

Bruit de l'environnement – partie II



Source: Pollution sonore en Suisse (PDF, 2 MB, 05.11.2018)

Michael CHOPARD, m.chopard@csd.ch

EPFL Bruit dans les EIE – Objectifs

➔ *Projet de groupe, préparation*

Les objectifs de l'EIE vis-à-vis du bruit d'un projet :

- Vérifier que le **bruit induit par le projet** respecte la législation (art. 7-8 OPB)
↳ **Pour les voisins**, si non ➔ mesures à intégrer au projet
- L'augmentation du **trafic induit** respecte la législation (art. 9 OPB)
↳ **Pour les riverains**, si significatives ➔ mesures à intégrer au projet
- Vérifier que le **bruit au droit du projet** respecte la législation (art. 29-31 OPB)
↳ **Pour les LUSB*** du projet, si non ➔ mesures à intégrer au projet

EPFL Bruit dans les EIE – Démarche

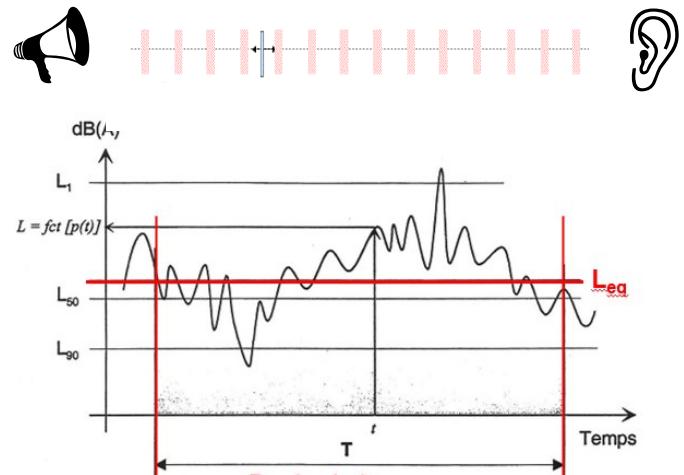
→ *Projet de groupe, préparation*

La démarche de l'EIE relative au bruit induit par le projet :

- Définir si l'installation est existante, modifiée ou nouvelle (avant / après 1985 selon OPB → respect des VLI ou des VP)
- Définir la sensibilité au bruit des périmètres concernés (DS, exploit., nuit)
- Recenser et caractériser les sources / émissions du projet
- Classer les émissions du projet selon les types de bruit
- Définir la portée des émissions (par genre)
- Évaluer les immissions (par genre)
- Comparer l'état sans / avec projet et quantifier les impacts
- Vérifier la conformité des immissions à la législation (par genre)
- Proposer des mesures le cas échéant (par genre)

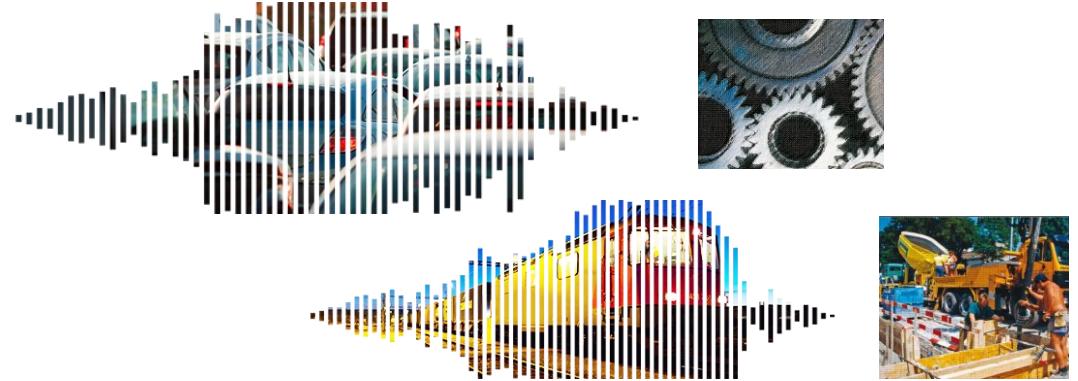
EPFL Bruit - Plan du cours

Études d'impact sur l'environnement



Bruit I (18.10.2024)

- A. Son – bruit
- B. Acoustique & Bases légales
- C. Cas pratique – bruit industriel



Bruit II (01.11.2024)

- D. Mesures & calculs
- E. Bruit industriel (annexe 6 OPB)
- F. Bruit routier (annexe 3 OPB)
- G. Bruit ferroviaire (annexe 4 OPB)
- H. Bruit de chantier (DBC)

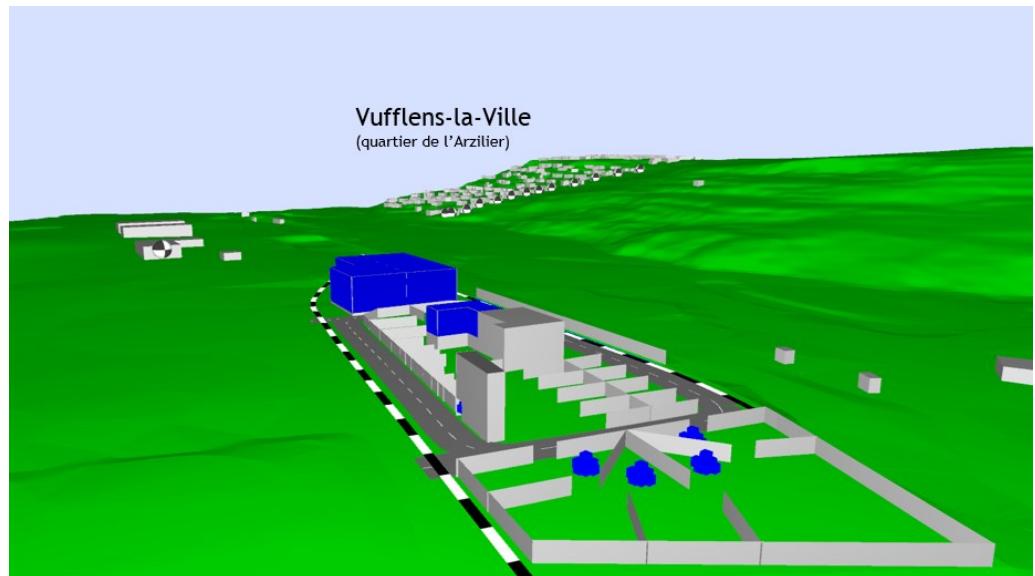
EPFL Mesures & calculs

Selon l'art. 38 OPB – méthodes de détermination

- Les immissions de bruit sont déterminées sous forme de niveau d'évaluation L_r ou de niveau maximum L_{max} sur la base de **calculs** ou de **mesures**



Wer misst, misst Mist!
Précision +/- 1 dB(A)



Modèle 3D, calibrage!
Précision +/- 2 dB(A)

EPFL Mesures & calculs

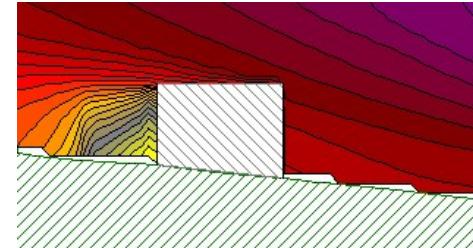
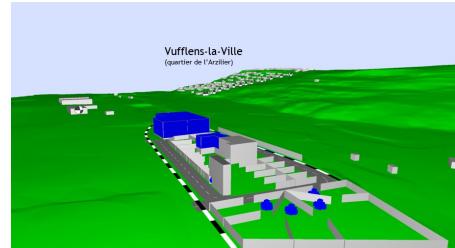
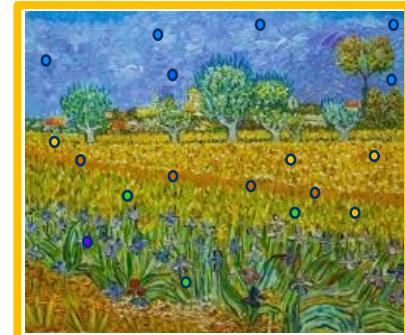
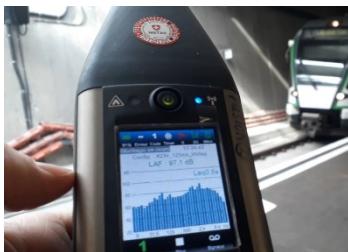
Immissions et lieu de détermination

- L'OPB définit quelques règles impératives, en particulier concernant l'obligation de déterminer les **immissions** de certains types de bruit (en fonction des sources), ainsi qu'au sujet de la méthode et du lieu de détermination.
- La méthode de détermination des immissions par **mesure** ou par **calcul** est définie dans les annexes 2 à 8 OPB pour chaque type de bruit. L'évaluation s'effectue sur la base des **valeurs limites d'exposition** (VP / VLI / VA).
- Le **lieu de détermination** des immissions est fixé comme suit (art. 39 OPB):
 - ➔ Bâtiments : au milieu de la fenêtre ouverte des LUSB;
 - ➔ Secteur non construit de zones qui requièrent une protection accrue contre le bruit: à 1,5 m du sol.
 - ➔ Zones à bâtir non encore construites: là où, conformément au droit sur l'aménagement du territoire et des constructions, pourront être érigés des bâtiments comprenant des locaux à usage sensible au bruit

EPFL Mesures & calculs

Méthode et leur application

- Les **mesures** sont utilisées pour:
 - apprécier une situation existante (établissement d'un cadastre)
 - déterminer les conditions de propagation du bruit dans un environnement donné (isolation acoustique d'un élément de construction)
 - pour caler un modèle de calcul.
- Les **calculs** sont utilisés pour déterminer les niveaux sonores résultant de :
 - un nouveau projet (plan d'affectation → enveloppe du bâti.);
 - la modification ou l'assainissement d'une installation existante bruyante;
 - la construction d'un bâtiment avec des LUSB dans un secteur exposé au bruit.

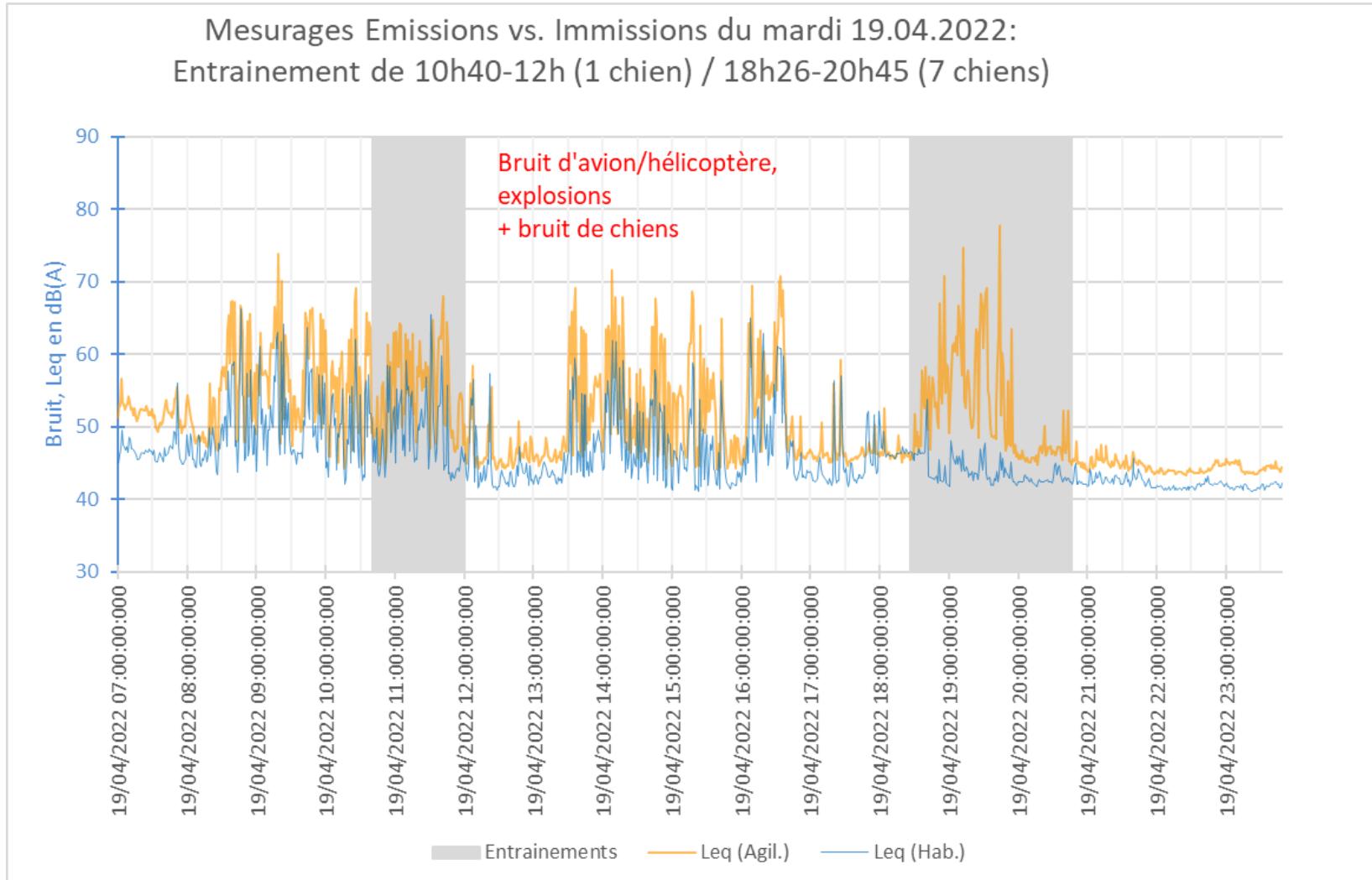


Exemple:
maillage vertical

EPFL Mesures & calculs

Études d'impact sur l'environnement

Exemple : Bruit canin assimilé à du bruit quotidien / d'installation sportive



Orange:
mesure à l'émission
Bleu:
mesure à l'immissions



EPFL Mesures & calculs

Exemple : Bruit canin assimilé à du bruit quotidien

Club cynophile et site d'entraînement construit >1985 (application de l'OPB)

1^{er} calcul selon: Évaluation des bruits quotidiens (OFEV, 214) et Excel-Tool

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/bruit/publications-etudes/publications/evaluation-des-bruits-quotidiens.html>

Caractéristiques des installations			
3	Qualification juridique 1		
	<i>LPE - installation privée</i>	<input type="radio"/>	?
	<i>LPE - installation publique ou concessionnaire</i>	<input type="radio"/>	?
	<i>LPE - appareils mobiles</i>	<input type="radio"/>	?
	<i>Pas de qualification juridique</i>	<input type="radio"/>	?
4	Qualification juridique 2		
	<i>Nouvelle installation</i>	<input type="radio"/>	?
	<i>Modification notable d'une ancienne installation</i>	<input type="radio"/>	?
	<i>Ancienne installation</i>	<input type="radio"/>	?

Caractéristiques des installations			
3	Qualification juridique 1		
	<i>LPE - installation privée</i>	<input type="radio"/>	?
	<i>LPE - installation publique ou concessionnaire</i>	<input checked="" type="radio"/>	?
	<i>LPE - appareils mobiles</i>	<input type="radio"/>	?
	<i>Pas de qualification juridique</i>	<input type="radio"/>	?
4	Qualification juridique 2		
	<i>Nouvelle installation</i>	<input checked="" type="radio"/>	?
	<i>Modification notable d'une ancienne installation</i>	<input type="radio"/>	?
	<i>Ancienne installation</i>	<input type="radio"/>	?

EPFL Mesures & calculs

Exemple : Bruit canin assimilé à du bruit quotidien

Caractéristiques de la source du bruit			Appréciation
5 Période de dérangement			0
Heures habituelles de travail	<input type="radio"/>	?	0
Périodes sensibles de la journée périodes de repos)	<input type="radio"/>	?	1
De nuit (Chiff. 9)	<input checked="" type="radio"/>	?	
6 Perceptibilité			0
Faible	<input type="radio"/>	?	0
Moyenne	<input type="radio"/>	?	1
Forte	<input type="radio"/>	?	2
Très forte	<input type="radio"/>	?	3
7 Fréquence			0
rare	<input type="radio"/>	?	0
Fréquent	<input type="radio"/>	?	1
Très fréquent	<input type="radio"/>	?	2
Permanent	<input type="radio"/>	?	3
8 Caractéristiques du bruit			0
Normal	<input type="radio"/>	?	0
Basse fréquence	<input type="radio"/>	?	1
Haute fréquence	<input type="radio"/>	?	1
Bruits à caractère tonal	<input type="radio"/>	?	1
Caractère très tonal	<input type="radio"/>	?	2
Caractère impulsif	<input type="radio"/>	?	1
Caractère très impulsif	<input type="radio"/>	?	2
Voix d'enfants	<input type="radio"/>	?	- 2
Voix d'adultes	<input type="radio"/>	?	1
Musique, film	<input type="radio"/>	?	1

Caractéristiques de la source du bruit			Appréciation
5 Période de dérangement			1
Heures habituelles de travail	<input type="radio"/>	?	0
Périodes sensibles de la journée périodes de repos)	<input checked="" type="radio"/>	?	1
De nuit (Chiff. 9)	<input type="radio"/>	?	
6 Perceptibilité			1
Faible	<input type="radio"/>	?	0
Moyenne	<input checked="" type="radio"/>	?	1
Forte	<input type="radio"/>	?	2
Très forte	<input type="radio"/>	?	3
7 Fréquence			1
rare	<input type="radio"/>	?	0
Fréquent	<input checked="" type="radio"/>	?	1
Très fréquent	<input type="radio"/>	?	2
Permanent	<input type="radio"/>	?	3
8 Caractéristiques du bruit			1
Normal	<input type="radio"/>	?	0
Basse fréquence	<input type="radio"/>	?	1
Haute fréquence	<input type="radio"/>	?	1
Bruits à caractère tonal	<input type="radio"/>	?	1
Caractère très tonal	<input type="radio"/>	?	2
Caractère impulsif	<input checked="" type="radio"/>	?	1
Caractère très impulsif	<input type="radio"/>	?	2
Voix d'enfants	<input type="radio"/>	?	- 2
Voix d'adultes	<input type="radio"/>	?	1
Musique, film	<input type="radio"/>	?	1

EPFL Mesures & calculs

Exemple : Bruit canin assimilé à du bruit quotidien / d'installation sportive

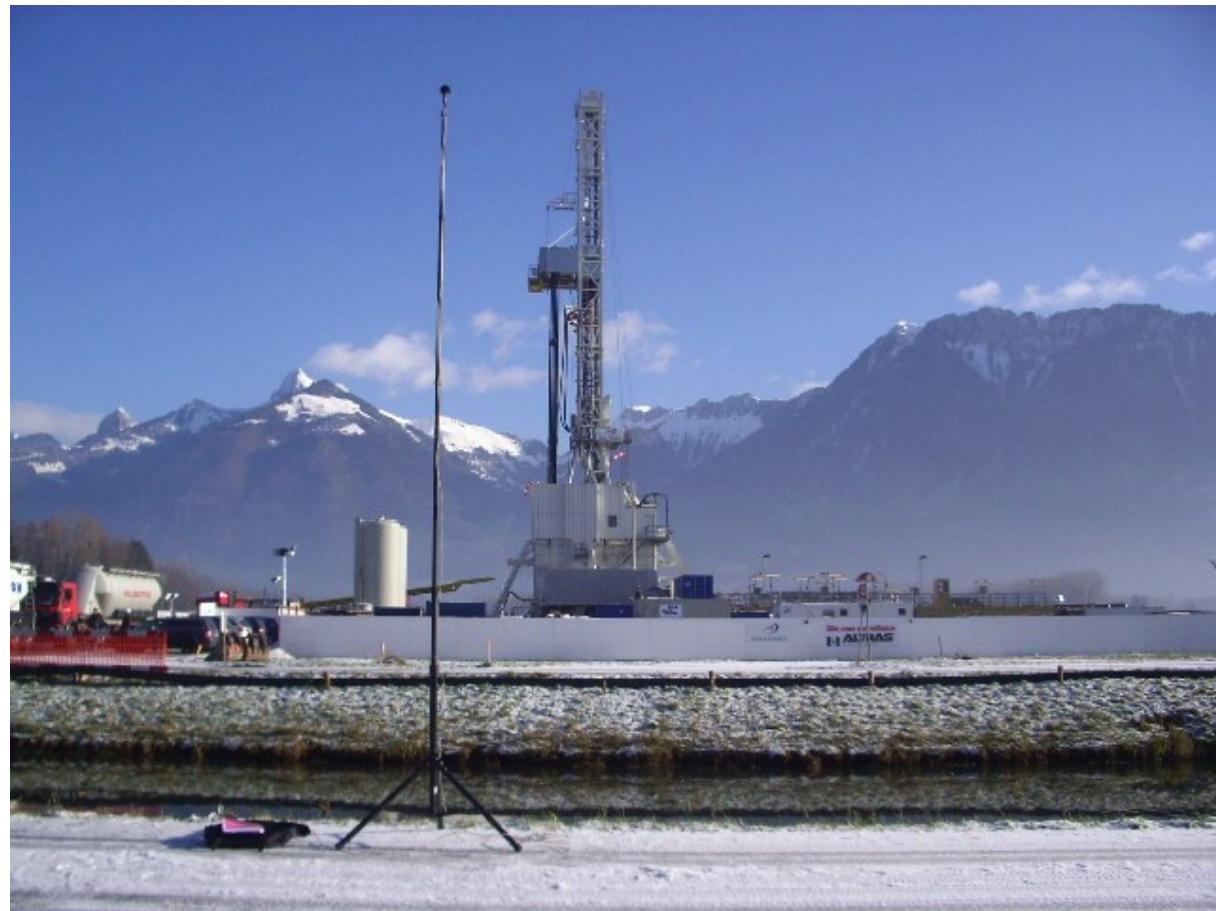
9	Réaction de réveil (RdR)			0
	$RdR/nuit << 1$	<input type="radio"/>	?	0
	$RdR/nuit < 1$	<input type="radio"/>	?	1
	$RdR/nuit \geq 1$	<input type="radio"/>	?	2
	$RdR/nuit \geq 3$	<input type="radio"/>	?	3
Caractéristiques des personnes gênées par le bruit				Appréciation
10	Degré de sensibilité			0
	I	<input type="radio"/>	?	1
	II	<input type="radio"/>	?	0
	III	<input type="radio"/>	?	- 1
	IV	<input type="radio"/>	?	- 2
11	Personnes sensibles au bruit			0
	Aucune	<input type="radio"/>	?	0
	Personnes malades	<input type="radio"/>	?	1
	Enfants, adolescents, femmes enceintes	<input type="radio"/>	?	1
	Personnes âgées	<input type="radio"/>	?	1
12	Données locales, gêne causée par le bruit			0
	Le niveau de bruit de fond correspond au DS	<input type="radio"/>	?	0
	Zones particulièrement calmes	<input type="radio"/>	?	1
	Bruit très inhabituel	<input type="radio"/>	?	1
Résultat				Appréciation
13				

9	Réaction de réveil (RdR)			0
	$RdR/nuit << 1$	<input checked="" type="radio"/>	?	0
	$RdR/nuit < 1$	<input type="radio"/>	?	1
	$RdR/nuit \geq 1$	<input type="radio"/>	?	2
	$RdR/nuit \geq 3$	<input type="radio"/>	?	3
Caractéristiques des personnes gênées par le bruit				Appréciation
10	Degré de sensibilité			0
	I	<input type="radio"/>	?	1
	II	<input checked="" type="radio"/>	?	0
	III	<input type="radio"/>	?	- 1
	IV	<input type="radio"/>	?	- 2
11	Personnes sensibles au bruit			0
	Aucune	<input checked="" type="radio"/>	?	0
	Personnes malades	<input type="radio"/>	?	1
	Enfants, adolescents, femmes enceintes	<input type="radio"/>	?	1
	Personnes âgées	<input type="radio"/>	?	1
12	Données locales, gêne causée par le bruit			0
	Le niveau de bruit de fond correspond au DS	<input checked="" type="radio"/>	?	0
	Zones particulièrement calmes	<input type="radio"/>	?	1
	Bruit très inhabituel	<input type="radio"/>	?	1
Résultat				Appréciation
13	Gênant (entre VP et VLI)			
	Vérifier les mesures (si aucune mesure proportionnée n'est possible, accorder des allégements)			1.33

EPFL Mesures & calculs

Études d'impact sur l'environnement

Exemple : Forage de Noville



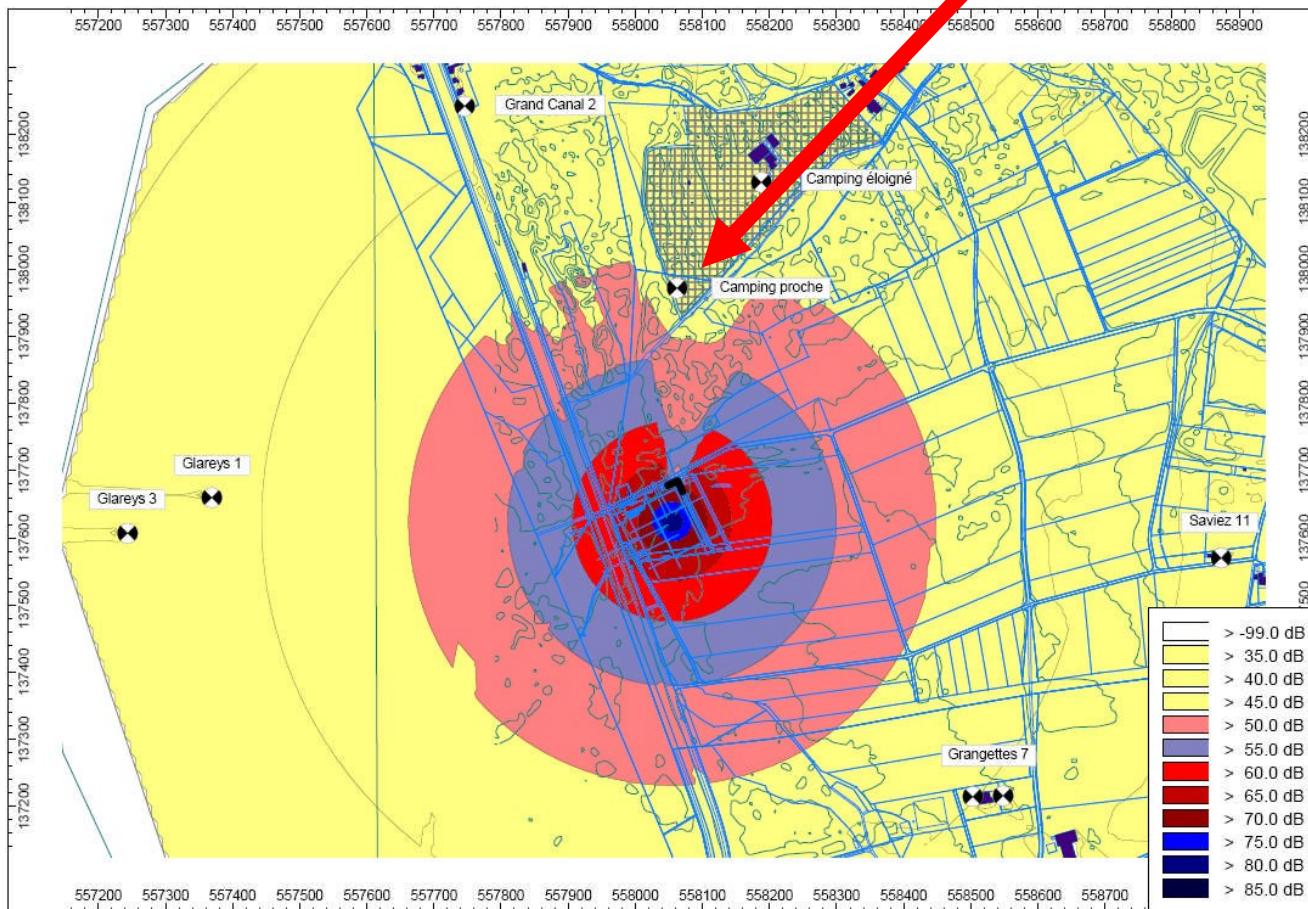
Mesures de vérification des valeurs



EPFL Mesures & calculs

Études d'impact sur l'environnement

Exemple : Forage de Noville



camping de Noville

Carte des immissions de bruit, ou maillage horizontal, ou isophones

- Camping de Noville > VLE
- Paroi antibruit à mettre en place

Les art. OPB principaux, vérification de la conformité des projets

- Vérifier que le **bruit induit par le projet** respecte la législation
soit VP, art. 7 OPB (limitation des émissions des nouvelles installations fixes)
soit VLI, art. 8 OPB (limitation des émissions d'installations fixes)
↳ **Pour les voisins**, si non ⇒ mesures à intégrer au projet
- L'augmentation du **trafic induit** respecte la législation
VLI, art. 9 OPB (utilisation accrue des voies de communication)
↳ **Pour les riverains**, si significatives ⇒ mesures à intégrer au projet
- Vérifier que le **bruit au droit du projet** respecte la législation
soit VP pour projet de planification, art. 29 OPB (délimitation de nouvelles zones à bâtir)
soit VP ou VLI selon équipement, art. 30 OPB (zones à bâtir non équipées VP, équipées VLI)
soit VLI, art. 31 OPB (permis de construire dans des secteurs exposés au bruit)
↳ **Pour les LUSB du projet**, si non ⇒ mesures à intégrer au projet

EPFL OPB et genre de bruit

Les genres de bruit considérées dans l'OPB

- **Bruit routier → Annexe 3**
- **Bruit du chemin de fer → Annexe 4**
- Bruit des aérodromes civils → Annexe 5
- **Bruit des industries et arts et métiers → Annexe 6**
- Bruit des installations de tir civiles → Annexe 7
- Bruit des aérodromes militaires → Annexe 8
- Bruit des places d'armes, de tir et d'exercice militaires → Annexe 9

EPFL OPB et genre de bruit

Études d'impact sur l'environnement



Exposition au bruit

Une personne sur sept en Suisse est exposée durant la journée à un bruit nuisible ou incommodant issu du trafic.



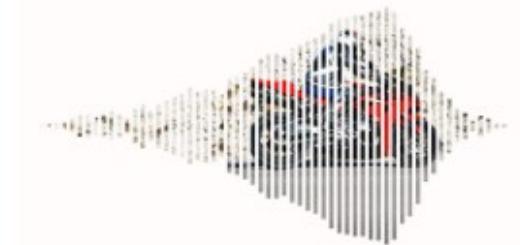
Effets du bruit

Le bruit rend malade et induit des coûts externes importants.



Protection & aménagement

Le calme est une ressource naturelle précieuse et un enjeu clé de la densification urbaine encouragée par la Confédération.



Réduction de vitesse

Limiter la vitesse constitue une mesure efficace pour obtenir une réduction significative du bruit.



Revêtements de routes peu bruyants

Les revêtements phonoabsorbants permettent une réduction considérable du bruit. La liste des meilleures pratiques (Best Practice) indique l'impact acoustique des revêtements phonoabsorbants posés en Suisse.



Pneus silencieux

Les pneus silencieux réduisent nettement les nuisances sonores. Soyez attentif à l'étiquette pneus lors de l'achat de nouveaux pneus.



Détermination et évaluation du bruit

Le niveau de bruit est mesuré ou calculé de façon standardisée. Les documents pour déterminer le niveau de bruit sont disponibles ici.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederación Suiza

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC
Office fédéral de l'environnement OFEV
Division Bruit et RN



sonROAD18

Modèle de calcul du bruit routier

<https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/bruit.html>

EPFL Bruit industriel



Annexe 6 OPB

- **Valeurs limites d'exposition au bruit de l'industrie et des arts et métiers**
- **1 Champ d'application**

¹ Les valeurs limites d'exposition selon le ch. 2 s'appliquent au bruit produit par:

- a. les installations industrielles, artisanales et agricoles;
- b. la manutention des marchandises dans les installations industrielles, artisanales et agricoles ainsi que dans les gares et les aérodromes;
- c. le trafic sur l'aire d'exploitation des entreprises industrielles et artisanales ainsi que dans les environs immédiats des bâtiments agricoles;
- d. les parcs à voitures couverts ainsi que les grandes places de parage à ciel ouvert hors des routes;
- e. les installations de chauffage, de ventilation et de climatisation.

² Les installations de production d'énergie, d'évacuation, d'extraction et de transport à bande, les téléphériques et les funiculaires, les remontées mécaniques ainsi que les installations destinées à la pratique de sports motorisés, qui sont exploités régulièrement durant une période prolongée, sont assimilés aux installations industrielles et artisanales.

2024 | L'environnement pratique

Bruit

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

NEW Détermination et évaluation du bruit de l'industrie et de l'artisanat (PDF, 1 MB, 30.10.2024)

EPFL Bruit industriel



Base de calculs – somme des bruits (que pour bruit industriel!)

² Le niveau d'évaluation partiel $L_{r,i}$ se calcule pour la durée moyenne journalière de la phase de bruit i comme il suit:

$$L_{r,i} = L_{eq,i} + K_{1,i} + K_{2,i} + K_{3,i} + 10 \cdot \log \left(t_i / t_0 \right)$$

Signification:

$L_{eq,i}$	niveau moyen pondéré A pendant la phase de bruit i;
$K_{1,i}$	corrections de niveau pour la phase de bruit i;
$K_{2,i}$	corrections de niveau pour la phase de bruit i;
$K_{3,i}$	corrections de niveau pour la phase de bruit i;
t_i	durée journalière moyenne de la phase de bruit i en minutes;
t_0	= 720 minutes.

K2, K3, Facteurs en partie subjectifs

³ Les phases de bruit sont les périodes durant lesquelles le niveau acoustique ainsi que les composantes tonales ou impulsives sont perçus de façon uniforme au lieu d'immission.

- 32 Durée journalière moyenne des phases de bruit

¹ La durée journalière moyenne (t_i) de la phase de bruit i se calcule à partir de sa durée annuelle (T_i) et du nombre annuel de jours d'exploitation (B):

$$t_i = T_i / B$$

² Pour les installations qui seront construites ou modifiées, la durée journalière moyenne de la phase de bruit i est déterminée sur la base des prévisions d'exploitation.

Périodes
Jour : 7h-19h
Nuit : 19h-7h

EPFL Bruit industriel



Base de calculs

- 33 Corrections de niveau

¹ La correction de niveau K₁ est de:

- a. pour le bruit selon ch. 1, al. 1, let. a et b 5;
- b. pour le bruit selon ch. 1, al. 1, let. c 0;
- c. pour le bruit selon ch. 1, al. 1, let. d 0 le jour,
5 la nuit;
- d. pour le bruit selon ch. 1, al. 1, let. e 5 le jour,
10 la nuit.

² La correction de niveau K₂ prend en considération l'audibilité des composantes tonales du bruit au lieu d'immission. Elle est de:

- a. pour une audibilité nulle des composantes tonales 0;
- b. pour une audibilité faible des composantes tonales 2;
- c. pour une audibilité nette des composantes tonales 4;
- d. pour une audibilité forte des composantes tonales 6.

³ La correction de niveau K₃ prend en considération l'audibilité des composantes impulsives du bruit au lieu d'immission. Elle est de:

- a. pour une audibilité nulle des composantes impulsives 0;
- b. pour une audibilité faible des composantes impulsives 2;
- c. pour une audibilité nette des composantes impulsives 4;
- d. pour une audibilité forte des composantes impulsives 6.

1 Champ d'application

¹ Les valeurs limites d'exposition selon le ch. 2 s'appliquent au bruit produit par:

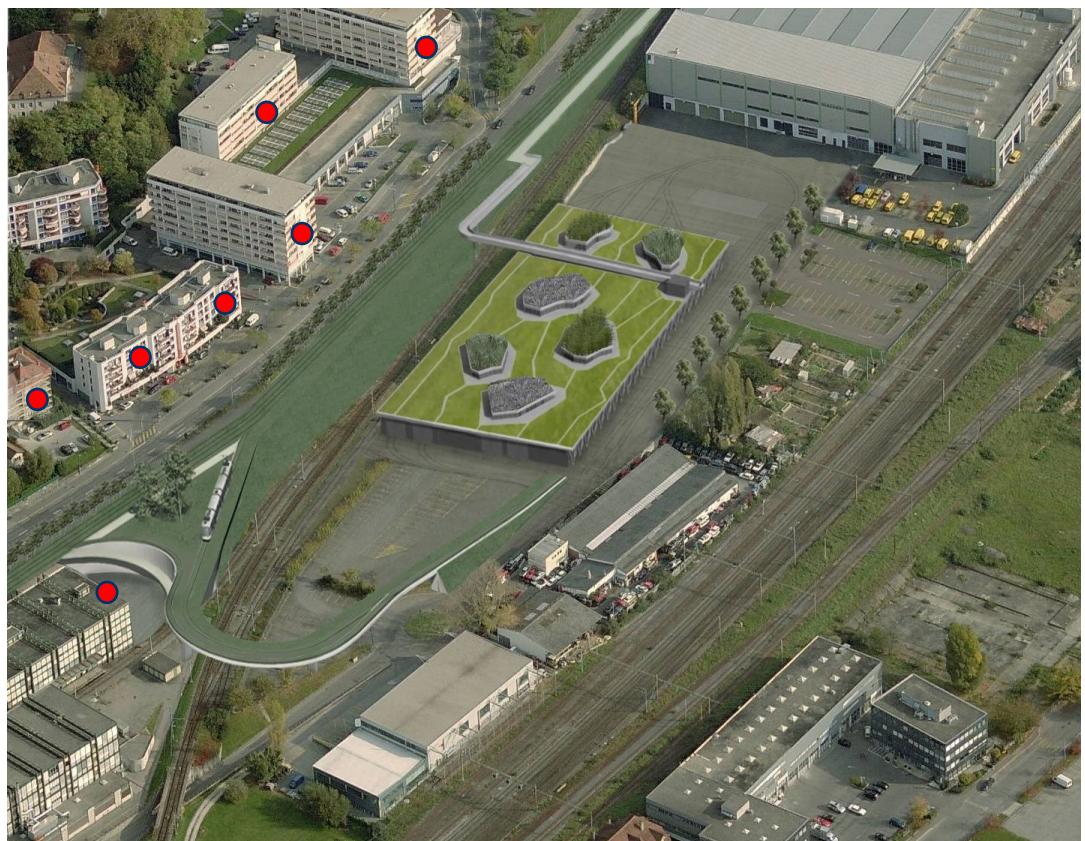
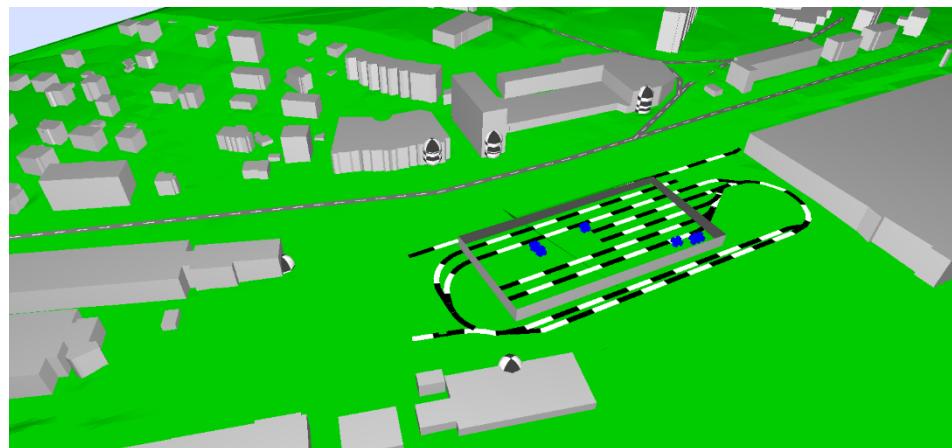
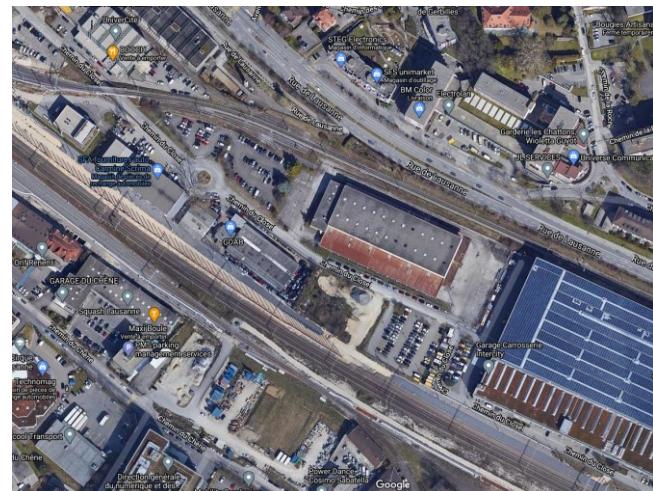
- a. les installations industrielles, artisanales et agricoles;
- b. la manutention des marchandises dans les installations industrielles, artisanales et agricoles ainsi que dans les gares et les aérodromes;
- c. le trafic sur l'aire d'exploitation des entreprises industrielles et artisanales ainsi que dans les environs immédiats des bâtiments agricoles;
- d. les parcs à voitures couverts ainsi que les grandes places de parage à ciel ouvert hors des routes;
- e. les installations de chauffage, de ventilation et de climatisation.

² Les installations de production d'énergie, d'évacuation, d'extraction et de transport à bande, les téléphériques et les funiculaires, les remontées mécaniques ainsi que les installations destinées à la pratique de sports motorisés, qui sont exploités régulièrement durant une période prolongée, sont assimilés aux installations industrielles et artisanales.

EPFL Bruit industriel



Études d'impact sur l'environnement



EPFL Bruit industriel



Exemple: AFTPUs (axes forts de transports publics urbains) et GAT

- Bruits induits par le projet (phase d'exploitation) :

bruit émis sur
l'aire
d'exploitation
du projet

- trafic sur l'aire d'exploitation ⇒ source linéaire
- trafic du tram sur site ⇒ source linéaire
- Test de freinage des rames ⇒ source linéaire
- ventilateurs du nouveau bâtiment ⇒ source ponctuelle

- Caractéristiques du bruit industriel ⇒ à définir pour l'évaluation :

données
influencant le
bruit émis à la
source

- configuration de l'aire d'exploitation (axes, parking surf., parking sout.)
 - tracé, largeur, pente, revêtement, vitesse
- configuration du trafic (réseau routier existant, réseau aire d'exploitation)
 - trafic journalier moyen, % jour-nuit, % véhicule bruyant
- configuration ventilateur (mesures sur terrain dans le cadre du mandat ou données de base par l'installateur)
 - localisation, puissance acoustique, spectre, directivité
- configuration de l'environnement
 - terrain, bâtiments (réflexion), obstacles, degré de sensibilité (DS)

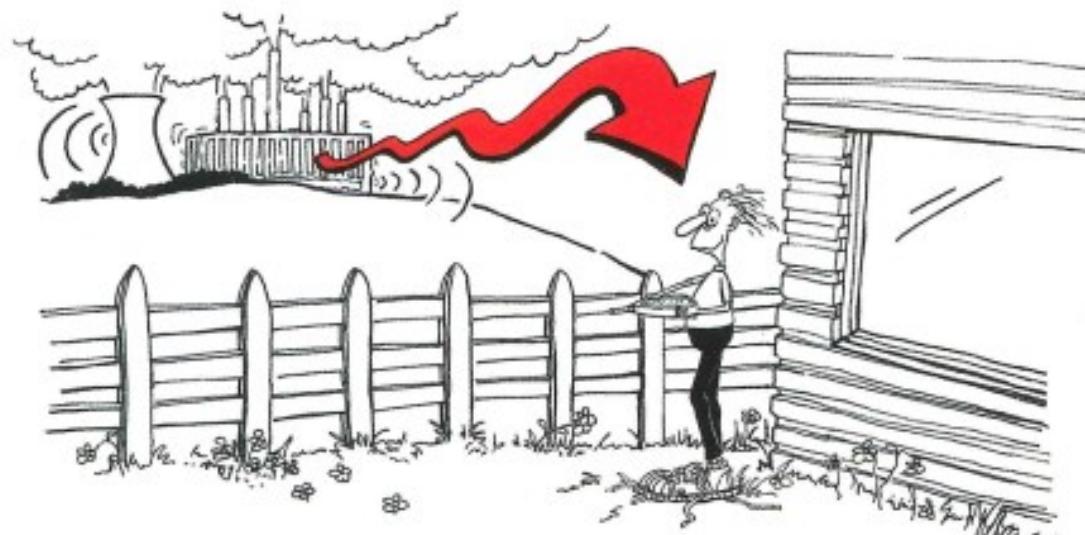
EPFL Bruit industriel



Résumé

Récepteurs sensibles ? DS ?

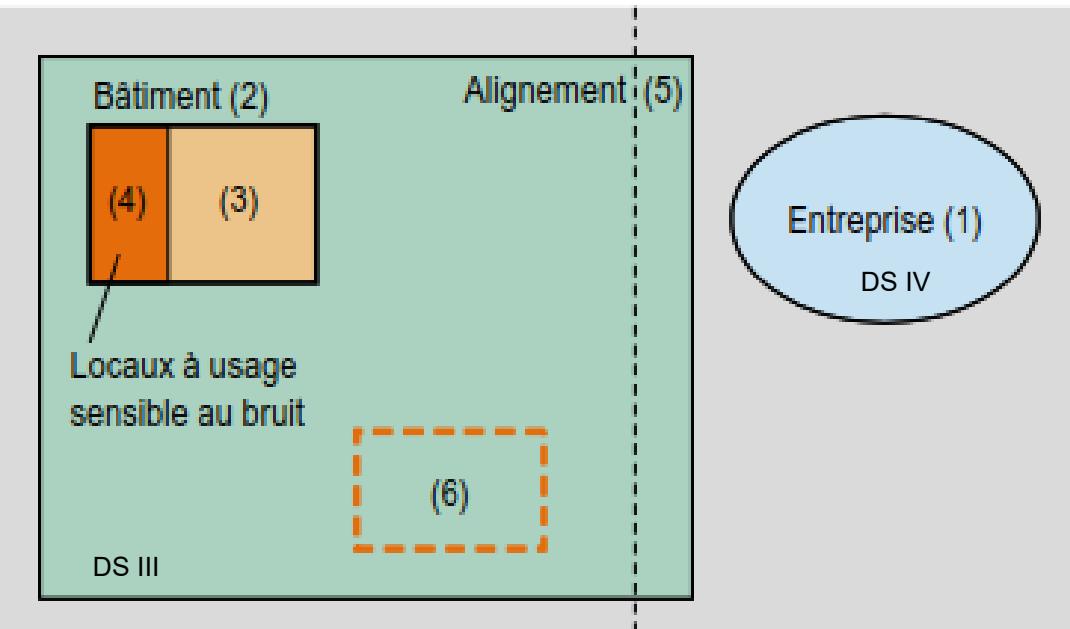
- Art. 7 OPB → VP ou art. 8 → VLI ?
 - Sources de nuisances sonores
 - Puissance acoustique
(fournisseur ? mesure ? autre?)
 - Période d'utilisation
 - Composantes tonales et impulsives
 - Si dépassements
- ➔ Définir un catalogue de mesures de lutte contre le bruit



EPFL Bruit industriel



Exercice: situation et questions a - c



> *Détermination et évaluation du bruit de l'industrie et de l'artisanat, OFEV, page 28*

Aide à l'exécution pour les installations industriels et artisanales

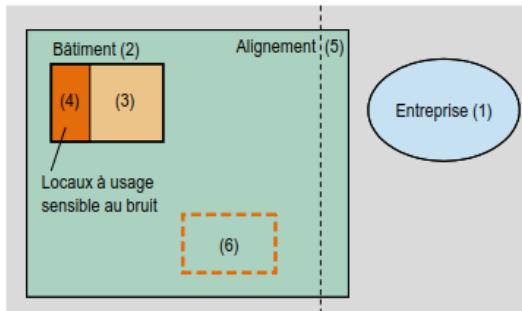
Il est prévu de construire une entreprise (1) émettant passablement de bruit. Un bâtiment (2) est situé sur la parcelle voisine (zone mixte, DS III). La partie plus proche et actuellement inhabitée (3) est exposée à des immissions dépassant la valeur limite, ce qui n'est pas le cas de la partie plus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

- 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)?
- 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?
- Que se passerait-il si, ultérieurement, un nouveau bâtiment venait à être construit sur la parcelle d'habitation (6), partiellement construite seulement, ou que le bâtiment existant venait à être transformé, et que des locaux à usage sensible au bruit devaient se situer plus près de la source, voire même au niveau de l'alignement (5)? Pour une nouvelle construction, faut-il uniquement que la VLI au milieu de la fenêtre soit respectée? Faut-il assainir la source de bruit? Quel rôle joue le type de l'installation bruyante (privée, publique, concessionnaire)?

EPFL Bruit industriel



Exercice: réponses



> Détermination et évaluation du bruit de l'industrie et de l'artisanat, OFEV 2024 page 25

- a) **Art. 39, al. 1, OPB :** les immissions de bruit doivent être mesurées au milieu de la fenêtre ouverte des locaux à usage sensible au bruit. 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).
- Art. 36 OPB:** il faut déterminer la pollution sonore 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 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) 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 démolie 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 (comparaison état existant sans projet VERSUS état futur avec projet).
- 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 consent. Le coût des mesures est 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. Le type d'installation (publique, concessionnaire, privée) ne joue en l'occurrence aucun rôle.

EPFL Bruit routier



Annexe 3 OPB

- 33 Détermination du trafic moyen de jour et de nuit des véhicules à moteur

¹ Le trafic moyen de jour et de nuit (N_t , N_n) ainsi que les volumes de trafic partiels (N_{t_1} , N_{t_2} , N_{n_1} , N_{n_2}) sont déterminés comme il suit:

- pour les routes existantes, par comptage des véhicules;
- pour les routes qui seront construites ou modifiées, sur la base de prévisions du trafic.

² Si les données obtenues par les comptages des véhicules sont insuffisantes ou que l'on ne dispose pas de prévisions détaillées, les volumes de trafic N_t , N_n , N_{t_1} , N_{t_2} , N_{n_1} et N_{n_2} se calculent sur la base du trafic journalier moyen (TJM; véhicules en 24 h):

Agrandir le tableau

$N_t = 0,058 \cdot \text{TJM}$	$N_n = 0,009 \cdot \text{TJM}$
$N_{t_1} = 0,90 \cdot N_t$	$N_{n_1} = 0,95 \cdot N_n$
$N_{t_2} = 0,10 \cdot N_t$	$N_{n_2} = 0,05 \cdot N_n$

~véhicules légers

~véhicules bruyants

- 35 Corrections de niveau

¹ La correction de niveau K_1 pour le bruit des véhicules à moteur se calcule à partir du trafic moyen de jour et de nuit comme il suit:

$$K_1 = -5 \text{ pour } N < 31,6$$

$$K_1 = 10 \cdot \log(N/100) \text{ pour } 31,6 \leq N \leq 100$$

$$K_1 = 0 \text{ pour } N > 100$$

N représente le trafic horaire des véhicules à moteur N_t ou N_n .

² La correction de niveau K_2 pour le bruit des chemins de fer est égale à -5 . Pour les grincements fréquents et nettement perçus, la correction de niveau est égale à 0 .

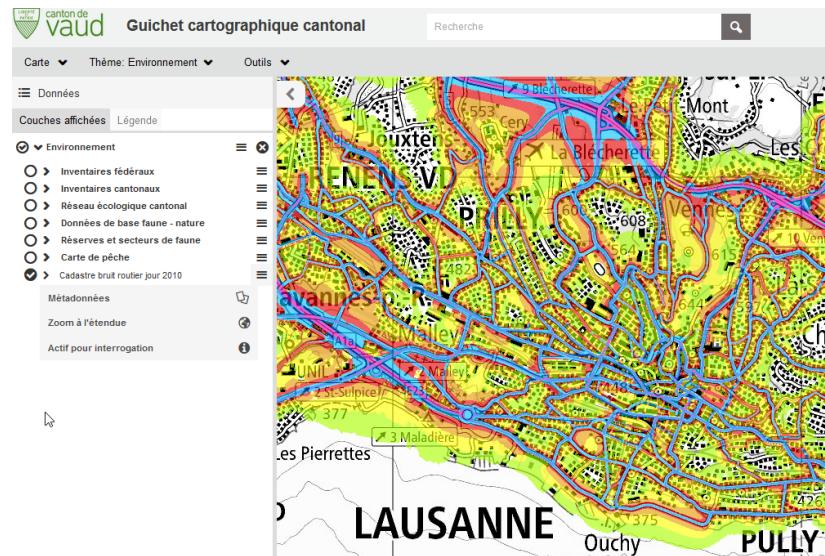
³ Le TJM est déterminé en fonction des règles reconnues en matière de technique et de planification du trafic.

Périodes
Jour : 6h-22h
Nuit : 22h-6h

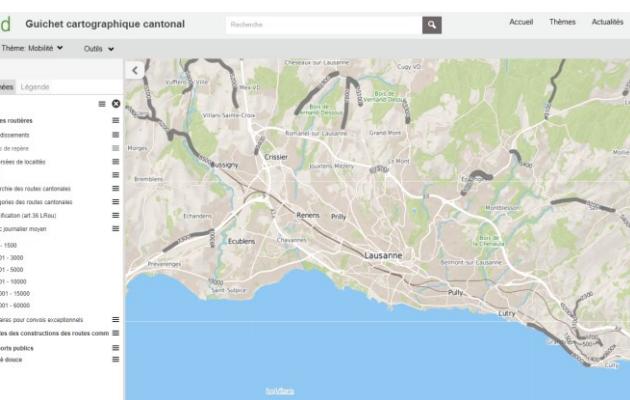
EPFL Bruit routier



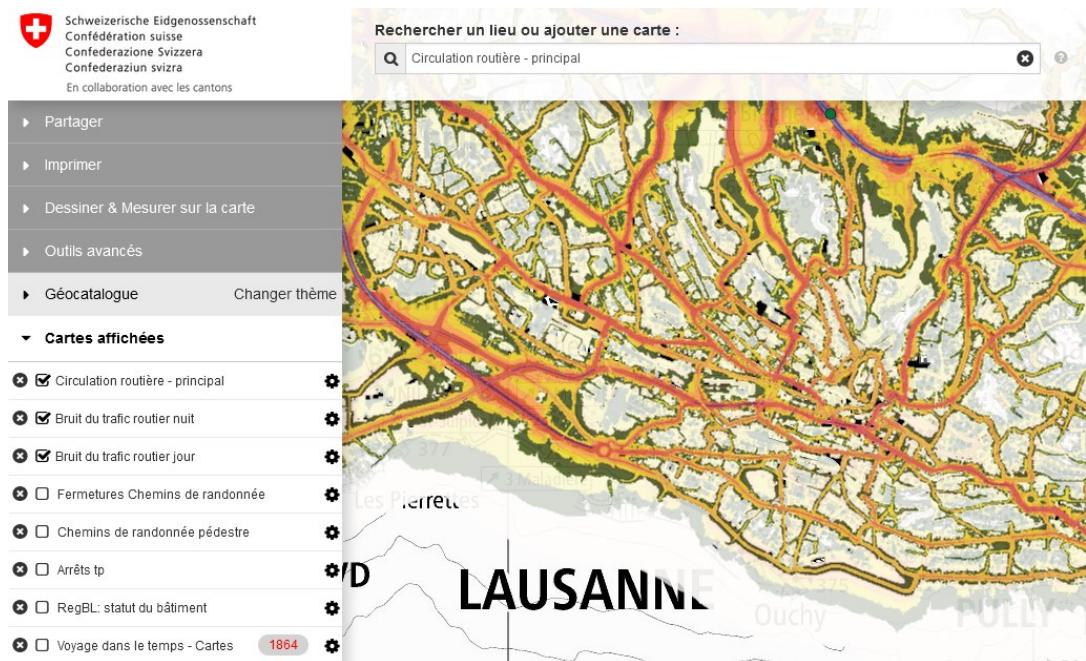
Cadastre du bruit routier selon STL86+ (Vaud, année 2010, jour, sur geo.vd.ch)



TJM
2022



Cadastre du bruit routier (confédération, sonBASE année 2015 jour/nuit, sur map.geo.admin.ch)



Trafic

- Réseau de base - aucun indicateur disponible
- Réseau de base
- Réseau de base - SWISS10
- Réseau étendu - aucun indicateur disponible
- Réseau étendu
- Réseau étendu - SWISS10
- △ Autre réseau - aucun indicateur disponible
- ▲ Autre réseau
- Autre réseau - SWISS10

Niveau d'évaluation Lr [dB(A)] (22:00 - 06:00)
≥ 75
70 - 74.9
65 - 69.9
60 - 64.9
55 - 59.9
50 - 54.9
45 - 49.9
40 - 44.9
< 40

Valeur limite pour habitation stricte (DS II)

Si vous souhaitez obtenir un affichage plus détaillé, veuillez vous adresser au service compétent.

EPFL

Bruit routier



Bruit routier

- Cadastre du bruit routier VD sonROAD18 en cours...
- Projet d'assainissement du bruit routier
(échéance 2015 pour RN, 2018 pour RC et RCom)



Exemple: Cadastre 4D
sonROAD18 de Zürich
https://3d.stzh.ch/appl/3d/strassenlaerm4d_public/#id=1499

→ Mesures du bruit, si manque d'informations

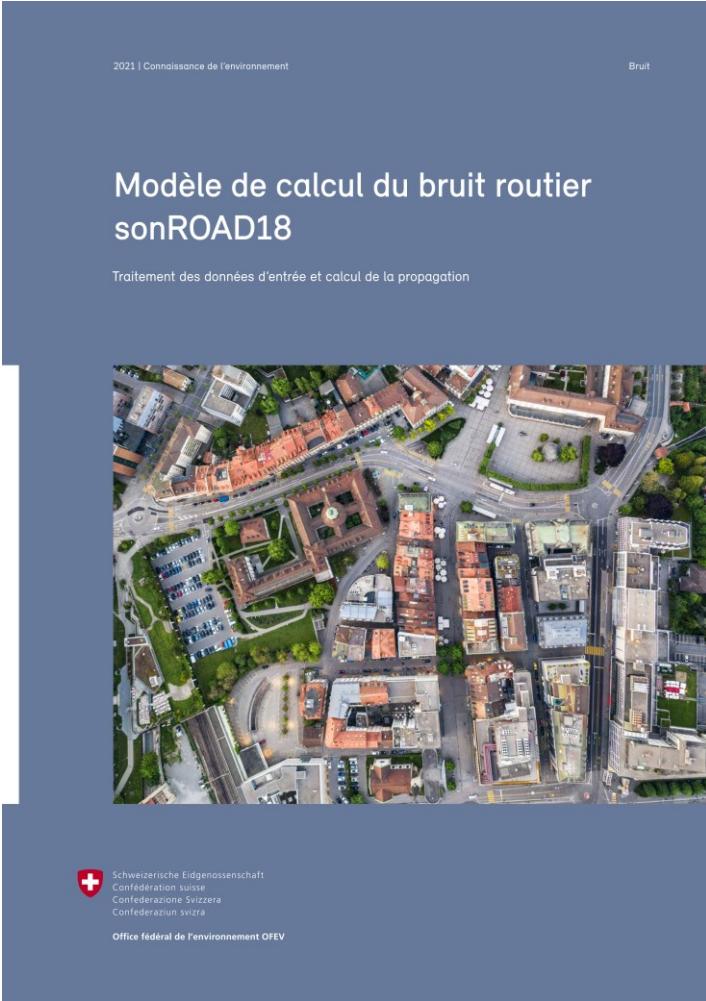
→ Cadastre 3D sonROAD18 en cours (coordination CSD GE)

EPFL Bruit routier



Dès le 01.07.2023, calcul du bruit routier avec sonROAD18 (STL86+)

Études d'impact sur l'environnement



2023 | Connaissance de l'environnement

Bruit

Modèle de calcul du bruit routier
sonROAD18

Traitements des données d'entrée et calcul de la propagation

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral de l'environnement OFEV



EPFL Bruit routier



Dès le 01.07.2023, calcul du bruit routier avec sonROAD18 (STL86+)

Canton de Vaud (01.01.2023)



BRUIT ROUTIER DIRECTIVE D'APPLICATION SONROAD18

En vigueur dès le 1^{er} janvier 2023



Office fédéral des Route OFROU (01.07.2024)

Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Manuel technique T/U (Tracé/Environnement) Fiche technique étude de projets	21 001-20103
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication Office fédéral des routes OFROU Division Infrastructure routière I	Détermination du bruit routier sur le réseau des routes nationales	V4.02 01.07.2024 Page 1 de 16

Préambule

Avec la publication de l'"Aide à l'exécution sonROAD18 - Recommandations du modèle", l'OFEV recommande le modèle d'émissions sonROAD18 pour les calculs du bruit routier à partir du 1^{er} juillet 2023 et la norme ISO 9613-2 pour la propagation du bruit. Malgré les nombreux documents disponibles sur le site Internet de l'OFEV¹, des clarifications sont encore nécessaires pour que les calculs de bruit dans les projets de l'OFROU puissent être effectués de manière uniforme, indépendamment des bureaux d'acoustique mandatés. En particulier à partir de 50-100 m environ, les influences météorologiques gagnent en importance et nécessitent la définition d'exigences supplémentaires pour la modélisation du bruit (chap. 2.5). La présente fiche technique est la troisième version et reflète l'état des connaissances au moment de sa publication.

Depuis la recommandation de sonROAD18, le bruit routier est en principe déterminé par calcul, ce qui rend généralement superflus les mesurages acoustiques et les corrections de bruit à l'immission. Des mesurages acoustiques proches de la source sonore peuvent néanmoins être utiles en fonction de la situation (p. ex. contrôle ciblé du modèle de calcul). Les éventuels mesurages doivent impérativement être discutés avec le soutien technique (FU) avant d'être effectués.

1 Détermination du bruit routier sur le réseau des RN

1.1 But de la fiche technique

- La présente fiche technique clarifie certaines questions ouvertes relatives à la détermination du bruit routier sur le réseau des routes nationales.
- La détermination du bruit routier s'effectue selon les instructions de l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) et du Manuel du bruit routier (publication OFEV/OFROU UV-0637) et des documents publiés par l'OFEV concernant sonROAD18¹. La présente fiche technique fournit des précisions complémentaires à ces instructions de base.
- Comme le Manuel du bruit routier est en cours de révision et qu'il se réfère encore au modèle de calcul du bruit STL86+, l'Aide à l'exécution sonROAD18 - Recommandations du modèle [OFEV UV2314] ainsi que la présente fiche technique font foi en cas de différences concernant la détermination du bruit.

1.2 Bases essentielles pour la détermination du bruit routier

- Les documents de base essentiels pour la détermination du bruit routier sont énumérés ci-dessous :
 - Loi fédérale du 7.10.1983 sur la protection de l'environnement (LPE), RS 814.01.
 - Ordonnance du 15.12.1986 sur la protection contre le bruit (OPB), RS 814.41.
 - Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (LAT), RS 700.
 - Ordonnance du 28 juin 2000 sur l'aménagement du territoire (OAT), RS 700.1.
 - Ordonnance du DFJP du 24 septembre 2010 sur les instruments de mesure des émissions sonores, RS 941.210.1.
 - Manuel du bruit routier, aide à l'exécution pour l'assainissement. L'environnement pratique, publication UV-0637, OFEV-OFROU, 2006 (en cours de révision).
 - Annexe 1b du Manuel du bruit routier : Valeurs caractéristiques des revêtements - Mode d'emploi pour l'application à l'acoustique des revêtements.
 - Aide à l'exécution sonROAD18 - Recommandations du modèle, UV2314, OFEV, 2023.

¹ www.bafu.admin.ch/sonroad18

EPFL Bruit routier



Dès le 01.07.2023, calcul du bruit routier avec sonROAD18 (STL86+)

NOUVEAU AVEC SONROAD18

- Modèle de calcul des émissions, selon catégories Swiss10+ >>
- Propagation selon ISO 9613-2 (idem STL)
- Hauteur de la source à 5cm (STL, 80cm)
- Séparation propulsion/roulement
- Directivité de la source et types de surface
- Évaluation de situations particulières, p. ex:
 - abaissement de vitesses, catégories de véhicules (électriques!), composition de trafic, etc.

$$L_W[c, i] = 10 \lg (10^{0.1L_{W,P}[c,i]} + 10^{0.1L_{W,R}[c,i]}) + \Delta L_{W,\theta}[c, i]$$

Bruit de
propulsion

Bruit de
roulement

Correction
de directivité
verticale (0-3
dBA)

Source: EMPA

1		Bus
2		Motocycle
3		Voiture de tourisme
4		Voiture de tourisme avec remorque
5		Voiture de livraison
6		Voiture de livraison avec remorque
7		Voiture de livraison avec semi-remorque
8		Camion
9		Train routier
10		Véhicule articulé



Swiss10Converter

EPFL Bruit routier



Exemple : Nouvelle construction (route construite <85) → Art. 31 OPB

1° calcul des émissions sonROAD18 → (WebTool EMPA, <https://sonroad18.empa.ch/>) → L_{r,e} (1m) ou L_{wA'}

2° calcul de l'atténuation de la distance, source linéaire: L_r = L_{wA'} ou L_{r,e} (1m) – atténuation distance ($10 \times \log(d/d_0)$)

[Home](#) [Tronçon](#) [Mesurages CPX](#) [Correction du revêtement](#) [A propos de](#) [sonRAIL](#) [sonTRAM](#) [Support](#) [Connecter](#) [FR](#)

Version de l'outil en ligne: 1.5

SONROAD18

Bienvenue sur l'outil web sonROAD18

sonROAD18 est un modèle de calcul du bruit routier appartenant à l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Il utilise les catégories de véhicules SWISS10 et les corrections de revêtement K1 et K2.

L'outil web sonROAD18 est une application web qui peut être utilisée par les ingénieurs, les planificateurs et les autorités, pour l'évaluation de situations et pour l'échange et le renforcement de la base de connaissance. L'outil «Connecter». Les suggestions, critiques et souhaits peuvent être soumis via ce formulaire.

Les rapports techniques sur sonROAD18 sont publiés sur le site de l'Office fédéral de l'environnement (www.bafu.admin.ch/sonroad18).

sonROAD18 a été développé sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement et de l'essai des matériaux et de recherche (Empa). L'outil web sonROAD18 a été développé par l'Institut de recherche sur les matériaux et les systèmes de transport (IRTS) de l'EPFL.

Paramètres de calcul enregistrés: Please choose... (Public)

Entrées: Réinitialiser toutes les entrées

Médiations: Projet: [empty], Tronçon: [empty], Commune: [empty], Kilomètre: [empty], Date: [empty], Traité par: [empty], Remarque: [empty]

Correction du revêtement: K10_0dB

Angle d'inclinaison [%]: 0

Température de l'air (°C): 10

Pente [%]: 0

Distribuer les volumes de trafic de manière égale dans les deux sens de circulation et utiliser un gradient négatif pour le sens opposé

Grisements de tram (utiliser la correction de niveau K2=0 au lieu de K2=-5)

Convertisseur SWISS10 (section de route complète):

Vitesse signalisée: 80

Trafic journalier moyen TJM: 10000

Nombre de véhicules par heure journalier: Jour: 592.21, Nuit: 68.67

Part des véhicules lourds journalier [%]: 8.49, 10.48

Données relatives au trafic (toute la section de la route):

Cle de répartition: RC 300m, 2 voies

Vitesse transférée à l'aide de: Vitesse signalisée, Cle de répartition

Distribuer les volumes de trafic en utilisant: TJM, Nuit et N2

Vitesses (voie de circulation):

	Jour	Nuit
SWISS10	70.04	61.15
Bus	0.00	0.00
Véhicules agricoles	0.00	0.00
Véhicules électriques	0.00	0.00
Tram	0.00	0.00

Volume de trafic par heure (voie de circulation):

	Jour	Nuit
SWISS10	298.09	34.34
Bus	0.00	0.00
Véhicules agricoles	0.00	0.00
Véhicules électriques	0.00	0.00
Tram	0.00	0.00

Résultats / Aperçu (voie de circulation):

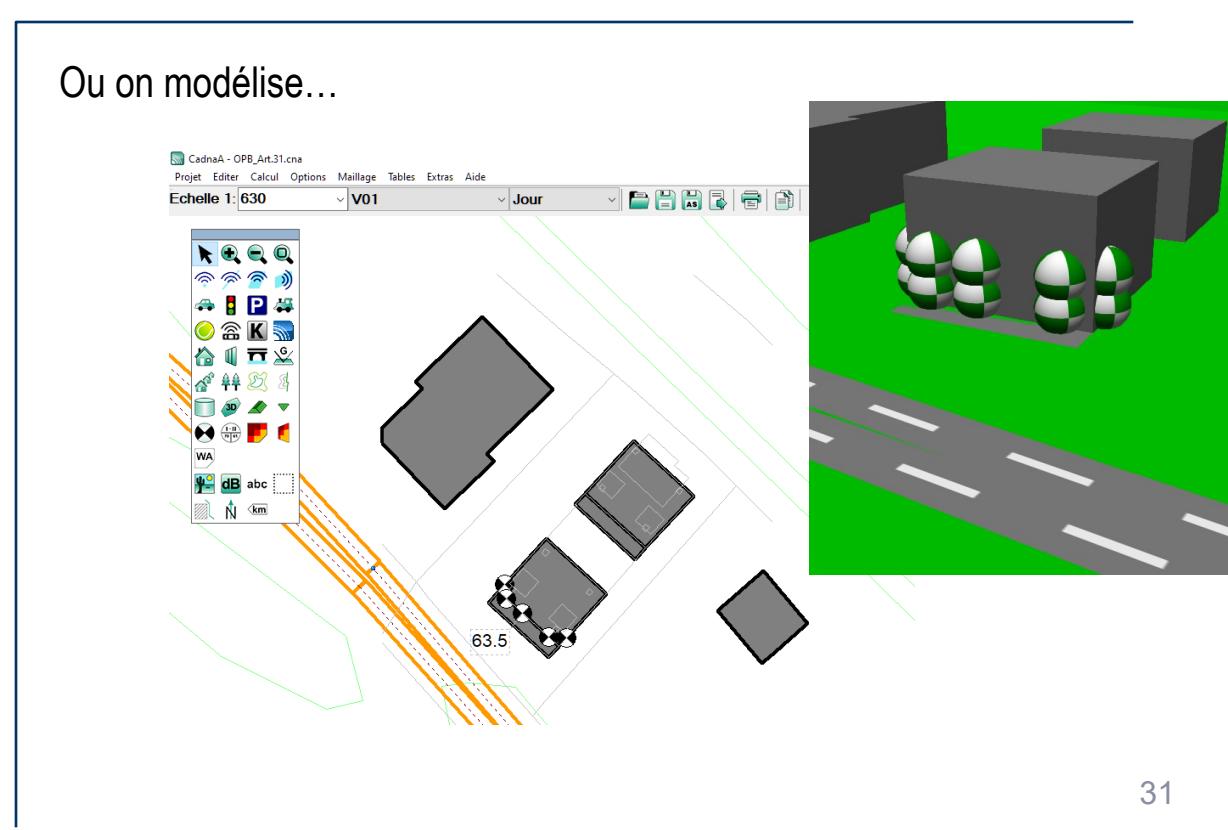
	L _{wA'} (par mètre)	L _{eq} (7.5m)	Correction K1	L _{r,e} (1m)	L _r (7.5m)
Jour	73.04	61.15	0.00	70.04	61.15
Nuit	62.86	51.96	-1.62	59.22	50.33

Toutes les émissions sonores sont indiquées par voie de circulation en dB(A). La correction K1 est calculée sur la base du nombre de véhicules journalier selon le convertisseur SWISS10.

Calculer, Copier dans presse-papiers, Afficher les tableaux

Graphique des résultats: Niveau de la puissance acoustique L_{wA'}

Le graphique montre le niveau de puissance acoustique L_{wA'} en fonction de la fréquence en Hz. Les courbes indiquent les niveaux de puissance acoustique pour les bruits de propulsion (rouge), de roulement (vert) et total (bleu).





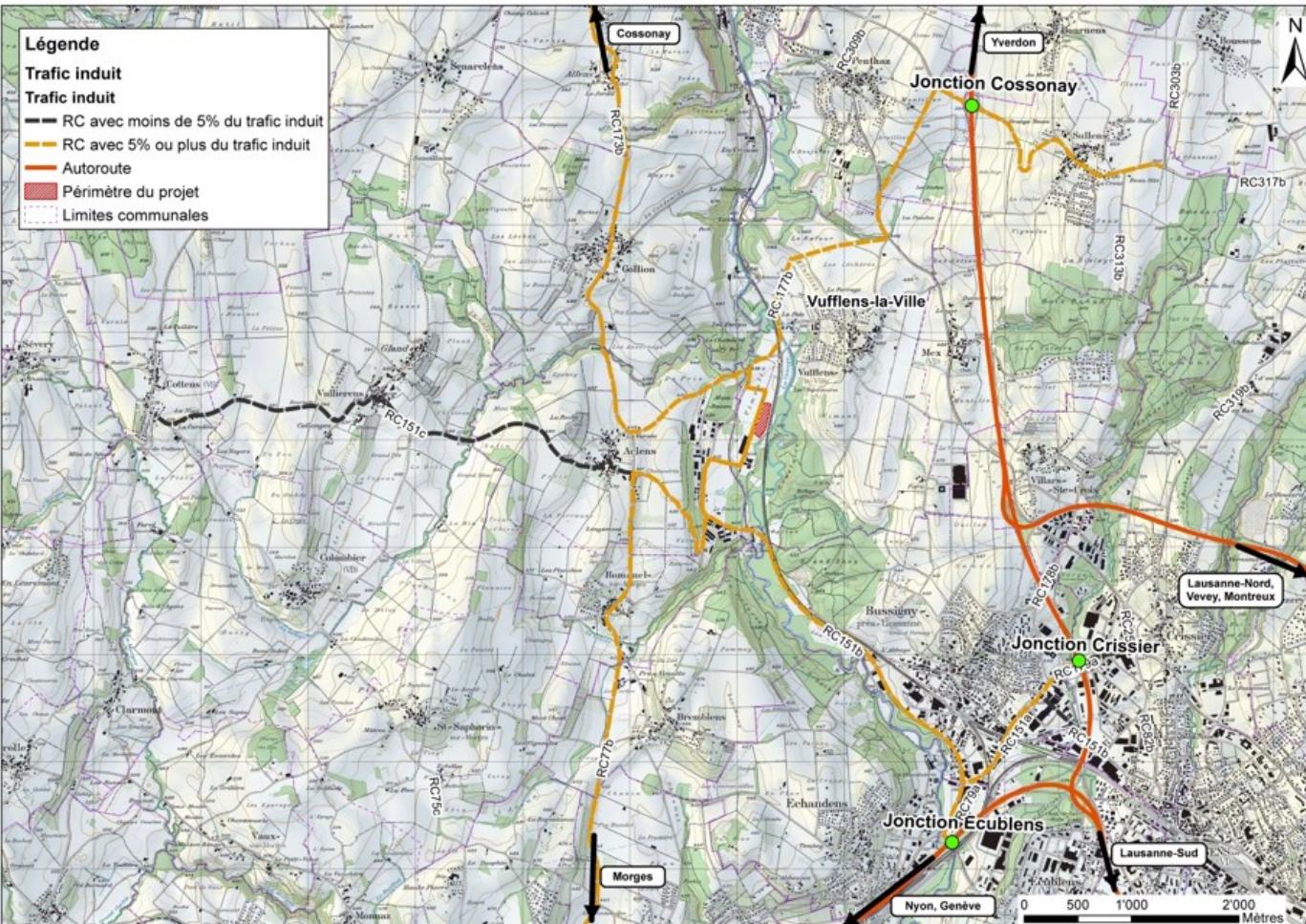
Pause?

EPFL Bruit routier



Exemple cours bruit I: H2M, ECOSOR, site de traitement/recyclage, Vufflens-la-Ville

Exemple cours bruit II: Gare de Lausanne



Art. 9 OPB

L'exploitation de l'installation ne doit pas entraîner la perception d'immissions de bruit plus élevées (+0.5 dB(A) selon la pratique cantonale), en raison de l'utilisation accrue d'une voie de communication nécessitant un assainissement

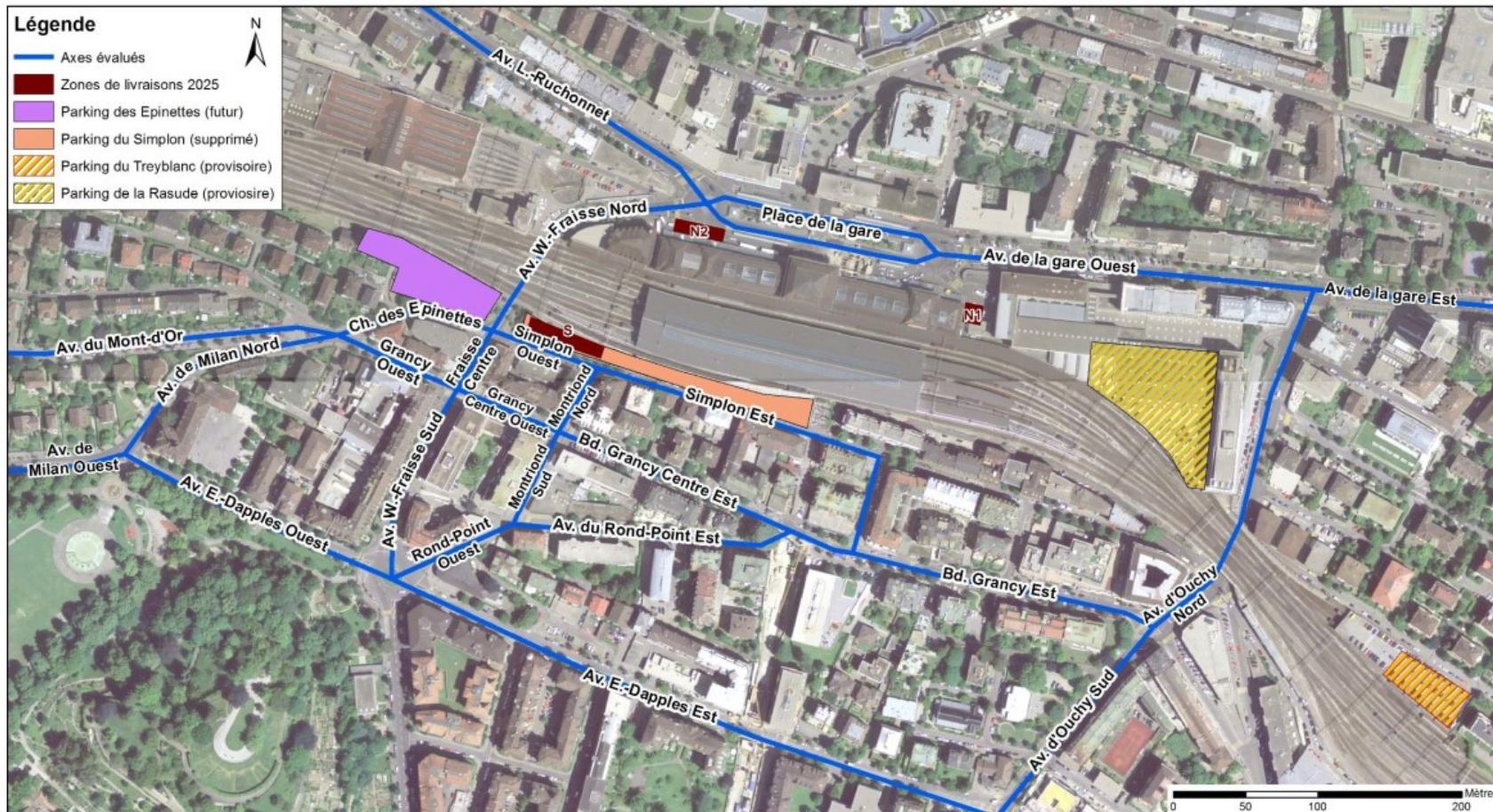
(+1.0 dB(A) selon la pratique cantonale pour les projets situés dans les périmètres de centre, selon le plan directeur cantonal)

EPFL Bruit routier



Exemple cours bruit I: H2M, ECOSOR, site de traitement/recyclage, Vufflens-la-Ville

Exemple cours bruit II: Gare de Lausanne



EPFL Bruit routier



Exemple: Gare de Lausanne → Art. 9 OPB



Lausanne Gare, seconde grande entrée, côté Sud



EPFL Bruit routier



Exemple: Gare de Lausanne → Art. 9 OPB

Art. 9 Utilisation accrue des voies de communication

L'exploitation d'installations fixes nouvelles ou notamment modifiées ne doit pas entraîner:

- a. un dépassement des valeurs limites d'immission consécutif à l'utilisation accrue d'une voie de communication ou
- b. la perception d'immissions de bruit plus élevées en raison de l'utilisation accrue d'une voie de communication nécessitant un assainissement.

- ➔ Perception d'immission de bruit plus élevées =
+1 dB(A) par rapport à l'état de référence (zone de centre pratique vaudoise)
- ➔ **≈ +25% de trafic** par rapport à l'état de référence, selon STL86+ toujours valable avec son sonROAD18, pour une composition égale de trafic

EPFL Bruit routier



Exemple: Gare de Lausanne, tableau des trafics induits → Art. 9 OPB

Axe routier	TJM 2030 sans projet	Trafic induit						Trafic supprimé			Fermeture au trafic de la Rue du Simplon	TJM 2030 avec projet*	Modification du trafic liée au projet			
		Livraisons supplémentaires		Création du parking des Épinettes			Suppression du parking du Simplon et piétonisation de la Rue									
		[vén..]]	[cityliner*]]	[PL]]	[VL]]	[ML]]	[MC]]	[VL]]	[ML]]	[MC]]						
Rue du Simplon Ouest	2'600	107	42	0	0	0	-550	-550	-380	-1'100	169	169	-94%			
Rue du Simplon Est	2'580	0	0	0	0	0	-550	-550	-380	-1'100	0	0	-100%			
Pass. de Montriond nord	798	107	42	0	0	0	-220	-330	-228	0	169	169	-79%			
Pass. de Montriond sud	1'400	21	9	0	0	0	0	0	0	0	1'430	1'430	2%			
Bd. de Grancy Ouest	7'351	88	41	1'350	174	218	-253	-611	-258	0	8'100	8'100	10%			
Bd. de Grancy centre ouest	3'792	102	41	0	35	0	-429	-308	-133	0	3'100	3'100	-18%			
Bd. de Grancy centre est	3'911	17	7	0	35	0	-429	-308	-133	0	3'100	3'100	-21%			
Bd. de Grancy Est	5'690	17	7	0	35	0	-495	-83	-171	0	5'000	5'000	-12%			
Av. du Rond-point ouest	1'688	21	8	0	0	0	-83	-160	-76	1'100	2'500	2'500	48%			
Av. du Rond-point est	1'718	0	0	0	0	0	-83	-160	-76	1'100	2'500	2'500	46%			
Av. d'Ouchy Sud	8'597	8	5	0	35	0	-165	-28	-152	0	8'300	8'300	-3%			
Av. d'Ouchy Nord	11'127	1	2	0	0	0	-165	-28	-38	0	10'900	10'900	-2%			
Av. L.-Ruchonnet	17'023	23	12	1'350	69	218	-220	-138	-38	0	18'300	18'300	8%			
Av. de la Gare Ouest	17'344	24	17	0	69	0	-55	0	0	0	17'400	17'400	0%			
Av. de la Gare Est	17'664	34	19	0	69	0	-220	-28	-38	0	17'500	17'500	-1%			
Place de la Gare	17'354	13	18	0	69	0	-55	0	0	0	17'400	17'400	0%			
Av. W.-Fraisse Nord	12'175	39	30	1'350	139	218	-275	-138	-38	0	13'500	13'500	11%			
Av. W.-Fraisse Centre	8'244	95	46	1'350	174	218	-495	-523	-209	0	8'900	8'900	8%			
Av. W.-Fraisse Sud	3'074	0	2	324	42	52	-39	-110	-46	0	3'300	3'300	7%			
Av. E. Dapples Ouest	5'402	12	5	0	0	0	-28	-61	-30	0	5'300	5'300	-2%			
Av. E. Dapples Est	4'649	12	5	0	35	0	0	0	0	0	4'700	4'700	1%			
Av. de Milan Nord	3'494	27	16	405	52	65	-72	-204	-84	0	3'700	3'700	6%			
Av. de Milan Ouest	7'615	32	18	405	42	65	-99	-264	-114	0	7'700	7'700	1%			
Av. du Mont-d'Or	5'260	48	27	621	80	100	-154	-407	-175	0	5'400	5'400	3%			
Ch. des Épinettes	2'471	-13	1	1350	174	218	0	0	0	0	4'200	4'200	70%			

* Les véhicules de livraison de type "cityliner" sont considérés dans 2 catégories : 50% véhicules léger et 50% véhicules bruyants

TJM : Trafic journalier moyen

PL : Poids lourds

VL : Véhicules légers

MC : Deux roues motorisés (motos)

EPFL Bruit routier



Exemple: Gare de Lausanne, tableau des émissions → Art. 9 OPB

Axes routiers	État 2030 - Emissions sonores					
	Sans projet		Avec projet		Différences induites par le projet	
	Jour dB(A)	Nuit dB(A)	Jour dB(A)	Nuit dB(A)	Jour dB(A)	Nuit dB(A)
Rue du Simplon Ouest	72.3	61.9	65.1	62.1	-7.2	0.2
Rue du Simplon Est	72.1	61.1	0.0	0.0	-72.1	-61.1
Pass. de Montriond nord	67.3	57.8	65.1	62.1	-2.2	4.3
Pass. de Montriond sud	68.8	59.7	69.2	60.9	0.4	1.2
Bd. de Grancy Ouest	75.8	66.6	76.1	67.6	0.3	1.0
Bd. de Grancy centre ouest	73.0	63.7	72.2	64.5	-0.8	0.8
Bd. de Grancy centre est	72.8	63.5	71.3	62.0	-1.5	-1.5
Bd. de Grancy Est	74.5	65.1	73.3	63.9	-1.2	-1.2
Av. du Rond-point ouest	69.6	60.0	69.6	60.9	0.0	0.9
Av. du Rond-point est	69.7	60.1	69.4	59.9	-0.3	-0.2
Av. d'Ouchy Sud	76.7	67.1	76.2	66.5	-0.5	-0.6
Av. d'Ouchy Nord	77.8	68.2	77.7	68.1	-0.1	-0.1
Av. L.-Ruchonnet	79.6	70.1	80.0	70.7	0.4	0.6
Av. de la Gare Ouest	79.7	70.2	79.8	70.3	0.1	0.1
Av. de la Gare Est	79.8	70.2	79.8	70.4	0.0	0.2
Place de la Gare	79.7	70.2	79.8	70.3	0.1	0.1
Av. W.-Fraise Nord	76.8	69.6	77.6	70.4	0.8	0.8
Av. W.-Fraise Centre	75.1	67.9	75.6	68.8	0.5	0.9
Av. W.-Fraise Sud	70.8	63.6	71.1	63.8	0.3	0.2
Av. E. Dapples Ouest	74.6	65.1	74.5	65.1	-0.1	0.0
Av. E. Dapples Est	74.0	64.4	74.1	64.7	0.1	0.3
Av. de Milan Nord	71.3	62.8	71.5	63.6	0.2	0.8
Av. de Milan Ouest	74.7	66.2	74.6	66.5	-0.1	0.3
Av. du Mont-d'Or	73.4	64.9	73.3	65.5	-0.1	0.6
Ch. des Épinettes	70.8	64.2	73.5	66.1	2.7	1.9

Voir pour les axes avec une modification notable si:

- Bâtiments déjà >VLI
→ péjoration?
- Bâtiments <VLI
→ passage à >VLI?

Si oui, mesures de protection à prévoir!

EPFL Bruit routier



Exemple : Gare de Lausanne, Boulevard de Grancy Ouest



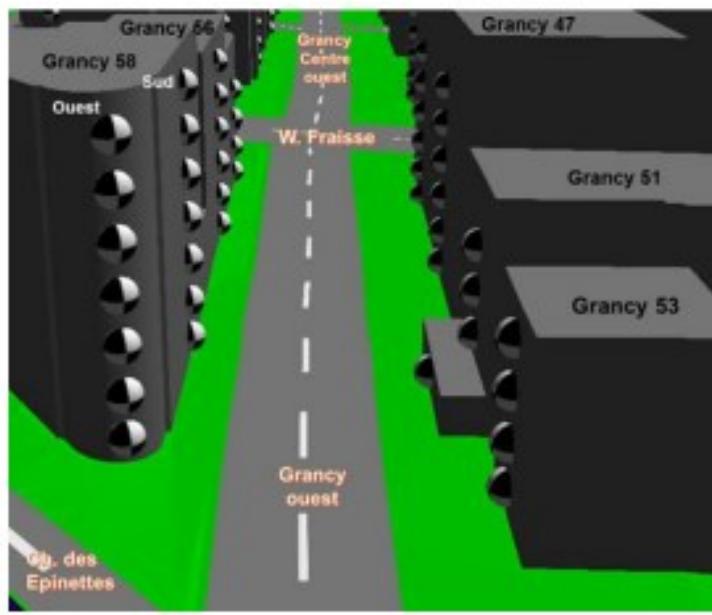
Boulevard de Grancy Ouest

EPFL Bruit routier

Études d'impact sur l'environnement

Exemple :

Adresse	Etage	Valeurs limites (VLI) [dB(A)]		Etat 2030 Sans projet				Etat 2030 Avec projet				Différence avec/sans projet [dB(A)]	
				Immissions [dB(A)]		Ecarts aux VLI [dB(A)]		Immissions [dB(A)]		Ecarts aux VLI [dB(A)]			
		Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit		
Bd de Grancy 58, Sud*	Rez	70		67.3	-2.7			67.7	59.3	-2.3		0.4	
	1	65	55	67.1	57.9	2.1	2.9	67.4	59	2.4	4.0	0.3 1.1	
	2	65	55	66.3	57.2	1.3	2.2	66.6	58.2	1.6	3.2	0.3 1.0	
	3	65	55	65.5	56.4	0.5	1.4	65.8	57.4	0.8	2.4	0.3 1.0	
	4	65	55	64.9	55.8	-0.1	0.8	65.2	56.8	0.2	1.8	0.3 1.0	
	5	65	55	64.2	55.1	-0.8	0.1	64.5	56.2	-0.5	1.2	0.3 1.1	
Bd de Grancy 53	6	65	55	63.7	54.6	-1.3	-0.4	64	55.6	-1.0	0.6	0.3 1.0	
	Rez	70		65.8	-4.2			66.2	57.9	-3.8		0.4	
	1	65	55	65.9	57	0.9	2.0	66.4	58.1	1.4	3.1	0.5 1.1	
	2	65	55	65.5	56.6	0.5	1.6	66	57.7	1.0	2.7	0.5 1.1	
Bd de Grancy 51	3	65	55	64.8	56	-0.2	1.0	65.3	57.1	0.3	2.1	0.5 1.1	
	Rez	70		67.4	-2.6			67.7	59.3	-2.3		0.3	
	1	65	55	66	56.9	1.0	1.9	66.3	57.9	1.3	2.9	0.3 1.0	
	2	65	55	65.5	56.4	0.5	1.4	65.9	57.5	0.9	2.5	0.4 1.1	
Bd de Grancy 47	3	65	55	64.9	55.9	-0.1	0.9	65.3	56.9	0.3	1.9	0.4 1.0	
	Rez	70		65.9	-4.1			66.2	57.7	-3.8		0.3	
	1	65	55	65.9	56.8	0.9	1.8	66.2	57.8	1.2	2.8	0.3 1.0	
	2	65	55	65.6	56.4	0.6	1.4	65.9	57.5	0.9	2.5	0.3 1.1	
	3	65	55	65.1	55.9	0.1	0.9	65.4	57	0.4	2.0	0.3 1.1	
	4	65	55	64.5	55.4	-0.5	0.4	64.8	56.4	-0.2	1.4	0.3 1.0	
Bd de Grancy 45	5	65	55	64	54.9	-1.0	-0.1	64.3	55.9	-0.7	0.9	0.3 1.0	
	Rez	70		65.6	-4.4			65.9	57.6	-4.1		0.3	
	1	65	55	66	57.1	1.0	2.1	66.3	58	1.3	3.0	0.3 0.9	
	2	65	55	65.8	56.9	0.8	1.9	66.1	57.9	1.1	2.9	0.3 1.0	
	3	65	55	65.4	56.5	0.4	1.5	65.7	57.5	0.7	2.5	0.3 1.0	
	4	65	55	65	56.1	0.0	1.1	65.2	57	0.2	2.0	0.2 0.9	
Bd de Grancy 56	5	65	55	64.5	55.7	-0.5	0.7	64.7	56.6	-0.3	1.6	0.2 0.9	
	Rez	70		67.3	-2.7			67.6	59.2	-2.4		0.3	
	1	65	55	67	57.8	2.0	2.8	67.3	58.9	2.3	3.9	0.3 1.1	
	2	65	55	66.3	57.1	1.3	2.1	66.6	58.2	1.6	3.2	0.3 1.1	
	3	65	55	65.5	56.4	0.5	1.4	65.8	57.4	0.8	2.4	0.3 1.0	
	4	65	55	64.9	55.8	-0.1	0.8	65.1	56.8	0.1	1.8	0.2 1.0	
Bd de Grancy 54	5	65	55	64.3	55.2	-0.7	0.2	64.5	56.2	-0.5	1.2	0.2 1.0	
	Rez	70		67.3	-2.7			67.6	59.2	-2.4		0.3	
	1	65	55	66.9	57.9	1.9	2.9	67.2	58.9	2.2	3.9	0.3 1.0	
	2	65	55	66.2	57.2	1.2	2.2	66.4	58.1	1.4	3.1	0.2 0.9	
	3	65	55	65.4	56.4	0.4	1.4	65.6	57.4	0.6	2.4	0.2 1.0	



Boulevard de Grancy Ouest

Voir pour les axes avec une modification notable si:

- Bâtiments déjà >VLI
→ péjoration? OUI
- Bâtiments <VLI
→ passage à >VLI? OUI

Si oui, mesures de protection à prévoir!

EPFL Bruit routier



Exemple : Projet OFROU, N09 <85, respect des VLI



EPFL Bruit routier



Démarche: données requises

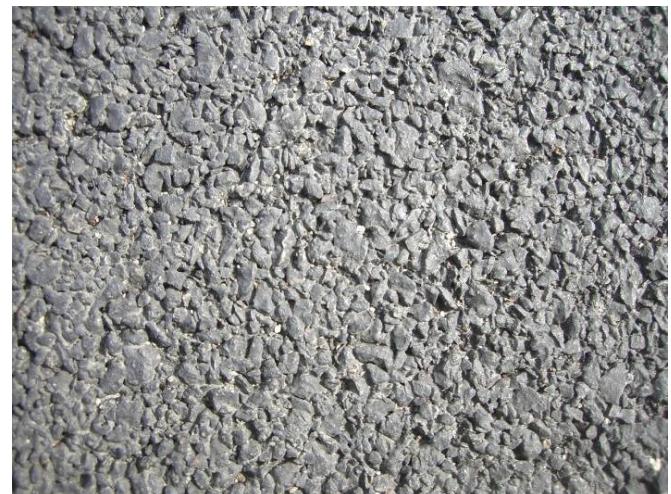
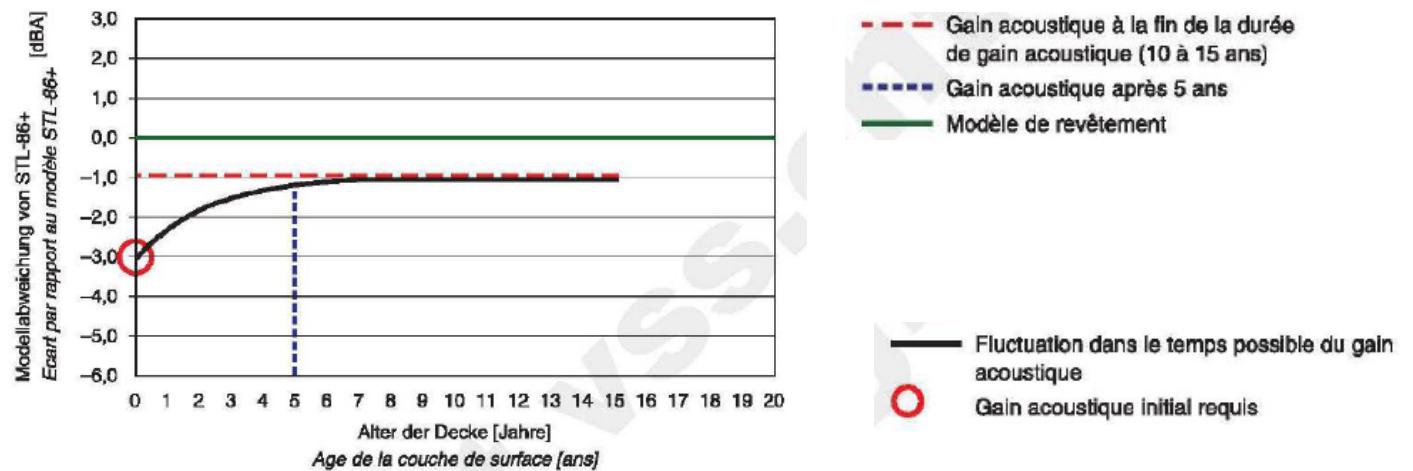
- Degrés de sensibilité au bruit
 - ➔ Buts : déterminer les valeurs-limites à appliquer
 - ➔ Sources : plans et règlements d'affectation communaux
- Affectations des récepteurs sensibles
 - ➔ Buts : déterminer les valeurs-limites à appliquer
 - ➔ Sources : cadastre foncier + visite de terrain
- Configurations du terrain, des sources et des obstacles
 - ➔ Buts : modéliser la propagation du bruit (actuelle et future)
 - ➔ Sources : MNT + cadastre foncier + visite de terrain

EPFL Bruit routier



Mesures de protection - source

- Diminution du trafic induit (redimensionnement du projet)
- Réalisation d'infrastructures routières (rond-point)
- Diminution de la vitesse de circulation (zone 30 km/h)
- Pose de revêtement phono-absorbant (pour vitesses > 50 km/h)



EPFL Bruit routier



Mesures de protection - source

Le 30 km/h en ville la nuit pourra se généraliser dans le canton de Vaud



VD: les zones à 30km/h pendant la nuit pour limiter le bruit pourront être généralisées / Le 12h30

La limitation de la vitesse à 30 km/h la nuit pourra être appliquée dans toutes les villes vaudoises, a annoncé le Conseil d'Etat vendredi. Après des essais "positifs" sur deux avenues, la ville de Lausanne entend de son côté généraliser la mesure.

Le long des avenues en test, Vinet et Beaulieu, le bruit a baissé de 2 à 3 décibels, auxquels il faut ajouter le bénéfice d'un décibel dû à un revêtement phonoabsorbant. Comme s'il y avait la moitié moins de trafic en terme de volume sonore ressenti. Lausanne entend déployer cette mesure "avec discernement" sur presque l'ensemble de son réseau. Une première suisse.

Source: [www.rts.ch](http://www.rts.ch/info/regions/vaud/10672931-le-30-kmh-en-ville-la-nuit-pourra-se-generaliser-dans-le-canton-de-vaud.html)

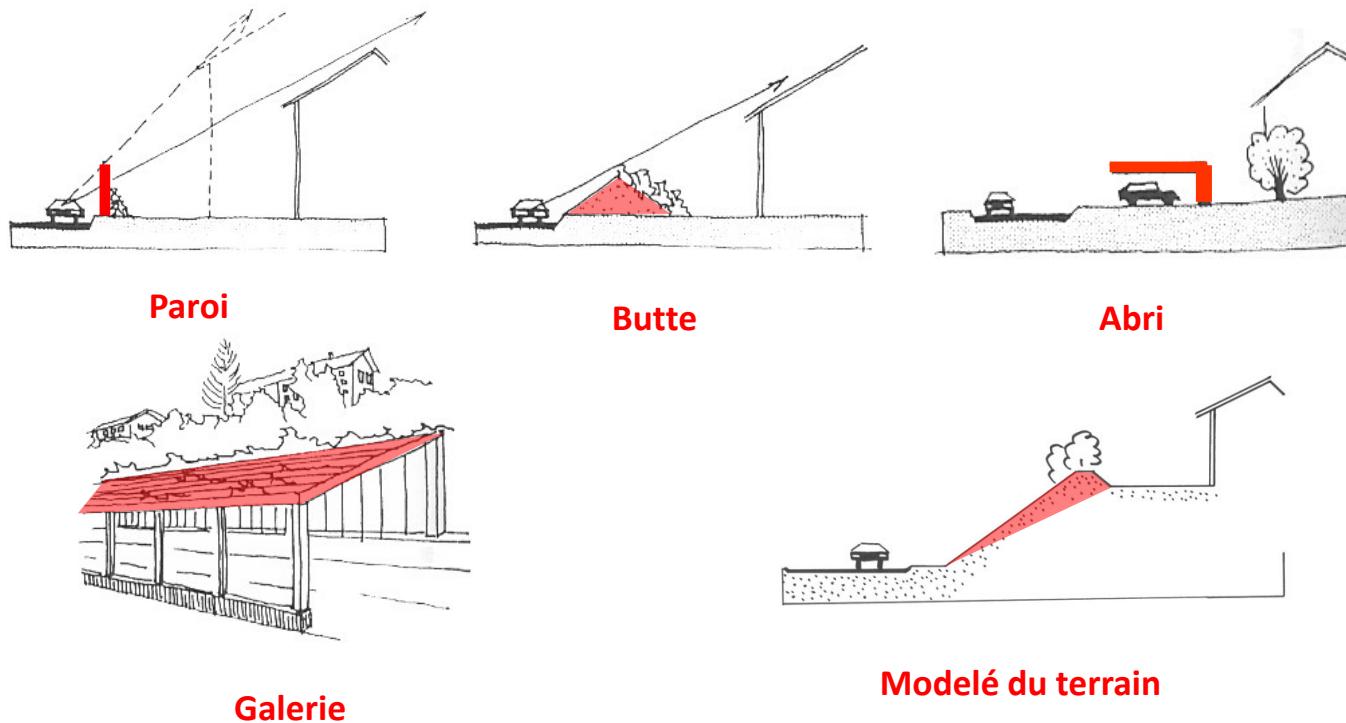
[https://www.rts.ch/info/regions/vaud/10672931-le-30-kmh-en-ville-la-nuit-pourra-se-generaliser-dans-le-canton-de-vaud.html](http://www.rts.ch/info/regions/vaud/10672931-le-30-kmh-en-ville-la-nuit-pourra-se-generaliser-dans-le-canton-de-vaud.html)

EPFL Bruit routier



Mesures de protection – chemin de propagation

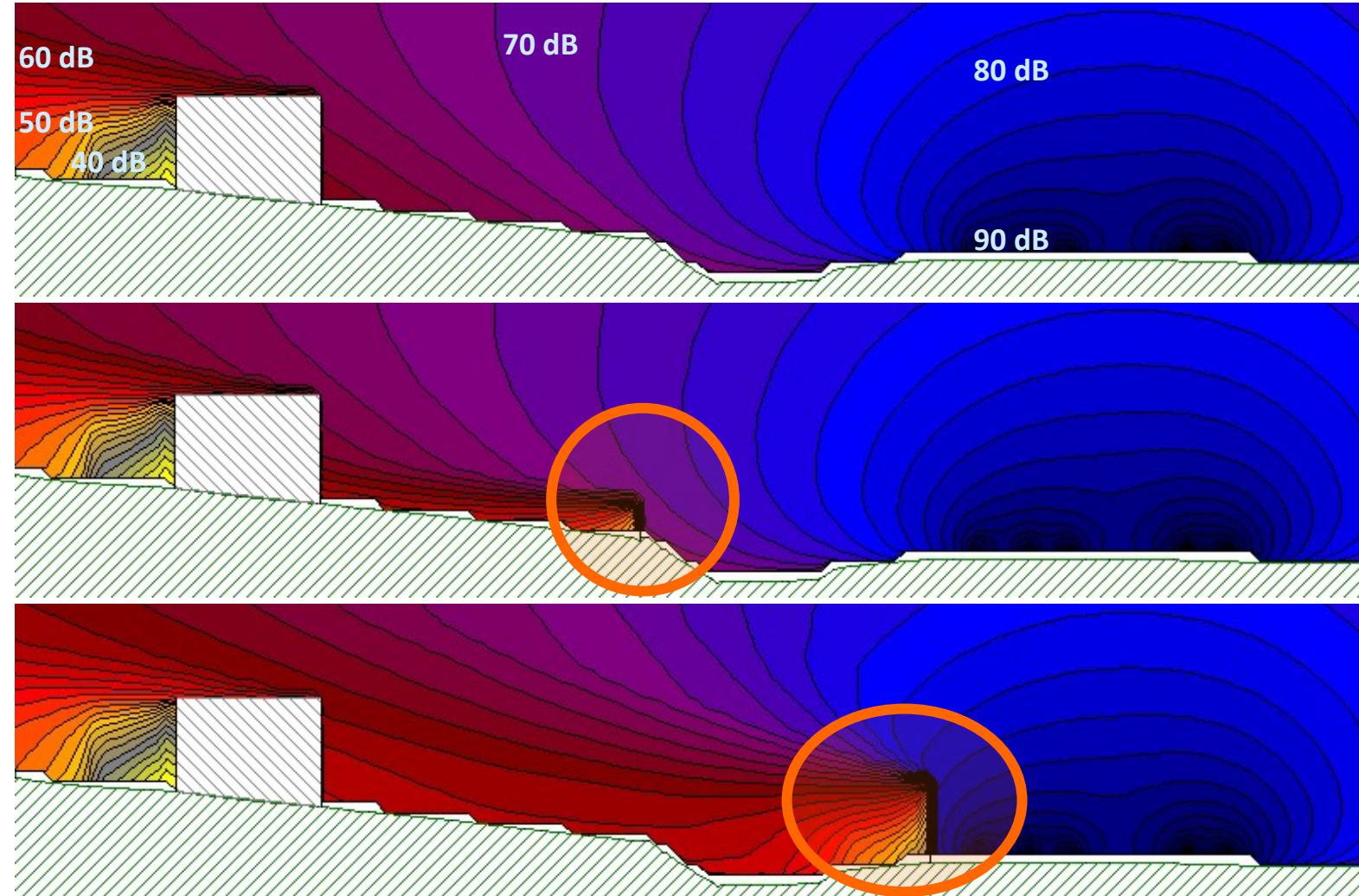
- But : création d'obstacles sur le chemin de propagation du bruit
- Mesures : obstacles antibruit



EPFL Bruit routier



Mesures de protection – chemin de propagation



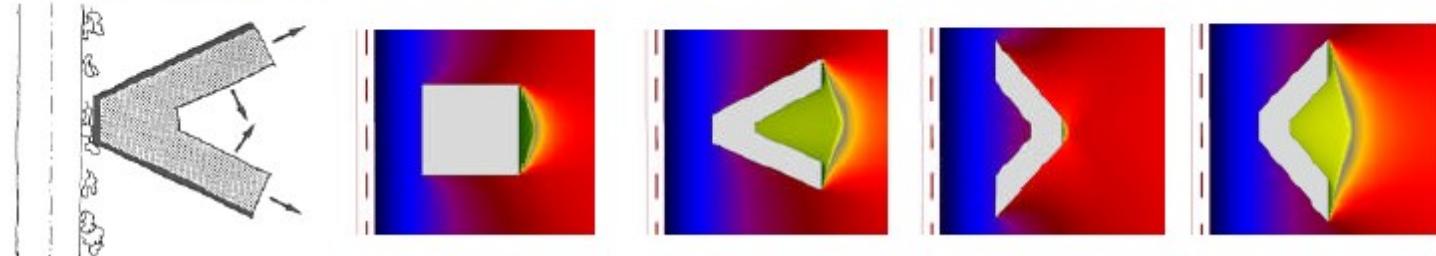
EPFL Bruit routier



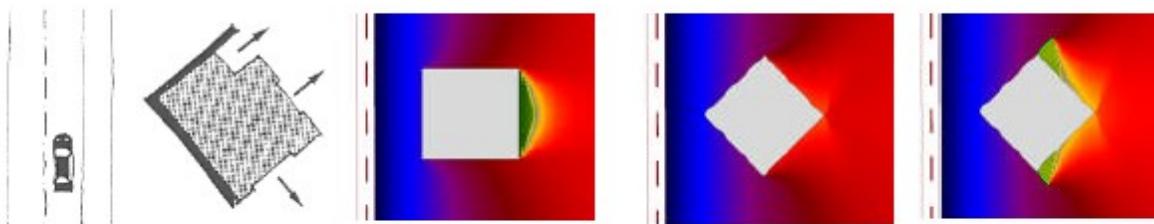
Mesures de protection – Récepteur/Implantation des bâtiments

Études d'impact sur l'environnement

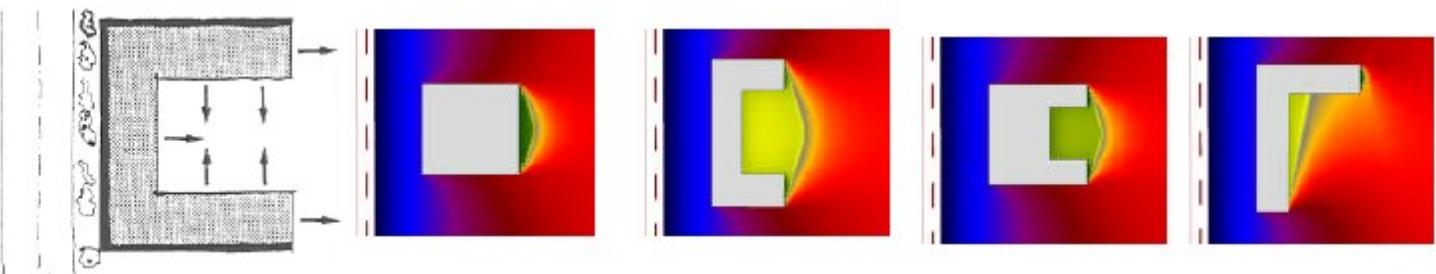
Bâtiment en V



Bâtiment orienté



Bâtiment en U



EPFL Bruit routier



Mesures de protection – Récepteur/Implantation des bâtiments

Les Grangettes, Mont-sur-Lausanne



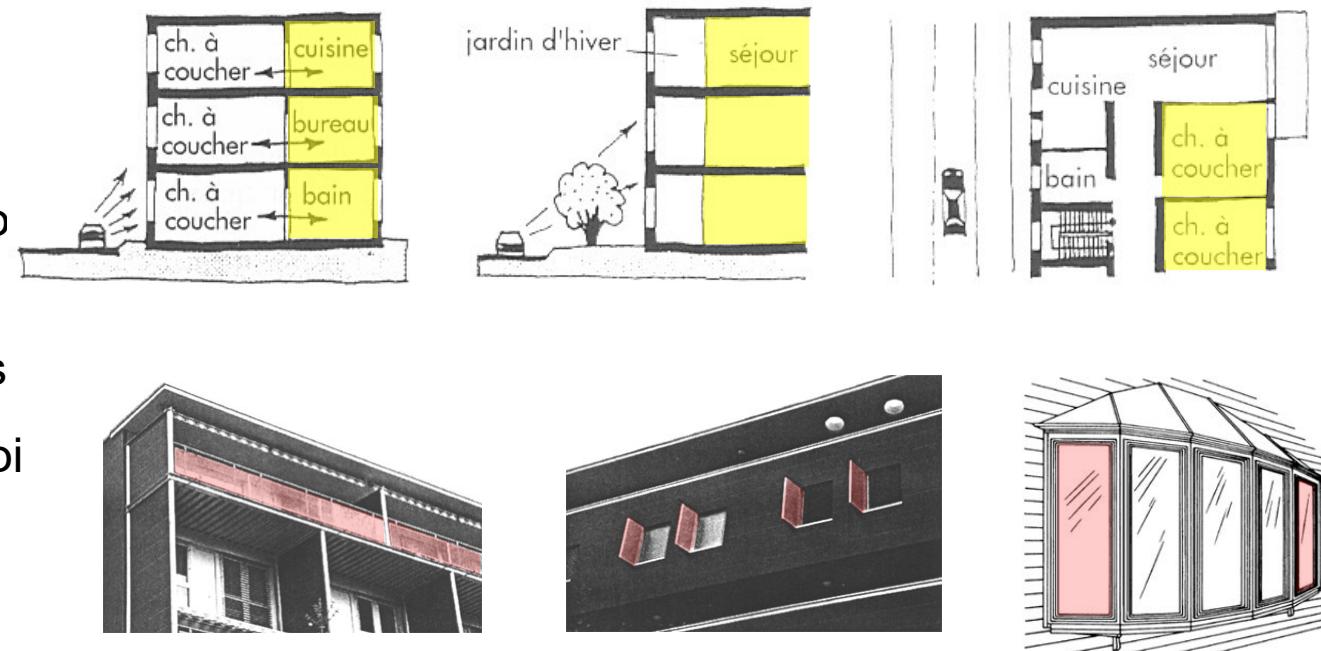
Un astucieux système de protection contre le bruit a finalement permis la construction du bâtiment dans Les Grangettes (Le Mont-sur-Lausanne), à proximité immédiate de l'autoroute A9. La façade ventilée par l'arrière devant une ossature secondaire spécifique d'une part guide le bruit vers le haut et l'écarte et, d'autre part, absorbe les ondes sonores. Il est ainsi possible de jouir à la fois du silence et du confort à deux pas de l'autoroute.

EPFL Bruit routier



Mesures de protection – Récepteur/Implantation des bâtiments

- But : limitation de l'exposition des récepteurs sensibles au bruit
- Mesures d'aménagement : adaptation de la localisation des bâtiments sensibles et/ou des locaux sensibles
- Mesures constructives : balcon, paroi latérale, bow-window, ...



EPFL Bruit ferroviaire

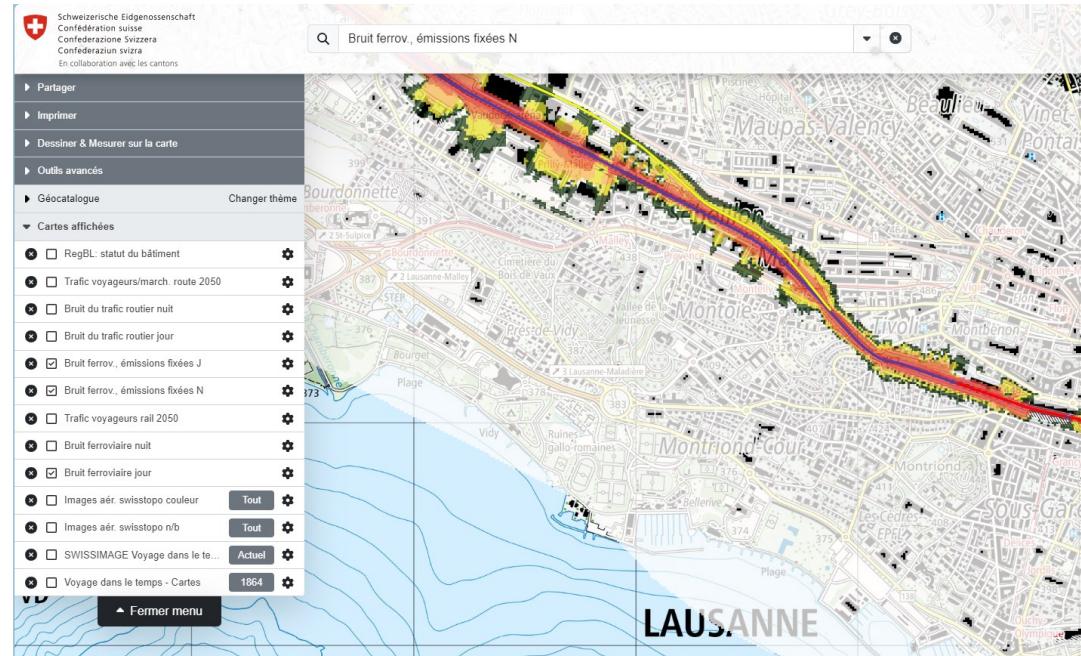


Annexe 4 OPB

Le bruit ferroviaire est soumis aux valeurs limites d'exposition figurant à l'annexe 4 OPB

Les immissions de bruit est consigné dans un cadastre (art. 37 OPB) disponible sur map.geo.admin.ch, lequel inclus:

- Les émissions fixées J/N
- Les immissions admissibles J/N



Jusqu'à des vitesses de l'ordre de 200 km/h, le bruit provenant d'un train est essentiellement produit par les roues des voitures ou des wagons ;

Au-delà de 200 km/h, le bruit dû à l'air devient également significatif.

EPFL Bruit ferroviaire



Annexe 4 OPB

- Évalue le bruit du trafic ferroviaire sur la base d'une exposition annuelle moyenne ;
- Distingue les périodes d'évaluation diurne (6 à 22h) et nocturne (22 à 6h) pour lesquelles des valeurs limites d'exposition différentes sont définies ;
- Distingue le bruit de la circulation des trains et le bruit des manœuvres

$$Lr = 10 * \log (10^{0.1*Lr1} + 10^{0.1*Lr2})$$

Lr1 : bruit de la circulation des trains

Lr2 : bruit des manœuvres

EPFL Bruit ferroviaire



Office fédéral des transports OFT
(v2.0, 15.09.2023)



- Model de calcul des émissions et d'immission selon SEMIBEL ou SonRail

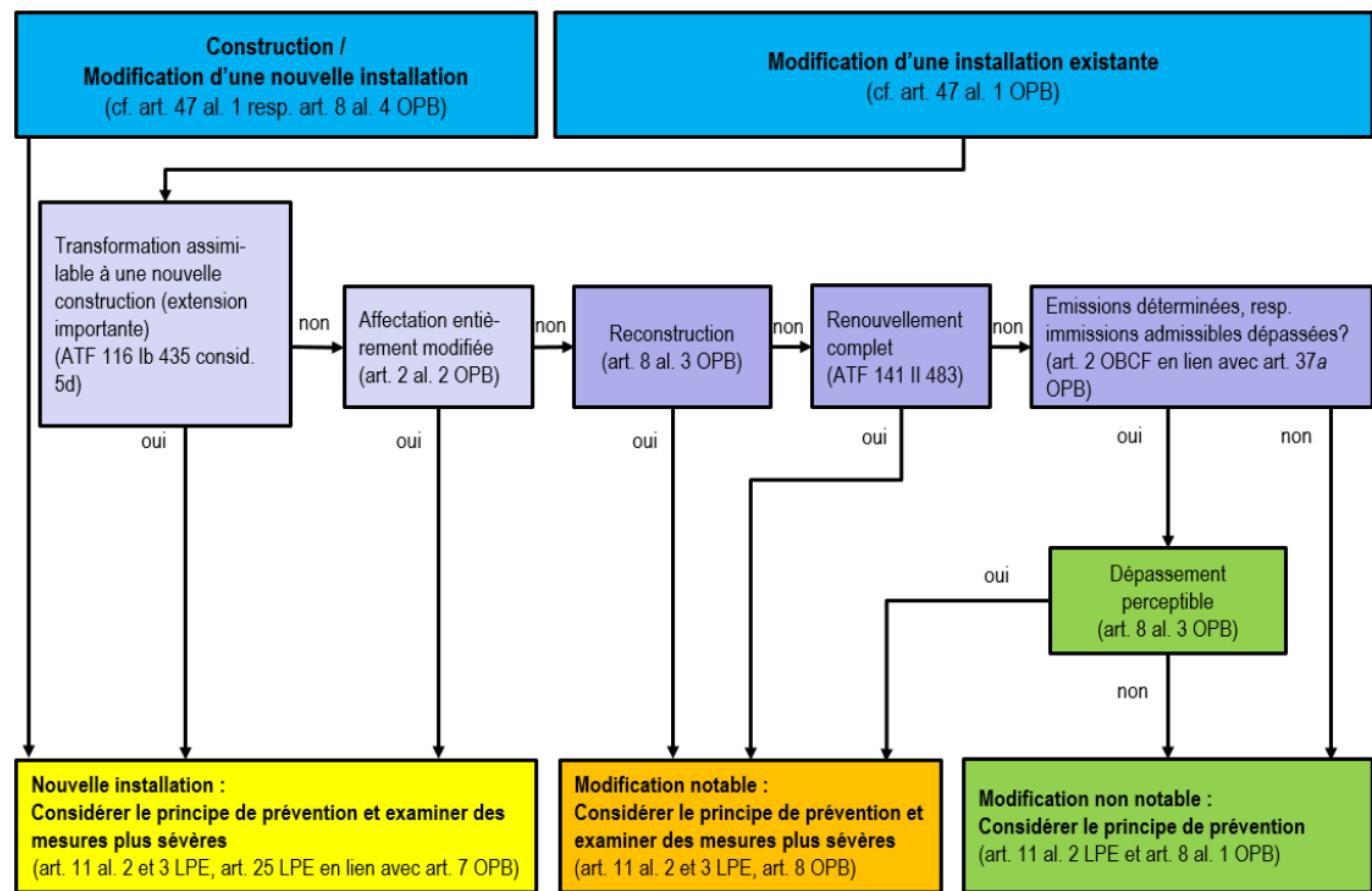


Fig. 1. Classification phonico-iuridique des projets ferroviaires

EPFL Bruit ferroviaire



Exemple: Projet CFF Sierre, renouvellement des voies ferrées

1° calcul des émissions projet selon SEMIBEL et comparaison avec émissions fixées disponible sur map.geo.admin.ch

2° calcul de l'effet du projet (comparaison état existant avec l'état avec projet) :

- Remplacement des traverses en bois par des traverses béton
- Relevage/rehaussement >10cm

Tronçon	Niveaux d'émissions fixées L _{r,e} , dB(A)		Niveaux d'émissions calculés à l'horizon 2026 L _{r,e} , dB(A)		Écart dB(A)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
Km 101.558 – 106.810	77.1	70.2	73.8	64.1	-3.3	-6.1
Km 106.810 - 106.859	77.1	70.2	71.6	62.3	-5.5	-7.9
Km 106-859 – 107.368	74.8	69.2	71.6	62.3	-3.2	-6.9

Tableau 8 Comparaison des niveaux d'émissions 2026 avec les émissions fixées.

EPFL Bruit ferroviaire



Exemple: entretien, renouvellement des voies avec rehaussement

1° calcul des émissions projet selon SEMIBEL et comparaison avec émissions fixées disponible sur map.geo.admin.ch

2° calcul de l'effet du projet (comparaison état existant avec l'état avec projet) :

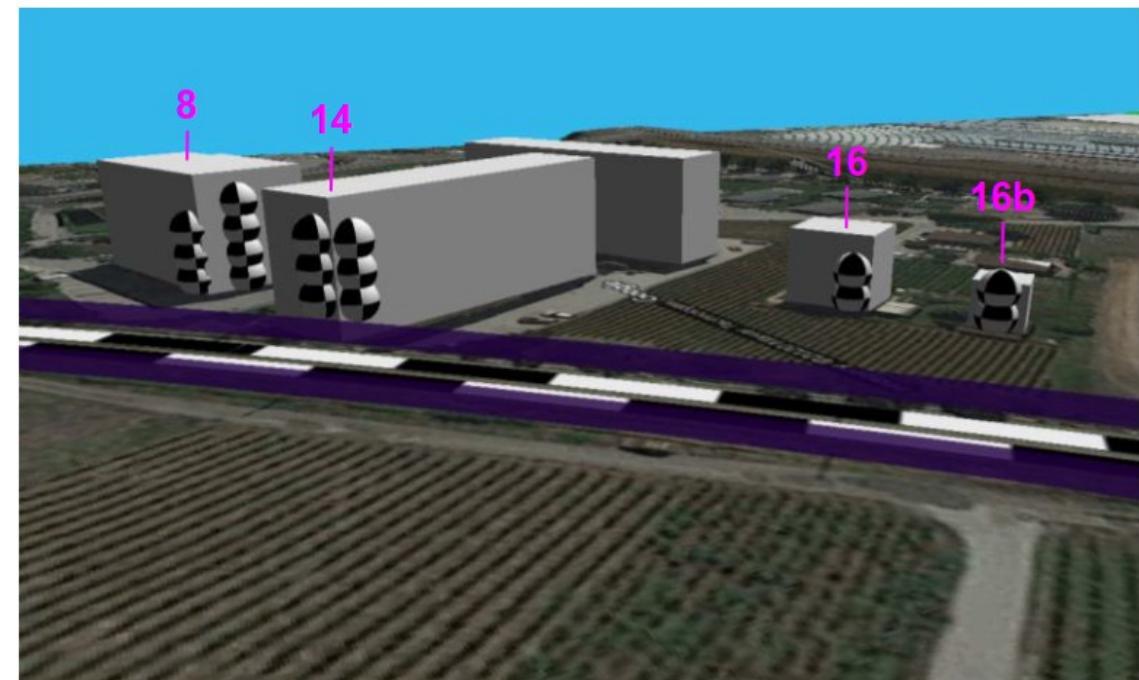
- Remplacement des traverses en bois par des traverses béton
- Relevage/rehaussement >10cm

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
En collaboration avec les cantons

- ▶ Partager
- ▶ Imprimer
- ▶ Dessiner & Mesurer sur la carte
- ▶ Outils avancés
- ▶ Géocatalogue Changer thème
- ▼ Cartes affichées**
- Bruit ferrov., murs antibruit
- Bruit ferrov., immissions admiss. N
- Bruit ferrov., immissions admiss. J
- Bruit ferrov., émissions fixées J
- Bruit ferrov., émissions fixées N
- Réseau ferré

Cherchez-vous d'autres cartes?

▲ Fermer menu



Modèle CadnaA – vues 2D et 3D de la zone avec des rehaussements >10cm en présence de PAB
(Source : CSD, 2021)

EPFL Bruit ferroviaire

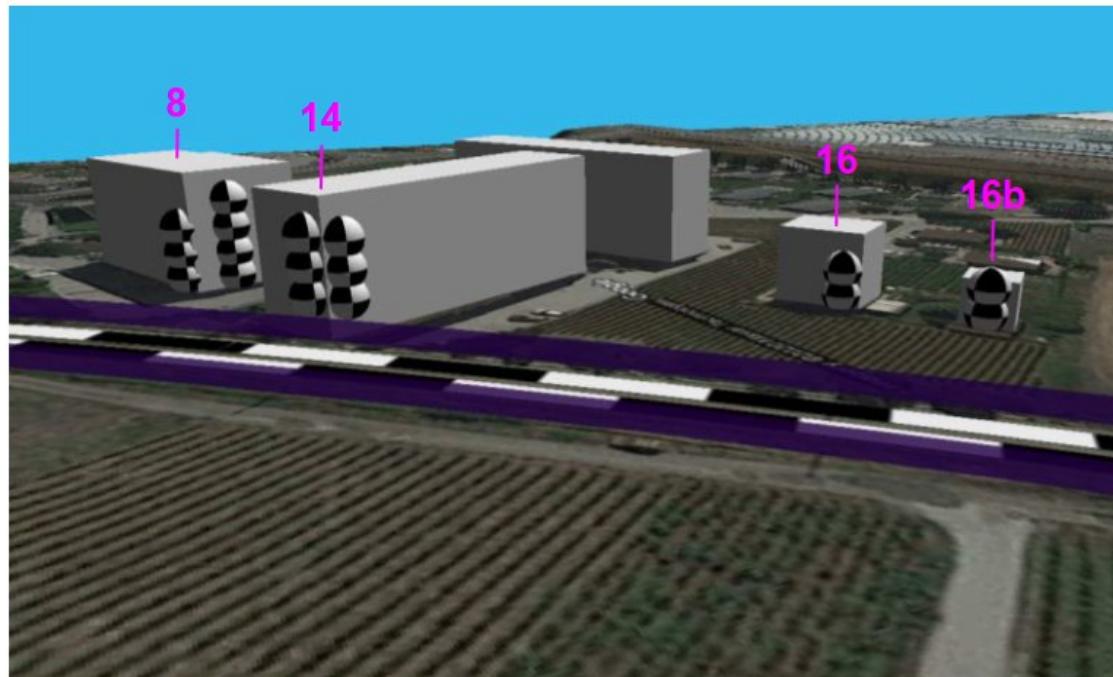


Exemple: entretien, renouvellement des voies avec rehaussement

1° calcul des émissions projet selon SEMIBEL et comparaison avec émissions fixées disponibles sur map.geo.admin.ch

2° calcul de l'effet du projet (comparaison état existant avec l'état avec projet) :

- Remplacement des traverses en bois par des traverses béton
- Relevage/rehaussement >10cm



Modèle CadnaA – vues 2D et 3D de la zone avec des rehaussements >10cm en présence de PAB
(Source : CSD, 2021)

Bâtiment ID DS	Façade- étage	VLI / IAF*		État 2026 sans projet		État 2026 avec projet		Différences aux VLI / IAF*		Différences aux sans/avec projet	
		Jour dB(A)	Nuit dB(A)	Lr Jour dB(A)	Lr Nuit dB(A)	Lr Jour dB(A)	Lr Nuit dB(A)	Jour dB(A)	Nuit dB(A)	Jour dB(A)	Nuit dB(A)
Bât. 8 DSII	N-Rez	48*	43*	43.5	34.2	43.7	34.4	-4.3	-8.6	+0.2	+0.2
	N-1	53*	47*	48.0	38.7	48.2	38.9	-4.8	-8.1	+0.2	+0.2
	N-2	59*	53*	53.9	44.6	54.0	44.7	-5.0	-8.3	+0.1	+0.1
	O-Rez	48*	43*	41.3	32.0	41.5	32.2	-6.5	-10.8	+0.2	+0.2
	O-1	53*	47*	45.2	35.9	45.3	36.0	-7.7	-11.0	+0.1	+0.1
	O-2	59*	53*	50.9	41.6	51.0	41.7	-8.0	-11.3	+0.1	+0.1
	O-3	60	50	54.3	45.0	54.4	45.1	-5.6	-4.9	+0.1	+0.1
Bât. 14 DSII	N-Rez	52*	47*	51.0	41.7	51.2	41.9	-0.8	-5.1	+0.2	+0.2
	N-1	63*	57*	59.5	50.2	59.6	50.3	-3.4	-6.7	+0.1	+0.1
	N-2	64*	58*	59.9	50.6	59.9	50.6	-4.1	-7.4	0.0	0.0
	O-Rez	52*	47*	47.7	38.4	47.9	38.6	-4.1	-8.4	+0.2	+0.2
	O-1	63*	57*	57.6	48.3	57.7	48.4	-5.3	-8.6	+0.1	+0.1
	O-2	64*	58*	58.4	49.1	58.4	49.1	-5.6	-8.9	0.0	0.0
	N-1	60	50	42.0	32.7	42.2	32.9	-17.8	-17.1	+0.2	+0.2
Bât. 16 DSII	N-Rez	60	50	45.0	35.7	45.2	35.9	-14.8	-14.1	+0.2	+0.2
Bât. 16b DSII	N-Rez	60	50	42.4	33.1	42.5	33.2	-17.5	-16.8	+0.1	+0.1
	N-1	60	50	45.6	36.3	45.8	36.5	-14.2	-13.5	+0.2	+0.2

Tableau 9 Niveau Lr sans et avec projet – vérification si modification phonico-juridique notable.

IAF : Immissions admissibles fixées selon art. 37a OPB

Le projet n'induit pas de dépassements des VLI ou des immissions admissibles fixées (IAF). Le projet respecte dès lors les exigences de l'OBCF et de l'OPB.

EPFL Bruit de chantier



Directive bruit de chantier (OFEV, 2006 état 2011) - en révision

But

- Uniformiser et assurer l'application correcte des dispositions légales en matière de limitation des émissions de chantiers⁽¹⁾

Champs d'application

- ➔ Travaux sur les chantiers ➔ bruyants et/ou très bruyants
- ➔ Transports de chantier

Approche

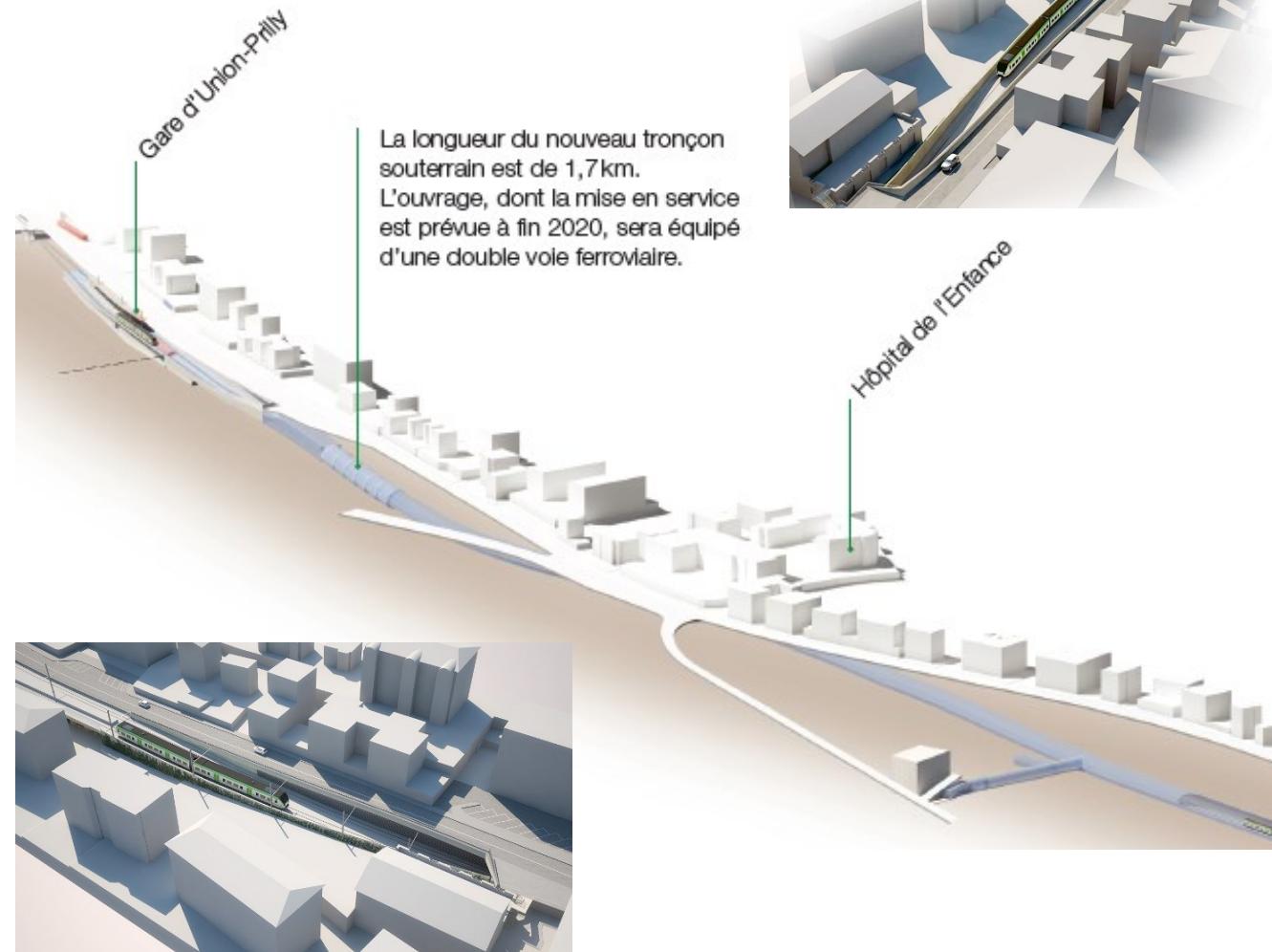
- Détermination d'un niveau de mesures - A, B ou C - en fonction de l'intensité prévisible des nuisances de chantier
- Définition des mesures requises par le niveau de sévérité

EPFL Bruit de chantier



Exemple: Tunnel du LEB

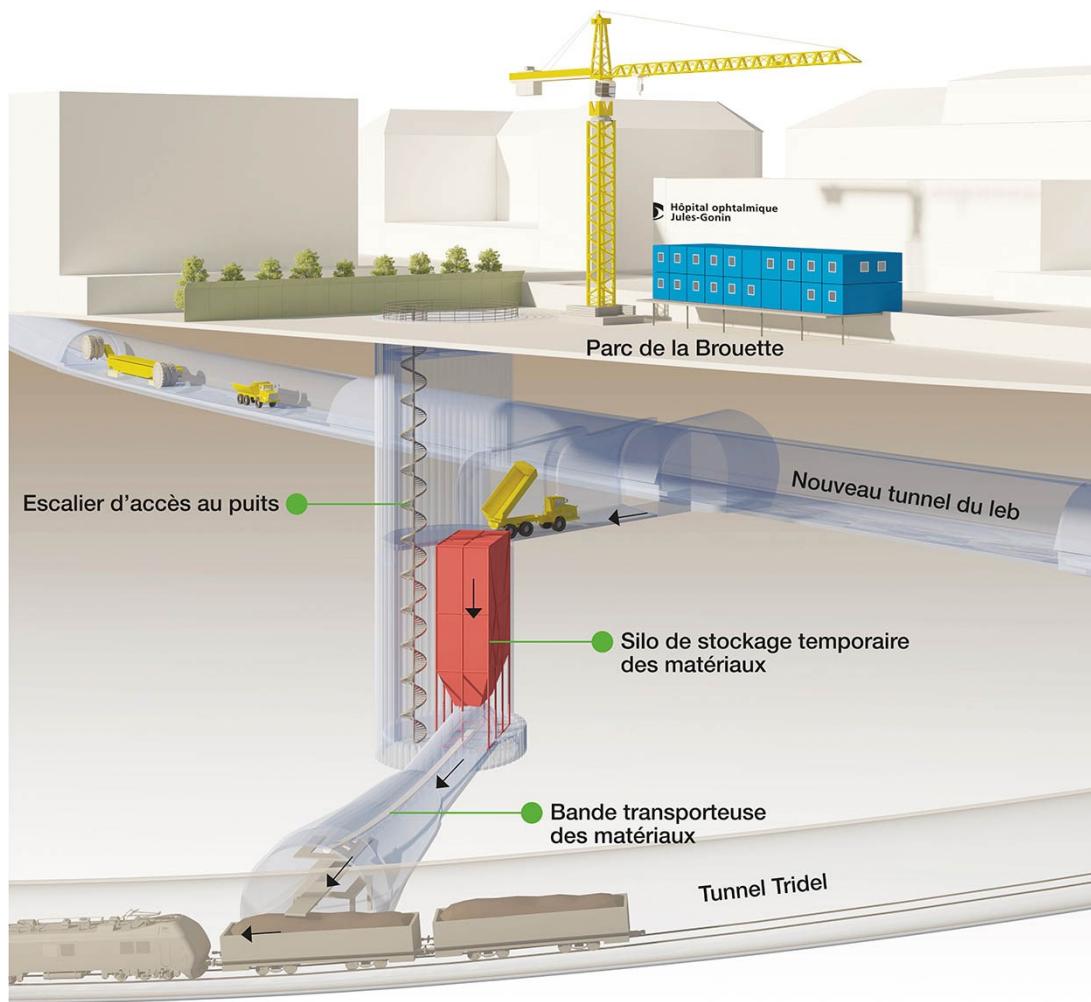
Études d'impact sur l'environnement



EPFL Bruit de chantier



Exemple: Tunnel du LEB



EPFL Bruit de chantier



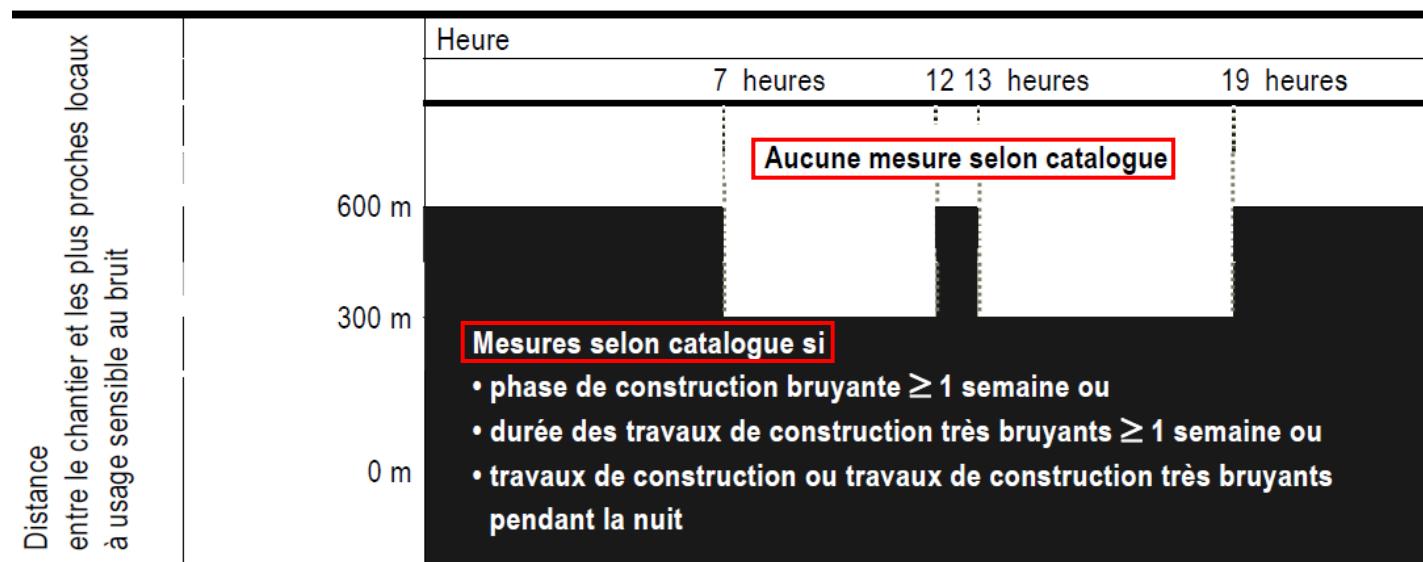
Federico Golzio - Ingénieur en environnement pour CSD Ingénieurs SA

EPFL Bruit de chantier



Évaluation niveau de mesures - Travaux de construction

- Nécessité de mesures dépend de :
 - ➔ éloignement entre le chantier et des récepteurs sensibles
 - ➔ heures de réalisation des travaux
 - ➔ type et durée des travaux ➔ bruyants et/ou très bruyants

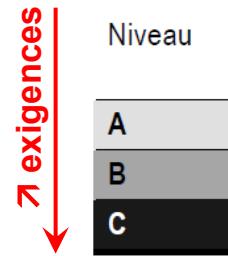


EPFL Bruit de chantier



Évaluation niveau de mesures - Travaux de construction

- Évaluation du niveau de sévérité



Travaux de construction bruyants

Degré de sensibilité au bruit (DS)	Phase de construction bruyante		
	1 à 8 semaines	8 semaines à 1 an	Plus d'une année
DS I	B	B	C
DS II et III	A	B	B
DS IV	A	A	A

Travaux de construction très bruyants

Degré de sensibilité au bruit (DS)	Phase de construction très bruyante		
	1 à 8 semaines	8 semaines à 1 an	Plus d'une année
DS I	C	C	C
DS II et III	B	B	C
DS IV	A	A	A

EPFL Bruit de chantier



Évaluation niveau de mesures - Transport de chantier

- Nécessité de mesures dépend de :
 - Type de route sollicitée ⇒ desserte, collectrice, principale
 - Degré de sensibilité au bruit des récepteurs sensibles sollicités
 - Charge de trafic supplémentaire induite par le chantier

F = nbre de transports de chantier par semaine

Charge de trafic existante	Degrés de sensibilité au bruit (DS)	Trafic supplémentaire induit par les transports de chantier	
		Ft (jour) (06h00-22h00)	Fn (nuit) (22h00-06h00)
Route de desserte	DS I	B	B
	DS II et III	B si Ft > 770	B si Fn > 150
	DS IV	A si Ft ≤ 770	A si Fn ≤ 150
Route collectrice	DS I	B	B
	DS II et III	B si Ft > 330	B si Fn > 20
	DS IV	A si Ft ≤ 330	A si Fn ≤ 20
Route principale ou route à grand débit	DS I	B	B
	DS II et III	B si Ft > 940	B si Fn > 60
	DS IV	A si Ft ≤ 940	A si Fn ≤ 60

EPFL Bruit de chantier



Mesures (liste non exhaustive)

- Lors de la mise en soumission des travaux :
 - ➔ Intégration des mesures de limitation des émissions dans les AO et contrats d'entreprise
- Avant le début des travaux :
 - ➔ Information du voisinage touché
 - ➔ Formation du personnel de chantier sur les nuisances sonores
 - ➔ Application de bonnes techniques de chantier
 - ↳ éviter les bruits impulsifs inutiles
 - ↳ utiliser les puissances et vitesses nécessaires, arrêter les machines inutilisées
 - ↳ mettre en œuvre des dispositifs d'atténuation du bruit sur les appareils
- Lors du chantier :
 - ➔ Protection des récepteurs sensibles par des écrans provisoires (min 10 kg/m²)
 - ➔ Restriction de l'horaire des travaux très bruyants aux heures les moins sensibles
 - ➔ Exécution simultanée des travaux avec des émissions de bruit élevées
 - ➔ Utilisation d'engins et d'installations répondant à l'état reconnu de la technique
 - ➔ Planification des transports pour en minimiser le nombre et les éloigner des récepteurs

EPFL Bruit dans les EIE – Objectifs

➔ *Projet de groupe, préparation*

Les objectifs de l'EIE vis-à-vis du bruit d'un projet :

- Vérifier que le **bruit induit par le projet** respecte la législation (art. 7-8 OPB)
↳ **Pour les voisins**, si non ➔ mesures à intégrer au projet
- L'augmentation du **trafic induit** respecte la législation (art. 9 OPB)
↳ **Pour les riverains**, si significatives ➔ mesures à intégrer au projet
- Vérifier que le **bruit au droit du projet** respecte la législation (art. 29-31 OPB)
↳ **Pour les LUSB*** du projet, si non ➔ mesures à intégrer au projet

EPFL Bruit dans les EIE – Démarche

→ *Projet de groupe, préparation*

La démarche de l'EIE relative au bruit induit par le projet :

- Définir si l'installation est existante, modifiée ou nouvelle (avant / après 1985 selon OPB → **respect des VLI ou des VP**)
- Définir la sensibilité au bruit des périmètres concernés (DS, exploit., nuit)
- Recenser et caractériser les sources / émissions du projet
- Classer les émissions du projet selon les types de bruit
- Définir la portée des émissions (par genre)
- Évaluer les immissions (par genre)
- Comparer l'état sans / avec projet et quantifier les impacts
- Vérifier la conformité des immissions à la législation (par genre)
- Proposer des mesures le cas échéant (par genre)

EPFL → Projet de groupe, préparation suite à Bruit II

Bruit routier

- Cadastre du bruit routier VD sonROAD18 en cours
- Projet d'assainissement du bruit routier
(échéance 2015 pour RN, 2018 pour RC et RCom)

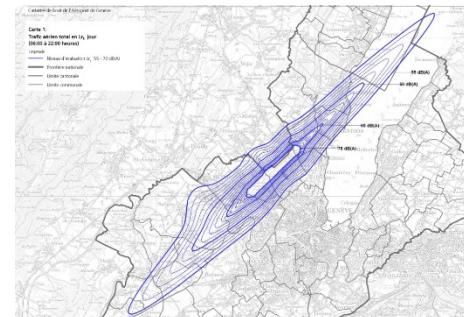
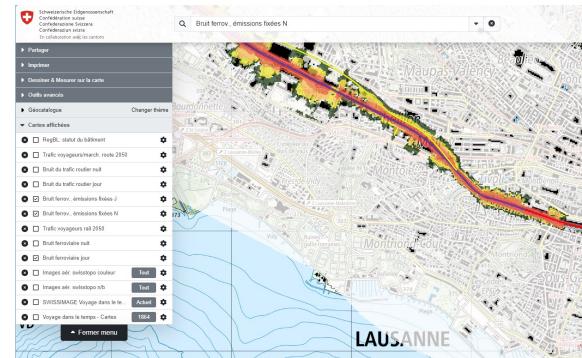
Bruit ferroviaire

- Cadastre du bruit ferroviaire
- Projet d'assainissement du bruit ferroviaire
(échéance 2000)

Bruit aérien

- Cadastre du bruit aérien
- Projet d'assainissement du bruit aérien

<https://s.geo.admin.ch/cu5qp5y9q2yu>



EPFL ➔ Projet de groupe, préparation suite à Bruit II

Étapes d'évaluation

A. Définition du projet

- ➔ Type ➔ installation existante (<1985), nouvelle (>1985) ou modifiée (notable/pas notable)
- ➔ Horizon(s) d'étude ➔ actuel, futur sans projet et futur avec projet

B. Définition des périmètres d'étude par genre de bruit et des articles OPB à respecter

- ➔ Axes routiers du réseau public & abords, aire d'implantation du projet & abords
- ➔ Art. 7, 8, 9, 31 OPB
 - ↳ Définition des DS et récepteurs sensibles au bruit
 - ↳ Définition des valeurs-limites à respecter

C. Caractérisation des différentes sources sonores du projet

- ➔ Genres de bruit ➔ trafic routier, industrie (ventilation , trémie, ...), trafic ferroviaire, ...
- ➔ Caractéristiques phoniques ➔ intensité, tonalité, impulsivité, ...
- ➔ Caractéristiques temporelle ➔ durée, période, ...
 - ↳ Définition des facteurs correctifs K

EPFL ➔ Projet de groupe, préparation suite à Bruit II

...étapes d'évaluation, optique plus quantitative

D. Récolte des données de base par source sonore, périmètre et horizon

- ➔ Charge de trafic, cadastre du bruit, puissance acoustique, ...
 - ↳ établissement de l'état actuel (base de calage)
 - ↳ extrapolation des données de base à l'état futur (charge de trafic, ...)

E. Quantification des immissions sonores du projet

- ➔ Par source de bruit et selon horizon d'étude
 - ↳ utilisation de calculs mathématiques et de logiciels
 - ↳ détermination des immissions aux états futurs avec et sans projet

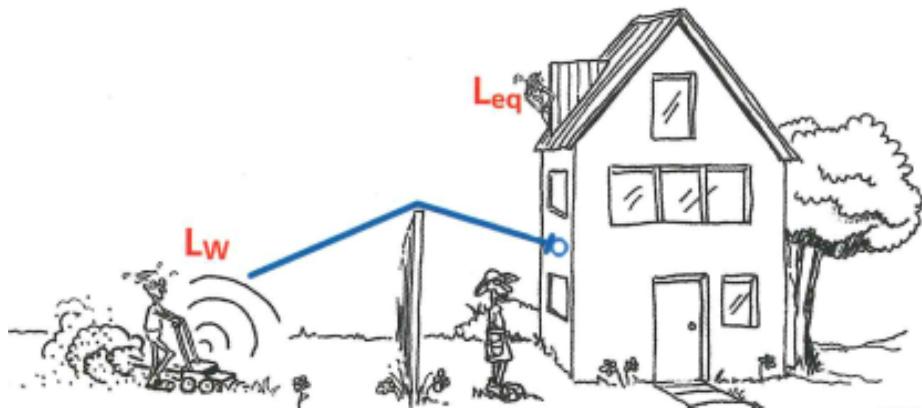
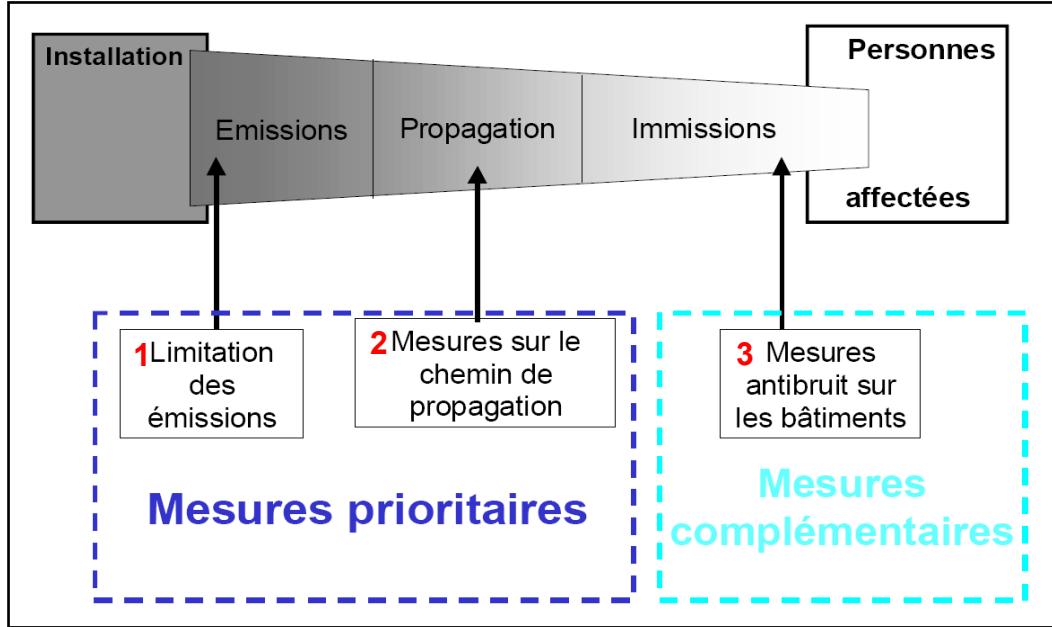
F. Évaluation de l'impact

- ➔ Comparaison bases légales ⇔ état futur avec projet ⇔ futur sans projet
 - ↳ vérification du respect des bases légales (valeurs-limites)
 - ↳ quantification des impacts du projet

G. Le cas échéant, propositions de mesures de protection et évaluation de celles-ci

EPFL ➔ Projet de groupe, préparation suite à Bruit II

Mesures de protection / de minimisation



- Mesures réalisables sur le plan de la technique, de l'exploitation et économiquement supportable
- Hiérarchisation des mesures : **source > chemin propagation > récepteur**