

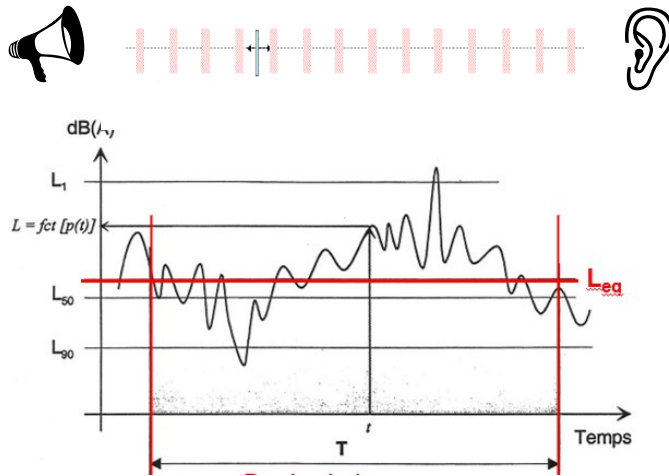


Source: Pollution sonore en Suisse (PDF, 2 MB, 05.11.2018)

Michael CHOPARD, m.chopard@csd.ch

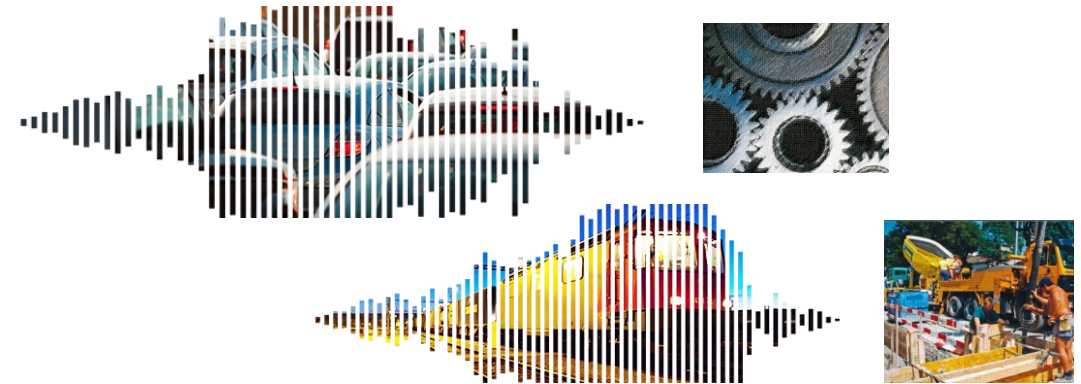
EPFL Bruit - Plan du cours

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 Bruit dans les EIE – Objectifs

⇒ *Projet de groupe, préparation*

Études d'impact sur l'environnement

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 Mesures & calculs

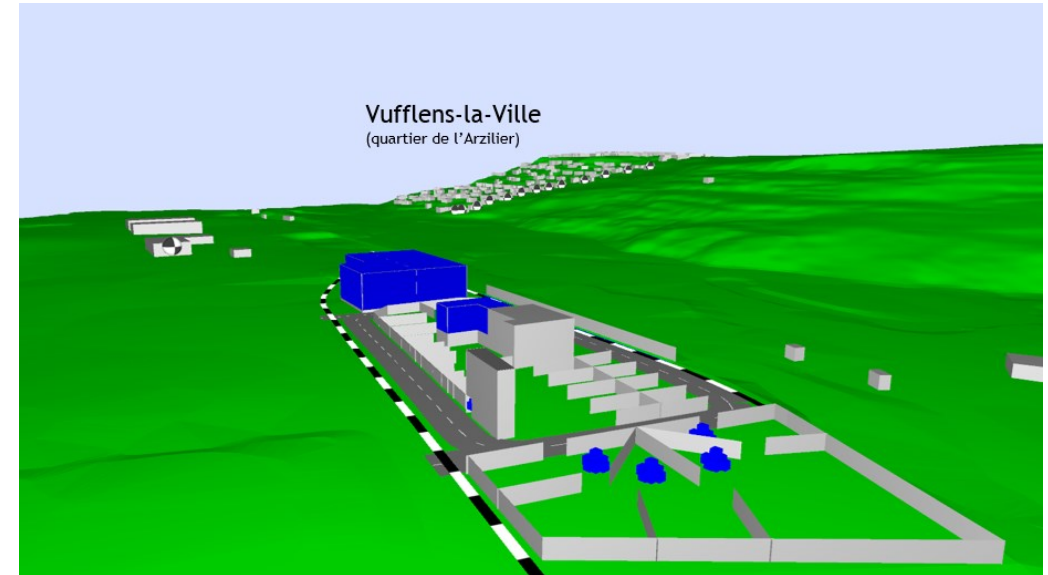
Études d'impact sur l'environnement

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

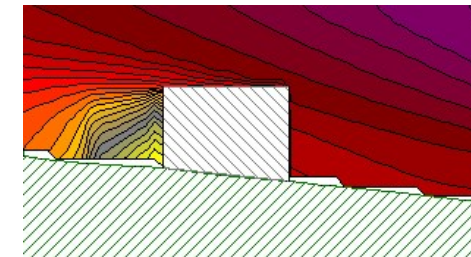
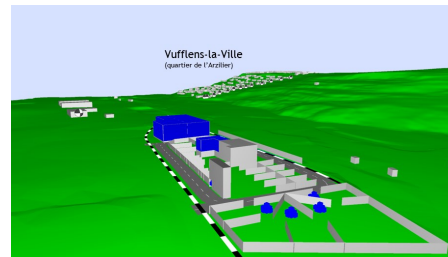
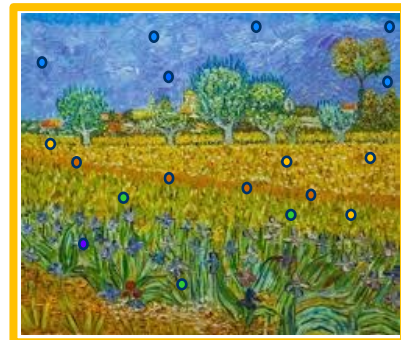
Immissions et lieu de détermination

- 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 de 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 bât.);
 - la modification ou l'assainissement d'une installation existante bruyante;
 - la construction d'un bâtiment avec des LUSB dans un secteur exposé au bruit.

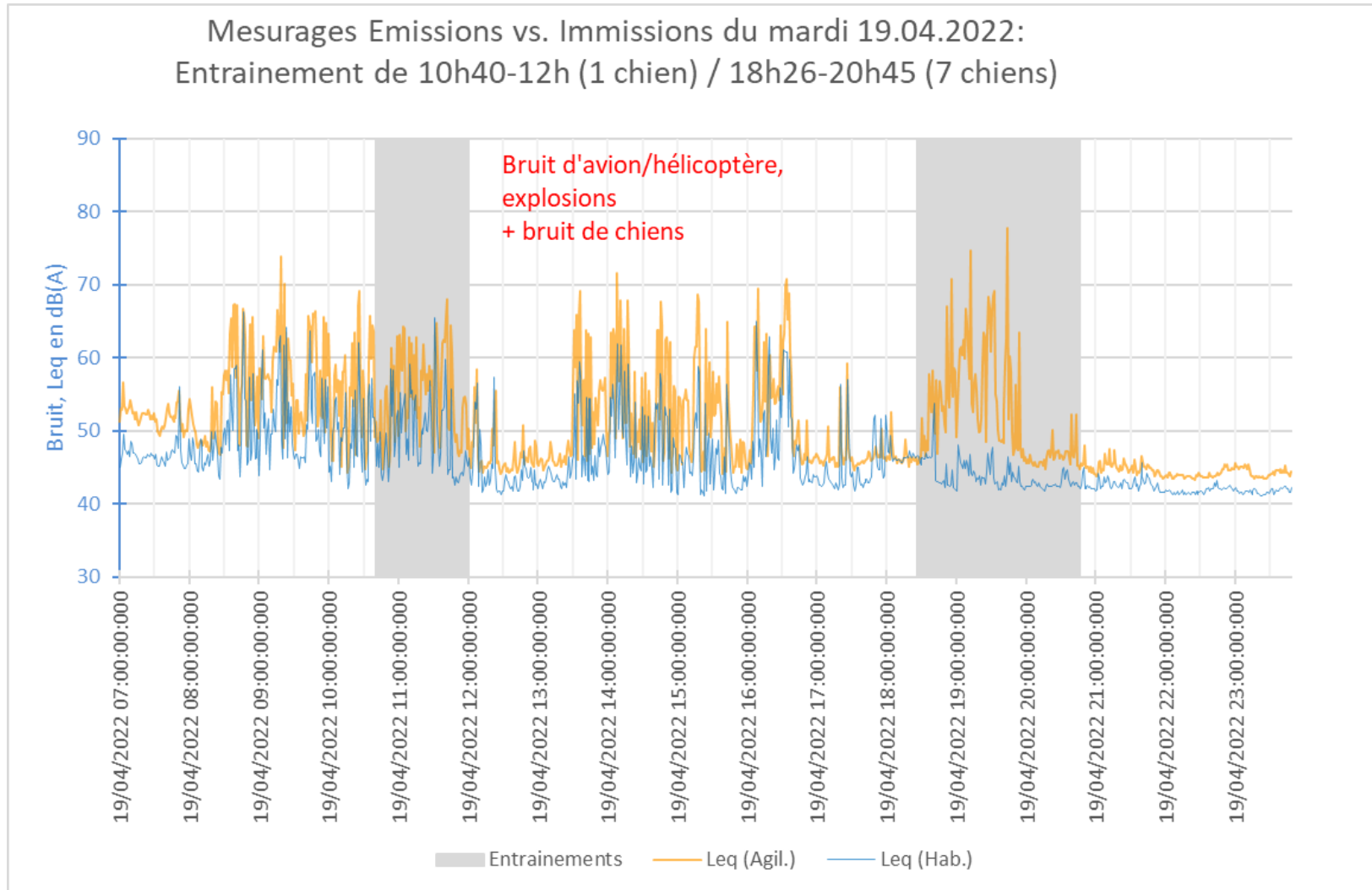


Exemple:
maillage vertical

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

Études d'impact sur l'environnement

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>	☐	?	
	<i>LPE - installation publique ou concessionnaire</i>	☐	?	
	<i>LPE - appareils mobiles</i>	☐	?	
	<i>Pas de qualification juridique</i>	☐	?	
4	Qualification juridique 2			
	<i>Nouvelle installation</i>	☐	?	
	<i>Modification notable d'une ancienne installation</i>	☐	?	
	<i>Ancienne installation</i>	☐	?	

Caractéristiques des installations				
3	Qualification juridique 1			
		LPE - installation privée	☐	?
		LPE - installation publique ou concessionnaire	☒	?
		LPE - appareils mobiles	☐	?
		Pas de qualification juridique	☐	?
4	Qualification juridique 2			
		Nouvelle installation	☒	?
		Modification notable d'une ancienne installation	☐	?
		Ancienne installation	☐	?

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	☐	?	0
	Périodes sensibles de la journée périodes de repos)	☐	?	1
	De nuit (Chiff. 9)	☒	?	
6	Perceptibilité			0
	Faible	☐	?	0
	Moyenne	☐	?	1
	Forte	☐	?	2
	Très forte	☐	?	3
7	Fréquence			0
	rare	☐	?	0
	Fréquent	☐	?	1
	Très fréquent	☐	?	2
	Permanent	☐	?	3
8	Caractéristiques du bruit			0
	Normal	☐	?	0
	Basse fréquence	☐	?	1
	Haute fréquence	☐	?	1
	Bruits à caractère tonal	☐	?	1
	Caractère très tonal	☐	?	2
	Caractère impulsif	☐	?	1
	Caractère très impulsif	☐	?	2
	Voix d'enfants	☐	?	- 2
	Voix d'adultes	☐	?	1
	Musique, film	☐	?	1

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

EPFL Mesures & calculs

Études d'impact sur l'environnement

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

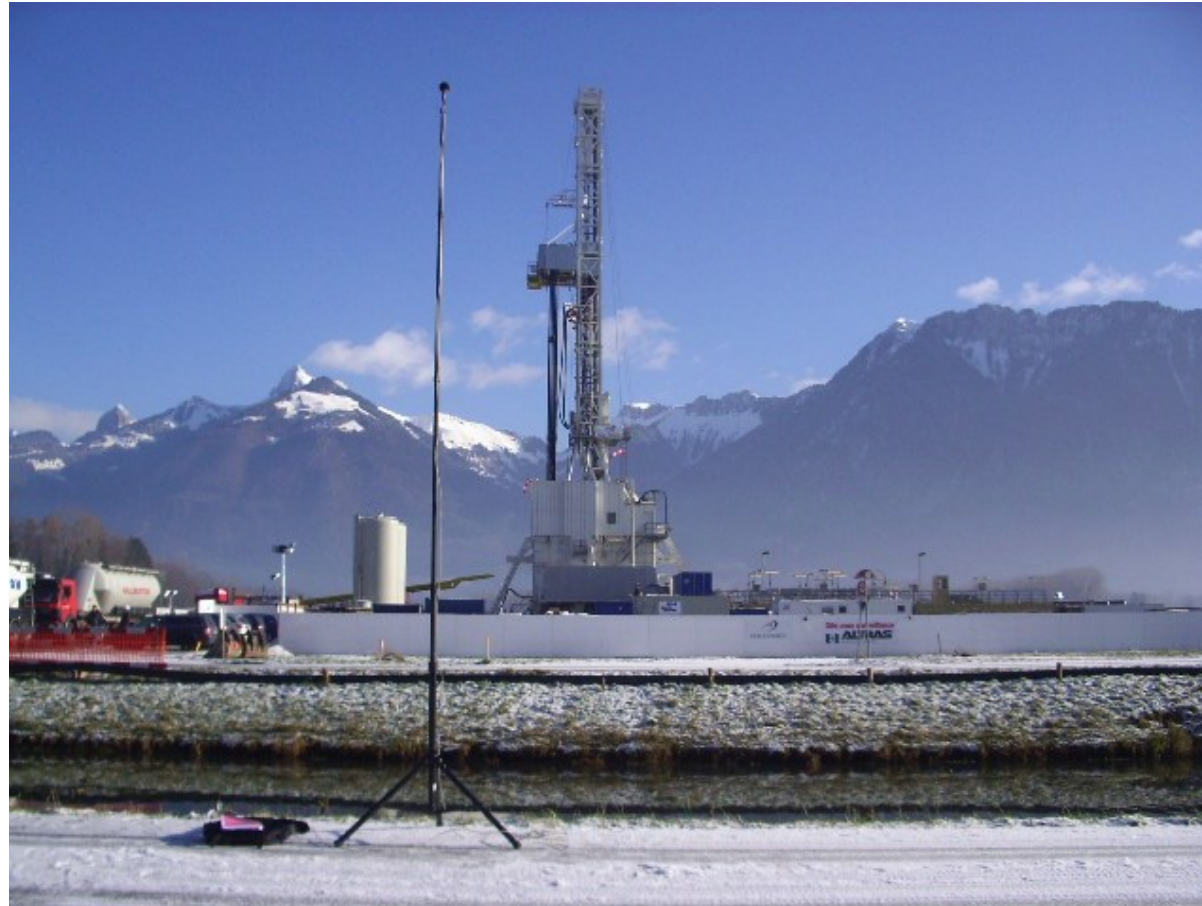
9	Réaction de réveil (RdR)			0
	<i>RdR/nuite << 1</i>	☐	?	0
	<i>RdR/nuite < 1</i>	☐	?	1
	<i>RdR/nuite >= 1</i>	☐	?	2
	<i>RdR/nuite >= 3</i>	☐	?	3
Caractéristiques des personnes gênées par le bruit				Appréciation
10	Degré de sensibilité			0
	<i>I</i>	☐	?	1
	<i>II</i>	☐	?	0
	<i>III</i>	☐	?	- 1
	<i>IV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

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

EPFL Mesures & calculs

Études d'impact sur l'environnement

Exemple : Forage de Noville



Mesures de vérification des valeurs

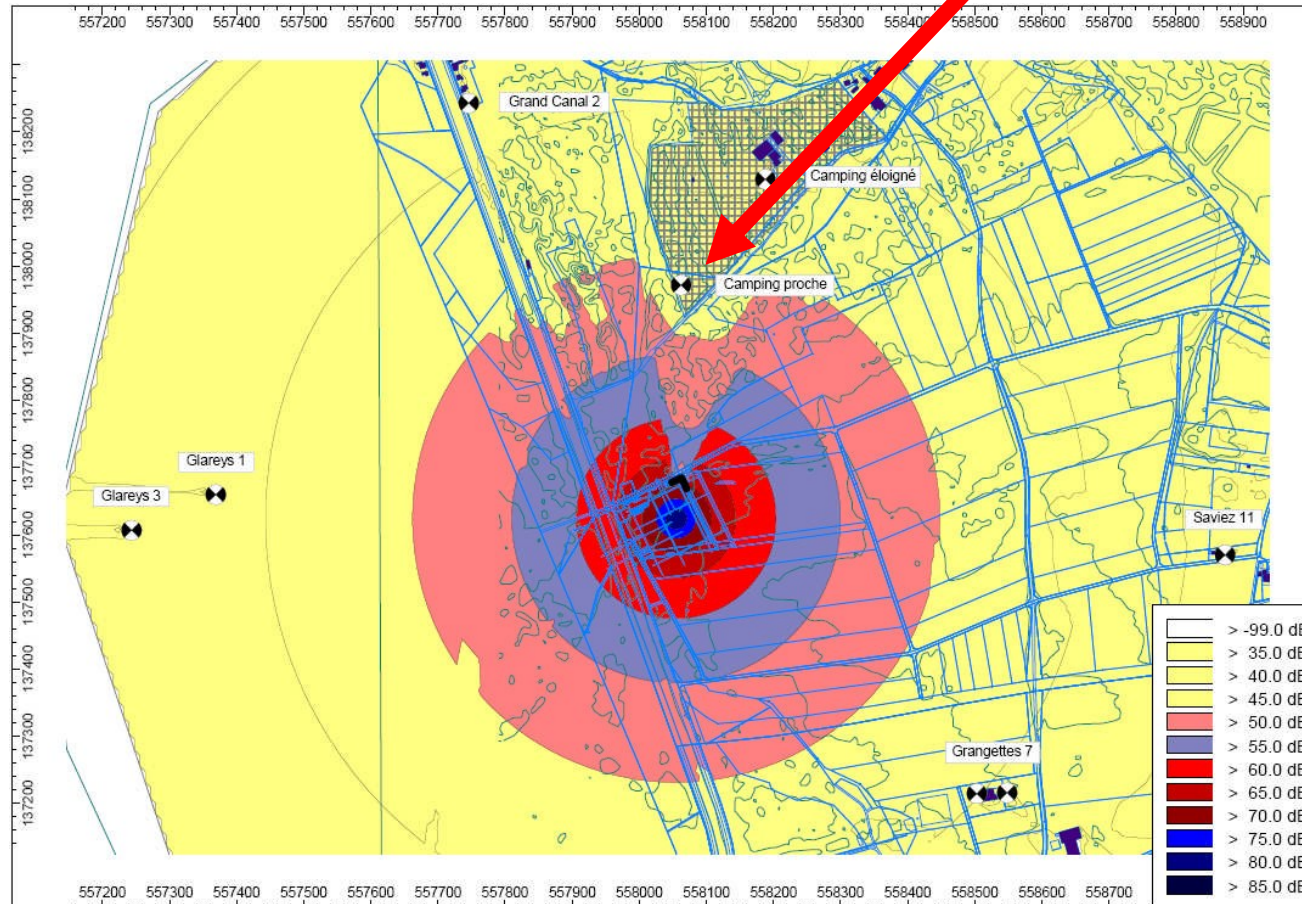


EPFL Mesures & calculs

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 vis-à-vis:

- 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 aérodomes civils → Annexe 5
- **Bruit des industries et arts et métiers → Annexe 6**
- Bruit des installations de tir civiles → Annexe 7
- Bruit des aérodomes militaires → Annexe 8
- Bruit des places d'armes, de tir et d'exercice militaires → Annexe 9



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 aéroports;
- 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 parcage 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.



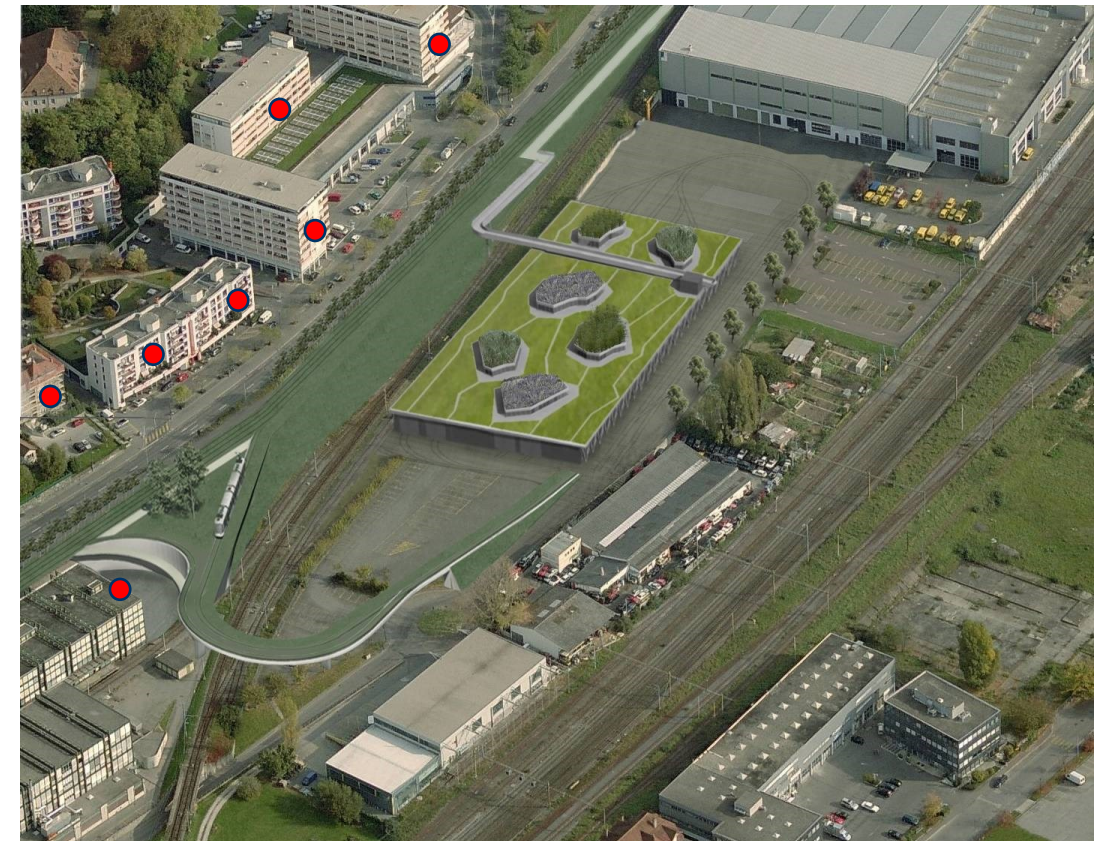
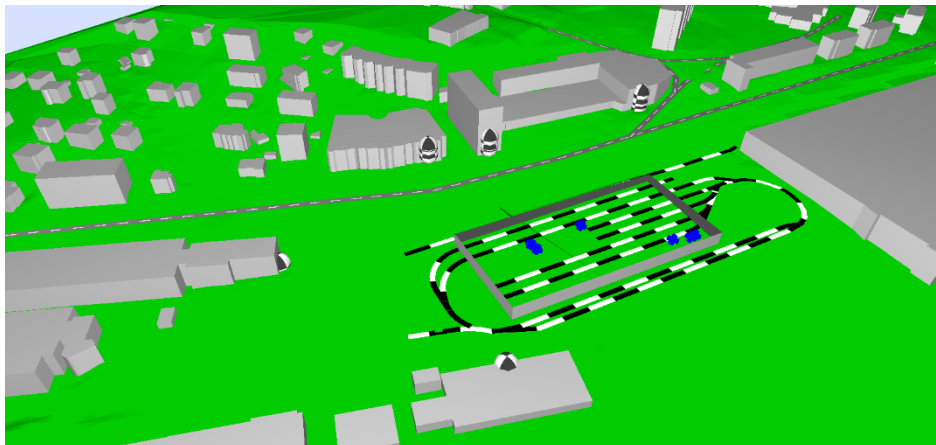
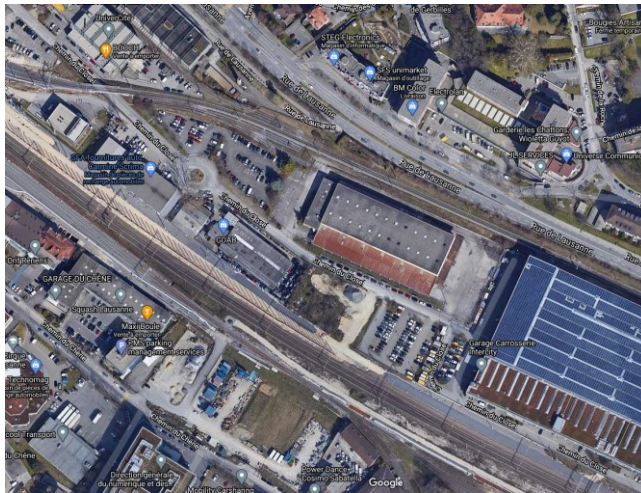
Bruit industriel



Études d'impact sur l'environnement

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

Exemple cours bruit II: AFTPU (axes forts de transports publics urbains) et GAT (garage atelier)





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

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



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

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:

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

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;

$t_o = 720$ 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.



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

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.

33 Corrections de niveau

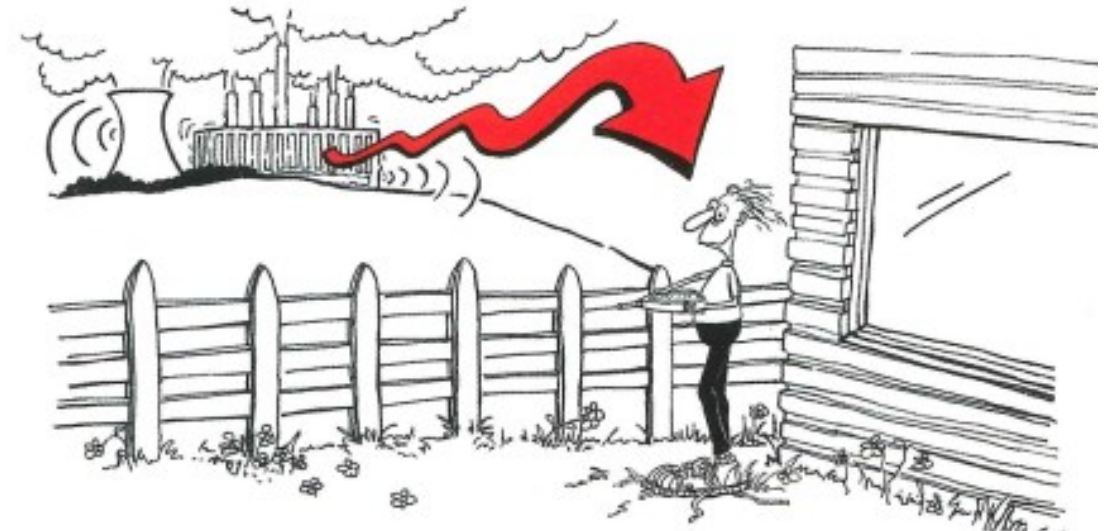
¹ La correction de niveau K_1 est de:

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



Résumé

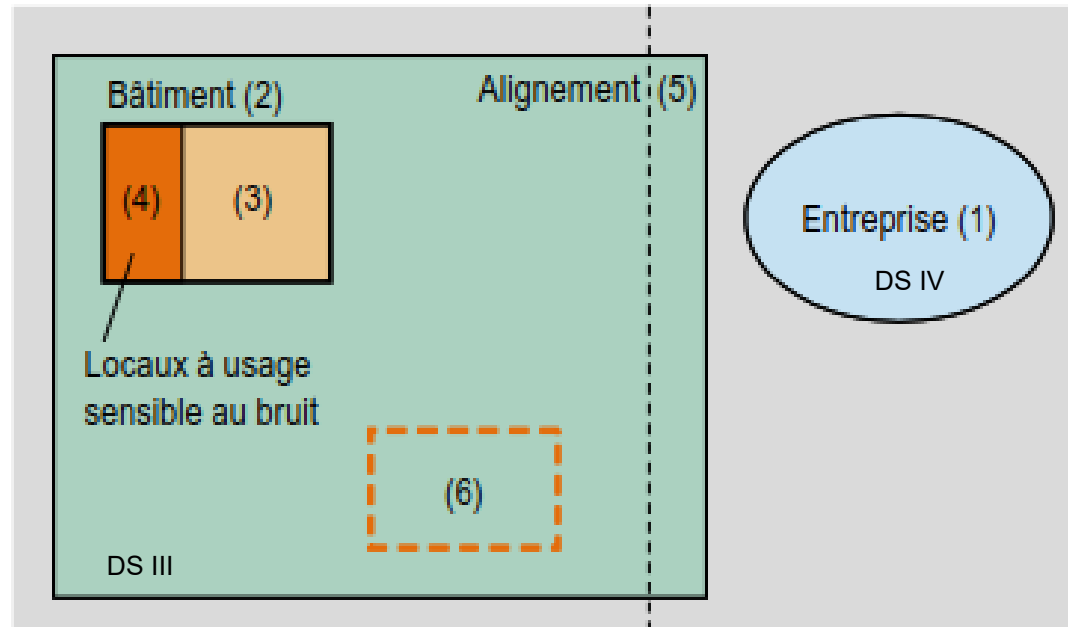
- Récepteurs sensibles ? DS ?
- Art. 7 OPB → VP ou art. 8 → VLI ?
- Sources de nuisances sonores
- Puissance acoustique
(fournisseur ? mesure ? autre?)
- Période d'utilisation
- Composantes tonales et impulsives
- Si dépassements → Définir un catalogue de mesures de lutte contre le bruit



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

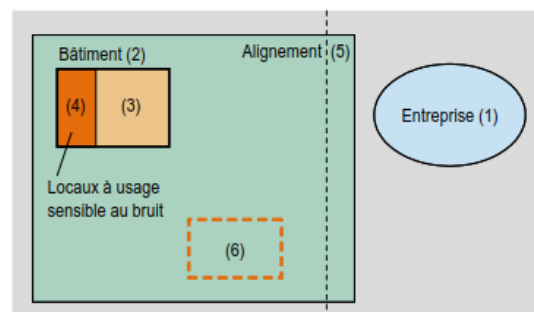
Il est prévu de construire une entreprise (1) émettant passablement de bruit. Un bâtiment (2) est situé sur la parcelle voisine (zone mixte, DS III). La partie plus proche et actuellement inhabitée (3) est exposée à des immissions dépassant la valeur limite, ce qui n'est pas le cas de la partie plus 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, page 28

Aide à l'exécution pour les installations industriels et artisanales

- 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 démoli et qu'une nouvelle construction sera érigée, il faut tenir compte du projet autorisé ou mis à l'enquête. Dans notre exemple, le bruit émanant de l'entreprise projetée doit donc être déterminé. En d'autres termes, l'émetteur de bruit doit respecter les valeurs limites à l'endroit du bâtiment à usage d'habitation qui est projeté, même si ce dernier n'a pas encore été construit (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.

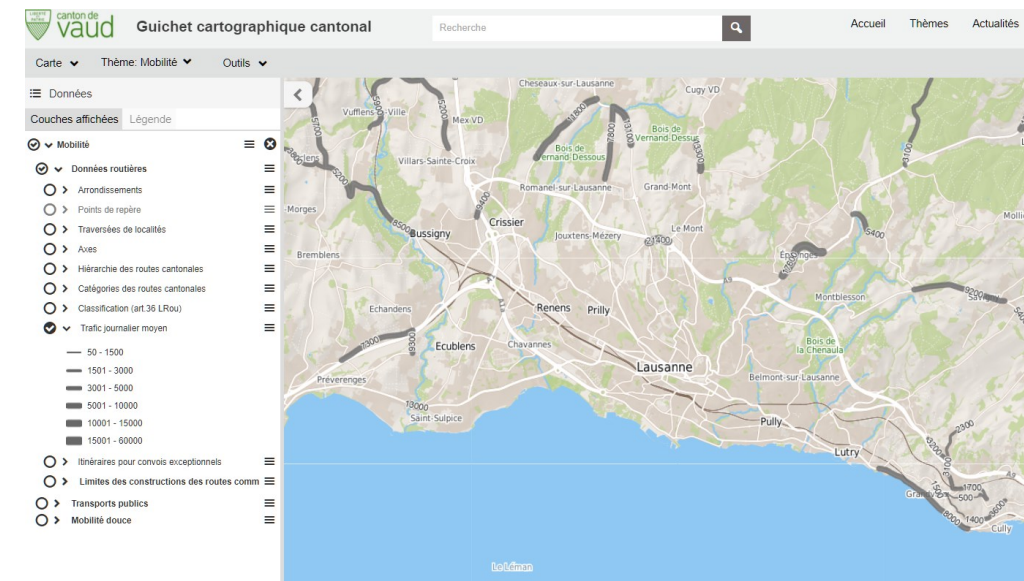
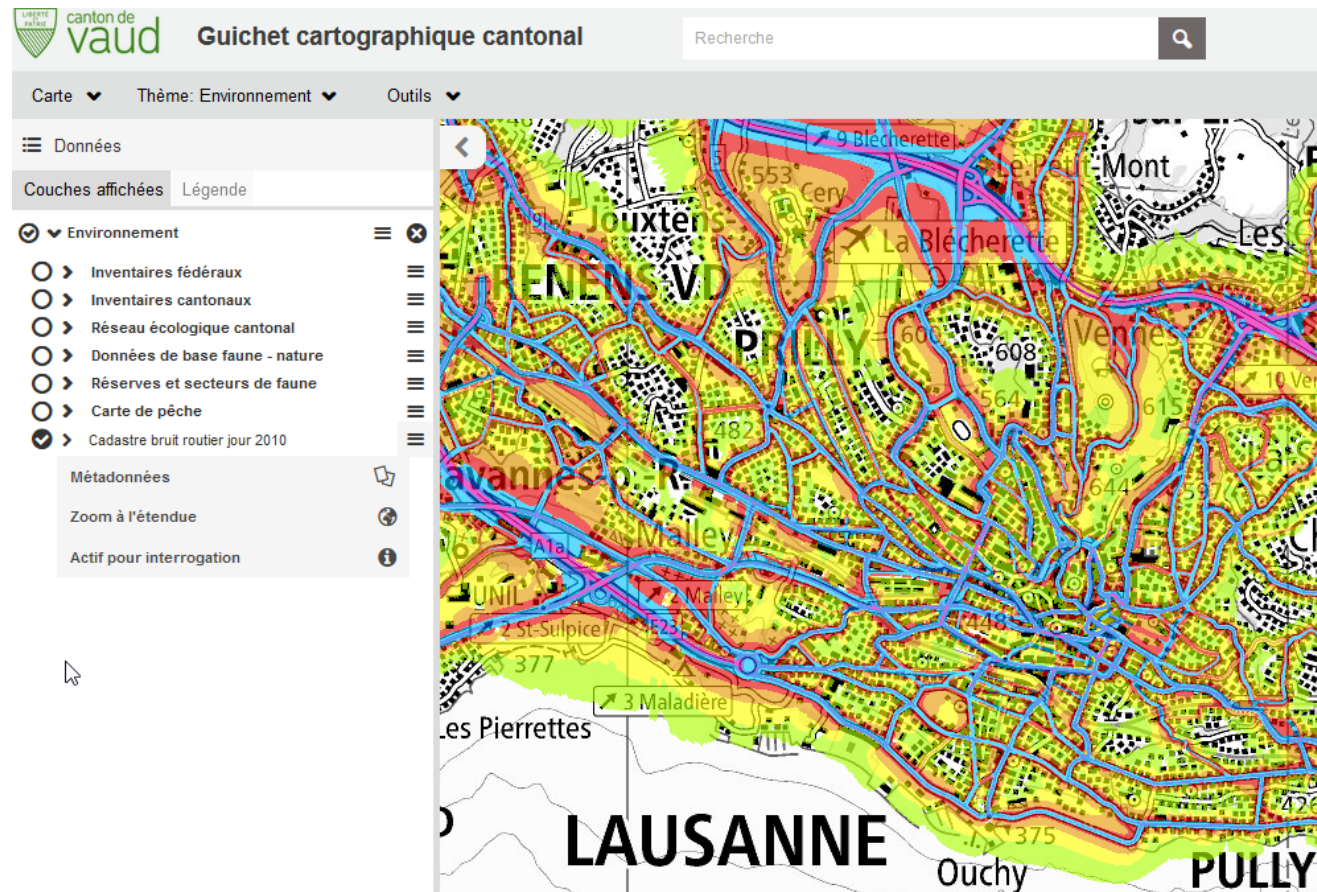


Bruit routier



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

Études d'impact sur l'environnement



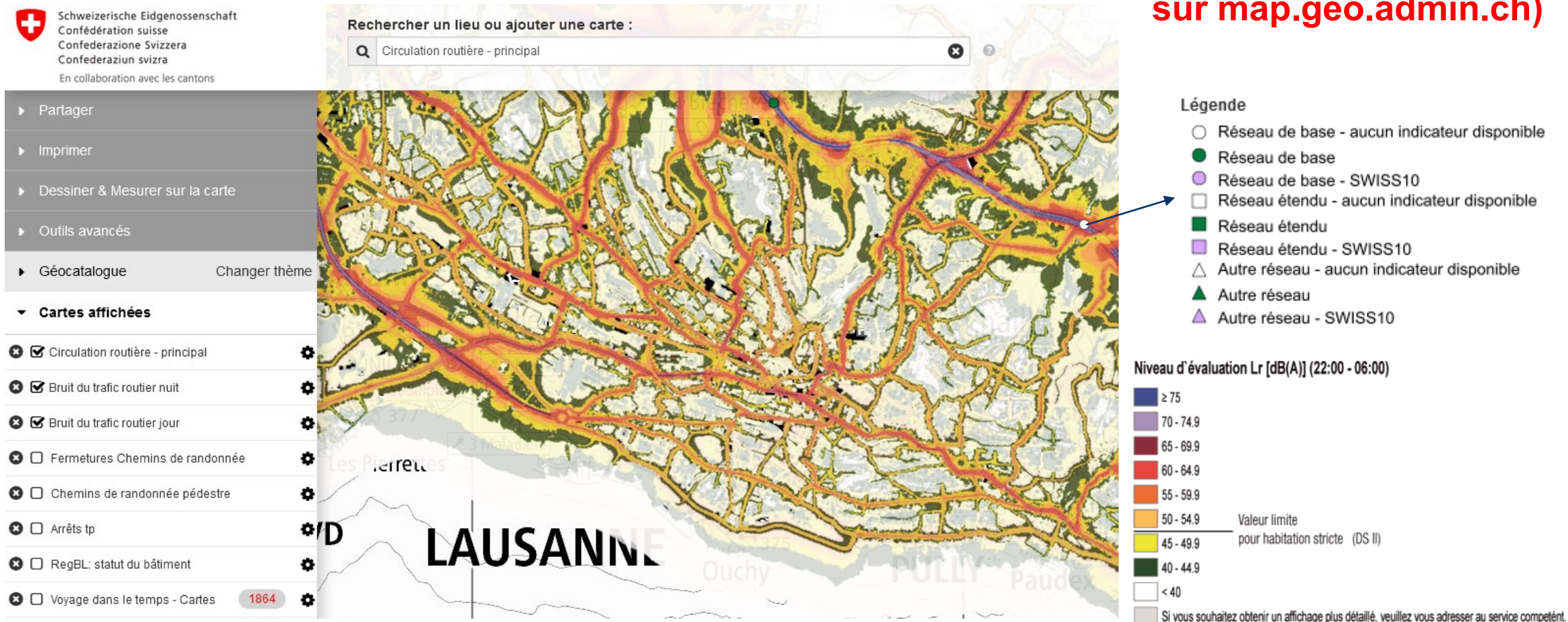


Bruit routier



Études d'impact sur l'environnement

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





Détermination du trafic moyen de jour et de nuit

- Annexe 3 OPB

Périodes

Jour : 6h-22h

Nuit : 22h-6h

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_{t1} , N_{t2} , N_{n1} , N_{n2}) 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_{t1} , N_{t2} , N_{n1} et N_{n2} se calculent sur la base du trafic journalier moyen (TJM; véhicules en 24 h):

	N_t	=	$0,058 \cdot \text{TJM}$	N_n	=	$0,009 \cdot \text{TJM}$
~véhicules légers	N_{t1}	=	$0,90 \cdot N_t$	N_{n1}	=	$0,95 \cdot N_n$
~véhicules bruyants	N_{t2}	=	$0,10 \cdot N_t$	N_{n2}	=	$0,05 \cdot N_n$

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

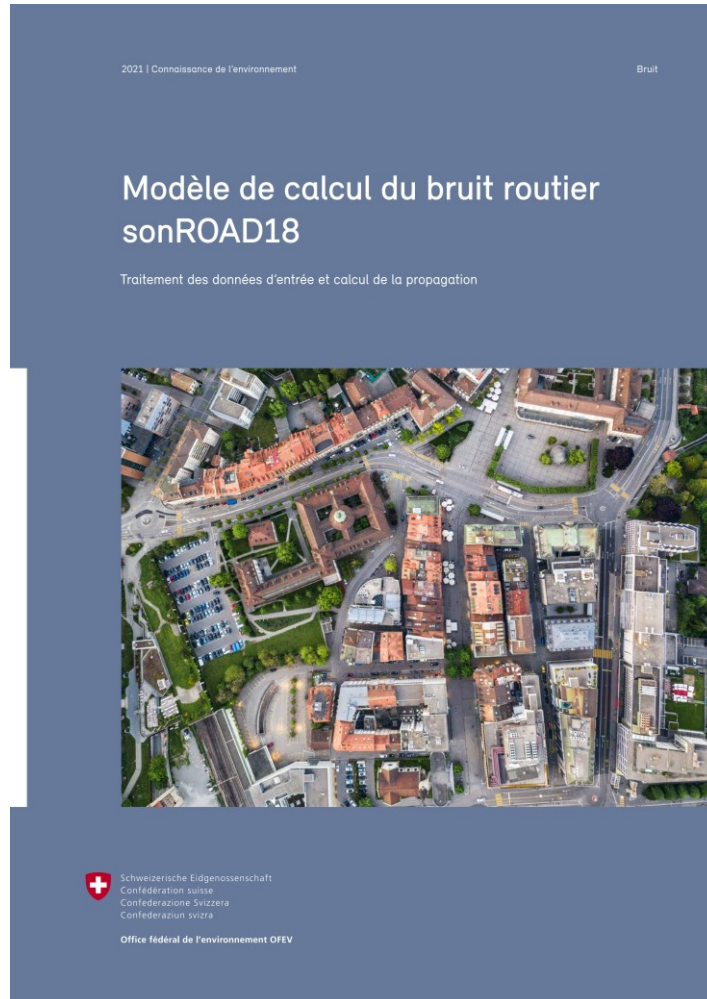


Bruit routier



Études d'impact sur l'environnement

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





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

Canton de Vaud (01.01.2023)

Office fédéral des Route OFROU (01.07.2023, allemand)



BRUIT ROUTIER DIRECTIVE D'APPLICATION SONROAD18

En vigueur dès le 1^{er} janvier 2023


Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Fachhandbuch T/U (Trasse/Umwelt)	21 001-20103
	Technisches Merkblatt Projektierung	
Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA	Strassenlärmernmittlung im Nationalstrassennetz	V4.00 01.07.2023
Abteilung Strasseninfrastruktur I		Seite 1 von 15

Vorwort

Mit der Publikation der «Vollzugshilfe sonROAD18 – Modellempfehlungen» empfiehlt das BAFU für Strassenlärmrechnungen ab dem 1. Juli 2023 das Emissionsmodell sonRoad18 und für die Lärmausbreitung die ISO Norm 9613-2. Trotz umfangreicher Materialien auf der [BAFU-Homepage](#)¹ gibt es noch Klärungsbedarf, damit die Lärmberechnungen bei ASTRA-Projekten unabhängig der mandatierten Akustikbüros einheitlich durchgeführt werden können. Das vorliegende Merkblatt ist die erste Fassung des Merkblattes und widerspiegelt den Wissensstand zum Zeitpunkt der Publikation der BAFU-Modellempfehlungen. Es ist davon auszugehen, dass durch den Einsatz des Modells im Bereich der Nationalstrasse noch weitere Präzisierungen und/oder Ergänzungen des Merkblattes notwendig sein werden.

Zum Zeitpunkt der Publikation des vorliegenden Merkblattes werden beispielsweise noch Validierungsmessungen mit Korrelation zu den der ISO-Norm zugrunde liegenden, förderlichen Wetterbedingungen durchgeführt. Es soll insbesondere gezeigt werden, ob die im Modellsatz sonROAD18 bzw. der für die Ausbreitung verwendeten ISO 9613-2 förderlichen Wetterbedingungen für die Ermittlung der Lärmbelastungen entlang von Nationalstrassen zutreffen.

Bei Fragen und/oder Unklarheiten ist die Fachunterstützung zu kontaktieren. Diese kann auch Auskunft geben, wenn sich die Erkenntnisse aus der Anwendung der Modellempfehlungen vor der nächsten Revision des Fachhandbuchs geändert haben.

1 Strassenlärmernmittlung im Nationalstrassennetz

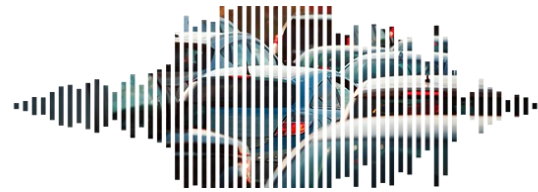
1.1 Ziel des Merkblattes

- Das vorliegende Merkblatt konkretisiert offene Fragen im Zusammenhang mit der Lärmernmittlung an Nationalstrassen.
- Bei Nationalstrassen erfolgt die Lärmernmittlung grundsätzlich nach den Vorgaben der Lärmschutzverordnung (LSV), des Leitfadens Strassenlärm (BAFU/ASTRA UV 0637, in Überarbeitung) und den vom BAFU publizierten Materialien zu sonROAD18¹. Präzisierungen zu diesen Vorgaben sind im vorliegenden Merkblatt erläutert.
- Da sich der Leitfaden Strassenlärm in Überarbeitung befindet und sich noch auf das Lärmberechnungsmodell STL86+ bezieht, sind bei Differenzen hinsichtlich die Lärmernmittlung die Vollzugshilfe sonROAD18 – Modellempfehlungen [BAFU UV2314] sowie das vorliegende Merkblatt massgebend.

1.2 Wesentliche Grundlagen für die Strassenlärmernmittlung

- Für die Strassenlärmernmittlung sind insbesondere nachfolgend aufgelistete Grundlagen wesentlich:
 - o Bundesgesetz vom 7.10.1983 über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG), SR 814.01.
 - o Lärmschutz-Verordnung vom 15.12.1986 (LSV), SR 814.41.
 - o Bundesgesetz vom 22.06.1979 über die Raumplanung (Raumplanungsgesetz, RPG), SR 700.
 - o Raumplanungsverordnung vom 28.06.2000 (RPV), SR 700.1.
 - o Verordnung des EJPD vom 24.09.2010 über Messmittel für die Schallmessung, SR 941.210.1.
 - o Leitfaden Strassenlärm, Vollzugshilfe für die Sanierung, Umwelt-Vollzug, Publikation UV-0637, BAFU-ASTRA, 2006 (in Überarbeitung).

¹ www.bafu.admin.ch/sonroad18



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.

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

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



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 ($10 \times \log(d/d_0)$)

sonROAD18

Version de l'outil en ligne: 1.5

Bienvenue sur l'outil web sonROAD18
sonROAD18 est un modèle de calcul du bruit routier appartenant à l'Office fédéral de l'environnement (OFEN), mais utilise les catégories de véhicules SWISS-10. 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 connaissances. L'outil «Connecter». Les suggestions, critiques et souhaits peuvent être soumis via le formulaire de contact.

Les rapports techniques sur sonROAD18 sont publiés sur le site de l'OFEN: www.bafu.admin.ch/sonroad18

sonROAD18 a été développé sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (Empa). L'outil web sonROAD18

Paramètres de calcul enregistrés:

Paramètres généraux des tronçons:

Groupe de corrections de revêtement: ☒ Public ☐ Personnel

Revêtement:

Correction du revêtement:

Angle d'élévation [°]:

Température de l'air [°C]:

Pente [%]:

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

☐ Ornicaments de tram (utiliser la correction de niveau K2+0 au lieu de K2+5)

Convertisseur SWISS10 (section de route complète):

Vitesse signalisée:

Traffic journalier moyen TJM:

Nombre de véhicules par heure journalière:

Part des véhicules lourds journalière [%]:

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

Cité de répartition:

Vitesse transférée à l'aide de: ☒ Vitesse signalisée ☐ Cité de répartition

Distribuer les volumes de trafic en utilisant: ☒ TJM ☐ N1 et N2

Vitesse (voie de circulation):

	Jour	Nuit
SWISS10	296.09	34.34
Bus	0.00	0.00
Véhicules agricoles	0.00	0.00
Véhicules électriques	0.00	0.00
Tram	0.00	0.00

Volume de trafic par heure (voie de circulation):

	Jour	Nuit
SWISS10	296.09	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 _{eq} (par mètre)	L _{eq} (7.5m)	Correction K1	L _{r,e} (1m)	L _r (7.5m)
Jour	73.84	61.15	8.69	70.94	61.15
Nuit	63.96	51.96	4.63	59.32	50.33

Toutes les émissions sonores sont indiquées par voie de circulation en dB(A).

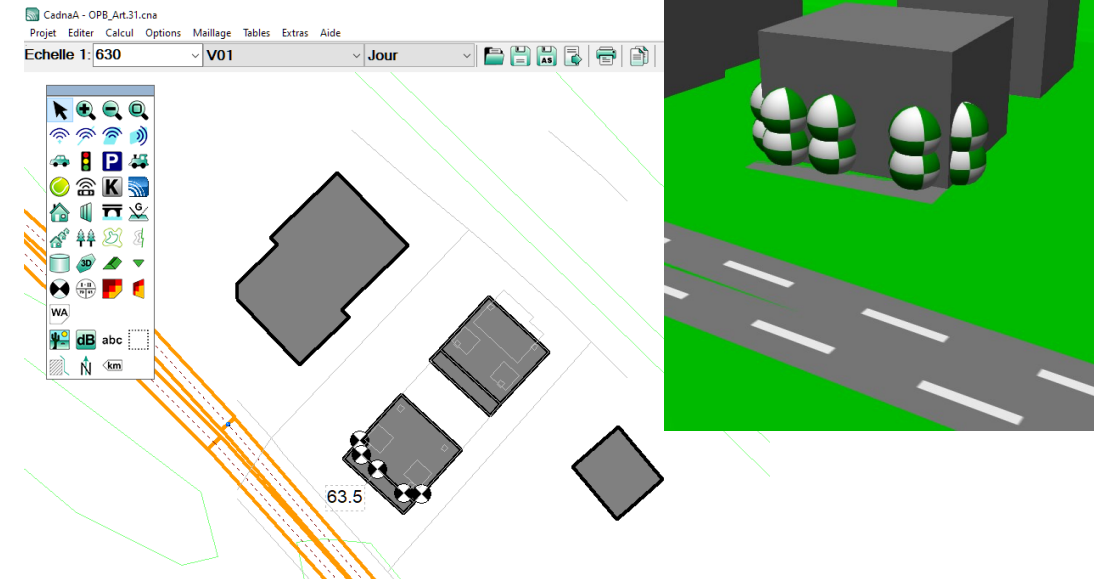
La correction K1 est calculée sur la base du nombre de véhicules journaliers selon les entrées du convertisseur SWISS10.

Graphique des résultats:

Niveau de la puissance acoustique L_{WA}

■ bruits de propulsion ■ bruit de roulement ■ bruit total

Ou on modélise...

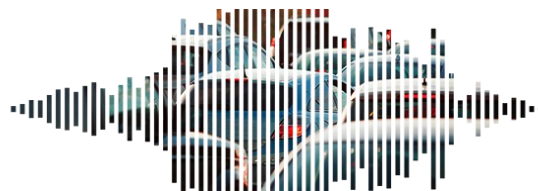




Pause?

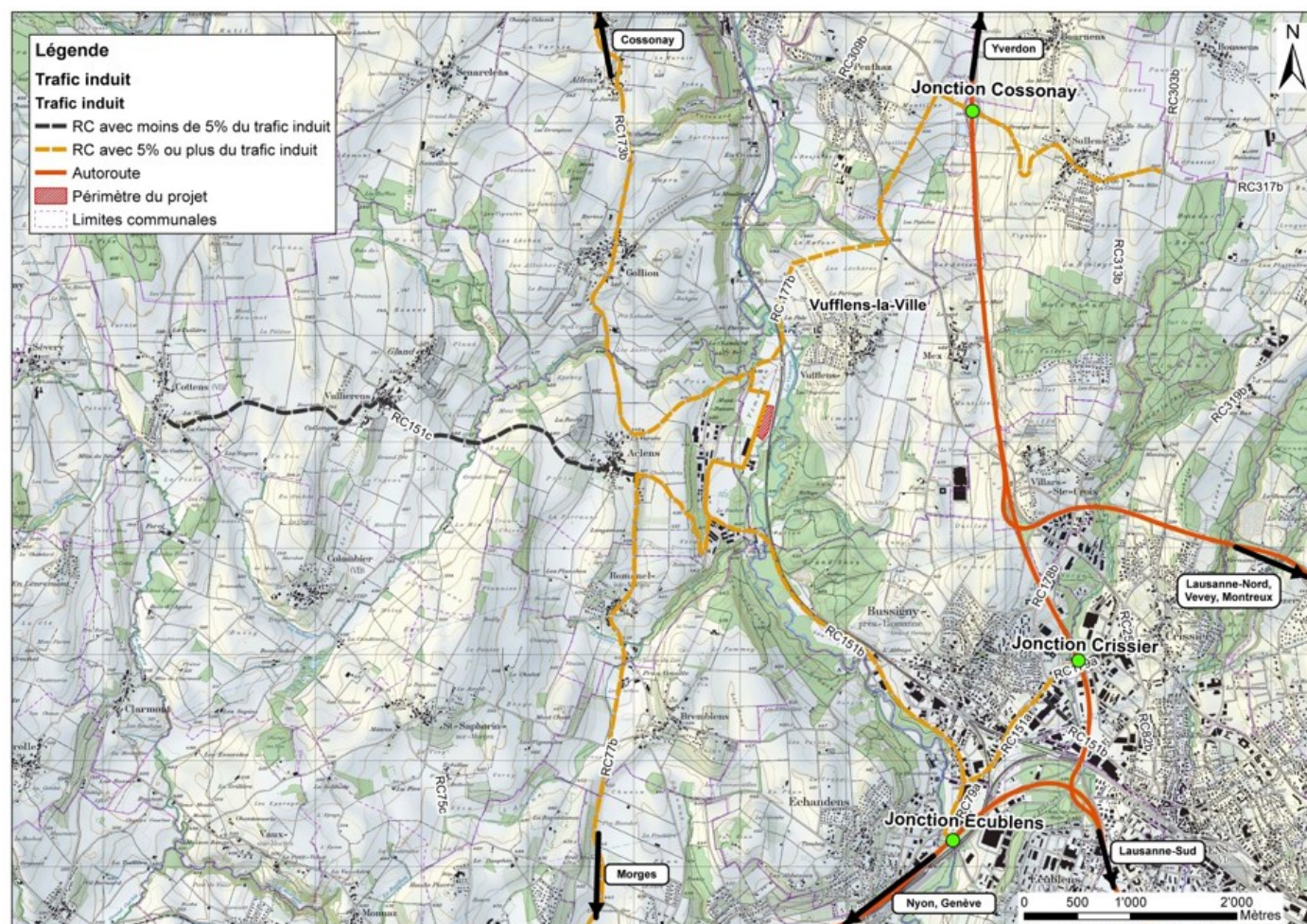


Bruit routier



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)



Bruit routier



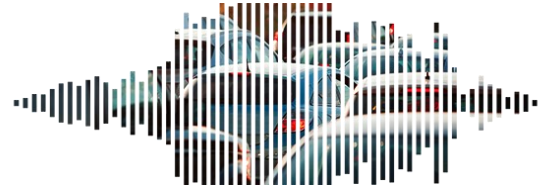
Exemple cours bruit I: H2M, ECOSOR, site de traitement/recyclage, Vufflens-la-Ville

Exemple cours bruit II: Gare de Lausanne





Bruit routier



Exemple: Gare de Lausanne → Art. 9 OPB

Études d'impact sur l'environnement



Lausanne Gare, seconde grande entrée, côté Sud





Bruit routier



Exemple: Gare de Lausanne → Art. 9 OPB

Art. 9 Utilisation accrue des voies de communication

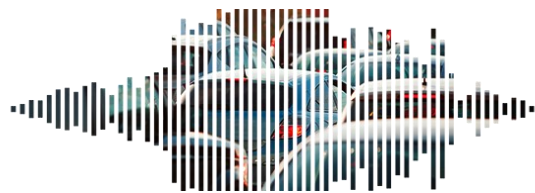
L'exploitation d'installations fixes nouvelles ou notablement modifiées ne doit pas entraîner:

- un dépassement des valeurs limites d'immission consécutif à l'utilisation accrue d'une voie de communication ou
- 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



Bruit routier



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

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

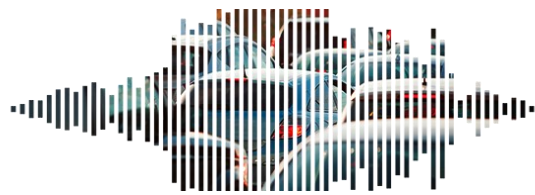
* Les véhicules de livraison de type "cityliner" sont considérés dans 2 catégories : 50% véhicules léger et 50% véhicules bruyants

TJM : Trafic journalier moyen

VL : Véhicules légers

PL : Poids lourds

MC : Deux roues motorisés (motos)



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.-Fraisie Nord	76.8	69.6	77.6	70.4	0.8	0.8
Av. W.-Fraisie Centre	75.1	67.9	75.6	68.8	0.5	0.9
Av. W.-Fraisie 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

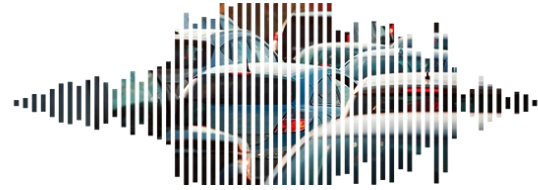
Voir pour les axes avec une modification notable si:

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

Si oui, mesures de protection à prévoir!



Bruit routier



Exemple : Gare de Lausanne, Boulevard de Grancy Ouest



Boulevard de Grancy Ouest



Bruit routier



Études d'impact sur l'environnement

Exemple :

Adresse	Étage	Valeurs limites (VLI) [dB(A)]		État 2030 Sans projet				État 2030 Avec projet				Différence avec/sans projet [dB(A)]	
				Immissions [dB(A)]		Ecart aux VLI [dB(A)]		Immissions [dB(A)]		Ecart aux VLI [dB(A)]			
				Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit		
Bd de Grancy 58, Sud ⁸	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
	6	65	55	63.7	54.6	-1.3	-0.4	64	55.6	-1.0	0.6	0.3	1.0
Bd de Grancy 53	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
	3	65	55	64.8	56	-0.2	1.0	65.3	57.1	0.3	2.1	0.5	1.1
Bd de Grancy 51	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
	3	65	55	64.9	55.9	-0.1	0.9	65.3	56.9	0.3	1.9	0.4	1.0
Bd de Grancy 47	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
	5	65	55	64	54.9	-1.0	-0.1	64.3	55.9	-0.7	0.9	0.3	1.0
Bd de Grancy 45	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
	5	65	55	64.5	55.7	-0.5	0.7	64.7	56.6	-0.3	1.6	0.2	0.9
Bd de Grancy 56	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
	5	65	55	64.3	55.2	-0.7	0.2	64.5	56.2	-0.5	1.2	0.2	1.0
Bd de Grancy 54	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!



Bruit routier



Études d'impact sur l'environnement

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



Sortie direction VS, tunnel de Glion





Bruit routier



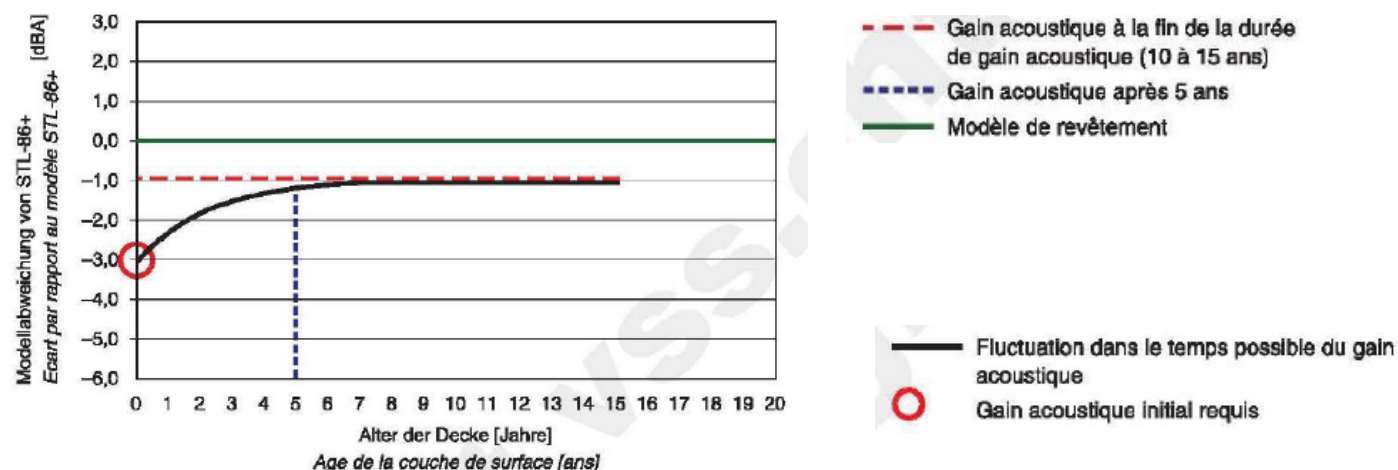
Démarche: données requises

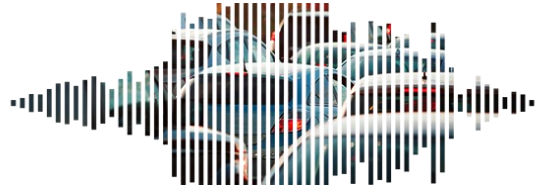
- Degrés de sensibilité au bruit
 - Buts : déterminer les valeurs-limites à appliquer
 - Sources : plans et règlements d'affectation communaux
- Affectations des récepteurs sensibles
 - Buts : déterminer les valeurs-limites à appliquer
 - Sources : cadastre foncier + visite de terrain
- Configurations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



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)





Mesures de protection - source

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



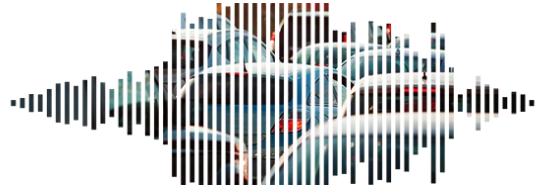
VD: les zones à 30km/h pendant la nuit pour limiter le bruit pourront être généralisées / Le 12h30

Source: www.rts.ch

<https://www.rts.ch/info/regions/val-de-romandie/10672931-le-30-kmh-en-ville-la-nuit-pourra-se-generaliser-dans-le-canton-de-vaud.html>

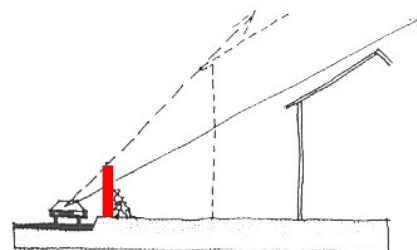
La limitation de la vitesse à 30 km/h la nuit pourra être appliquée dans toutes les villes vaudoises, a annoncé le Conseil d'Etat vendredi. Après des essais "positifs" sur deux avenues, la ville de Lausanne entend de son côté généraliser la mesure.

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.

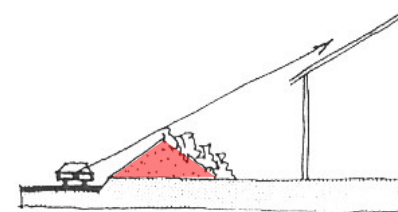


Mesures de protection – chemin de propagation

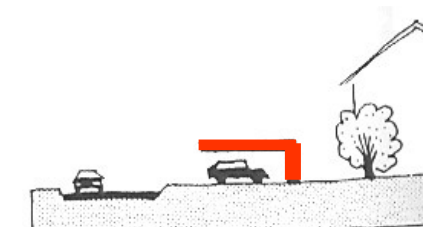
- But : création d'obstacles sur le chemin de propagation du bruit
- Mesures : obstacles antibruit



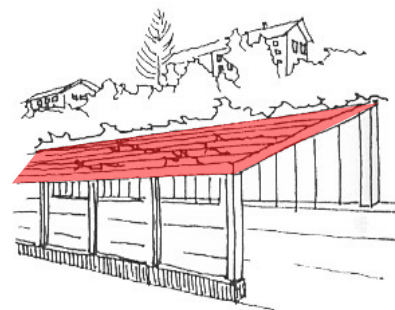
Paroi



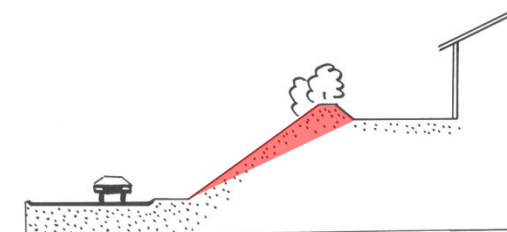
Butte



Abri



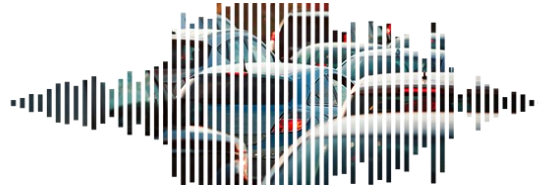
Galerie



Modelé du terrain

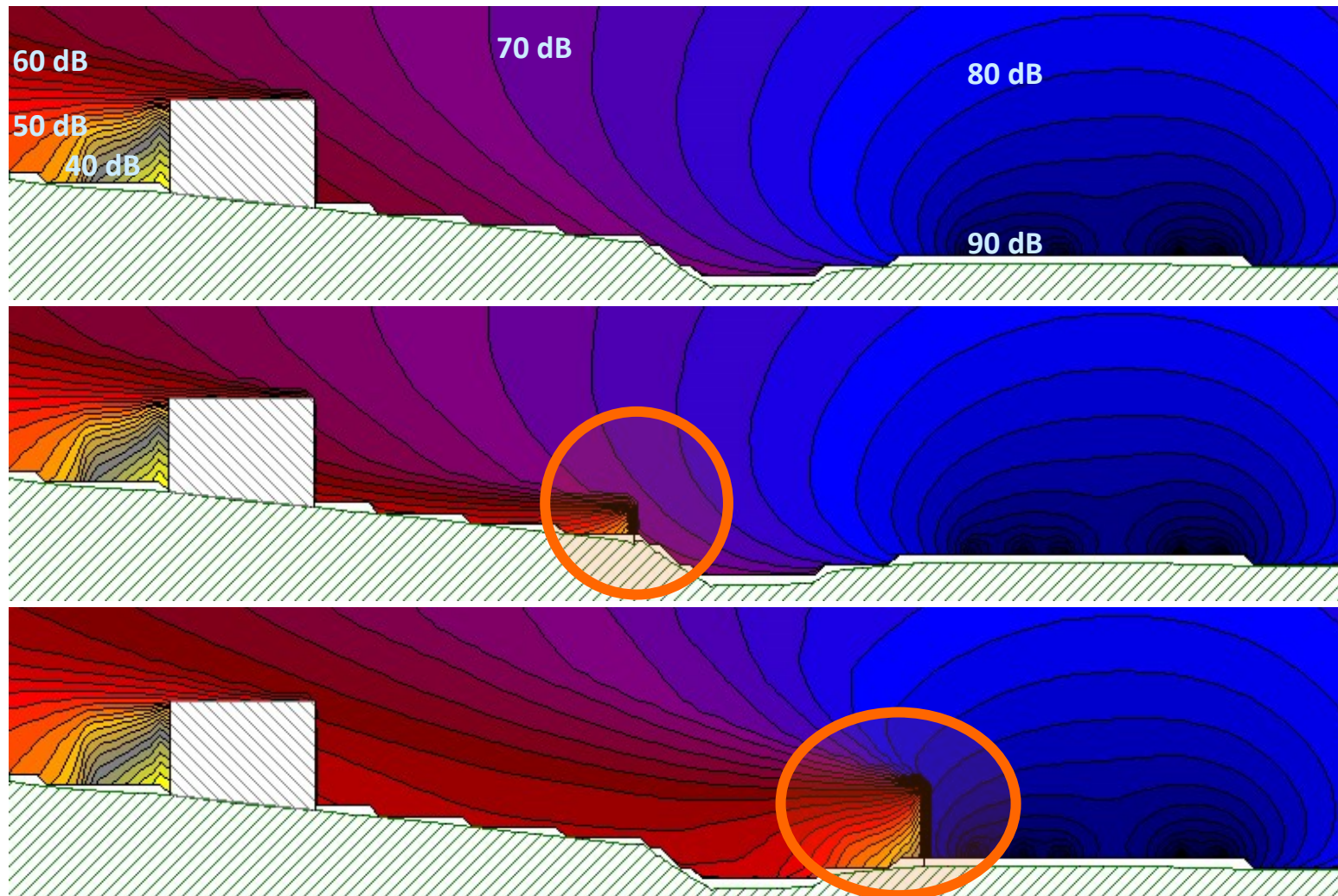


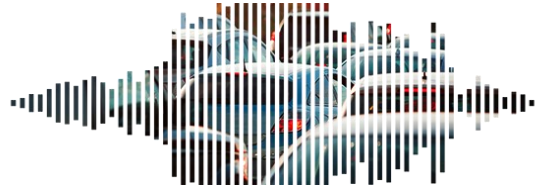
Bruit routier



Études d'impact sur l'environnement

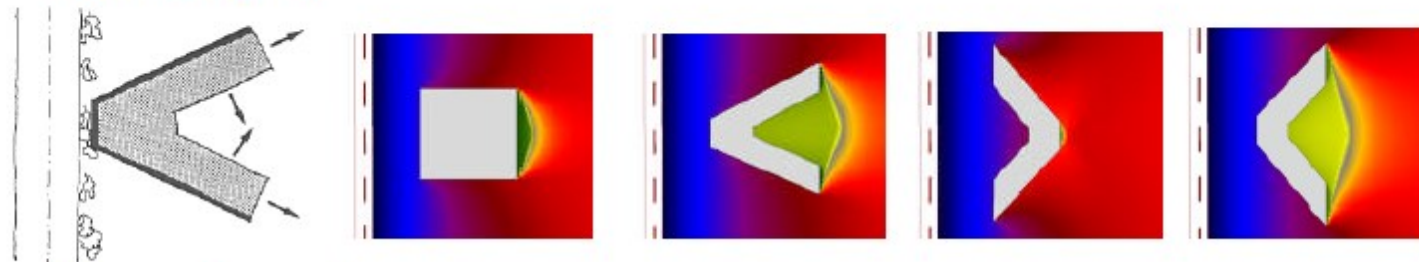
Mesures de protection – chemin de propagation



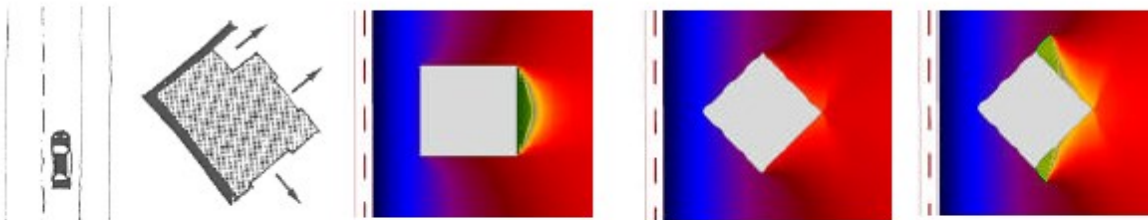


Mesures de protection – Récepteur/Implantation des bâtiments

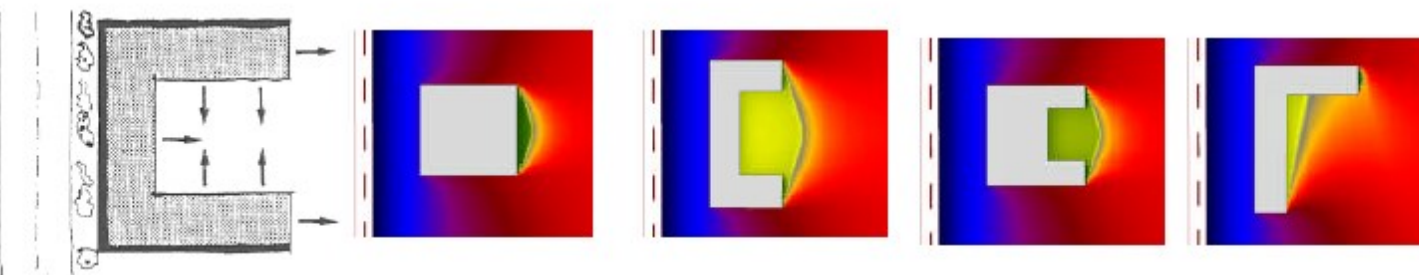
Bâtiment en V

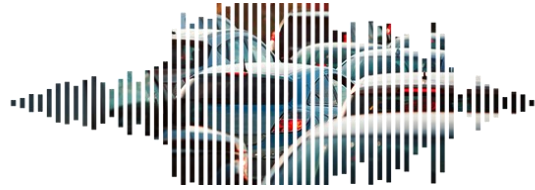


Bâtiment orienté



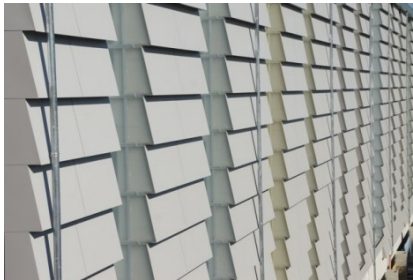
Bâtiment en U



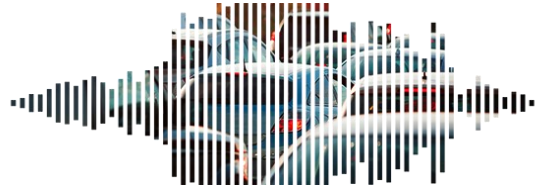


Mesures de protection – Récepteur/Implantation des bâtiments

Les Grangettes, Mont-sur-Lausanne

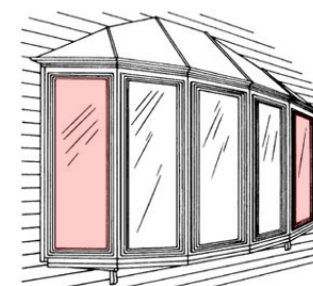
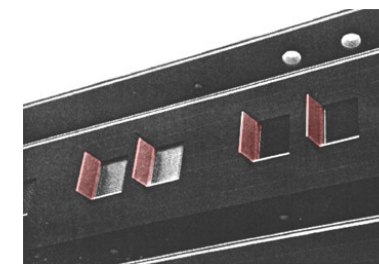
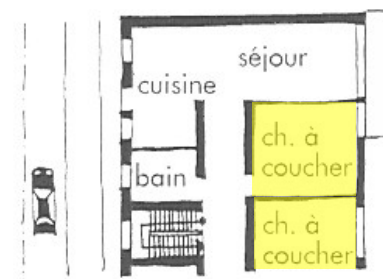
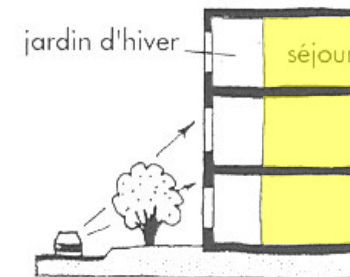
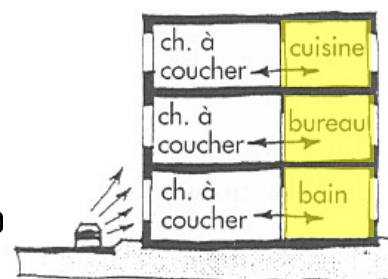


Un astucieux système de protection contre le bruit a finalement permis la construction du bâtiment dans Les Grangettes (Le Mont-sur-Lausanne), à proximité immédiate de l'autoroute A9. La façade ventilée par l'arrière devant une ossature secondaire spécifique d'une part guide le bruit vers le haut et 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.



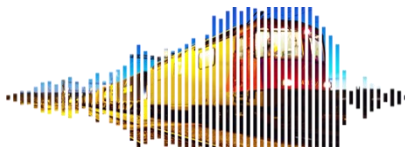
Mesures de protection – Récepteur/Implantation des bâtiments

- 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, ...



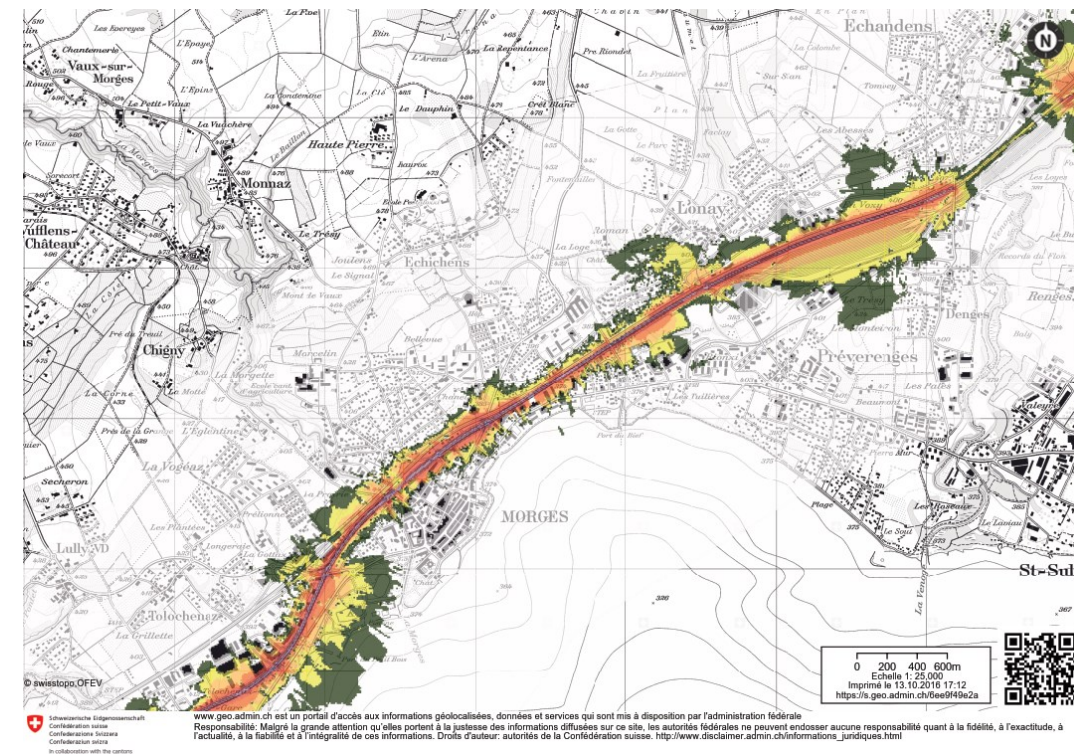


Bruit ferroviaire



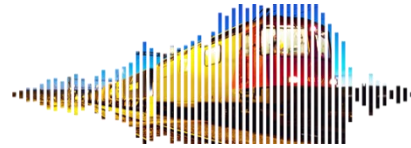
Annexe 4 OPB

- 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)



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.



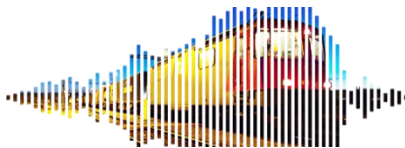
Annexe 4 OPB

- 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

$$L_r = 10 * \log (10^{0.1 * L_{r1}} + 10^{0.1 * L_{r2}})$$

L_{r1} : bruit de la circulation des trains

L_{r2} : bruit des manœuvres



Directive bruit ferroviaire 4 OPB

Office fédéral des transport OFT
(15.09.2023, allemand)



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

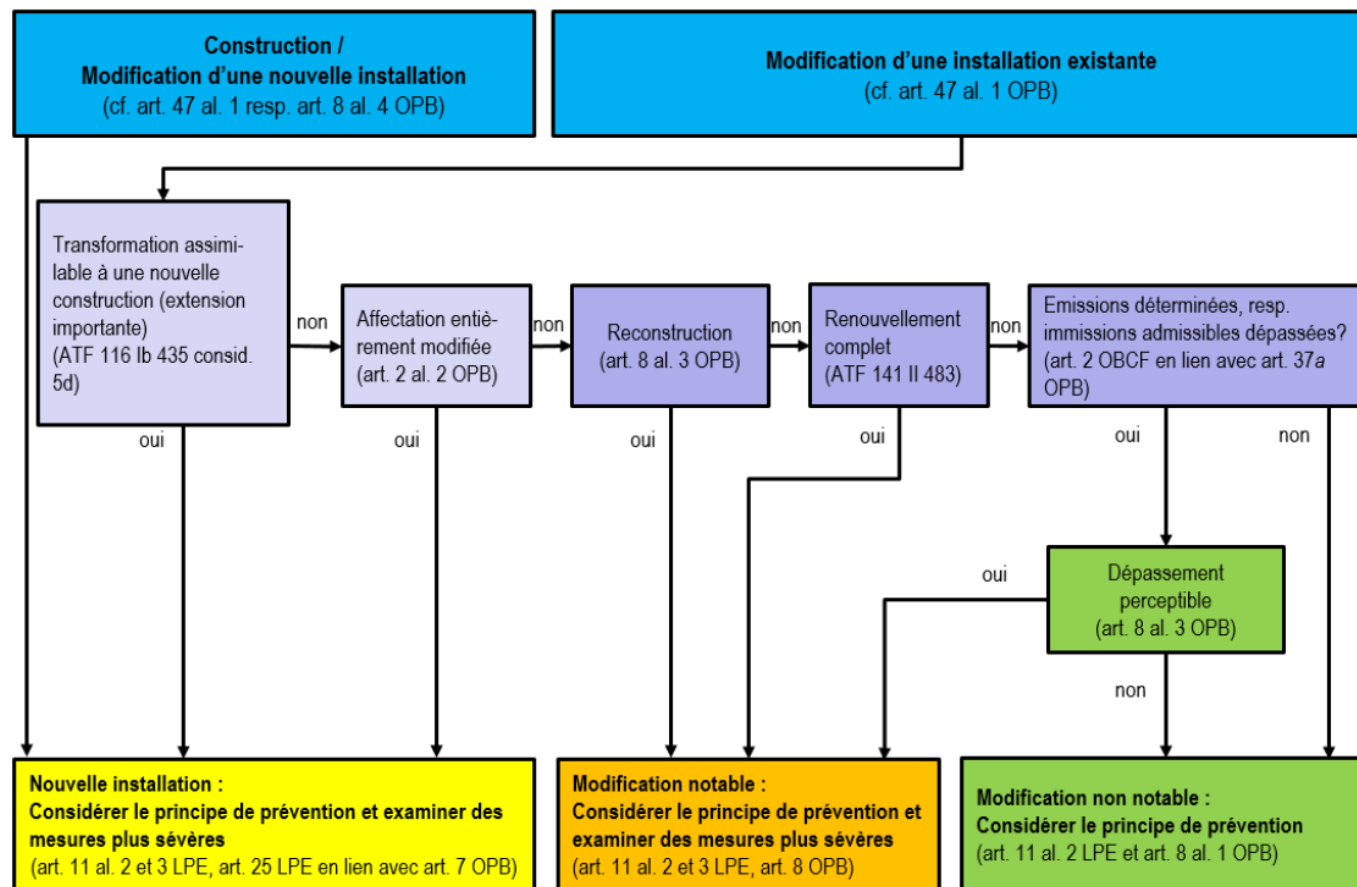
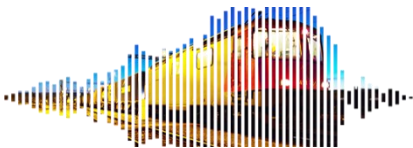


Fig. 1 Classification phonico-juridique des projets ferroviaires



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 Lr,e, dB(A)		Niveaux d'émissions calculés à l'horizon 2026 Lr,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.

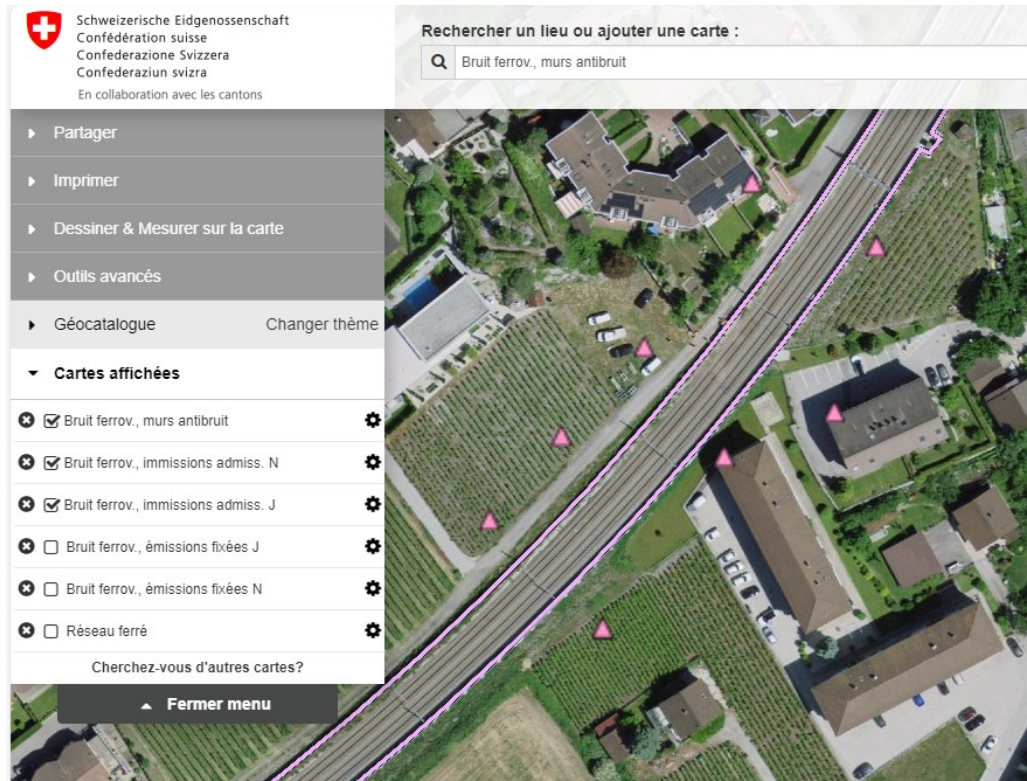


Exemple: entretien, renouvellement des voies avec rehaussement

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) :

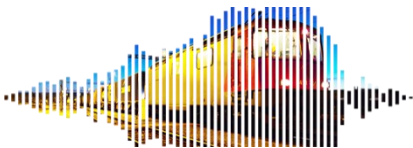
- Remplacement des traverses en bois par des traverses béton
- Relevage/rehaussement >10cm



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



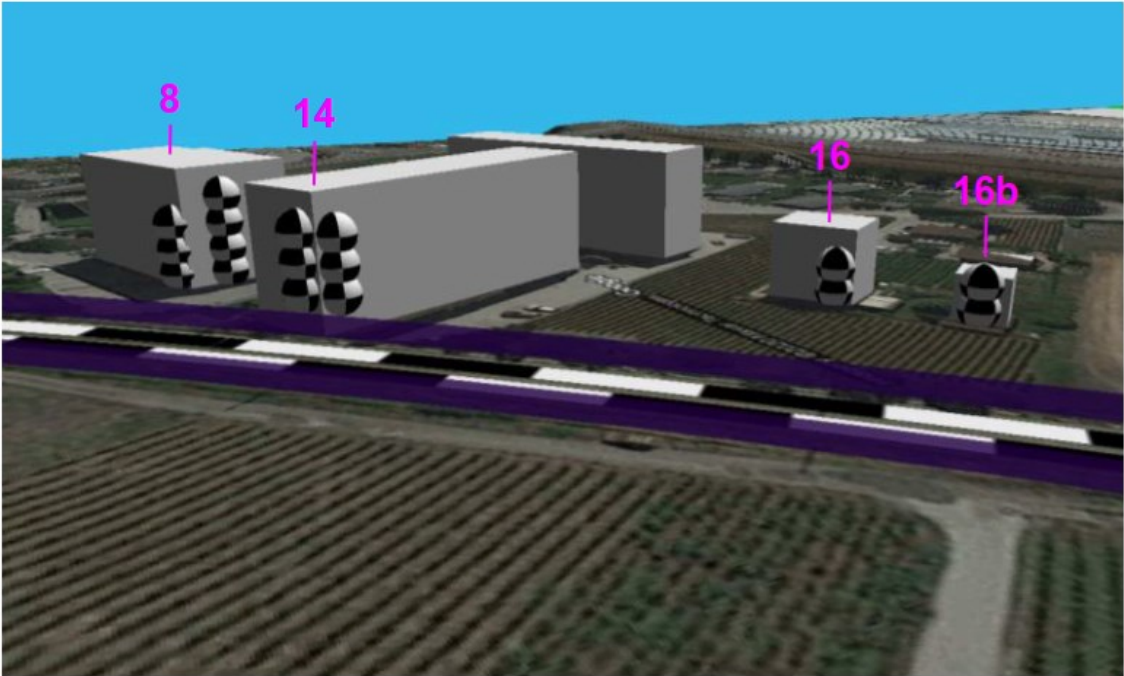
Bruit ferroviaire



Études d'impact sur l'environnement

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



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
Bât. 16	N-Rez	60	50	42.0	32.7	42.2	32.9	-17.8	-17.1	+0.2	+0.2
DSII	N-1	60	50	45.0	35.7	45.2	35.9	-14.8	-14.1	+0.2	+0.2
Bât. 16b	N-Rez	60	50	42.4	33.1	42.5	33.2	-17.5	-16.8	+0.1	+0.1
DSII	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

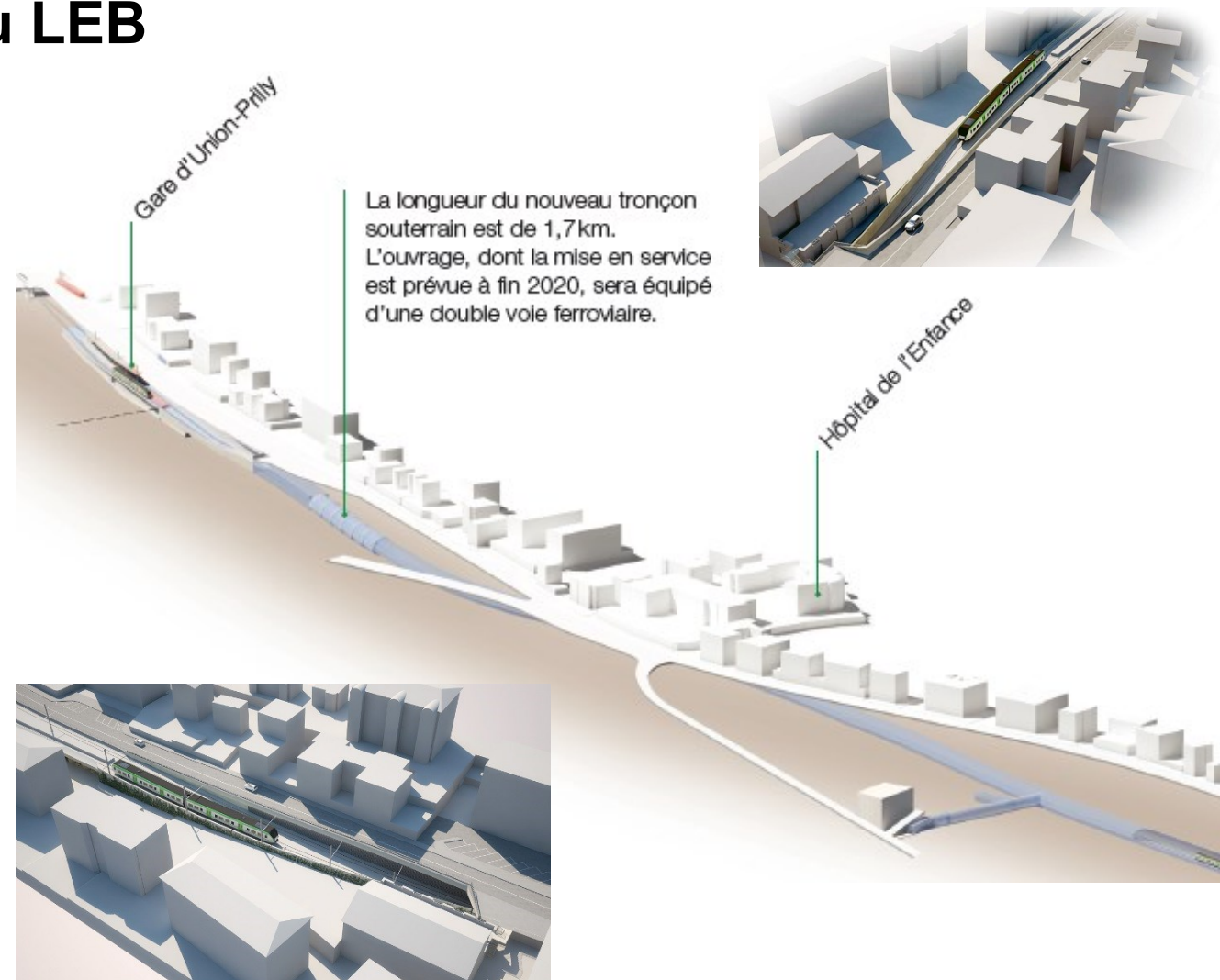
Le projet n'induit pas de dépassements des VLI ou des immissions admissibles fixées (IAF). Le projet respecte dès lors les exigences de l'OBCF et de l'OPB.

EPFL Bruit de chantier



Exemple: Tunnel du LEB

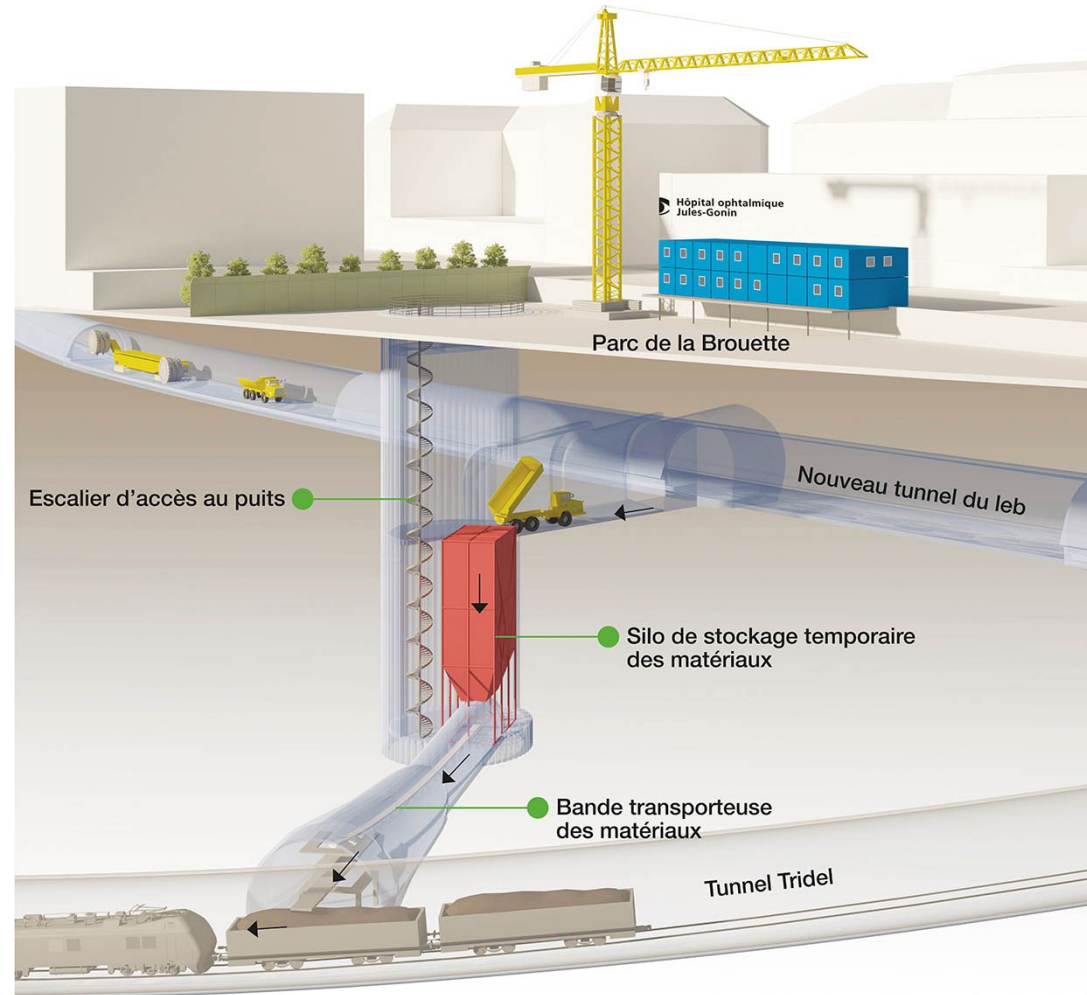
Études d'impact sur l'environnement



EPFL Bruit de chantier



Exemple: Tunnel du LEB





Exemple: Tunnel du LEB

Visitez le chantier du tunnel du LEB en vidéo avec des ingénieurs de CSD

09.01.2019



Share

Partager

1



Federico Golzio, ingénieur en environnement chez CSD INGÉNIEURS SA, et Pascal Helfer, Directeur de succursale "Environnement" chez CSD INGÉNIEURS SA, vous font découvrir le chantier du tunnel du LEB (Lausanne-Échallens-Bercher).

CSD INGÉNIEURS SA a été mandatée pour réaliser l'étude environnementale de ce chantier. Dans la vidéo ci-dessous Federico Golzio effectue sa tournée de contrôle. La qualité des eaux usées et des matériaux d'excavation ainsi que la quantité de poussières sont régulièrement évaluées afin de garantir le respect de la législation en vigueur et ainsi assurer le moins de nuisances possibles aux riverains du chantier.

<https://www.csd.ch/fr/news/190109-chantier-tunnel-leb-videos-youtube>



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



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

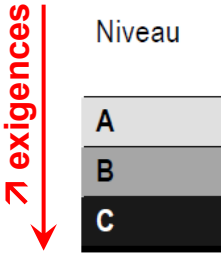
Distance entre le chantier et les plus proches locaux à usage sensible au bruit		Heure			
		7 heures		12 13 heures	19 heures
600 m		Aucune mesure selon catalogue			
300 m		Mesures selon catalogue si • phase de construction bruyante ≥ 1 semaine ou • durée des travaux de construction très bruyants ≥ 1 semaine ou • travaux de construction ou travaux de construction très bruyants pendant la nuit			
0 m					

EPFL Bruit de chantier



Études d'impact sur l'environnement

- 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



Études d'impact sur l'environnement

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
		A si Ft ≤ 770	A si Fn ≤ 150
Route collectrice	DS IV	A	A
	DS I	B	B
	DS II et III	B si Ft > 330	B si Fn > 20
		A si Ft ≤ 330	A si Fn ≤ 20
Route principale ou route à grand débit	DS IV	A	A
	DS I	B	B
	DS II et III	B si Ft > 940	B si Fn > 60
		A si Ft ≤ 940	A si Fn ≤ 60
	DS IV	A	A



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



Projet de groupe, préparation

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 **Projet de groupe, préparation**

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

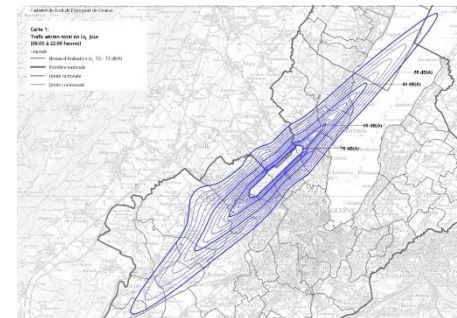
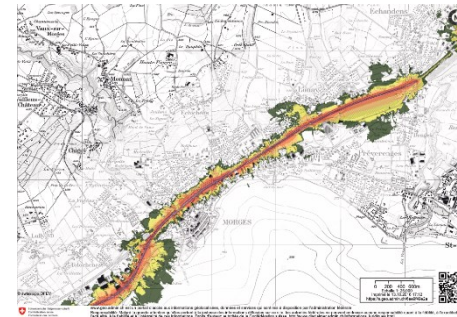
- Cadastre du bruit ferroviaire
- Projet d'assainissement du bruit ferroviaire
(échéance 2000)

Bruit aérien

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

➔ **Mesures du bruit, si manque d'informations**

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



EPFL Projet de groupe, préparation

Études d'impact sur l'environnement

Étapes d'évaluation

- Définition du projet :
 - ➔ type ➔ installation **nouvelle** ou **modifiée**
 - ➔ horizon d'étude ➔ actuel, futur sans projet et futur avec projet
- Caractérisation des différentes sources sonores du projet :
 - ➔ type ➔ trafic routier, industrie (ventilation, trémie, ...), trafic ferroviaire, ...
 - ➔ caractéristiques phoniques ➔ intensité, tonalité, impulsivité, ...
 - ➔ caractéristiques temporelle ➔ durée, période, ...
 - ↪ **définition des facteurs correctifs K**
- Définition des périmètres d'étude par source sonore du projet :
 - ➔ axes routiers du réseau public & abords
 - ➔ aire d'implantation du projet & abords
 - ↪ **définition des DS et récepteurs sensibles au bruit**
 - ↪ **définition des valeurs-limites à respecter**

EPFL Projet de groupe, préparation

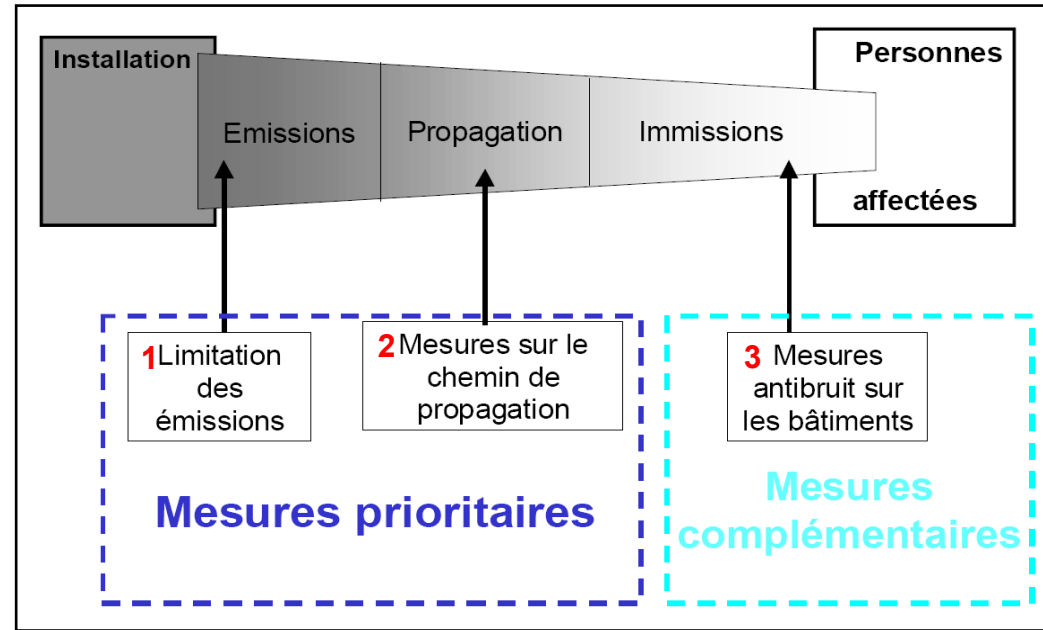
Études d'impact sur l'environnement

Évaluation qualitative du bruit

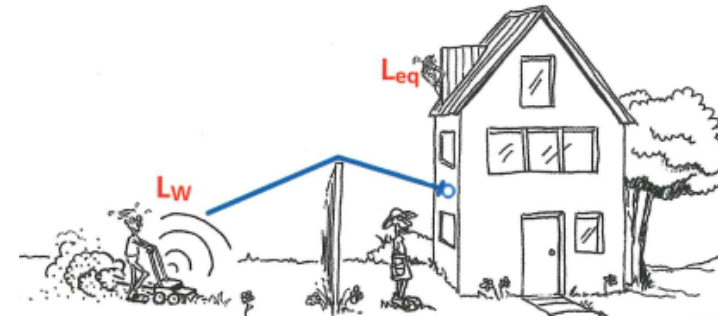
- Récolte des données de base par source sonore, périmètre et horizon :
 - ➔ charge de trafic, cadastre du bruit, ...
 - ↻ établissement de l'état actuel (base de calage)
 - ↻ extrapolation des données de base à l'état futur (charge de trafic, ...)
- Quantification des immissions sonores du projet :
 - ➔ par source de bruit
 - ➔ par horizon d'étude
 - ↻ utilisation de calculs mathématiques et de logiciels
 - ↻ détermination des immissions aux états futurs avec et sans projet
- 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
- Le cas échéant, intégration de mesures et évaluation de celles-ci

Projet de groupe, préparation

Mesures de minimisation



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



EPFL Monde du bruit

Études d'impact sur l'environnement

