



Source: Pollution sonore en Suisse (PDF, 2 MB, 05.11.2013)

Michael CHOPARD, m.chopard@csd.ch

Michael CHOPARD

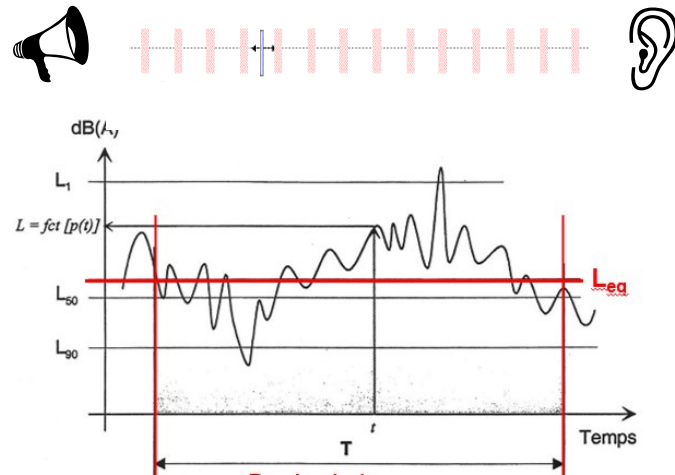
Dipl. UZH Géographe, Msc Science | Responsable du domaine Environnement Suisse romande & Italie



Formation continue: WATSAN, ABC du SER, acoustique, etc.

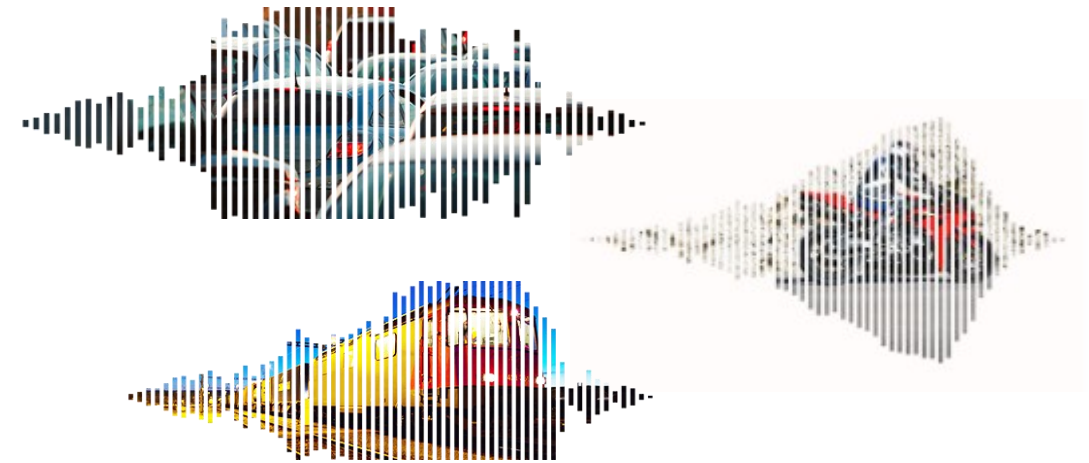
EPFL Bruit - Plan du cours

Études d'impact sur l'environnement



Bruit I (03.10.2025)

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



Bruit II (17.10.2025)

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

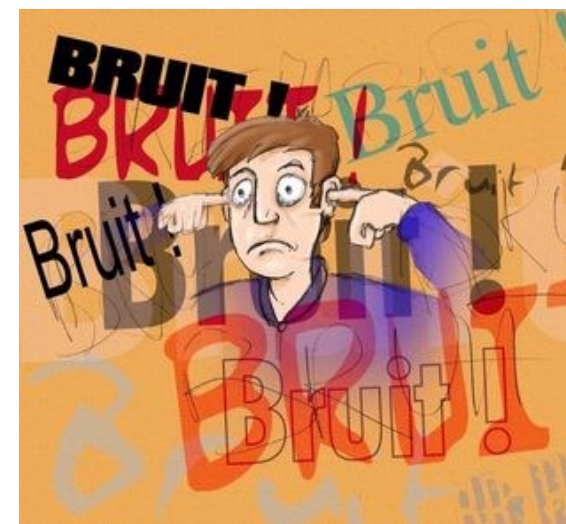
EPFL Introduction – De quoi parle-t-on ?

Les projets induisent du bruit :

- Trafic, industrie, artisanat, installations techniques, activités de loisirs et travaux de construction ...

Le bruit peut affecter la santé :

- Gêne de la perception, de la concentration, ...
 - Cause d'énervement, de tension, ...
 - Perturbation du sommeil, ...
- ➔ **trouble, fatigue, dépression, stress**



EPFL Introduction – De quoi parle-t-on ?

Le son :

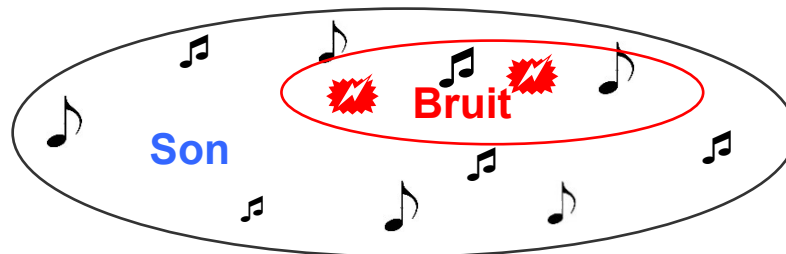
Sensation auditive causée par une variation rapide et réversible de la pression dans un milieu fluide (air, eau)

→ phénomène physique, quantifiable et objectif

Le bruit :

Son indésirable, qui provoque une gêne⁽¹⁾, voire une douleur, et qui est susceptible de causer des dommages auditifs, des maladies

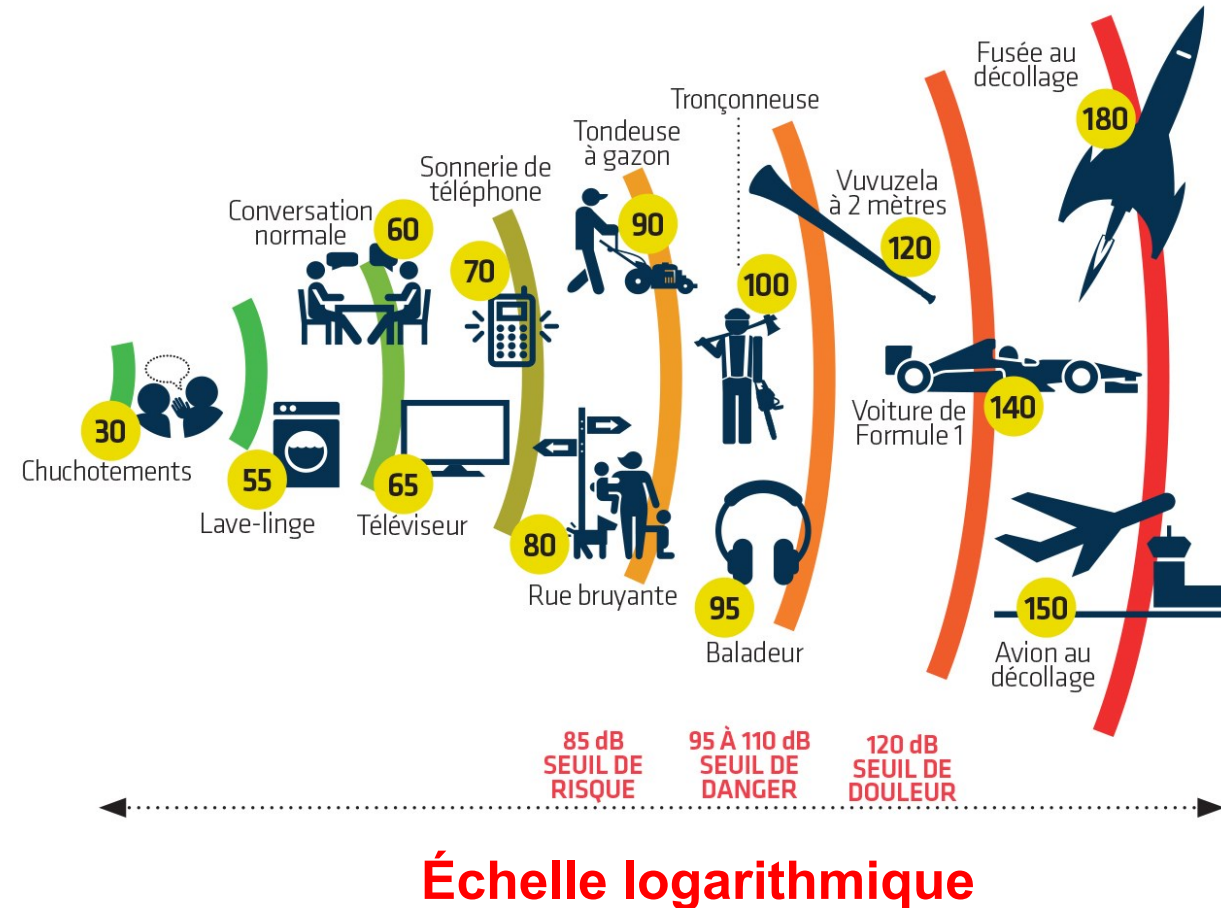
→ phénomène sensitif, difficilement quantifiable et subjectif



⁽¹⁾ Psychique et/ou physique

Introduction – De quoi parle-t-on ?

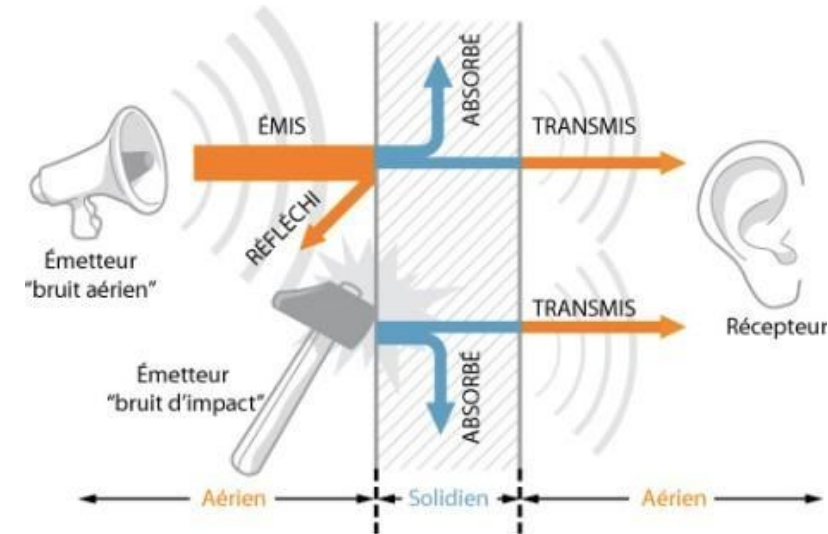
Les valeurs caractéristiques des niveaux sonores :



EPFL Introduction – De quoi parle-t-on ?

Le bruit dans les EIE – acoustique environnementale :

- Bruit perçu par les êtres humains
(ni infrasons < 20 μ Hz, ni ultrasons > 20 kHz)
 - atteinte à l'Homme traitée dans le chapitre « bruit »
 - atteinte à la faune traitée dans le chapitre « nature »
- Bruit provenant de l'extérieur vers les récepteurs sensibles
 - transmis par l'air (bruit aérien → acoustique environnementale)
 - pas transmis par l'intermédiaire du sol et de corps solides (bruit solidien → acoustique/physique du bâtiment)



EPFL Acoustique – Son

Les caractéristiques des sons :

- Amplitude (en Pascal ou [Pa])
 - perturbation p.r. à un équilibre
 - **intensité sonore = f (amplitude)**
- Fréquence (en Hertz ou [Hz])
 - nombre de cycles par seconde
 - **tonalité sonore = f (fréquence)**
- Impulsivité
 - sporadicité ou régularité



A élevé → son fort



A faible → son faible

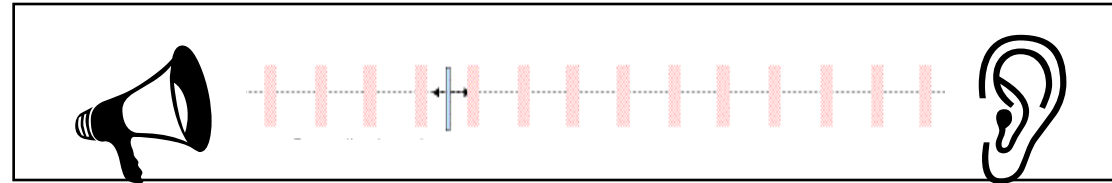


λ faible → son grave
[20 ; 200Hz]



λ élevé → son aigu
[2'000 ; 20'000Hz]

Acoustique – Phénomènes



Entité :

Émetteur - source
(voix, haut-parleur)

Fluide
(air, eau)

Récepteur
(oreille, sonomètre)

Résultat :

Émission

Propagation
(onde de pression)

Immission

Processus :

**Vibration mécanique
rapide et réversible**
(corde, membrane)

**Variation de la pression
rapide et réversible**
(compression-raréfaction)

**Vibration
mécanique rapide
et réversible**
(tympan, membrane)

EPFL Acoustique – Perception

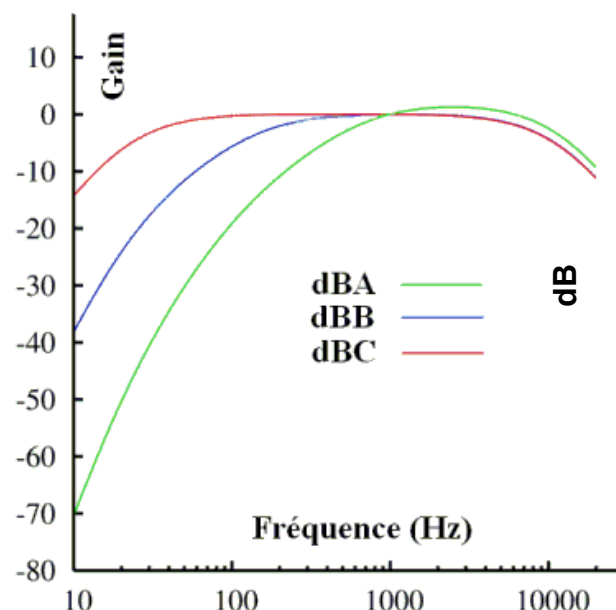
Les caractéristiques des immissions (au lieu de leurs effets) :

Objectif	• Intensité	⇒	faible - fort
	• Tonalité	⇒	grave - aigu
	• Impulsivité	⇒	intermittent - continu
	• Régularité	⇒	régulier - irrégulier
Subjectif	• Temporalité	⇒	jour - nuit
	• Période	⇒	repos - travail - ...
	• Tolérance	⇒	acceptation ou non

→ aspects objectifs et subjectifs considérés dans les EIE

EPFL Acoustique – Quantification

Les unités des niveaux sonores :



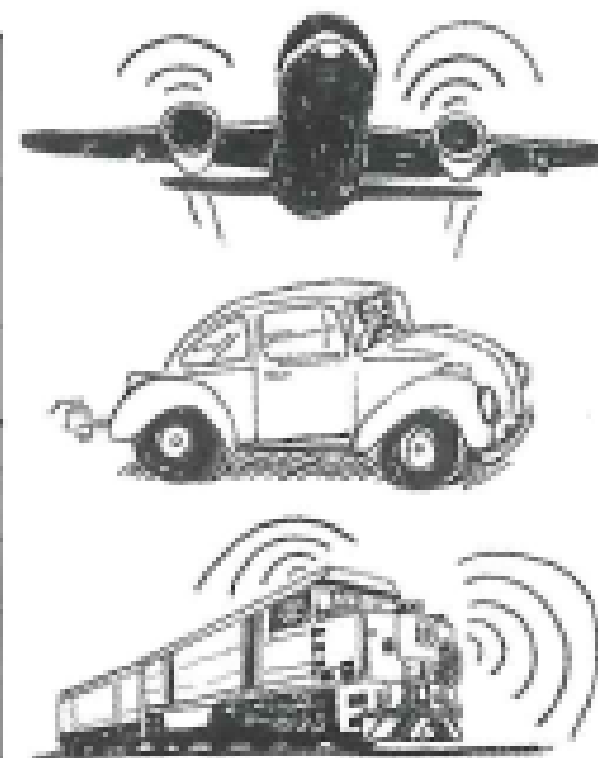
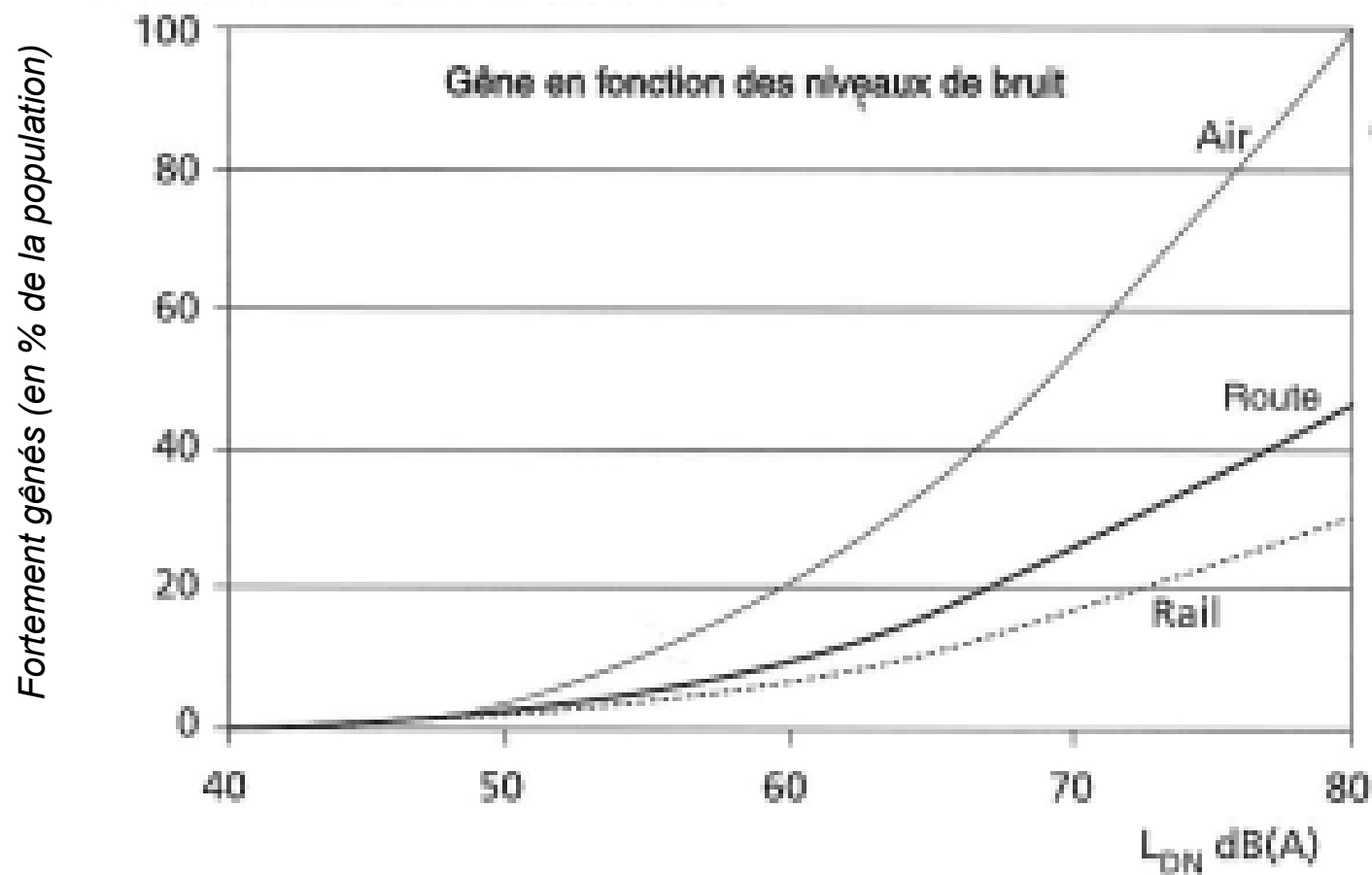
La sensibilité auditive est fortement non linéaire et l'on remarque que l'oreille humaine est moins sensible aux fréquences basses et élevées, qu'aux fréquences moyennes .

Il est donc nécessaire de pouvoir caractériser un bruit suivant un critère qui correspond à ce que ressent effectivement un individu...

→ **Décibel A ou dB(A)** = filtre de conversion du niveau réel en niveau perçu par une oreille humaine moyenne

EPFL Acoustique – Perception

Études d'impact sur l'environnement



EPFL Acoustique – Perception

Études d'impact sur l'environnement

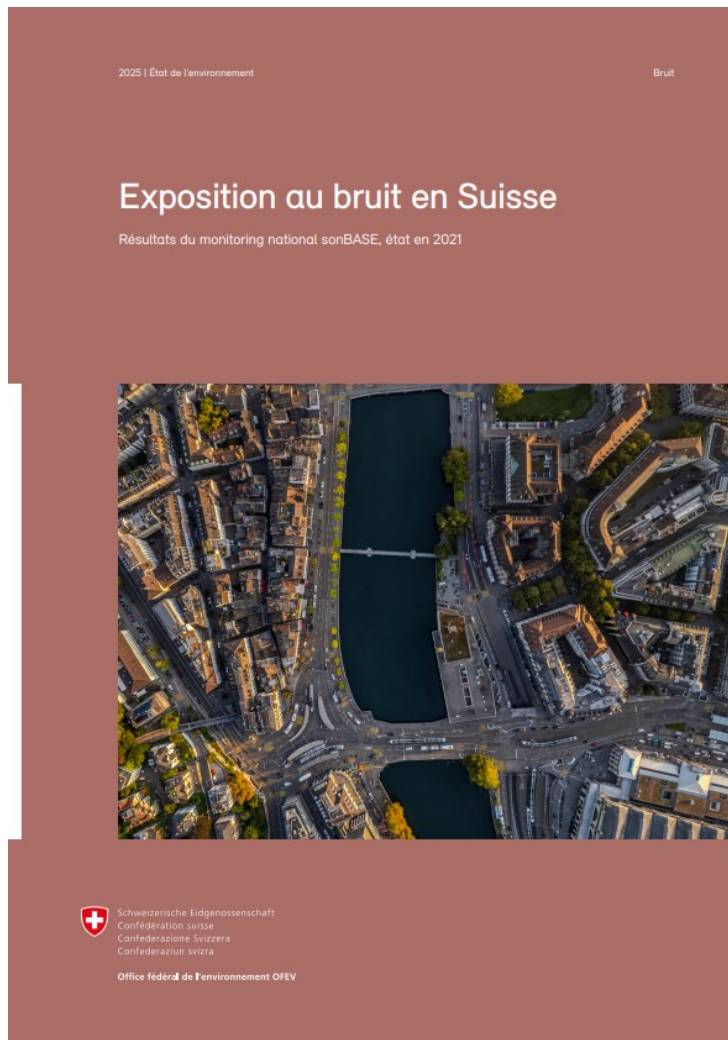


Fig. 1: Exposition au bruit du trafic

Personnes exposées à un bruit nuisible ou incommode dû au trafic en Suisse en 2021

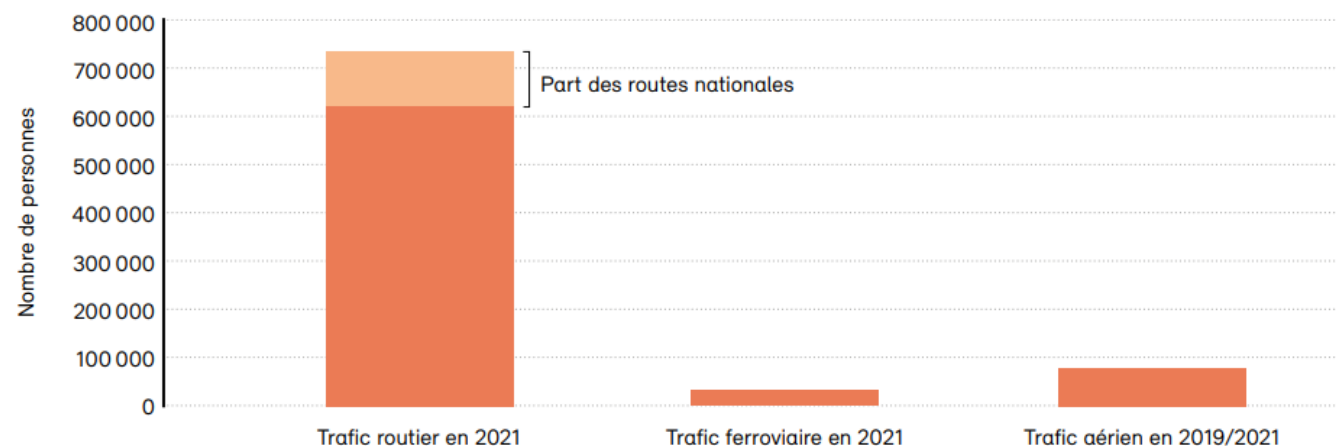


Fig. 2b: Exposition au bruit routier (ensemble du réseau routier) le jour et/ou la nuit

Proportion des personnes exposées « uniquement le jour », « uniquement la nuit » ou « le jour et la nuit » à un bruit nuisible ou incommode dû au trafic routier

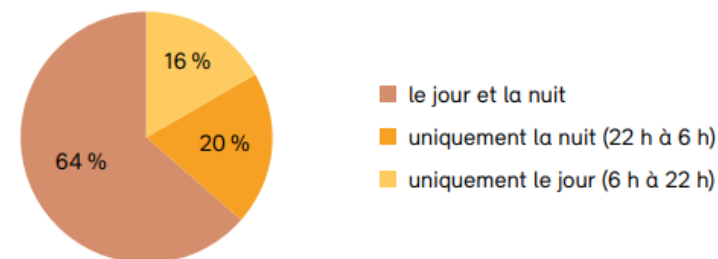
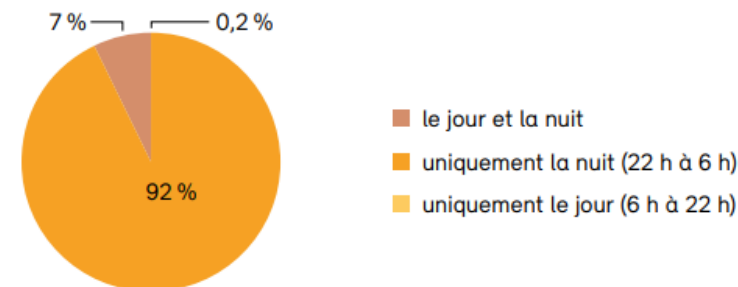


Fig. 4b: Exposition au bruit ferroviaire le jour et/ou la nuit

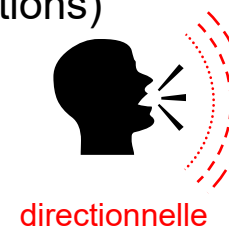
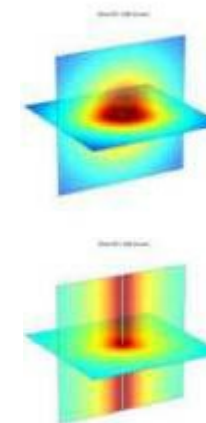
Proportion des personnes exposées « uniquement le jour », « uniquement la nuit » ou « le jour et la nuit » à un bruit nuisible ou incommode dû au trafic ferroviaire



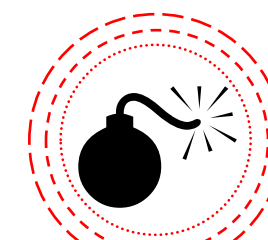
EPFL Acoustique – Émission

Les caractéristiques des émissions :

- Configuration :
 - Source ponctuelle (haut-parleur, machine, ...)
 - Source linéaire (axe routier, voie ferrée, ...)
 - Source surfacique (portail tunnel, parking surface, ...)
- Directivité :
 - Sources non-directionnelle (omnidirectionnel → idem dans toutes les directions)
 - Source directionnelle (variables selon les directions)



directionnelle

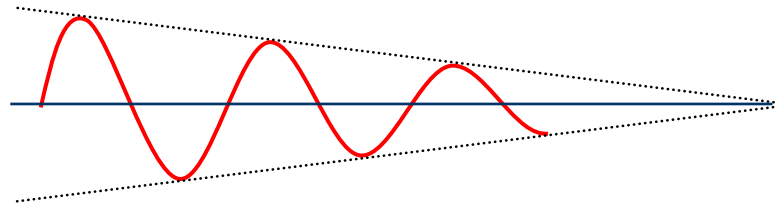


omnidirectionnelle

Acoustique – Propagation (atténuation)

Le comportement du son avec la propagation :

- Diminution de l'amplitude :
 - Atténuation de l'intensité du son
 - $\text{Intensité}_{\text{récepteur}} = \text{intensité}_{\text{source}} - \text{atténuations}$



- Maintien de la fréquence et de l'impulsivité ⁽¹⁾ :
 - Conservation de la tonalité et de l'impulsivité du son

⁽¹⁾ si le milieu est continu

EPFL Acoustique – Propagation (atténuation)

Le comportement de l'atténuation avec la distance r :

- Source ponctuelle \Rightarrow atténuation de l'intensité = $f(1/r^2)$
 - Source linéaire \Rightarrow atténuation de l'intensité = $f(1/r)$
- \rightarrow Les sources ponctuelles s'atténuent plus rapidement que les sources linéaires

Atténuation avec le doublement de la distance r :

- Source ponctuelle $\Rightarrow L(2r) = L(r) - 6$ dB
 - Source linéaire $\Rightarrow L(2r) = L(r) - 3$ dB
- \rightarrow Atténuation plus rapide pour sources ponctuelles que linéaires

Source ponctuelle

$$I = \frac{P_w}{4 \cdot \pi \cdot r^2}$$

Source linéaire

$$I = \frac{P_w \cdot n \cdot \varphi}{4 \cdot \pi \cdot r}$$

I = intensité sonore à la distance r [W/m^2]

P_w = puissance sonore de la source [W]

n = densité de la source

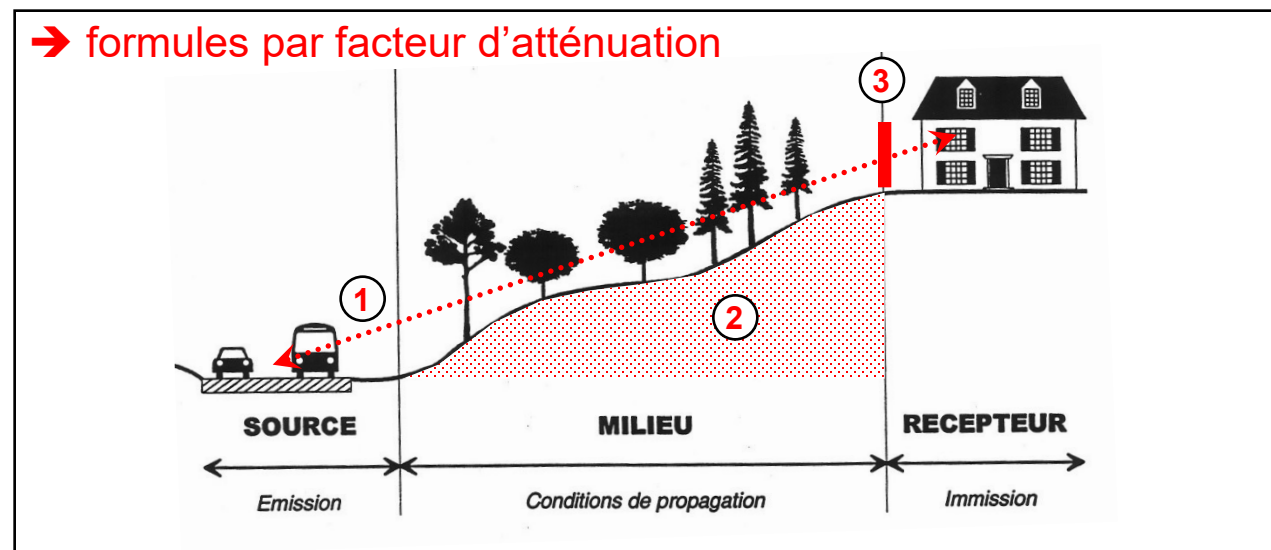
φ = angle d'ouverture sur la source [radians]

r = distance à la source [m]

EPFL Acoustique – Propagation (atténuation)

Les facteurs d'atténuation du son :

- Distance source - récepteur ⇒ (1) air
- Environnement ⇒ (2) effet de sol, de réverbération
- Éventuels obstacles ⇒ (3) butte, mur, ...



EPFL Acoustique – Quantification

Les sons se quantifient usuellement (de façon objective) :

- À l'**émission** :
 - en puissance sonore W , en [Watt]
 - en intensité sonore I , en [Watt/m²]
 - en puissance acoustique L_w en décibel [dB], ou dB(A)

- À l'**immission** :
 - en niveau de puissance $L_{\text{éq},w}$, en décibel, [dB] ou dB(A)
 - en niveau d'intensité $L_{\text{éq},I}$, en décibel, [dB] ou dB(A)
 - $L = 10 \cdot \log_{10} (W / W_0) = 10 \cdot \log_{10} (I / I_0)$
 - W et I → son étudié !
 - W_0 et I_0 → son de référence = 10^{-12} [Watt] et 10^{-12} [Watt/m²] ⁽¹⁾

⁽¹⁾ seuil d'audition humain

EPFL Acoustique – Quantification

Les bruits se quantifient usuellement (objective et subjective) :

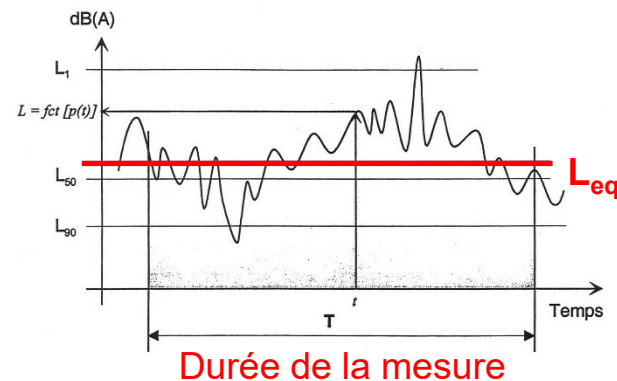
- À l'immission :

→ en niveau d'évaluation L_r , en décibel [dB] ou dB(A)

→ $L_r = L_{eq} + \text{Facteurs correctifs (K1, K2, K3)}$

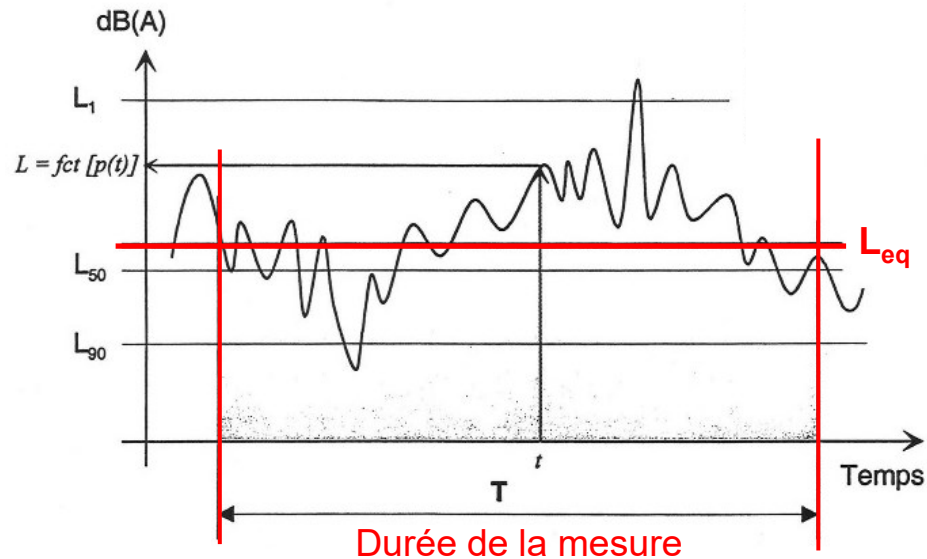
↓
son objectif
~ mesuré

↓
K1 calculé/défini selon genre de bruit et occurrence jour/nuit (annexes OPB)
K2, K3 composantes tonales et impulsives, facteurs subjectifs ~ ressenti



EPFL Acoustique – Quantification

Leq



Lorsque le bruit n'est pas stable, il peut être caractérisé par:

- L_1 : niveau dépassé pendant 1 % du temps (bruit max.)
- L_{50} : niveau dépassé pendant 50% du temps
- L_{90} : niveau dépassé pendant 90% du temps

- **Leq** (*niveau sonore équivalent*) correspond au niveau d'un signal constant qui contient la même quantité d'énergie acoustique que le signal variable effectivement mesuré pendant la durée **T**
- **Post-traitement** souvent nécessaire au bureau avec logiciel adapté (filtrage, exclusion de bruit parasite, réécoute, analyses fréquentielles, sonagramme, etc.)




EPFL Acoustique – Mathématique

Addition de niveaux sonores :

- $L_1 + \dots + L_n = 10 \cdot \log_{10} (10^{L_1/10} + \dots + 10^{L_n/10})$
- Si la différence entre L_1 et $L_2 \geq 10$ dB $\Rightarrow L_1 + L_2 \approx L_2 \Rightarrow L_2$ couvre L_1

Multiplication de niveaux sonores – augmentation du trafic :

- $n \cdot L = 10 \cdot \log_{10} (n \cdot 10^{L/10})$
- $2 \cdot L = L + 3$ ⁽¹⁾
- $10 \cdot L = L + 10$ ⁽²⁾

		= 70 dB(A)
	X 2	= 73 dB(A) \rightarrow 70 +3
	X 10	= 80 dB(A) \rightarrow 70 +10

⁽¹⁾ $3 = 10 \cdot \log_{10} (2)$

⁽²⁾ $10 = 10 \cdot \log_{10} (10)$

EPFL Acoustique – Mathématique & perception

Addition/Multiplication :

2 sources identiques

$$\begin{array}{c}
 \text{Car} + \text{Car} = \text{Car} \\
 60 \text{ dB(A)} \quad 60 \text{ dB(A)} \quad 63 \text{ dB(A)}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 10 \times \text{Car} = \text{Car} \\
 10 \times 60 \text{ dB(A)} \quad 70 \text{ dB(A)} \quad 10 \text{ sources identiques}
 \end{array}$$

Une source prépondérante

$$\begin{array}{c}
 \text{Car} + \text{Car} = \text{Car} \\
 60 \text{ dB(A)} \quad 70 \text{ dB(A)} \quad 70 \text{ dB(A)}
 \end{array}$$

Perception du bruit par l'oreille humaine :

- Perception d'un doublement
⇒ L + 10 dB
- Perception d'une diminution de moitié
⇒ L - 10 dB



BRUIT + 10 dB(A) correspond à 2 fois plus de bruit

BRUIT - 10 dB(A) correspond à 2 fois moins de bruit

- Une variation de bruit de 1 dB(A) est à peine perceptible
On parle de perception notable ou de modification notable dès augmentation de 1 dB(A)
(art. 8 et 9 OPB, installation notablement modifiée)

EPFL Bases légales – Généralités (principales bases, liste non exhaustive)

- **Loi sur la protection de l'environnement**
 - Art. 11 LPE (principe de prévention)
- **Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB, 1985)**
 - Dispositions légales pour les installations existantes/modifiées/nouvelles = >1985
 - pour toute source (route, chemin de fer, industrie, ...) y. c. valeurs limites > annexes!
 - pour toute phase (conception, exploitation et chantier) > en moyenne annuelle!



Jurisprudence (arrêts du tribunal fédéral)

- **Directive, aide à l'exécution, etc.** (OFEV, cantons, Cercle bruit, etc. selon types de bruit)
 - Directive bruit de chantier (OFEV)
 - Aide à l'exécution pour les installations industrielles et artisanales (OFEV)
 - Manuel du bruit routier / Modèle de calcul du bruit routier sonROAD18 (OFEV)
 - Aide l'exécution pour les exigences posées aux zones à bâtir et permis de construire dans les zones affectées par le bruit (Cercle Bruit), etc.

EPFL Bases légales – OPB, détermination du bruit

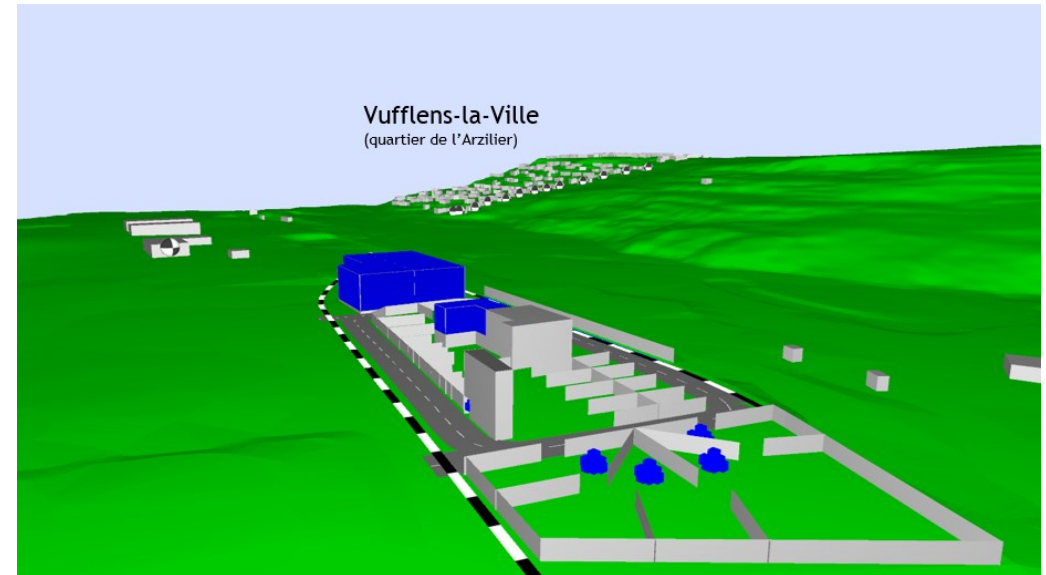
Études d'impact sur l'environnement

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!



Modèle 3D, calibrage!

EPFL Bases légales – OPB, genres de bruit

Les genres de bruit considérés 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)
- Annexe 7 / annexe 8 / annexe 9
- Chaque genre de bruit a des caractéristiques sonores et des exigences légales spécifiques (**pas de somme! Sauf industrie**)
- Tous les bruits d'un projet appartenant à un même genre doivent être considérés **conjointement** (**somme!**)

EPFL Bases légales – OPB, valeurs limites

- Valeurs-limites = **dépend du type de sources (genre de bruit)**
 - ↳ Bruit routier, bruit ferroviaire, bruit art et métier, bruit aérodrome, ...
- Valeurs-limites = **dépend de l'état des installations**
 - ↳ Exigences croissantes ⇒ Nouvelles > Modifiées > Existantes
- Valeurs-limites = **dépend du récepteur**
 - ↳ Récepteur ⇒ niveau sonore [dB]
- **Chantier pas considéré selon l'approche des valeurs limites**
 - ↳ Méthodologie selon la **directive «Bruit chantier»**, outils d'évaluation du bruit et catalogue de mesures, pour toute source de chantier (engins, véhicules, pratiques, ...), pour la phase de chantier uniquement

EPFL Base légale – OPB, DS

OPB - Degrés de sensibilité au bruit (art. 43 OPB):

DS	Description
I	Zone à protection accrue contre le bruit Ex : zone de détente
II	Zone où aucune entreprise gênante n'est autorisée Ex : zone d'habitation, zone pour installations publiques
III	Zone où sont admises des entreprises moyennement gênantes Ex : zone mixte d'habitation et artisanale, zone agricole
IV	Zone où sont admises des entreprises fortement gênantes Ex : zone industrielle

- Protection croissante du DS IV à DS I
- En fonction de l'affectation / de l'aménagement du territoire

EPFL Base légale – OPB, périodes par genre de bruit

OPB - La répartition temporelle des genres de bruits dans les EIE :

- Distinction jour / nuit selon genre de bruit et localisation

Type de bruit	Phase de la journée
Trafic routier (route, annexe 3 OPB) (site industriel, annexe 6 OPB)	Diurne ⇨ 6h-22h Nocturne ⇨ 22h-6h Diurne ⇨ 7h-19h Nocturne ⇨ 19h-7h
Trafic ferroviaire (ligne, annexe 4 OPB) (site industriel, annexe 6 OPB)	Diurne ⇨ 6h-22h Nocturne ⇨ 22h-6h Diurne ⇨ 7h-19h Nocturne ⇨ 19h-7h
Industrie (annexe 6 OPB)	Diurne ⇨ 7h-19h Nocturne ⇨ 19h-7h
Aérodrome civil (annexe 5 OPB)	Diurne ⇨ 6h-22h Nocturne ⇨ 22h-23h / 23h-24h / 5h-6h
Installation de tir (annexe 7 OPB)	Pas de distinction diurne / nocturne
Aérodrome militaire (annexe 8 OPB)	Pas de distinction diurne / nocturne

Bases légales – OPB, valeurs limites

- OPB: Valeurs limites d'exposition VLE (annexe 6 OPB – bruit de l'industrie) :

Degré de sensibilité (art. 43)	Valeur de planification Lr en dB (A)		Valeur limite d'immission Lr en dB (A)		Valeur d'alarme Lr en dB (A)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

- augmentation des VLE avec les DS ⇒ sévérité ↓
- augmentation des VLE entre **nuits**/jour ⇒ sévérité ↓
- augmentation VP > VLI > VA ⇒ sévérité ↓



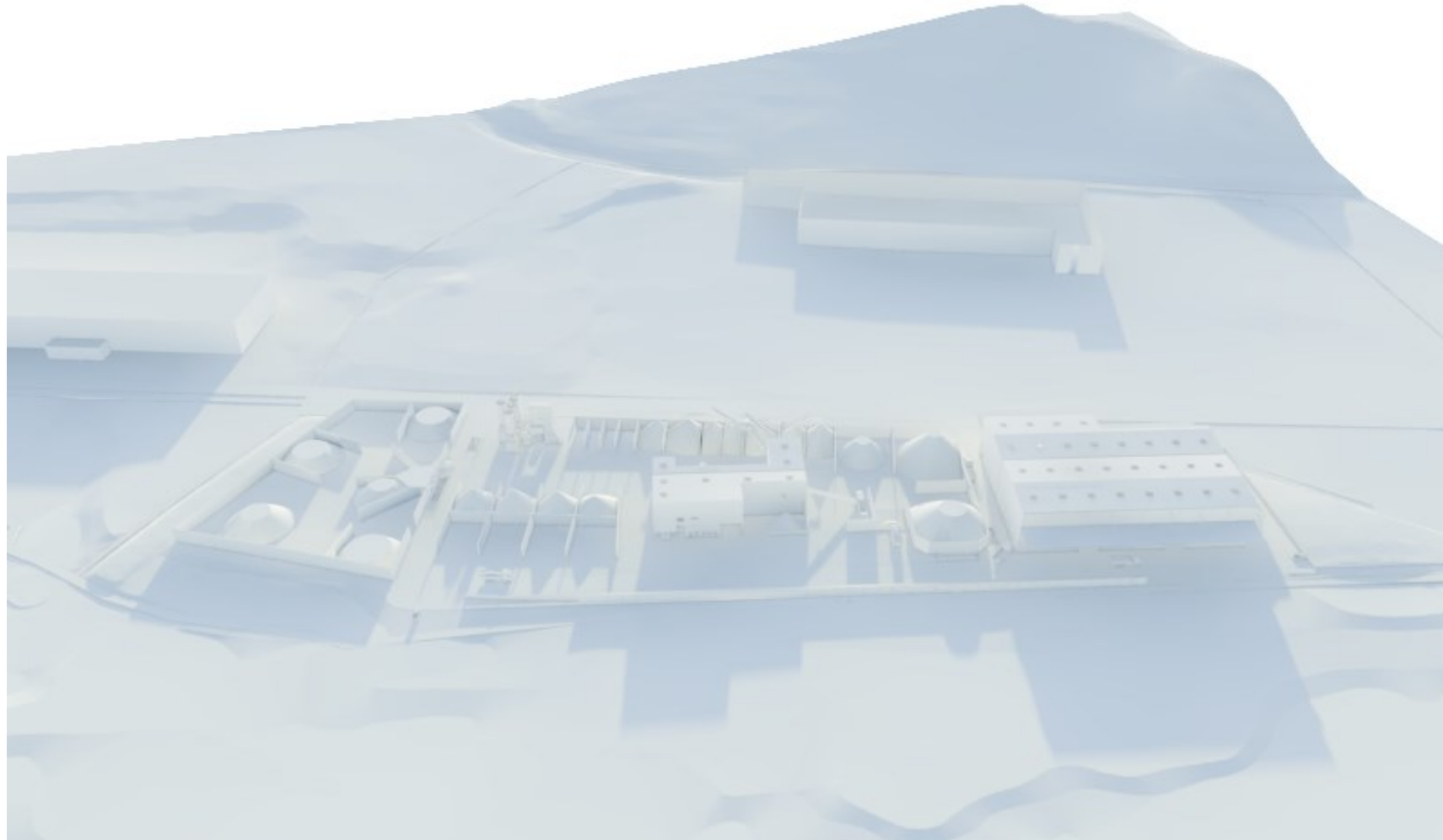
Pause?



Cas pratique - Projet de Vufflens-la-Ville

Centre de tri et de valorisation des matériaux

Études d'impact sur l'environnement

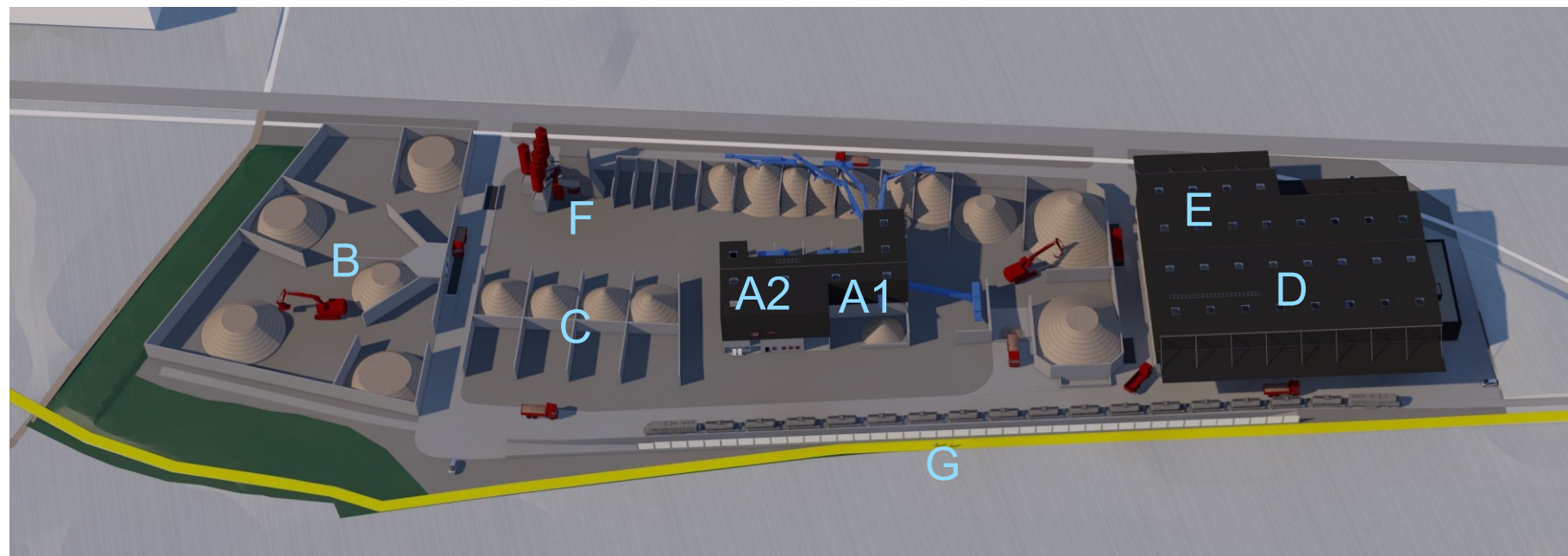


Maquette 3D

Cas pratique - Projet de Vufflens-la-Ville

Centre de tri et de valorisation des matériaux

- A. Installation de recyclage des matériaux de chantier
(A1 zone de lavage des matériaux - A2 zone de traitement des eaux)
- B. Aire de concassage des matériaux grossiers
- C. Aire de stockage
- D. Halle de réception, traitement et conditionnement de matériaux de chantier faiblement pollués (Ecosor)
- E. Halle de tri et conditionnement des matériaux de chantier
- F. Centrale à béton
- G. Rail et fosse de réception des matériaux et paroi anti-bruit

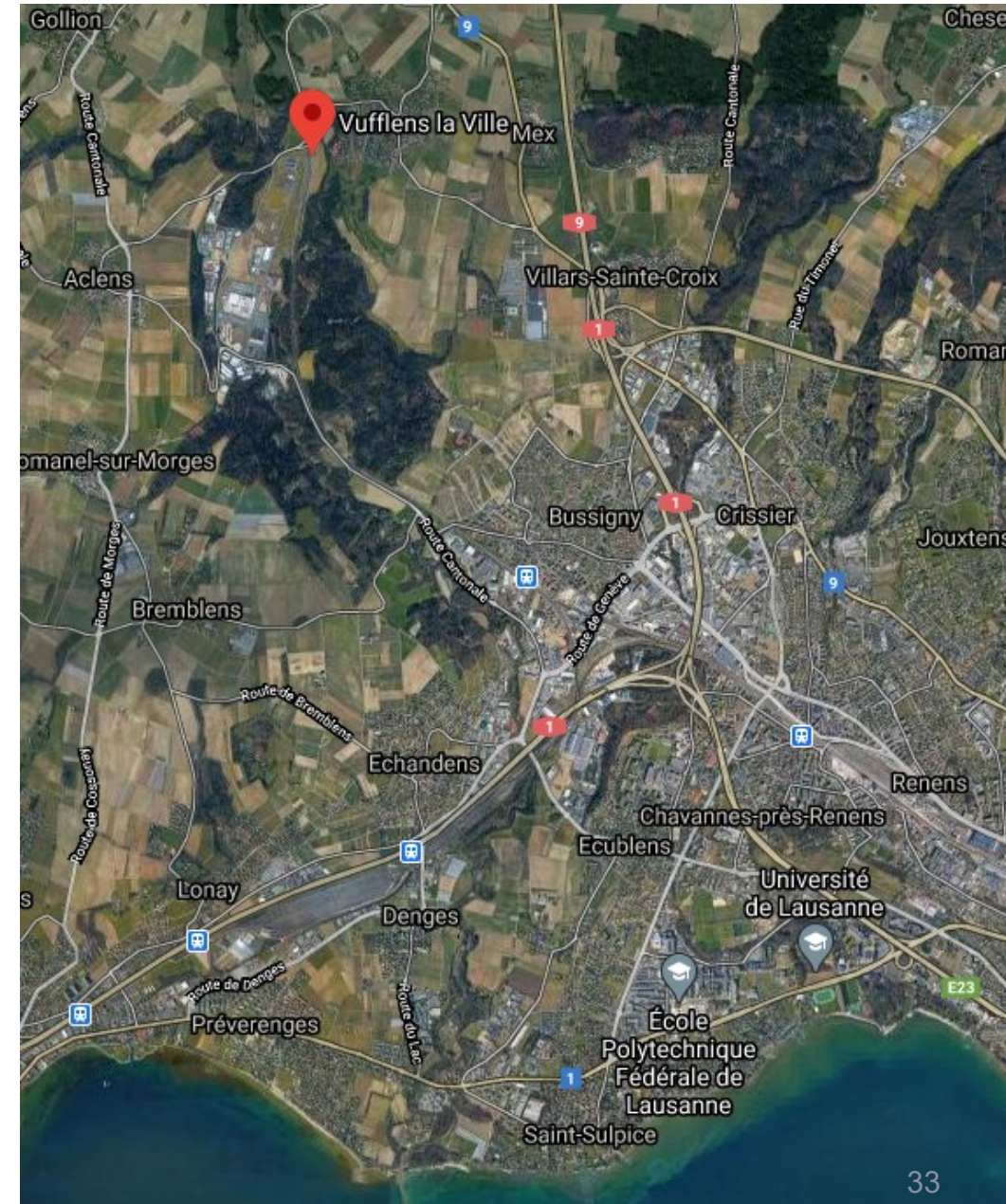




Cas pratique

Localisation

Études d'impact sur l'environnement





Cas pratique - Projet de Vufflens-la-Ville

Localisation

Vue depuis la route du Moulinet

Études d'impact sur l'environnement



EPFL Cas pratique - Approche générale

Études d'impact sur l'environnement

	Camion	Train
Entrant	175'000 t/an	50'000 t/an
Sortant	192'500 t/an	32'500 t/an

~ 370 mouvements de camions par jour (TJOM)

~ 2 mouvements de train par jour (TJOM)

Projet soumis à l'EIE :

- Selon quel type d'installation ?
 - ➔ Installation destinée au tri ou au traitement physique de plus de 10'000 tonnes de déchets par an (n°40.7 OEIE)
- Procédure décisive
 - ➔ Permis de construire (RIE, en fait REP et CIPE), nouvelle installation (VP)
 - ➔ Permis d'exploiter (Procédure communale sur préavis du canton)

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 Bruit dans les EIE – Outils disponibles

➔ **Projet de groupe, préparation**

Outils disponibles pour les évaluations de bruit (exemples) :

Cercle bruit: Bruit de pompe à chaleur

<https://www.fws.ch/fr/cercle-bruit/>

Outil Web du Cercle Bruit

Évaluation acoustique selon le Cercle Bruit

Aide à l'exécution du Cercle Bruit

Sélectionnez le fournisseur et le modèle pour obtenir l

Indications sur la pompe chaleur

Fournisseur: Steibel Eltron AG
Modèle, type: Steibel Eltron, WPL 18 E A (Aussenaufstellung)

Puissance de chauffe (A2/W35): 11,3 kW
Puissance de chauffe (A7/W35): 9,72 kW
Puissance de chauffe (flackbetriebe maximal): 9,23 kW
Puissance acoustique selon A2: dB(A)
Puissance acoustique selon BIP (A7/W47-55): 65 dB(A)
Puis. acoustique, régime max. de jour: 65 dB(A)
Puis. acoustique, régime max. de nuit: 63 dB(A)

Type d'installation: Installation extérieure
Tag: Nacht

Localux à usage sensible au bruit au lieu de réception: Localux d'habitation

Valeur de planification au récepteur: 55 dB(A) 45 dB(A)
Degré de sensibilité DS: DS I (zone de repos) DS II (zone d'habitation) DS III (par ex. zone mixte) DS IV (zone industrielle)

Respect des valeurs limites d'exposition

Niveau de puissance acoustique: Fonctionnement nocturne actif de 19 à 7 heures: 65 dB(A) 63 dB(A)
Conversion du niveau sonore: -11 dB -11 dB
Correction de la direction D₂: PAC sur la façade (< 3m de distance par rapport au mur): 6 dB 6 dB

Distance jusqu'au récepteur Bâtiment voisin, si parcelle voisine libre, ligne de construction resp. distance à la limite de parcelle, pour les immeubles dans le bâtiment même: 18 m: -25,1 dB -25,1 dB

Mesures de protection contre le bruit: 0 dB 0 dB
Mode chuchotement activé par: 19 à 7 heures

Pompes à chaleur en cascade: plusieurs pompes à chaleur en: 0 dB 0 dB

Niveau sonore L₉₀ au récepteur: 34,9 dB(A) 32,9 dB(A)

Corrections de niveau K1 pour installations de chauffage: 5 dB 10 dB
Correction de niveau K2 Audibilité des composantes tonales: légèrement audible (régime normal) + 2dB: 2 dB 2 dB
Correction de niveau K3 Audibilité des composantes impulsives: non audible: 0 dB 0 dB
Correction du temps de fonctionnement: Fonctionnement continu: 0 dB 0 dB

Niveau d'évaluation L_r: 41,9 dB(A) 44,9 dB(A)
La valeur limite est respectée

EMPA: bruit routier sonROAD18

<https://sonroad18.empa.ch/> Connecter > se registrer

Emissions

sonROAD18
Version de l'outil en ligne: 2.1

Paramètres de calcul des émissions

Paramètres généraux des tronçons

Groupes de corrections de routement: Public Personnel
Routement: K200_0dB

Correction du routement: 0
Angle d'éradication (%): 0
Température de l'air (°C): 10
Pente (%): 2

Convoyeur SWISS10 (section de route complète)

Vitesse signalisée: 80
Trafic journalier moyen T_{all}: 10088
Nombre de véhicules par heure (journal): 433,57
Part des véhicules bruyants (journal (%)): 6,72

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

Cité de répartition: RGD 80km/h, 1 voie par direction, 2 voies
Vitesse transférée à l'aide de: vitesse signalisée Cité de répartition

Vitesse (voies de circulation)

SWISS10: Jour 231,79, Nuit 44,95
Véhicules électriques: 0,00
Bus: 0,00
Véhicules agricoles: 0,00
Tram: 0,00

Volume de trafic par heure (voies de circulation)

SWISS10: Jour 231,79, Nuit 44,95
Véhicules électriques: 0,00
Bus: 0,00
Véhicules agricoles: 0,00
Tram: 0,00

Résultats / Aperçu (voies de circulation)

	L ₉₀ (par mètre)	L _{eq} (7.6m)	Corrélion K1	L _r (7.6m)	L _r (7.6m)
Jour	82.04	79.14	0.00	79.84	79.14
Nuit	74.18	62.34	-2.48	75.88	81.38

Graphique des résultats

Niveau de la puissance acoustique L_{WA}

Préférence moyenne en tiers d'octave (Hz)

Immissions

Paramètres pour le calcul des immissions

Largeur de la route (m): 8
Distance par rapport au milieu de la rue (m): 22
Largeur de la voie (m): 3
Facteur de sol (m): 1
Hauteur du point d'émission (m): 4
Angle de vue gauche (degrés): 45

Résultats du calcul des émissions (route, s'il s'agit de toutes les voies de circulation)

	L ₉₀ (par mètre)	L _{eq}	Corrélion K1	L _r	L _r
Jour	86.05	82.05	0.00	82.05	
Nuit	77.14	74.14	-0.48	74.67	

Résultats du calcul des immissions (route, s'il s'agit de toutes les voies de circulation)

	L ₉₀	L _r
Jour	84.01	84.01
Nuit	68.11	68.66

Calculer Copier dans presse-croquis Afficher les tableaux

CESVA: +, -, moyenne

<https://www.cesva.com/fr/>

Calculatrice de dB

Calculer le niveau de puissance acoustique (L_{WA}) en dB, vous pouvez facilement effectuer additions, soustractions et moyennes (dB).

Niveau énergétique

Chaque nombre de puissance en dB que l'on veut additionner (2 au maximum) avec le bouton +

Soustraction énergétique

Chaque nombre de puissance en dB que l'on veut soustraire (2 au maximum) avec le bouton -

Moyenne énergétique

Chaque nombre de puissance en dB que l'on veut moyenner (2 au maximum) avec le bouton =

Calculer Copier dans presse-croquis Afficher les tableaux

EPFL Bruit dans les EIE – Bruit industriel

Concerne le bruit produit sur l'aire d'exploitation de l'entreprise:

- Machines
 - Trafic interne (routier & ferroviaire)
 - Bruit de chargement / déchargement
 - Ventilation, pompe à chaleur
 - etc.
- Il est évalué au niveau des locaux à usage sensible au bruit, au centre de la fenêtre (ouverte) la plus sensible
- Pour les locaux d'exploitation (restaurant, bureaux, cabinets, coiffeur, magasins,...) les valeurs limites sont augmentées de 5 dB

EPFL Bruit dans les EIE – Bruit industriel

Principe de calcul:

On identifie chaque **phase de bruit** et on estime une **durée** moyenne **ti** pour chacune d'elle.

Exemples:

- une machine tourne 8 heures par jour
 - une opération de déchargement prend 1 heure par jour
 - Une ventilation fonctionne 4 heures de jour et 2 heures de nuit
- On calcule alors indépendamment le niveau d'évaluation L_{ri} pour chaque phase de bruit, au niveau du local sensible, en fonction de la source de bruit, de l'atténuation avec la distance, etc., pour le jour et pour la nuit (le cas échéant) selon la formule :

EPFL Bruit dans les EIE – Bruit industriel

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

où:

$L_{eq,i}$ niveau moyen pondéré A pendant la phase de bruit i

Corrections de niveau:

$K_{1,i}$ tient compte du type d'installation et du moment de la phase de bruit i ,

$K_{2,i}$ tient compte de la composante tonale de la phase de bruit i ,

$K_{3,i}$ tient compte de la composante impulsive de la phase de bruit i ,

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

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

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

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

EPFL Bruit dans les EIE – Bruit industriel

Facteurs correctifs, facteur K:

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

Correction de niveau K1 pour la phase de bruit i	Jour	Nuit
Installations industrielles ¹³ , artisanales et agricoles	+5	+5
Manutention de marchandises dans les installations industrielles, artisanales et agricoles ainsi que dans les gares et les aéroports	+5	+5
Trafic sur l'aire d'exploitation des entreprises industrielles et artisanales ainsi que dans les environs immédiats des bâtiments agricoles	0	0
Parcs à voitures couverts et grandes places de parcage à ciel ouvert hors des routes	0	+5
Installations de chauffage, de ventilation et de climatisation	+5	+10

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

EPFL Bruit dans les EIE – Bruit industriel

Principe de calcul:

On «**additionne**» (**addition logarithmique en énergie**) les **niveaux de bruit de chacune des phases** par la formule générale, séparément pour le jour et pour la nuit (le cas échéant)

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

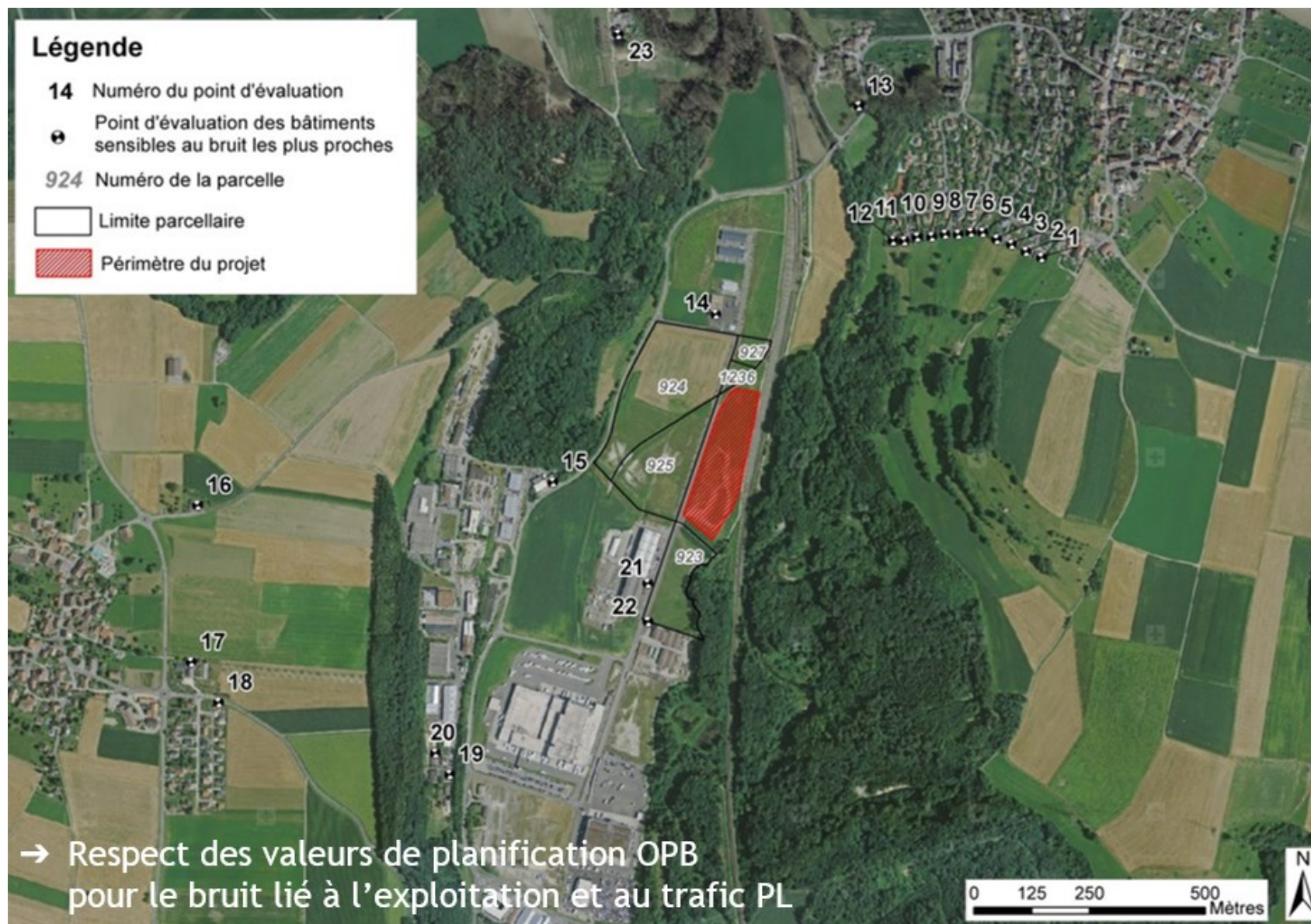
La durée moyenne t_i se calcule en heure par jour d'exploitation, en moyenne sur le nombre de jours d'exploitation annuelle.

On considère le jour entre 7h et 19h00.

Exemple :

- Si l'exploitation fonctionne 5 jours par semaine, notre machine d'exploitation va fonctionner
 $3 \cdot 260/260 = 3 \text{ h/jour} : t_i/t_o = 3/12 = 0.25$
- Si la ventilation fonctionne 7 jours sur 7, la durée moyenne par jour sera de $4 \text{ h} \cdot 365/365 =$
 $4 \text{ h/jour} : t_i/t_o = 0.33$
- Si la ventilation fonctionne de nuit, 7 jours sur 7, la durée moyenne par nuit sera de
 $2 \text{ h} \cdot 365/365 = 2 \text{ h/jour} : t_i/t_o = 2/12 = 0.17$

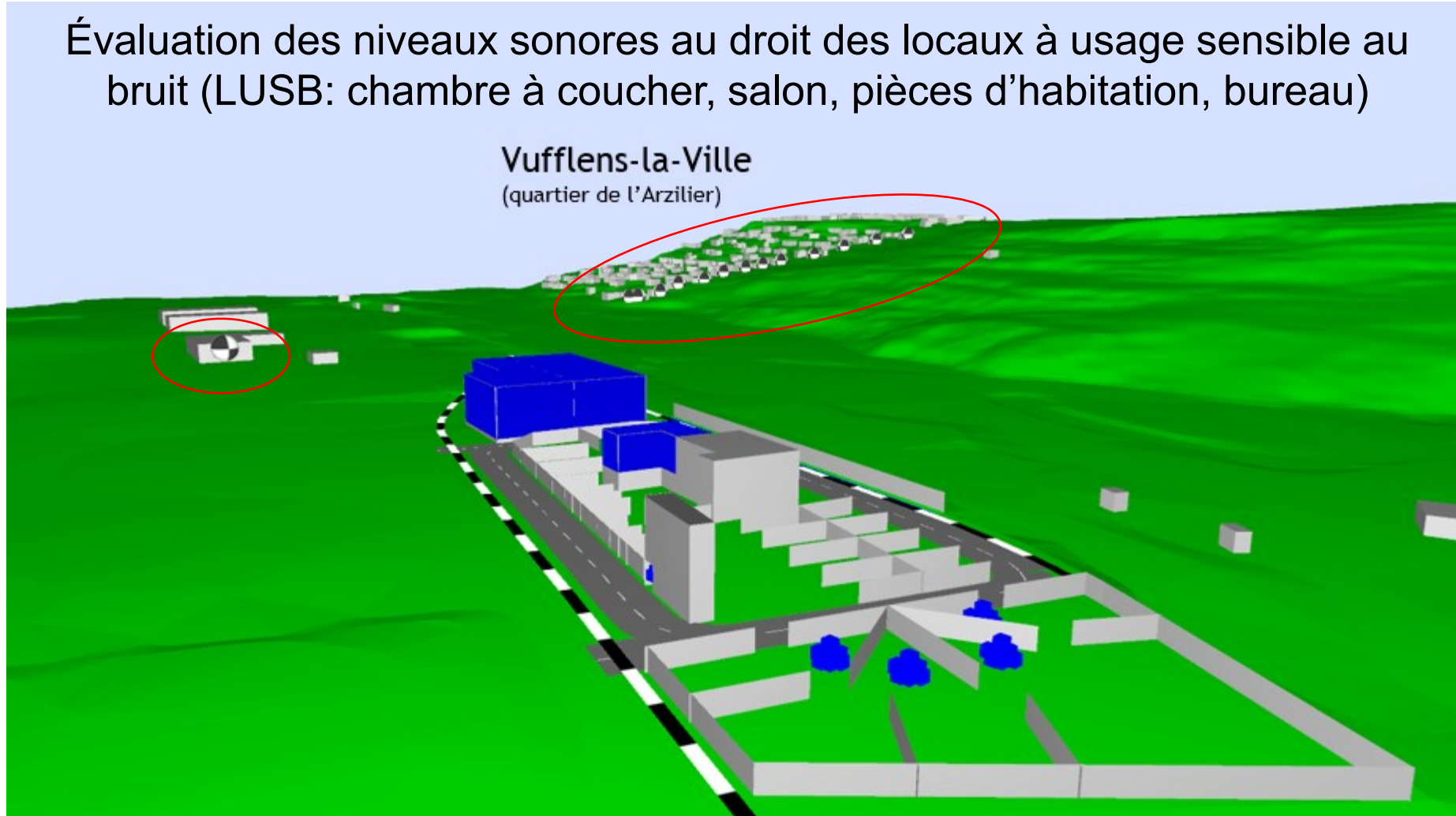
Cas pratique – Modélisation émissions/immissions



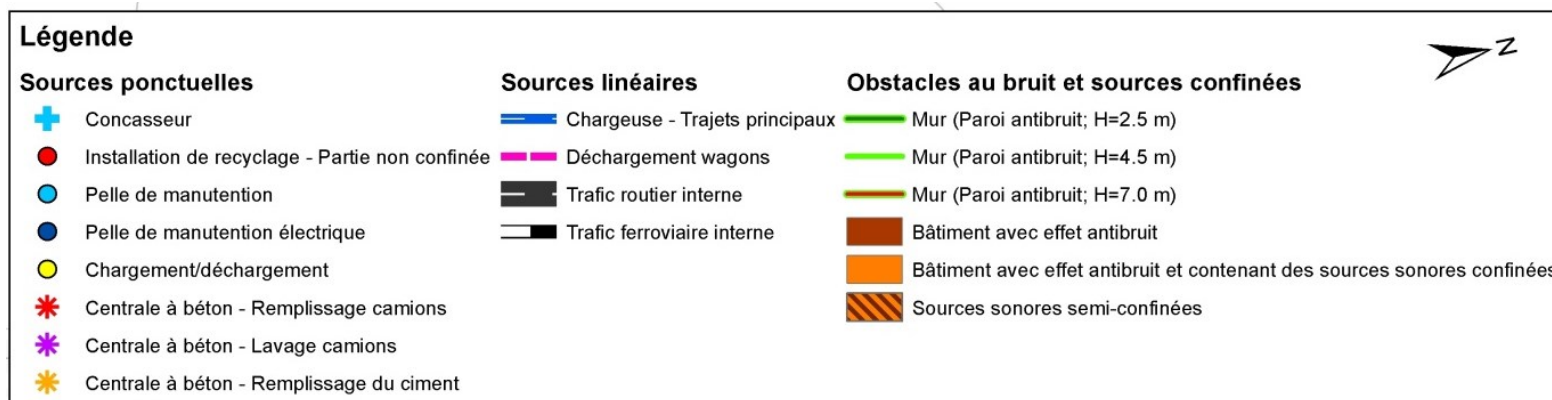
Cas pratique – Modélisation émissions/immissions

Évaluation des niveaux sonores au droit des locaux à usage sensible au bruit (LUSB: chambre à coucher, salon, pièces d'habitation, bureau)

Vufflens-la-Ville
(quartier de l'Arzilier)



Cas pratique – Modélisation émissions



Cas pratique – Modélisation émissions

Remarques :

- Aux fins de la modélisation des immissions, les niveaux d'émission des sources de bruit ont systématiquement été considérés à leur valeur la plus élevée. Cette approche se veut conservatrice à l'égard des riverains du site du projet.
- La puissance acoustique brute est indiquée avant l'atténuation dues aux bâtiments et aux mesures antibruit mises en place.
- Les valeurs d'immission entre les deux points récepteurs évalués peuvent varier en raison de plusieurs facteurs, notamment l'éloignement de la source de bruit, l'effet d'écran des parois et des mesures antibruit.
- Aucune activité bruyante ne sera réalisée durant la période nocturne, sous réserve, le cas échéant, d'une autorisation de la Municipalité. Sont considérées comme bruyantes les activités 1 à 7.

	Source	Origine des données	Puissance acoustique brute (avant confinement) LwA / LwA'	Corrections de niveau selon l'annexe 6 de l'OPB					Valeurs d'immission	
				K1	K2	K3	KT	Durée journalière de fonctionnement T _f (2)	valeur sans les facteurs correctifs K1, K2, K3 et KT (OPB – L _r : valeur comprenant les facteurs correctifs K1, K2, K3 et KT)	
									Niveau sonore en haut du ch. de l'Arzilier (Point récepteur n°20)	Niveau sonore en bas du ch. de l'Arzilier (Point récepteur n°9)
[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]	[min]	[dB(A)]	[dB(A)]				
1. Concasseur mobile	Partiellement confiné	Mesure (1)	118	+5	0	+4	-2	420(3)	34 (41)	23 (30)
2. Installation de lavage	Inst. confinée	Mesure (1)	114	+5	+2	+2	-2	420(3)	28 (35)	29 (36)
	Inst. partiellement confiné	Mesure (1)	114	+5	+2	+2	-2	420(3)		
3. Centrale à béton	Centrale confinée	Fournisseur	113	+5	0	+4	-2	420	29 (34)	29 (34)
	Moteur des camions (remplissage)	Fournisseur	105	+5	0	+2	-2	420		
	Moteur des camions (lavage)	Fournisseur	105	+5	0	+2	-2	420		
	Chargement des silos à ciment	Fournisseur	108	+5	0	0	-11	60		
4. Broyeur à bois	Confiné dans la halle de trie de matériaux	Fournisseur	118	+5	+2	+2	-2	240	26 (30)	30 (34)
5. Halle ECOSOR	Emissions sonores produites à l'intérieur de la halle	RIE ECOSOR Château-St-Denis	104	+5	+4	+2	-	-	19 (30)	22 (33)
6. Pelle de manutention	Electrique / Diesel	Fournisseur	106	+5	0	+4	-2	420	29 (36)	20 (27)
7. Chargeuse	Tracé Nord	Fournisseur	106	+5	0	+4	-2	420	27 (34)	26 (33)
	Tracé Sud	Fournisseur	106	+5	0	+4	-5	210		
8. Déchargement de matériaux	7h – 19h (Camions et installations)	Mesure(1)	95	+5	+2	+4	-2	420	25 (34)	26 (35)
	7h – 19h (Wagon)	Mesure(1)	95	+5	+2	+4	-14	30	29 (26)	31 (28)
9. Circulation des poids-lourd sur le site	7h – 19h	Modèle routier Sit-86	66	0	0	0	-	-	23 (23)	22 (22)
	6h – 7h	Modèle routier Sit-86	57(4)	+5	0	0	-	-	<10 (12)	<10 (10)
10. Circulation des trains sur le site		Modèle Semibel CFF	44	+5	+2	+4	-	-	<10 (10)	<10 (11)

(1) Mesures réalisées par CSD sur des installations similaires.

(2) Basé sur une journée d'utilisation moyenne.

(3) D'après l'arrêté fédéral 1C_237/2011 du 06.06.2012, le lissage du bruit annuel n'est pas pris en compte pour des éléments de type concasseurs.

La durée de fonctionnement est ainsi celle d'une journée d'utilisation type, même s'il n'est pas utilisé tous les jours.

(4) Le trafic poids lourd nocturne est considéré comme 5% du trafic journalier moyen.



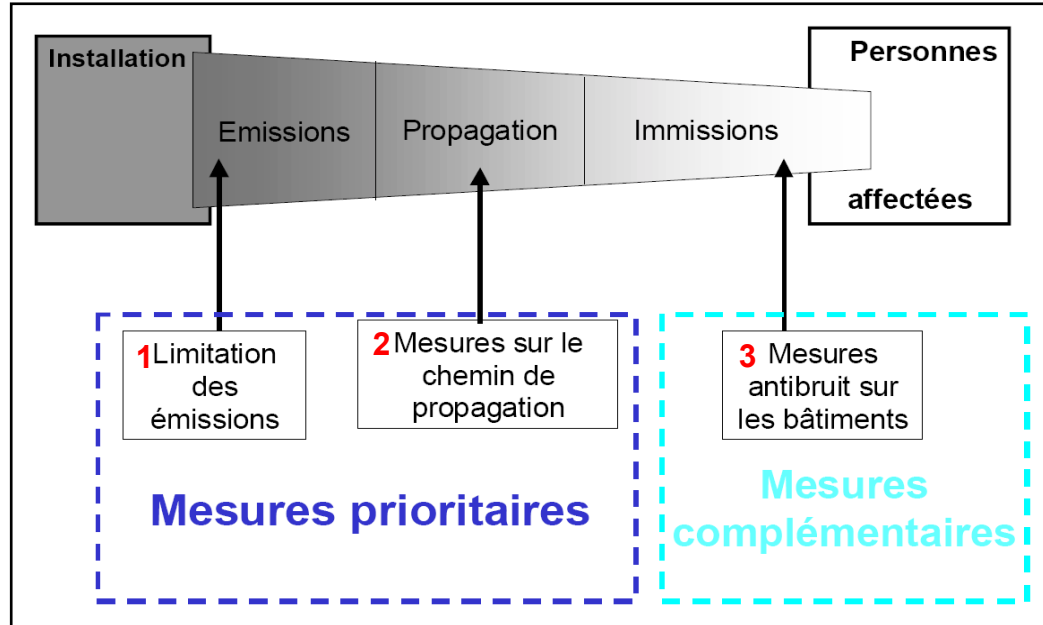
Cas pratique – Modélisation immissions

Études d'impact sur l'environnement

No du point sur la figure 8	Commune	Adresse	No ECA	DS	VP diurne	Niveau sonore Lr	Ecart aux VP
					[dB(A)]	[dB(A)]	[dB(A)]
1	Gollion	Les Eterpis 2	163	III	60	40	-20
2	Vufflens-la-Ville	Route du Moulinet 21	355	II	55	35	-20
3	Vufflens-la-Ville	Chemin de la Mésange 10	374a	II	55	35	-20
4	Vufflens-la-Ville	Route de Bovon 11	4	III	60	34	-26
5	Vufflens-la-Ville	Rte de Bovon 10	505	II	55	31	-24
6	Vufflens-la-Ville	Moulin de la Palaz 12	212	II	55	39	-16
7	Vufflens-la-Ville	Grand-Rue 16	78	III	60	40	-20
8	Vufflens-la-Ville	Rue de la poste 12a	124	III	60	34	-26
9	Vufflens-la-Ville	Ch. de l'Arzilier 49	556a	II	55	43	-12
10	Vufflens-la-Ville	Ch. de l'Arzilier 47	558	II	55	43	-12
11	Vufflens-la-Ville	Ch. de l'Arzilier 45	564	II	55	43	-12
12	Vufflens-la-Ville	Ch. de l'Arzilier 37	552	II	55	44	-11
13	Vufflens-la-Ville	Ch. de l'Arzilier 35	553	II	55	45	-10
14	Vufflens-la-Ville	Ch. de l'Arzilier 33	551	II	55	44	-11
15	Vufflens-la-Ville	Ch. de l'Arzilier 27	545	II	55	44	-11
16	Vufflens-la-Ville	Ch. de l'Arzilier 25	547	II	55	44	-11
17	Vufflens-la-Ville	Ch. de l'Arzilier 19	605	II	55	44	-11
18	Vufflens-la-Ville	Ch. de l'Arzilier 17	604a	II	55	45	-10
19	Vufflens-la-Ville	Ch. de l'Arzilier 11	602	II	55	45	-10
20	Vufflens-la-Ville	Ch. de l'Arzilier 9	608	II	55	45	-10
21	Vufflens-la-Ville	Ch. de l'Arzilier 1	134	III	60	45	-15
22	Vufflens-la-Ville	Grand-Rue 48	136	III	60	43	-17
23	Vufflens-la-Ville	Chemin des bois 1	279	III	60	29	-31
24	Aclens	Route de Vufflens-la-Ville 1	128	III	60	41	-19
25	Aclens	Route de Bussigny 1	269a	II	55	42	-13
26	Aclens	En Pontou 40	305	II	55	39	-16
27	Vufflens-la-Ville	Ch. de Vimoulin, parcelle 1130	638	IV	65	51	-14
28	Aclens	Ch. de la Rosaire 4	236	IV	65	59	-6
29	Vufflens-la-Ville	Route de la Venoge, parcelle 921	235	IV	65	63	-2
30	Vufflens-la-Ville	Route de la Venoge, parcelle 922	B5	IV	65	56	-9
31	Aclens	Route de la Plaine 4 - COOP	274a	IV	65	57	-8
32	Aclens	Ch. du Coteau 5	230	IV	65	51	-14
33	Aclens	Ch. du Coteau 1	231	IV	65	51	-14

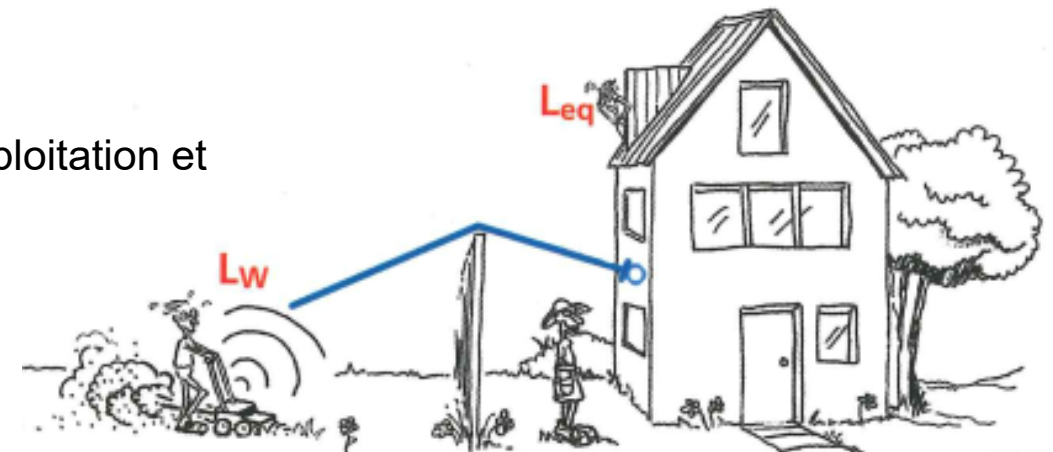
EPFL Mesures de minimisation / protection

Études d'impact sur l'environnement

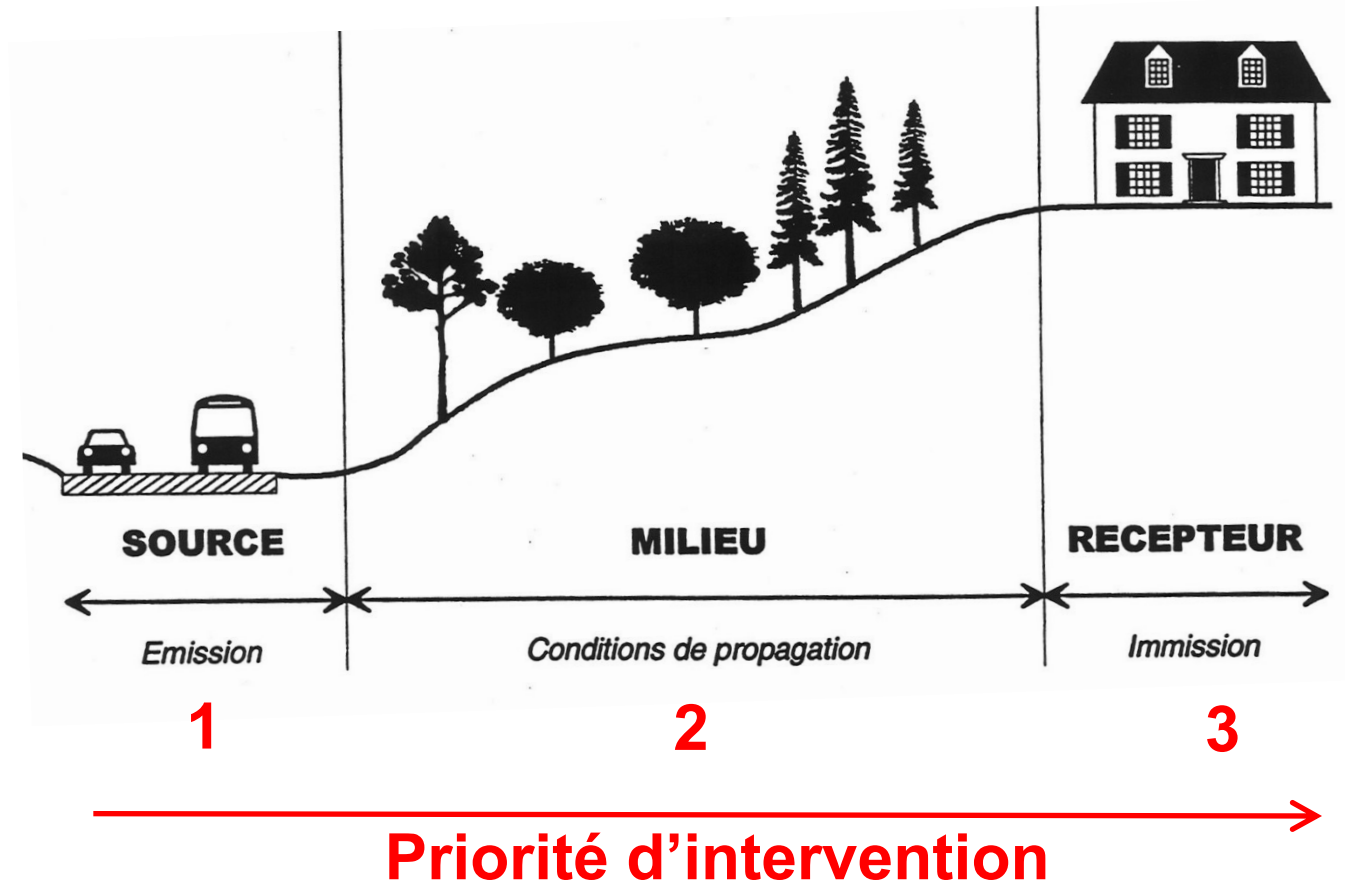


Source: Lutte contre le bruit en Suisse, OFEV

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



Mesures de protection contre le bruit

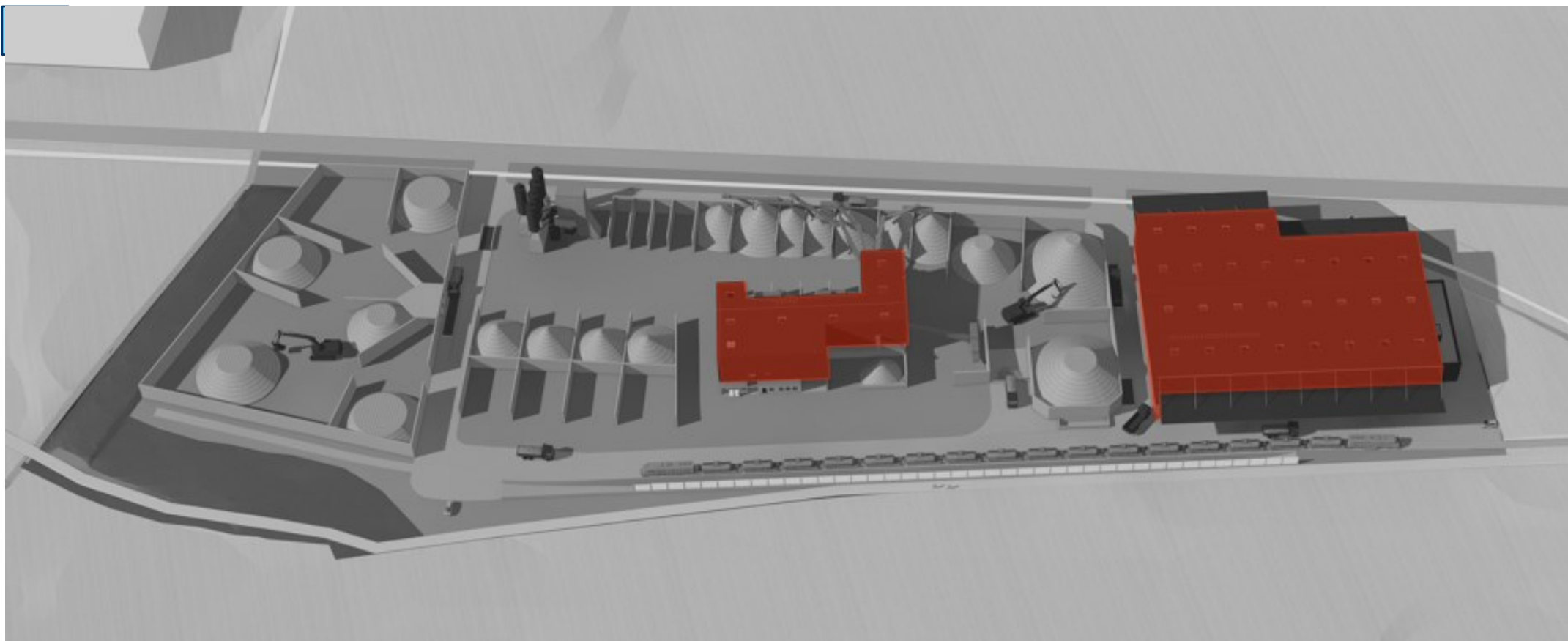




Cas pratique - Mesures de protection contre le bruit

→ Confinement des installations bruyantes

Études d'impact sur l'environnement

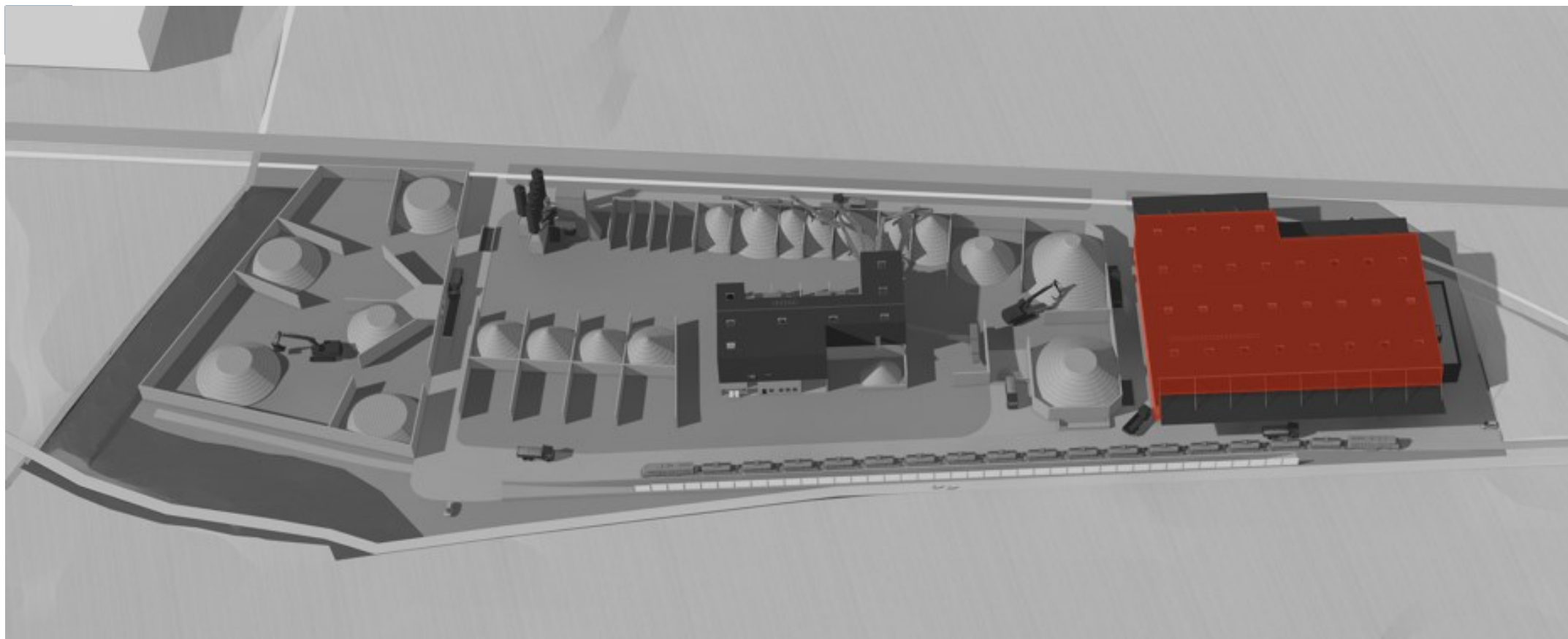




Cas pratique - Mesures de protection contre le bruit

→ Effet d'écran des halles (H=17.5m)

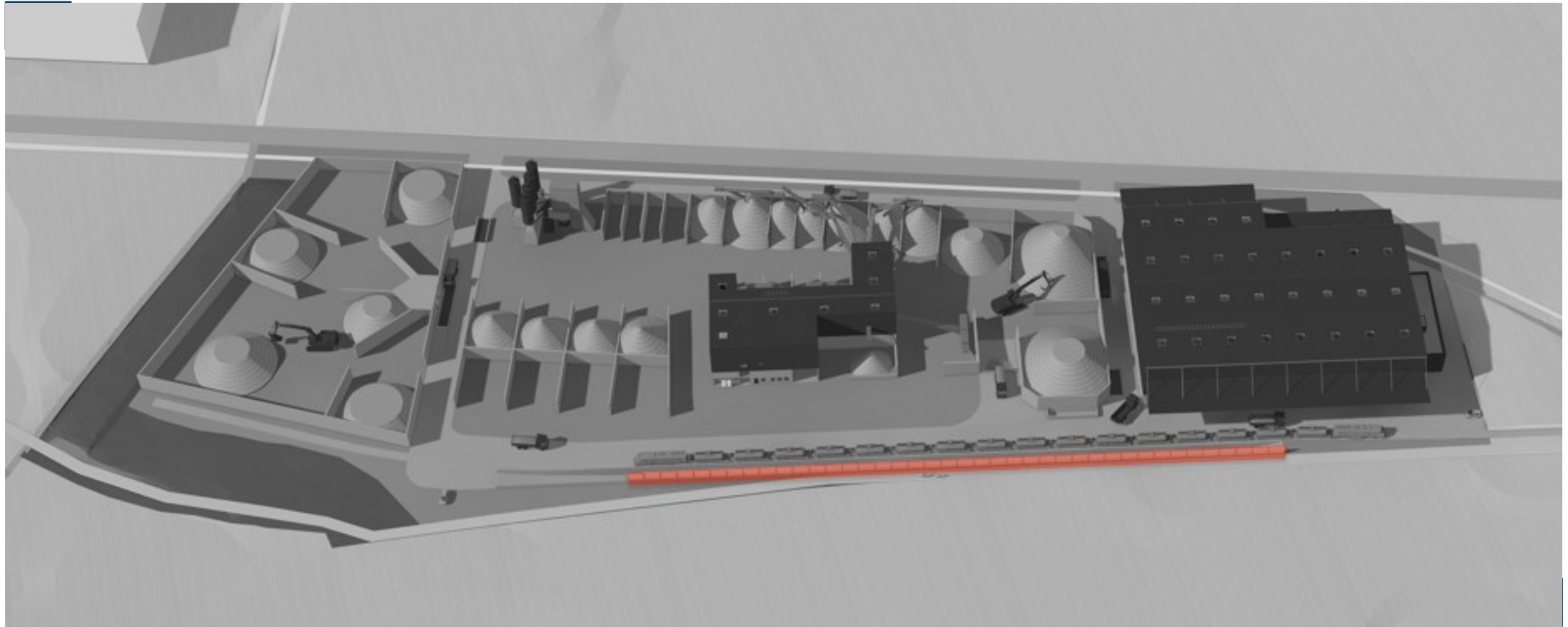
Études d'impact sur l'environnement





Cas pratique - Mesures de protection contre le bruit

→ Paroi antibruit le long de la voie ferroviaire à l'Est
(H = 4m - L = 170m)



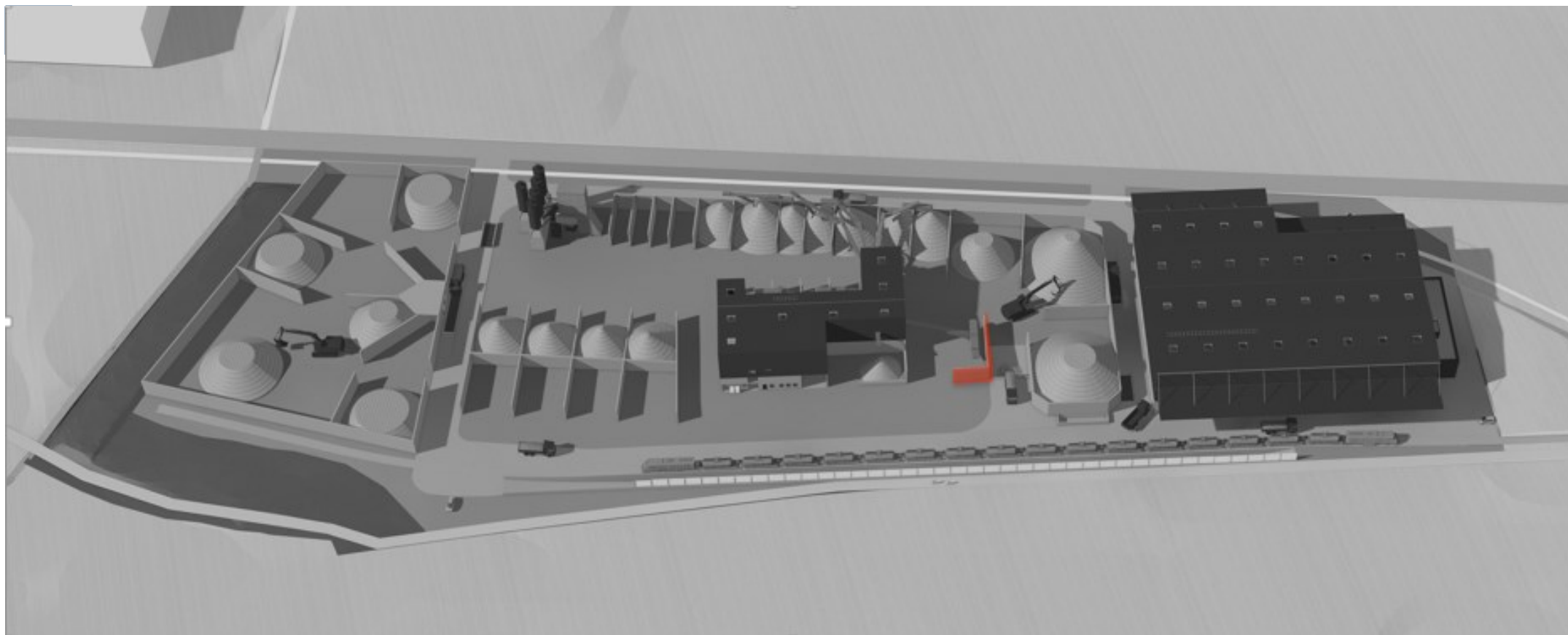
Études d'impact sur l'environnement



Cas pratique - Mesures de protection contre le bruit

→ Parois antibruit autour de l'installation de recyclage (H=4.5m)

Études d'impact sur l'environnement

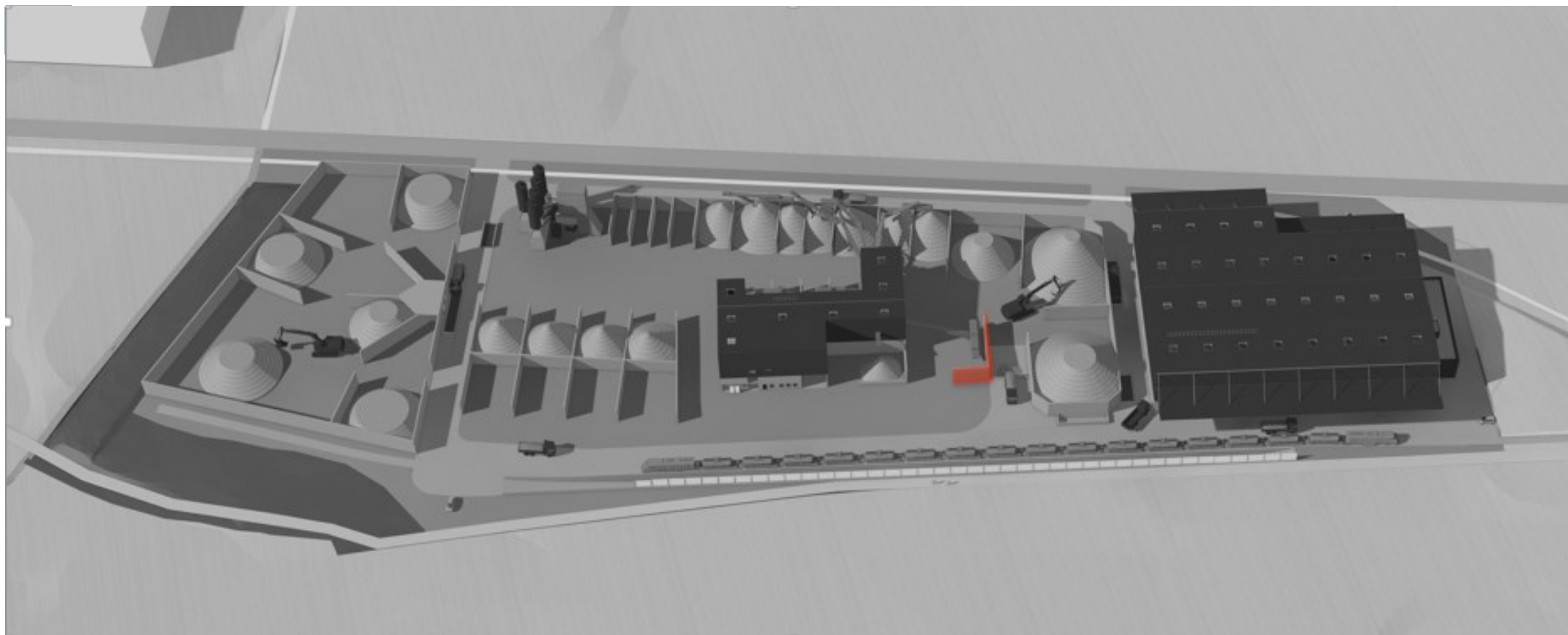




Cas pratique - Mesures de protection contre le bruit

→ Parois antibruit autour de l'installation de recyclage (H=4.5m)

Études d'impact sur l'environnement

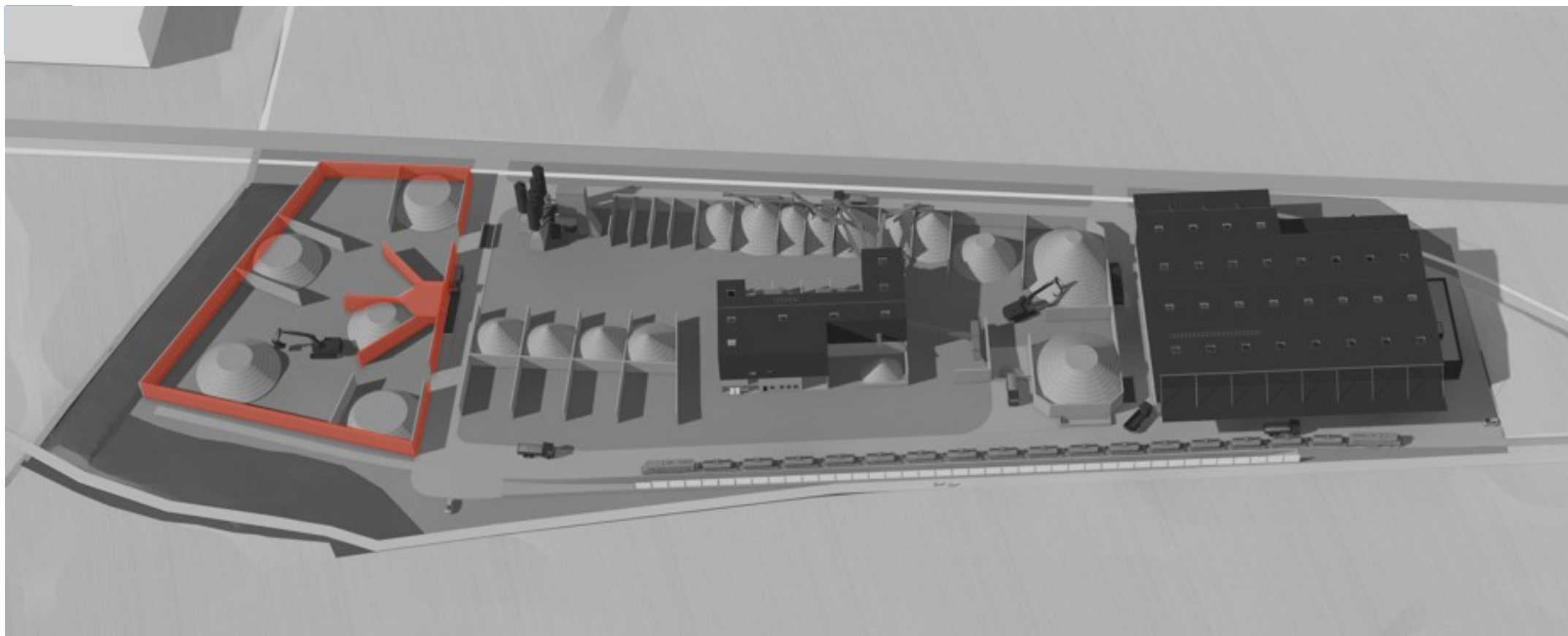




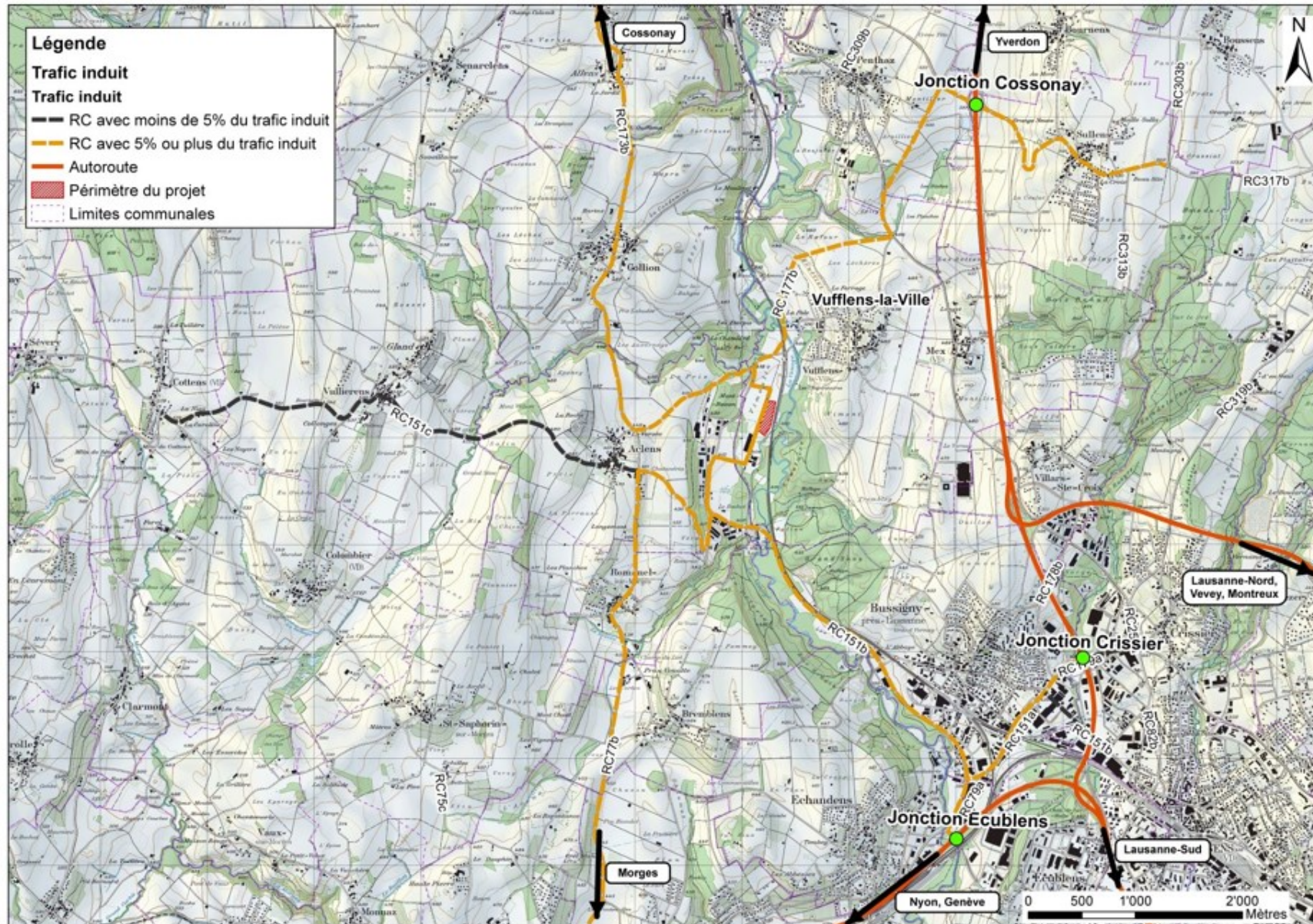
Cas pratique - Mesures de protection contre le bruit

→ Parois antibruit autour de l'installation de concassage (H=4.5m)

Études d'impact sur l'environnement



Cas pratique – Trafic induit & utilisation accrue



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

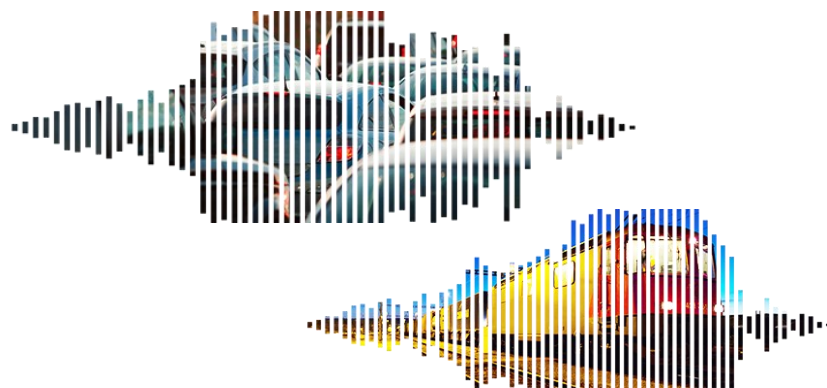
(+1.0 dB(A) selon la pratique cantonale pour les projets situés dans les périmètres de centre, selon le plan directeur cantonal)

Possible d'utiliser l'outil web:

<https://sonroad18.empa.ch/>

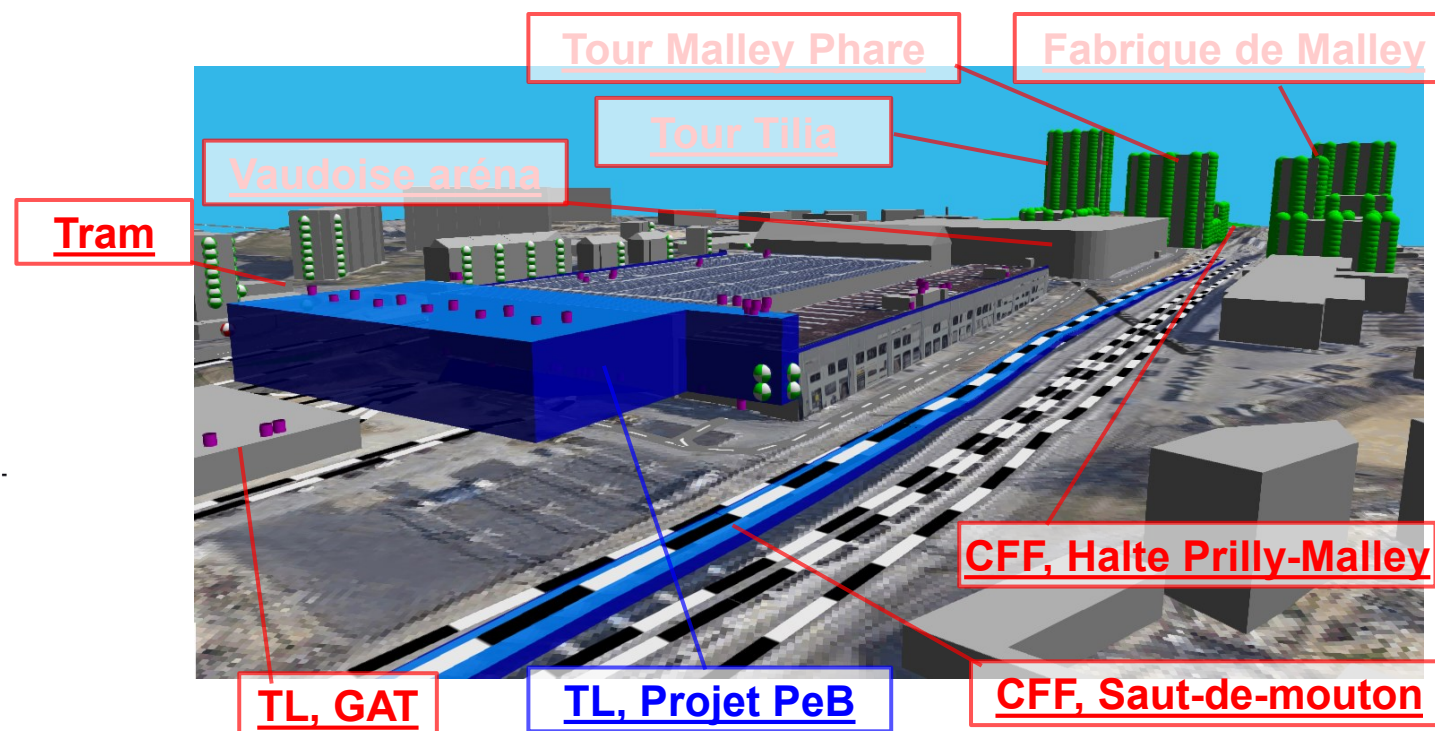
EPFL Cours Bruit II

Études d'impact sur l'environnement



Bruit II (17.10.2025)

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



EPFL Cours Bruit - *news* 2025

Études d'impact sur l'environnement



Créer des îlots urbains calmes
- combiner réduction du bruit et ville éponge



Nouvelle perspective pour la protection contre le bruit et la ville
éponge



News Service Bund
Le portail du Gouvernement suisse

Communiqués Communiqués du Conseil fédéral S'abonner aux communiqués Événements

Publié le 14 mars 2025

Le Conseil fédéral met partiellement en vigueur la modification de la loi sur la protection de l'environnement

Berne, 14.3.2025 - À sa séance du 14 mars 2025, le Conseil fédéral a décidé de mettre en vigueur partiellement la modification de la loi sur la protection de l'environnement (LPE) et d'abroger deux ordonnances au 1er avril 2025. Il veut ainsi faire avancer l'assainissement des sites contaminés. Les autres adaptations apportées à la LPE dans ce contexte concernent les taxes d'incitation, la poursuite pénale dans le domaine de l'environnement ainsi que les systèmes d'information et de documentation.

Délai référendaire: 16 janvier 2025

Loi fédérale sur la protection de l'environnement

(Loi sur la protection de l'environnement, LPE)

Modification du 27 septembre 2024

L'Assemblée fédérale de la Confédération suisse,

vu le message du Conseil fédéral du 16 décembre 2022¹,

arrête:

¹ FF 2023 239

I

La loi du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement² est modifiée comme suit:

- Art. 22 Permis de construire dans les zones affectées par le bruit

¹ Sous réserve de l'al. 2, un permis de construire portant sur l'édification ou sur la modification notable d'un immeuble destiné au séjour prolongé de personnes n'est délivré que s'il est possible, pour autant que cela soit proportionné, de respecter les valeurs limites d'immission.

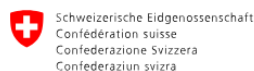
² Si les valeurs limites d'immission ne peuvent être respectées, le permis de construire n'est délivré que si:

- a. pour chaque unité d'habitation:
 1. une ventilation contrôlée des pièces d'habitation est installée afin d'aérer et de ventiler les locaux à usage sensible au bruit, et
 - un système de refroidissement est disponible, ou
 - au moins un local à usage sensible au bruit est équipé d'une fenêtre au niveau de laquelle les valeurs limites d'immission sont respectées,
 2. une part correspondant au moins à la moitié des locaux à usage sensible au bruit dispose d'une fenêtre au niveau de laquelle les valeurs limites d'immission sont respectées, ou
 3. au moins un local à usage sensible au bruit est équipé d'une fenêtre, ainsi que d'un espace extérieur utilisable de manière privée, pour lesquels les valeurs limites d'immission sont respectées, et
- b. la protection minimale à assurer contre le bruit extérieur et intérieur sur le plan des aménagements au sens de l'art. 21 est renforcée de manière adéquate.

³ Des dérogations aux exigences visées à l'al. 2, let. a, peuvent être accordées dans le cas du bruit du trafic aérien ou pour une petite part des unités d'habitation de grands lotissements.

⁴ L'obligation des détenteurs d'installations de limiter les émissions reste valable même si un permis de construire est délivré conformément aux al. 2 et 3.

EPFL Cours Bruit - news 2025



Fedlex
La plateforme de publication du droit fédéral

Toutes les collections 🔍

Version 25.2.23 - 23.09.2025

Découvrez notre nouveau projet pilote, disponible en cliquant sur le lien « *Utiliser notre recherche IA* » dans le Recueil systématique.

Accueil [Procédures de consultation](#) [Feuille fédérale](#) [Recueil officiel](#) [Recueil systématique](#) [Traités](#) [Registre des accords sectoriels UE](#) [Liens](#)

Accueil > [Procédures de consultation](#) > En cours

Procédures de consultation en cours

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

- **Procédure de consultation 2025/51** ↔

Révision de l'ordonnance sur la protection contre le bruit

Autorité: Département ou Chancellerie fédérale

La révision de l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB ; RS 814.41) doit soutenir la mise en œuvre des nouvelles dispositions de la LPE. Le Conseil fédéral souhaite, d'une part, concrétiser davantage les nouvelles exigences et, d'autre part, éliminer les contradictions dans l'OPB et entre la LPE et l'OPB. Enfin, du fait des modifications apportées au niveau de la loi, les exigences relatives à l'équipement qui étaient prévues par la législation sur la protection contre le bruit sont supprimées.

Date d'ouverture: 16.06.2025

Date limite: 06.10.2025

Numéro(s) RS concerné(s): [814.41](#)

Ouverture

- Documents: [Projet mis en consultation](#) | [Rapport explicatif](#) | [Rapport explicatif-2](#) | [Lettre d'accompagnement](#) | [Lettre d'accompagnement-2](#) | [Destinataires](#)

Dernière mise à jour: 1 octobre 2025

https://fedlex.data.admin.ch/eli/dl/proj/2025/51/cons_1 61

EPFL Cours Bruit - news 2025



Système d'information du territoire à Genève



e-démarches



Mes sélections

ACCUEIL / ACTUALITÉS /

Nouveau cadastre du bruit routier

Visualisez les immissions sonores sur plusieurs milliers de tronçons routiers du canton de Genève de jour comme de nuit.

CONTRIBUTEUR

Service de l'air, du bruit et des rayonnements non ionisants

TYPE

Nouveauté

DATE DE PUBLICATION

22.09.2025

Études d'impact sur l'environnement

