valeur limite d'exposition soit respectée.

Une hauteur de PAB **de 2,00 m au-dessus du plan de roulement (PDR)** est généralement considérée comme étant compatible avec les caractéristique du paysage et des localités. Il faut toutefois prendre en considération que la hauteur effective des PAB sur des terrains en pente, des murs de soutènement, des ponts ou des passages routiers inférieurs est nettement plus élevée. Il faut ainsi toujours vérifier au cas par cas si une réduction appropriée de la hauteur des PAB peut être imposée ou justifiée.

⁴⁰ [RS 742.141.1](#)

⁴¹ [RS 210](#)

⁴² ATF [5A_415/2008](#) du 12 mars 2009, consid. 3 ; Lukas Roos, Pflanzen im Nachbarrecht, Zürcher Studien zum Privatrecht Band/Nr. 175, S. 46.

Des PAB avec des hauteurs > **2,00 m sur PDR** peuvent exceptionnellement être justifiées par :

- d'importantes nuisances sonores nocturnes (tronçons de trafic de marchandises), ou
- des configurations défavorables au niveau acoustique :
 - une grande distance entre la source du bruit et la PAB (voie large), ou
 - des points de réception particulièrement exposés (bâtiments élevés ; bâtiments sur terrain en pente),
- l'absence d'intérêts prépondérants qui s'opposent au projet.

Des PAB d'une hauteur supérieure à 2,00 m ne doivent être prévues qu'après concertation avec les autorités compétentes de la commune et du canton. Si des sites et/ou des paysages protégés sont concernés, l'Office fédéral de la culture (OFC) et éventuellement l'OFEV doivent y être associés le plus tôt possible. L'OFEV décide si une expertise doit être effectuée par la Commission fédérale des monuments historiques (CFMH) ou la Commission fédérale pour la protection de la nature et du paysage (CFNP) (cf. art. 7 LPN).

12.3.4 Distance minimale par rapport à l'axe de la voie

La distance standard d'une PAB est de 4,00 m à partir de l'axe de la voie (voir SN 640 570, ch. 20.2). Cela évite les conflits avec d'autres équipements à proximité de la voie (mâts de la ligne de contact et mâts de signalisation, conduites de câbles, etc.) et permet, en plus du profil d'espace libre, aussi une zone de travail pour le personnel de l'entretien. Il peut être dérogé à la distance standard minimale lorsque :

- cela permet d'éviter l'acquisition de terrains et notamment des expropriations,
- cela permet d'éviter des surcoûts considérables (déplacement de route ou élargissement de pont),
- cela permet de préserver l'aspect caractéristique du paysage et des localités (plus petite hauteur de PAB sur des remblais),
- cela permet de tenir compte de la salubrité d'un logement.

Le profil d'espace libre déterminant ne doit pas être réduit. Il est généralement de 2,50 m à partir de l'axe de la voie (cf. art. 18 OCF / DE-OCF).

Une dérogation à la distance standard doit être justifiée dans le projet de construction.

12.3.5 Sorties de secours

Les accès et les sorties de secours doivent être planifiés au moins tous les 400 m en concertation avec les services spécialisés et présentés dans un plan de situation à l'échelle 1:1000 (cf. SN 640 570, ch. 19). Des distances exceptionnellement plus grandes nécessitent une demande justifiée.

12.3.6 Protection de la nature

Dans le cadre de l'étude de projet, il convient de clarifier avec les communes et les cantons concernés ou d'autres autorités spécialisées si le projet a une incidence sur la protection de la nature. Les résultats de cette clarification doivent être documentés dans le projet de construction :

- En ce qui concerne la **faune et la flore**, il convient de vérifier si de précieux habitats écologiques et/ou des espaces naturels protégés inventoriés sont concernés. Une fois les travaux de construction terminés, les espaces verts doivent être renaturés.
- Les **passages pour petits animaux** (zones de migration pour petits animaux) doivent être examinés en concertation avec les autorités spécialisées des communes et des cantons.

- Dans le cas des **corridors faunistiques**, la publication « Cahier de l'environnement n° 326 devrait être utilisée pour examiner les mesures à prendre pour assurer la perméabilité de la voie ferrée⁴³.
- Pour la **protection des espèces** (perméabilité des PAB), outre les concertations avec les communes et les cantons, il faut consulter le Centre Suisse de coordination pour la conservation des amphibiens et des reptiles (KARCH) ou un spécialiste de la protection des reptiles et des espèces.
- Dans le cas de parois antibruit transparentes, il faut prévoir des mesures contre les collisions aviaires (voir les feuilles d'information de la [station ornithologique de Sempach](#))⁴⁴.

Dans la mesure où les espaces disponibles le permettent, il faut étudier la possibilité d'installer des remblais antibruit à la place de PAB, étant donné que cela permet d'éviter totalement ou partiellement les conflits susmentionnés.

13. Cadastre des émissions (art. 3 OBCF)

13.1 Cadastre d'exposition au bruit

L'OFT tient un cadastre d'exposition au bruit conformément aux art. 37 et 37a OPB. Il fait partie des géodonnées de base relevant du droit fédéral (annexe 1, Indicateur n°126, OGéo). Les données correspondent au modèle de données « Registre des nuisances sonores pour les installations ferroviaires ». La partie concernant les émissions a été publiée (www.map.geo.admin.ch), celle concernant les immissions est en préparation. Pour les émissions, les jeux de données décrits ci-dessous sont disponibles.

13.2 Emissions fixées (art. 3 al. 2 let. a OBCF)

Le niveau d'évaluation des émissions $L_{r,e}$ est la valeur déterminante pour décrire les émissions sonores. Dans le cadre de l'assainissement phonique ou dans le cadre de projets d'aménagement, seules les immissions admissibles (art. 37a OPB) au droit des bâtiments sont légalement contraignantes. Ce faisant, les valeurs d'émission correspondantes sont également déterminées implicitement. Sur une grande partie du réseau, ces valeurs correspondent au plan des émissions 2015 édicté par le Conseil fédéral, qui était à la base de l'assainissement phonique ordinaire des chemins de fer. Lorsque des projets d'aménagement de l'infrastructure ont été mis en œuvre, les valeurs d'émission fixées correspondent à l'état final prévu dans le projet. Les valeurs sont affichées séparément pour la période diurne et nocturne.

Les émissions fixées définissent les émissions maximales que les gestionnaires des installations peuvent générer sans dépasser les immissions admissibles selon l'art. 37a OPB. En cas de délimitation de nouvelles zones à bâtir, d'équipement de zones ou d'autorisations de construire, il faut veiller à ce que le gestionnaire de l'infrastructure puisse exploiter les émissions maximales. Les valeurs pertinentes pour la procédure de planification et de construction sont donc les émissions *fixées*.

13.3 Emissions effectives (art. 3 al. 2 let. b OBCF)

L'OFT vérifie périodiquement les émissions effectives. Les moyennes annuelles sont basées sur le trafic réel au cours d'une année de référence. Les données pour 2015 sont actuellement disponibles. Les valeurs sont affichées séparément pour la période diurne et nocturne.

⁴³ OFEV (éd.), Les corridors faunistiques en Suisse, Cahier de l'environnement Nr. 326-f, Berne 2001.

⁴⁴ Station ornithologique Sempach (éd.), Feuilles d'information pour la protection des oiseaux, Oiseaux et vitres : éviter les collisions, révision 2016.

Conformément à l'art. 37a al. 2 OPB, l'autorité d'exécution (OFT) prend les mesures nécessaires lorsque les immissions réelles et admissibles (et donc aussi les émissions) diffèrent notablement et durablement les unes des autres.

Liste des figures

- Fig. 1 : Classification phonico-juridique des projets ferroviaires
- Fig. 2 : Portail de tunnel sans absorption, tracé avec du ballast : pertinence pour des points d'immission dont la ligne de vision sur le portail forme un angle $\leq 80^\circ$ par rapport à l'axe du tunnel et se situent à une distance ≤ 30 m.
- Fig. 3 : Portail de tunnel sans absorption, dalle fixe : pertinence pour des points d'immission dont la ligne de vision sur le portail forme un angle $\leq 80^\circ$ par rapport à l'axe du tunnel et se situent à une distance ≤ 70 m.
- Fig. 4 : Lieux et points de réception sur les bâtiments (plan et vue latérale)

Bibliographie

- OFEV (éd.), Caractère économiquement supportable et proportionnalité des mesures de protection contre le bruit, complément au Cahier de l'environnement n°301, Berne 2006
- OFEV (éd.), Excel Programmanwendung für sonRAIL Emissionsberechnungen – Programmdokumentation (en allemand uniquement), Berne 2010
- OFEV (éd.), Les corridors faunistiques en Suisse, Cahier de l'environnement n° 326, Berne 2001
- EMPA (éd.), Schallausbreitung in Eisenbahneinschnitten, Dübendorf 2006 (en allemand uniquement)
- EMPA / B+S AG (éd.), Schallabstrahlung von Eisenbahntunnelportalen, Berne 2005 (en allemand uniquement)
- PROSE AG (éd.), Lärmesskonzept für Eisenbahn-Stahlbrücken, Winterthour 2006 (en allemand uniquement)
- B+S AG, EMPA (éd.), Forschungsprojekt Tramlärm 2013 (actualisé en 2016) Definition von Emissionswerten, Berne 2016 (en allemand uniquement)

Abréviations

al.	Alinéa
art.	Article
ATF	Arrêt du Tribunal fédéral
CFMH	Commission fédérale des monuments historiques
CFNP	Commission fédérale pour la protection de la nature et du paysage
ch.	Chiffre
C_{stat}	Rigidité statique
dBA, dB(A)	Décibel, pondéré A, unité pour le niveau sonore
DE-OCF	Dispositions d'exécution de l'OCF
EIE	Étude d'impact sur l'environnement
EMPA	Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche
ETF	Entreprise de transport ferroviaire
FTP	Financement des projets d'infrastructures des transports publics
K1	Correction de niveau pour le bruit de circulation (annexe 4 ch. 33 al. 1, OPB)
K2	Correction de niveau pour le bruit des manœuvres (annexe 4 ch. 33 al. 2 OPB)
LAT	Loi sur l'aménagement du territoire
$L_{A,CA}$	Niveau de rugosité
LBCF	Loi fédérale sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer
Leq,f	Niveau moyen Leq,f, pondéré A, engendré par la circulation des trains (annexe 4 ch. 31 al. 2 OPB)
Leq,r	Niveau moyen Leq,r, pondéré A, engendré par les manœuvres (annexe 4 ch. 31 al. 3 OPB)
Let.	Lettre
LR	Lieu de réception
Lr	Niveau d'évaluation des immissions (jour ou nuit)
Lr, e	Niveau d'évaluation des émissions (jour ou nuit ; art. 17 al. 1, ancienne OBCF)
LPE	Loi fédérale sur la protection de l'environnement
OBCF	Ordonnance sur la réduction du bruit émis par les chemins de fer
OCF	Ordonnance sur les chemins de fer
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFC	Office fédéral de la culture
OFT	Office fédéral des transports
OGéo	Ordonnance sur la géoinformation
OPB	Ordonnance sur la protection contre le bruit
PAB	Paroi antibruit
PDR	Plan de roulement
PR	Point de réception
SEMIBEL	Modèle suisse des émissions et des immissions pour le calcul du bruit des chemins de fer
SUB.	Surface utile brute
SN	Norme suisse
SSA	Absorbeur acoustique sur rails

TAF	Tribunal administratif fédéral
UIC	Union internationale des chemins de fer
V_{eff}	vitesse effective
V_{max}	vitesse maximale
VP	Valeur de planification (annexe 4 ch. 2 OPB)
VLI	Valeur limite d'immission (annexe 4 ch. 2 OPB)