



Bruit ferroviaire en site urbain

Ambiance des gares Ambiance urbaine ?



le bruit ferroviaire urbain

RESEAU TRAM

De 1925 à nos jours, voici les étapes du déclin, puis de la reconstruction du réseau tramway de Genève.

Ville pionnière du tramway au XIXe siècle, Genève disposait en 1925 d'un réseau de tramways et de trains régionaux de 125 km, franchissant la frontière.

Après 2010, d'autres extensions sur territoire genevois sont à l'étude en direction d'Onex-Bernex et du Grand-Saconnex. Des prolongements en France voisine sont envisagés par les autorités françaises, dans le cadre du Projet d'agglomération franco-valdo-genevois.

- > Loi sur le réseau des transports publics
- > Le plan de développement



1925
Un réseau de 125 km (y compris chemin de fer régional à voie étroite)



2010 ->
Autres extensions à l'étude



ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE



Laboratoire d'ElectroMagnétisme et d'Acoustique

Robert Beffa
contact@acouconsult.ch
robert.beffa@hesge.ch

Documentation de base établie par **François Aballéa**, francois.aballea@epfl.ch

L'avenir est à créer
h e p i a

Historique (situation lausannoise)

- 1895 : Constitution de la société des tramways lausannois
- 1896 : 1^{ère} exploitation 21 voitures sur 11km de voies
- 1 tramway toutes les 10 min
- 1964 : Fin du Tramway à Lausanne Mise en place de bus et trolleybus
- 1991 retour du tram «grâce» à l'EPFL le TSOL = métro léger: tracé en site propre, gabarit large et véhicules accessibles au public par quai surélevé.



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Le tramway

Avantages

- Fiable en terme d'horaire (ponctualité)
- Vitesse commerciale (rapidité (50 km/h))
- Aménagé en site propre
- Stations proches
- Électrique (Énergie durable)
- Alternative à la hausse du pétrole
- Permet de recomposer l'espace public

Inconvénients

- Coûts d'investissement
- Occupation au sol
- Impossibilité de contourner les obstacles

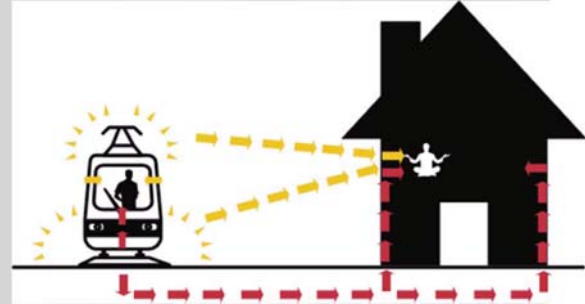
L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Le tramway

- **Bruits extérieurs**
Limitation des immissions de bruit dans l'environnement.
- **Vibrations extérieures**
Limitation des vibrations communiquées aux constructions adjacentes via la structure de la voie.
- **Bruits intérieurs**
Amélioration du confort des passagers en terme de réduction des niveaux de bruit dans les compartiments.
- **Vibrations intérieures**
Confort de la suspension



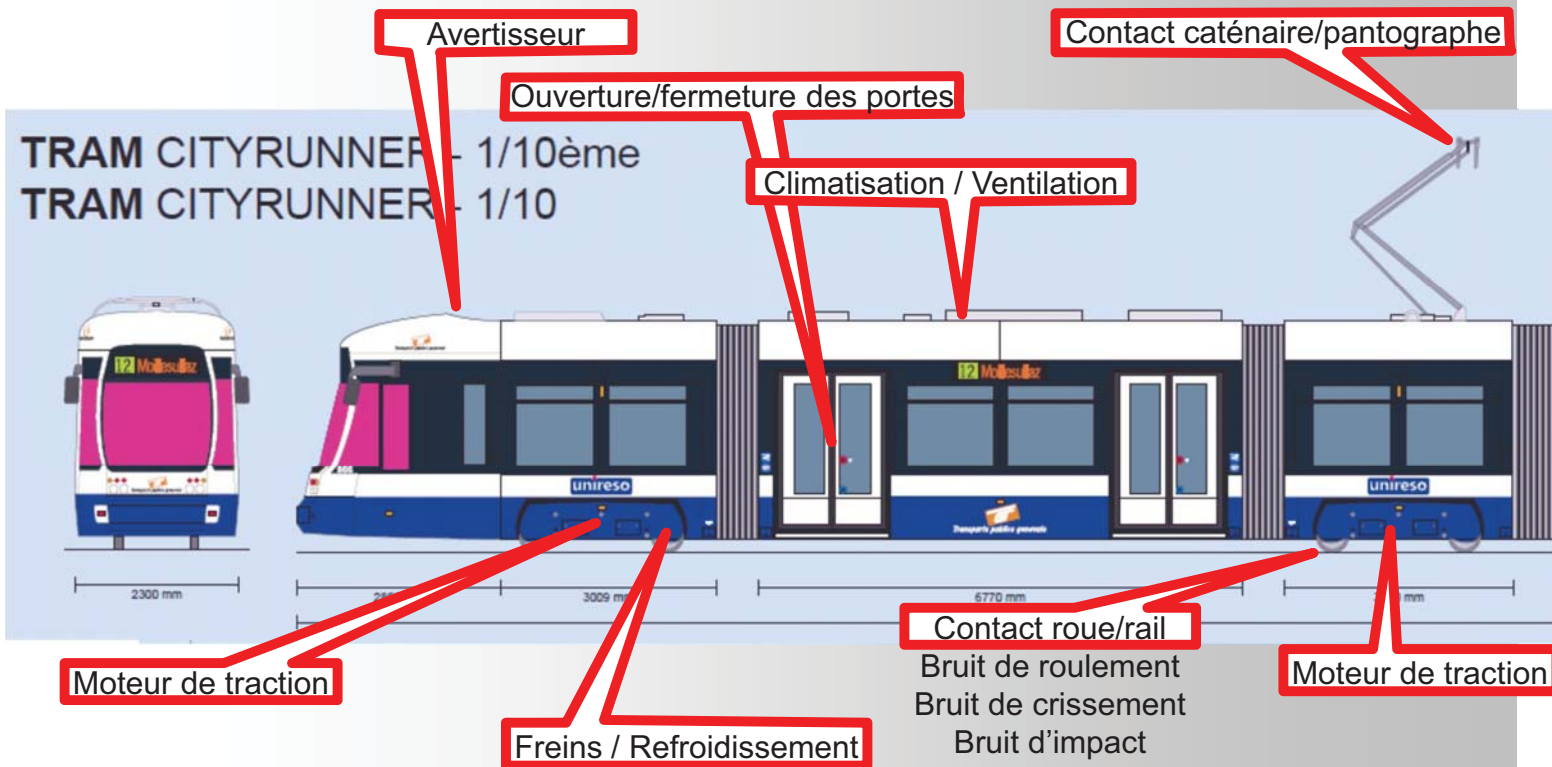
L'avenir est à créer

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Hes·SO//GENÈVE avril 11

Sources de bruit (Tramway)



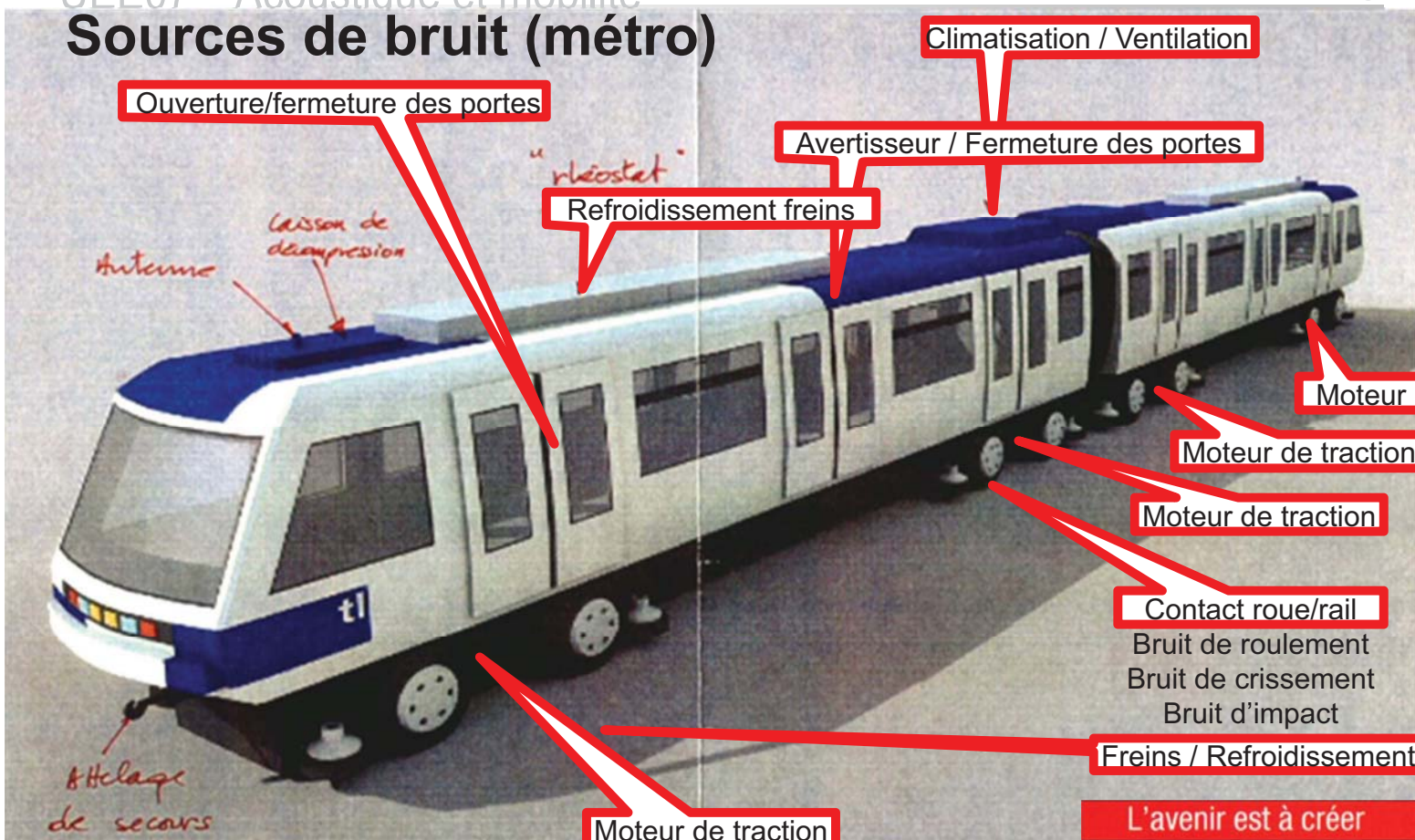
L'avenir est à créer

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Hes·SO//GENÈVE avril 11

Sources de bruit (métro)



L'avenir est à créer

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Hes-SO GENÈVE avril 11

Considérer les différentes situations

A l'arrêt :

- Les bruits des équipements
 - Ouverture des portes
 - Annonces
- Bruit des voyageurs



En circulation :

- Bruit de roulement
- Freinage
- Crissement
- Bruit des moteurs de traction
- Avertisseurs sonores



L'avenir est à créer

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Hes-SO GENÈVE avril 11

Défis de l'acousticien (contradictions fonctionnelles)

- **Isolement aux sons aériens** s'oppose aux contraintes de masse et d'encombrement.
- **Transmissions solidiennes** dans la structure s'opposent aux contraintes de résistance statique.
- **Dimensionnement d'encabineage ou d'écran** s'oppose aux contraintes thermiques, esthétiques, de sécurité, de maintenance, de comportement au feu .

L'avenir est à créer

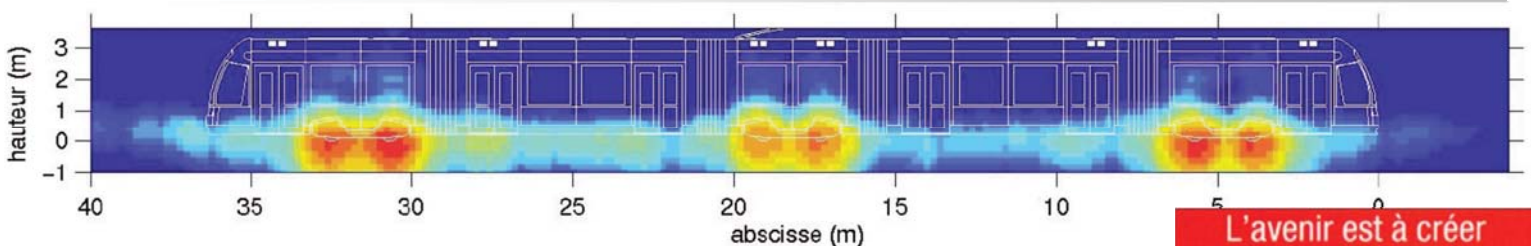
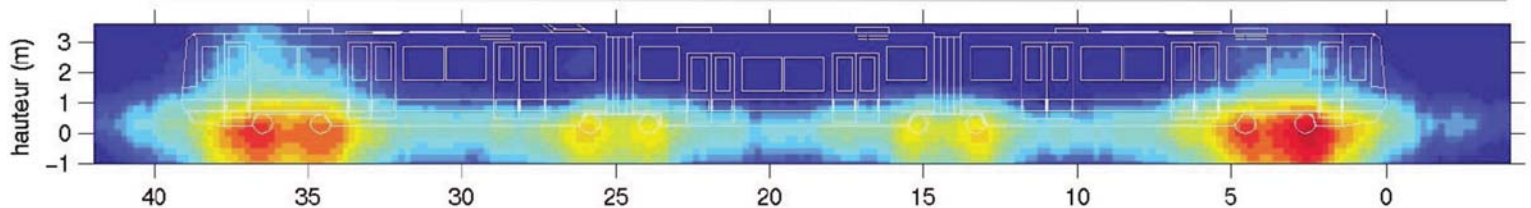
h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Hes·SO//GENÈVE avril 11

Bruit du tram en circulation (roulement)



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Hes·SO//GENÈVE avril 11

Bruit du tram en circulation (roulement)



Effet des caches-roues / Jupes

L'avenir est à créer

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Bruit du tram en circulation

Estimated source contributions to the wayside noise (with skirts)

Source	SPL at 7.5m/1.2m (v=40 km/h)	SPL at 7.5m/1.2m (v=60 km/h)
Wheel-rail	75 dB(A)	80 dB(A)
Traction motor & gear	67 dB(A)	76 dB(A)
HVACs	< 55 dB(A)	< 55 dB(A)
Converters	< 60 dB(A)	< 60 dB(A)

■ Bruit de roulement prédominant



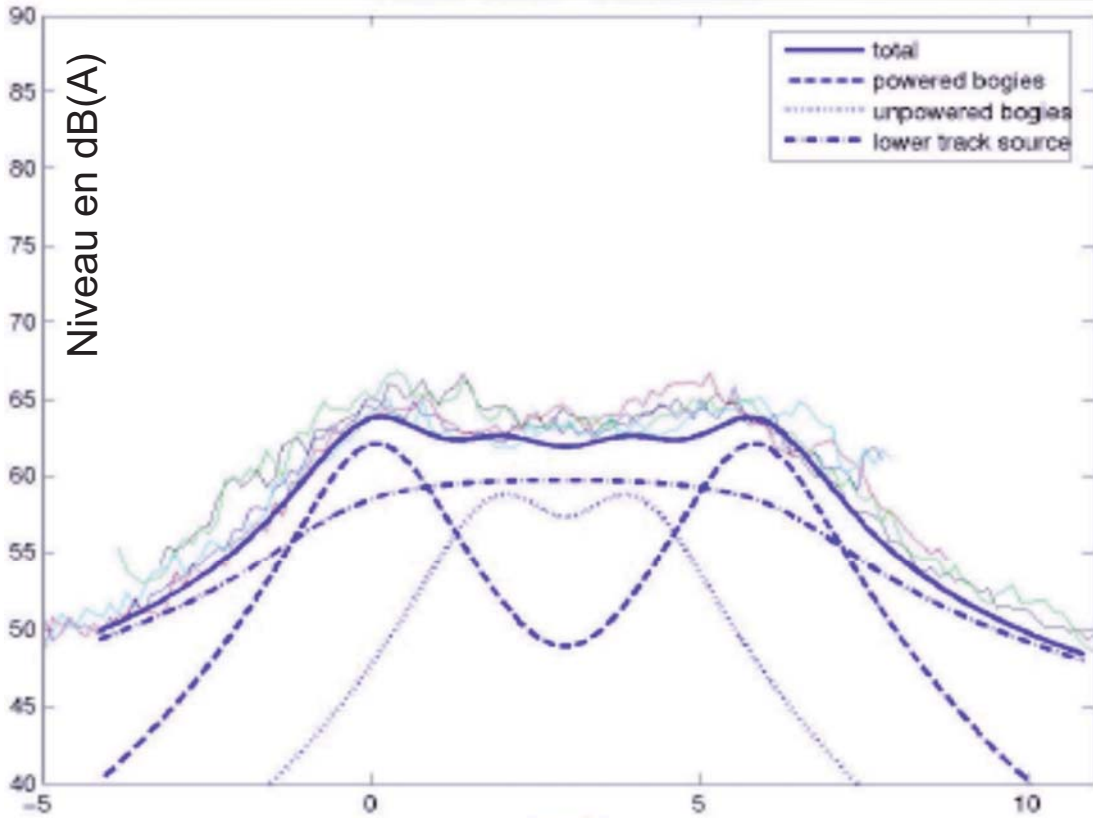
■ Interactions tram /sol importante

L'avenir est à créer

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Bruit du tram en circulation



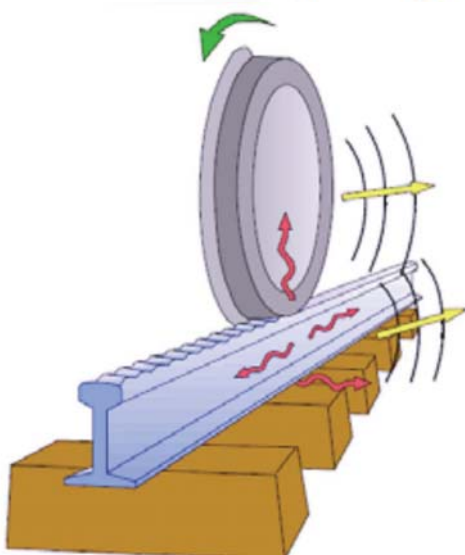
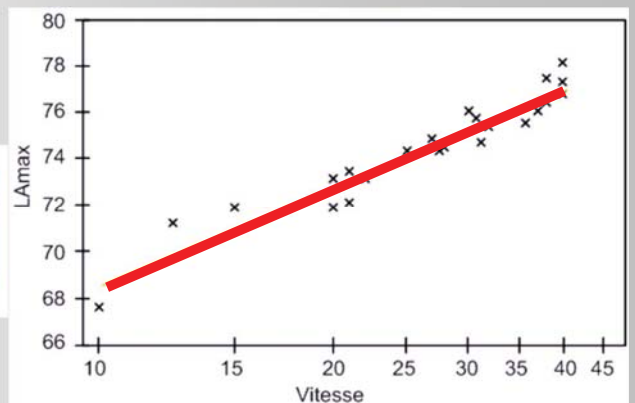
Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Réduction du bruit de roulement à la source

■ Effet de la vitesse

Réduction de 5 à 7 dB(A)

$$L_w = L_{w0} + A \log_{10} \left(\frac{v}{v_{ref}} \right)$$



■ Effet de la maintenances de la surface des rails et de l'état des roues

Réduction jusqu'à 10

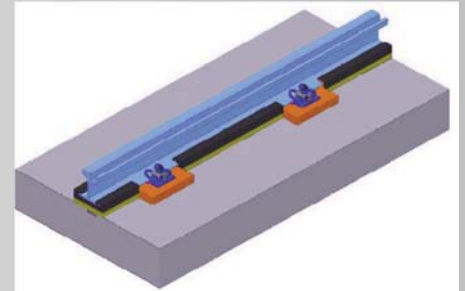
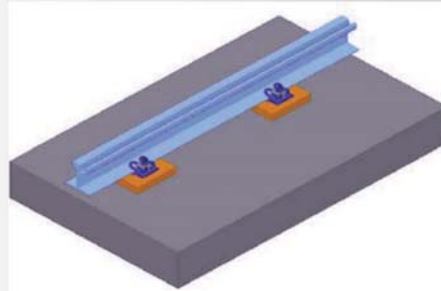
dB(A)

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Réduction du bruit de roulement à la source

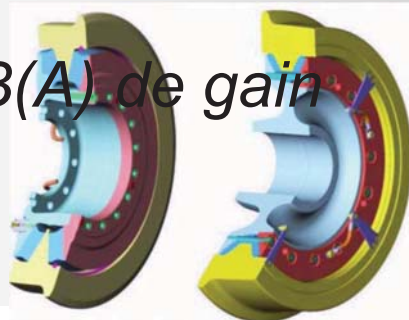
■ Optimisation des absorbeurs de bruit

Réduction de l'ordre de 5 dB(A)



■ Utilisation de roue rééquilibrées

! dB(A) de gain



L'avenir est à créer

h e p i a

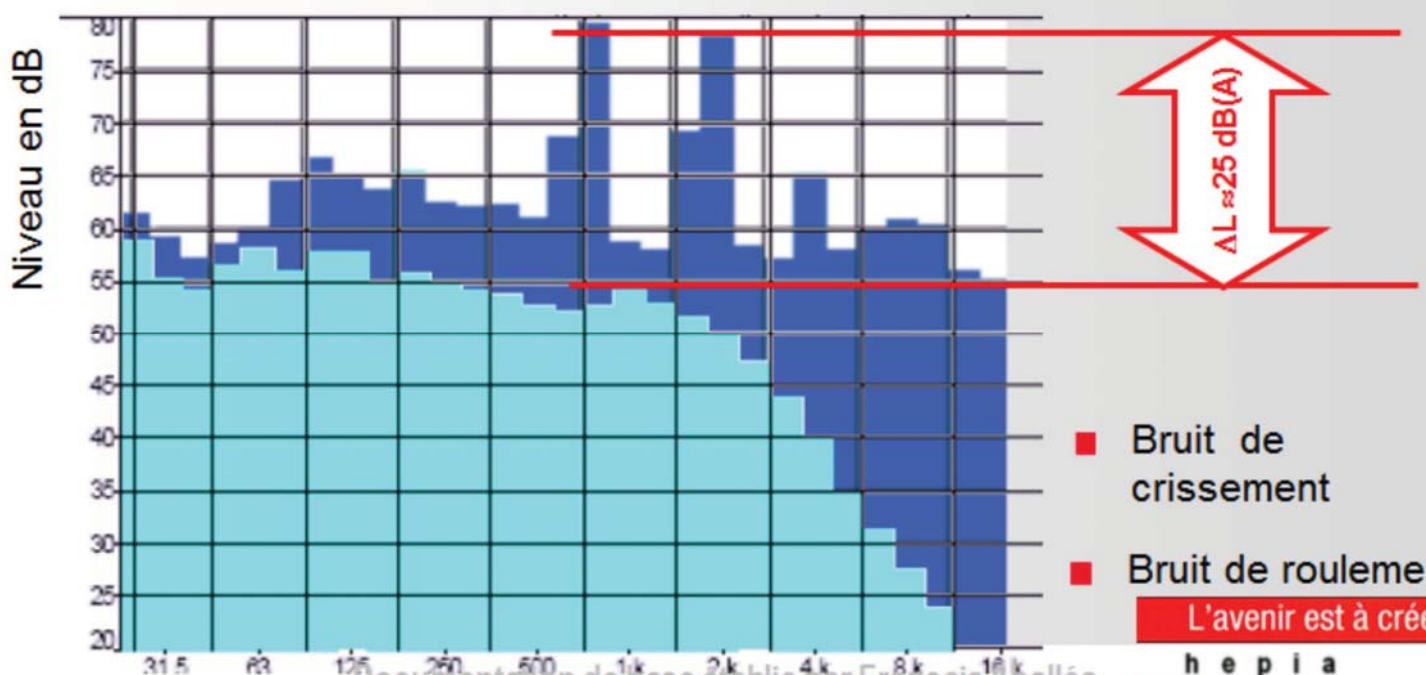
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Bruit de crissement

■ Haut niveau sonore (+20 dB(A))

■ Une ou plusieurs fréquences pures (entre 500 Hz et 5 000 Hz)



- Bruit de crissement
- Bruit de roulement

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Bruit de crissement

- **Excitation en vibrations de la roue lié au glissement latéral de la roue sur le rail**
(la roue joue le rôle d'un haut-parleur)
- **Phénomènes sensibles aux petites variations des conditions météo ou opératoires**

Solutions possibles:

- Roues résilientes
- Écartement / Rodage des voies
- Application d'un lubrifiant



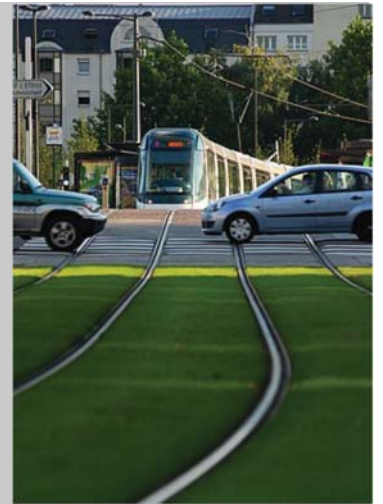
L'avenir est à créer

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Réduction du bruit

- **Choix du revêtement des voies**



- **Mise en place d'absorbant à l'intérieur des**



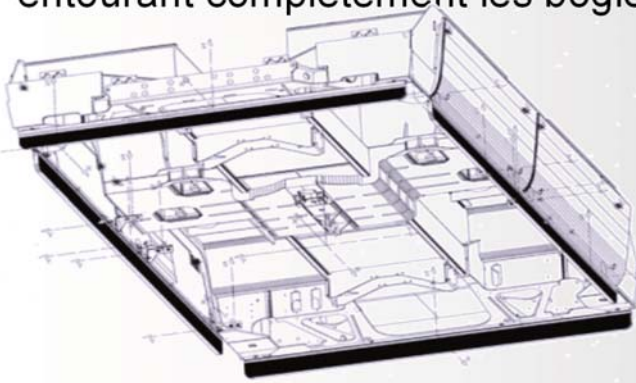
L'avenir est à créer

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Réduction du bruit

- Pose de bavettes absorbantes entourant complètement les bogies



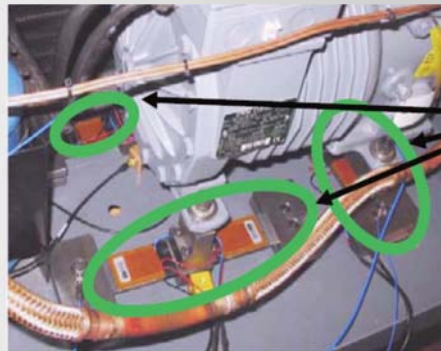
- Écran de faible hauteur proche des roues



Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Chauffage, ventilation et air conditionné

Découplage des compresseurs
(et autres organes vibrants)



Absorbeurs piézo-électriques actifs

Réduction du bruit des ventilateurs

- Optimisation des formes de pales



Optimisation du flux

Documentation de base établie par François Aballéa
Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Sources

- Reynaud –«Citadis: Un exemple d'intégration ferroviaire en milieu urbain», Colloque d'Aix-les-Bains, mai 2006
- Dutilleux –«Bruit des tramways : Représentation des sources dans les modèles prévisionnels», Colloque d'Aix-les-Bains, mai 2006
- LEGOUIS –«Bruit des tramways : nuisances pour les riverains», Predit, Nantes, 19 Juin 2007
- «Bibliographie sur l'émission acoustique des tramways», CERTU, 2009
- «Practitioner Handbook for Local Noise Action Plans», Projet Européen SILENCE
- Stenman - «Noise reduction options for road and rail trafic», Lärmkongress 2007, octobre 2007

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

M2 TL Lausanne:

Évaluation du potentiel d'amélioration acoustique réalisable en intervenant sur l'infrastructure. Sites « à ciel ouvert »

HES-SO École d'Ingénieurs de Genève EIHS UER1
 Avec: ECOSCAN SA Lausanne & SPBR Genève
 Laboratoire d'Acoustique
 Prof.: R. Beffa robert.beffa@hesge.ch



UEE07 – Acoustique et mobilité

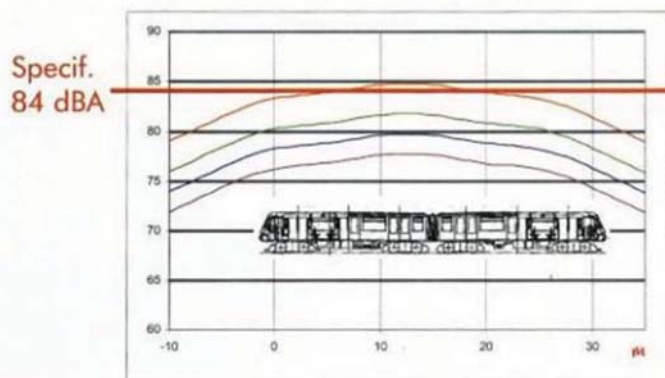
25

Données de bases

Calcul Bruit Extérieur à 60 km/h
 (à 7,5m de l'axe de la voie)



– $L_w \text{ Moteur} = 105 \text{ dBA} \Rightarrow L_{Aeq,tp} = 84 \text{ dBA}$



	L_{Aeq}	L_{pmax}
Total	84	85
Moteur	81	82
Réducteur	77	78
Contact Roue Rail	79	80

Moteur seul - Aujourd'hui : $L_w = 106 \text{ dBA}$

▪ m2ST-FC22-002-85000-FY-AMR-007

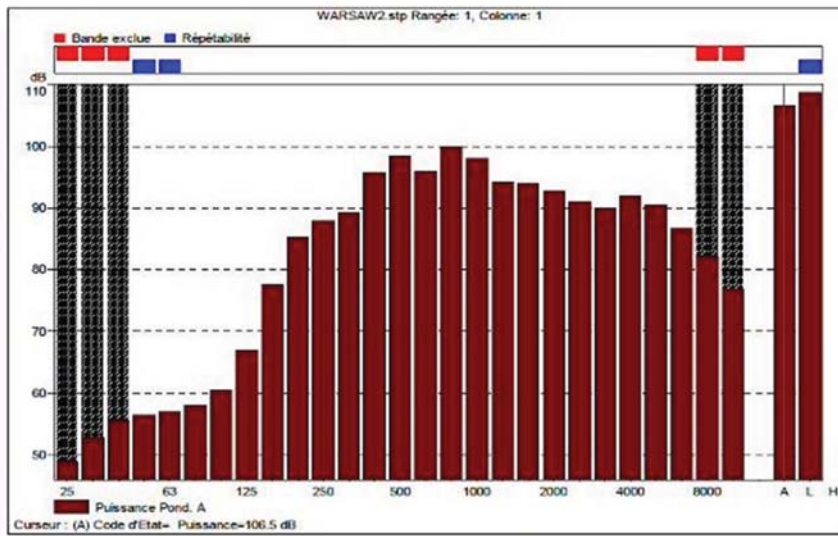
Estimation avec Patin magnétique : $L_w = 105 \text{ dBA}$

06/2004

OBJECTIF DE BRUIT : $L_w = 105$ dBA à 3100 RPM
 (NORME CEI 349-2 : 109 dBA à 3100 RPM objectif - 4 dBA)



• Mesures réalisées sur le moteur Varsovie 4 EXA 2130 :



Puissance acoustique du moteur 4EXA 2130 = 106.5 dB(A)

■ m2ST-PMR2-000-E7200-PV-AMR-006

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Approche Expérimentale



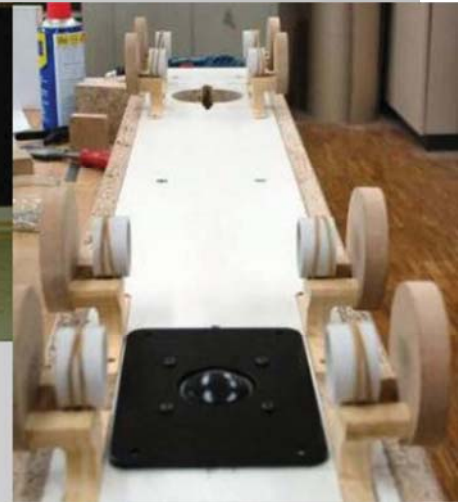
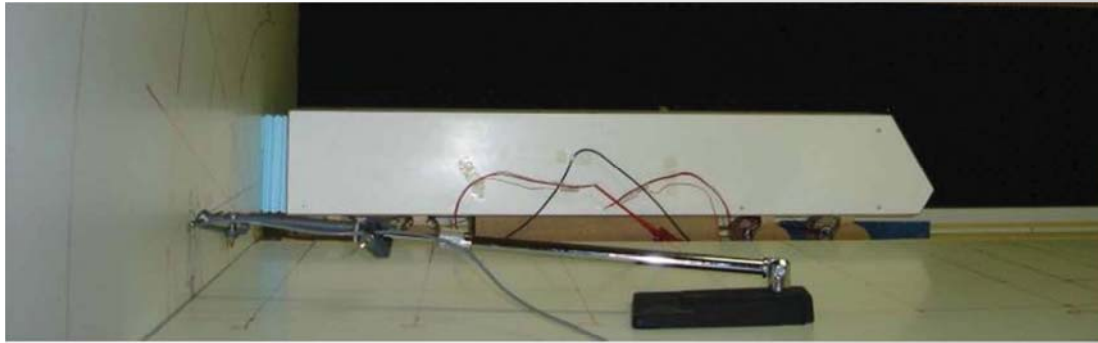
- Taille du modèle = compromis entre espace à disposition et possibilités techniques (Hautes fréquences)
- Problèmes de similitudes
- Efficacité dans la comparaison des variantes à l'étude

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Le Modèle / Maquette



- Modélisation avec une demi-rame
- Principe source image
- Principales sources de bruit :
 - ◆ Moteur
 - ◆ Contact roue-rail

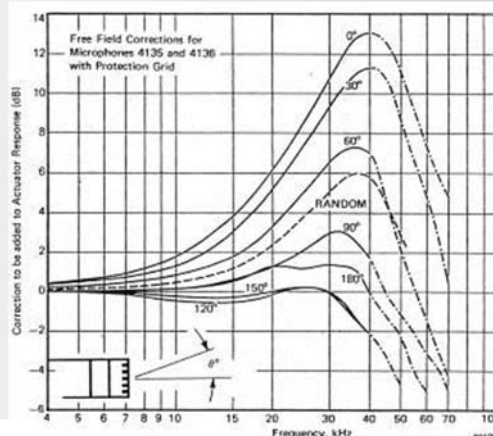
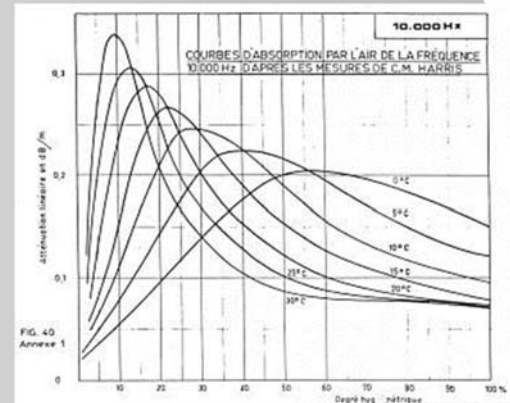
L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Approche Expérimentale

- Problèmes de similitudes (HF)
 - ◆ Effet de l'humidité et de la température H_r et t
 - ◆ Tenir compte de la directivité du micro

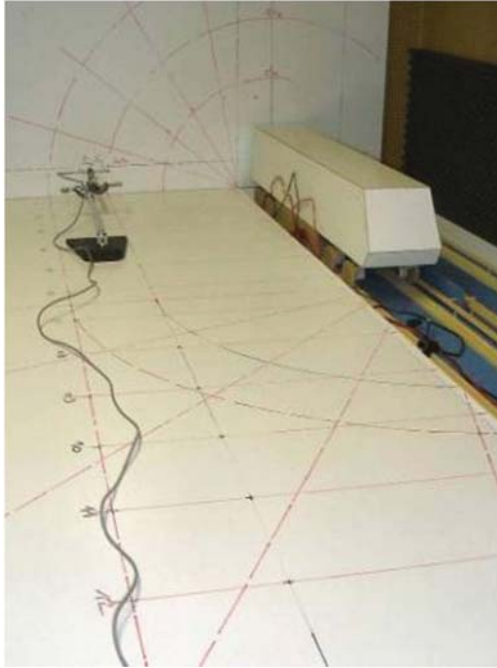


L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Protocole de mesures



- Positions longitudinales : L_{eq} du passage des rames
- Différentes solutions étudiées par rapport à une situation « de base »
- Vérification de la similitude modèle réduit – modèle réel
- Positions verticales pour situations spécifiques (Ouchy-Gare et Pont St Martin)

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Variantes étudiées (Étape 1)



- Différents écrans (variantes A, B & C)
- Quais absorbants
- Pose d'un «ballast» ou revêtement absorbant au sol

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Résultats (Étape 1)

■ Écrans :

- ◆ Variante A : Gain compris entre 3 et 4 dB(A)
- ◆ Variante B : Gain compris entre 7 et 8 dB(A)
- ◆ Variante C : Gain compris entre 2 et 3 dB(A)

■ Ballast ou revêtement absorbant :

- ◆ Gain compris entre 1 et 2 dB(A)

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Variantes étudiées (Étape 2)

■ Zone Ouchy-Gare



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Résultats (Étapes 2)

- Effet de l'écran B : Gain compris entre 7 et 8 dB(A)
- Effet cumulé du ballast (ou revêtement absorbant) et du traitement des murs : Gain d'environ 3 dB(A)
- Effet maximal espéré : environ 10 dB(A) – solution comprenant la pose de l'écran B, de revêtement absorbant sur le sol et les murs

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Variantes étudiées (Étape 3)

■ Zone Pont St Martin



- Différents écrans (variantes A, B et C)
- Traitement des quais (absorption, fermeture et surélévation)

■ Pose d'un ballast ou revêtement absorbant

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Résultats (Étape 3)

- **Écrans :**
 - ◆ Variante A : Gain \approx 4 dB(A)
 - ◆ Variante B : Gain \approx 5 dB(A)
 - ◆ Variante C : Gain \approx 3 dB(A)
- **Ballast ou revêtement absorbant :**
 - ◆ Gain \approx entre 2 et 3 dB(A)
- **Quais (fermeture et surélévation)**
 - ◆ Fermeture : Gain \approx 1 dB(A)
 - ◆ Fermeture et surélévation: Gain \approx 4 dB(A)



Conclusions

- Bonne reproductibilité des mesures
- Limites dans modélisation (effet des stries, bruit des ventilateurs, grincements, portails des tunnels)
- Écran B : meilleure variante
- Traitement du sol : renforcement de l'efficacité des écrans.
- **Autres pistes de travail :**
 - ◆ Suppression des stries où cela n'est pas nécessaires (faibles pentes).
 - ◆ Absorption au niveau des portails de tunnels.
 - ◆ Réduction du rayonnement des rails.
 - ◆ Réduction des émissions des véhicules.

Les sons solidiens ?

(effet audible produit par les vibrations)

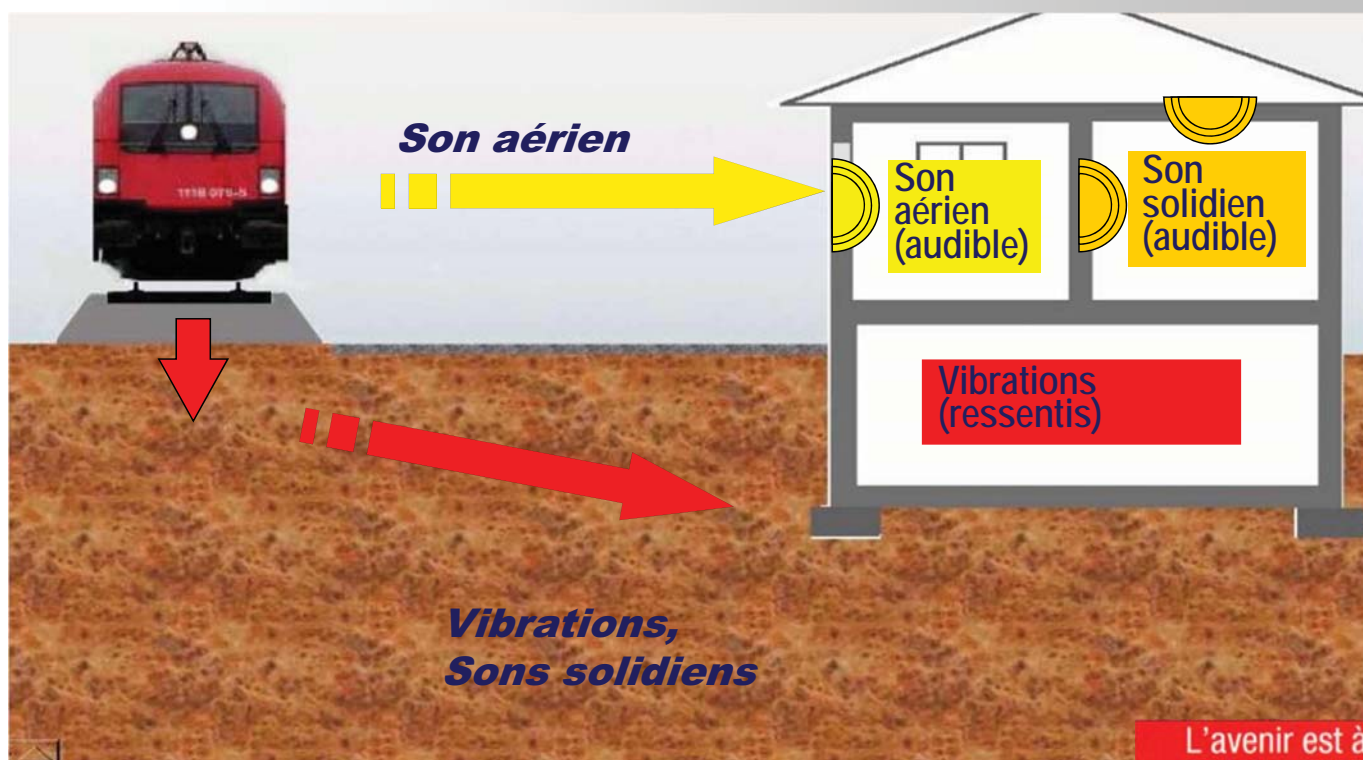
- Éviter de confondre vibrations, sons solidiens et sons aériens
- Les phénomènes prédominants pour la génération des sons solidiens
- Connaître les valeurs admissibles, les comparer avec d'autres valeurs de bruit

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Mode de propagation des sons et vibrations Cas général (voies en surface)

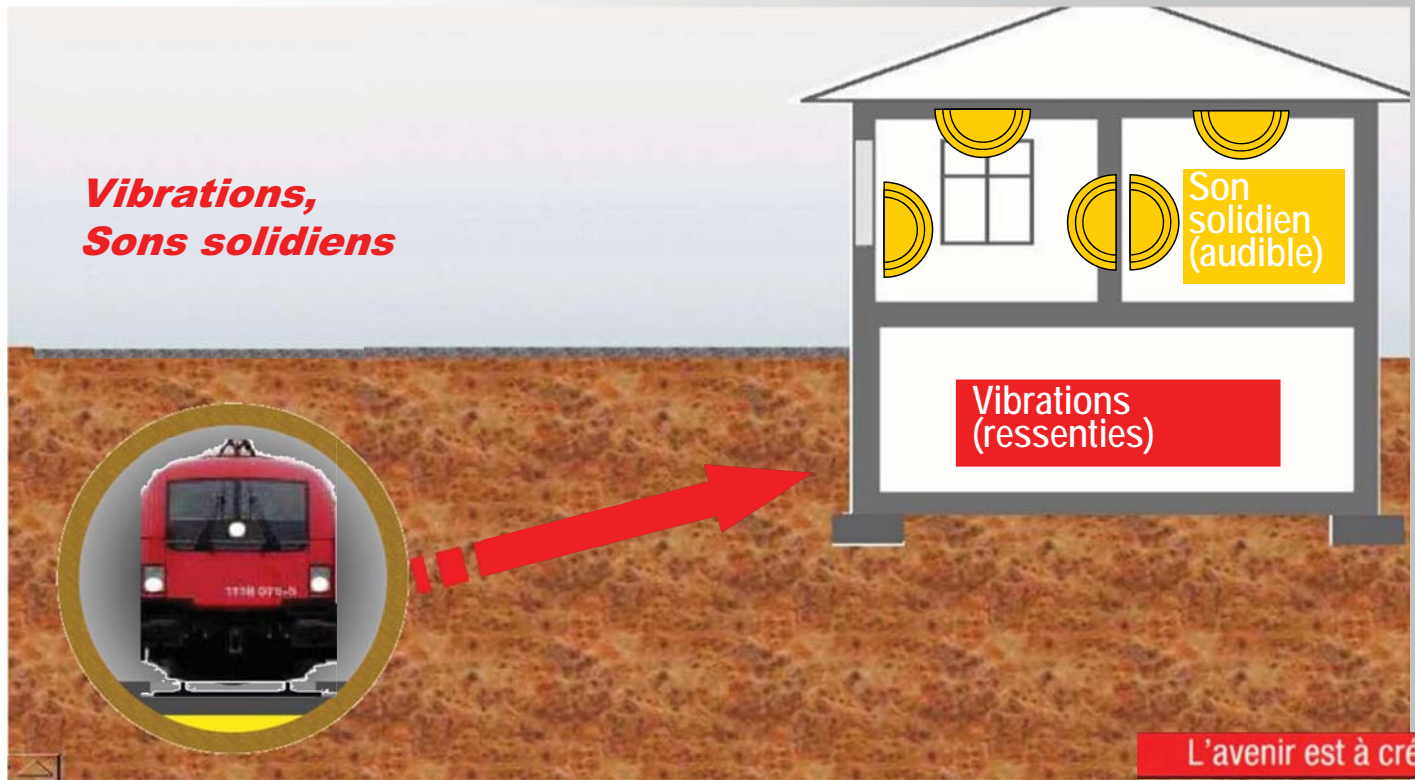


L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Mode de propagation des vibrations et des sons solidiens
Exemple: cas particulier du tunnel de Champel

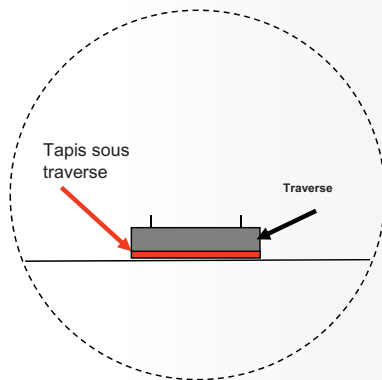


L'avenir est à créer

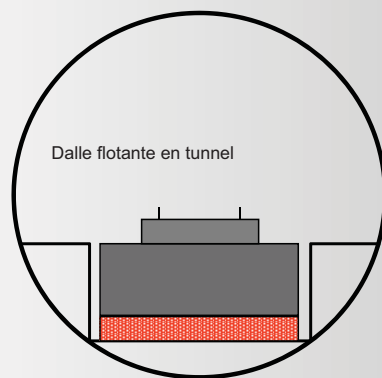
h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

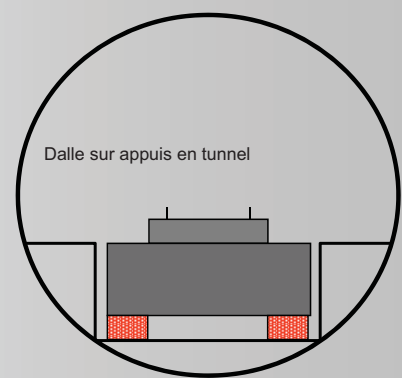
Mesures de protection:
Schémas des possibilités d'intervention lors de la construction des voies



Le plus simple
 (le plus économique)
 Variante la moins efficace



Solution complexe
 (standard urbain)
 Variante efficace



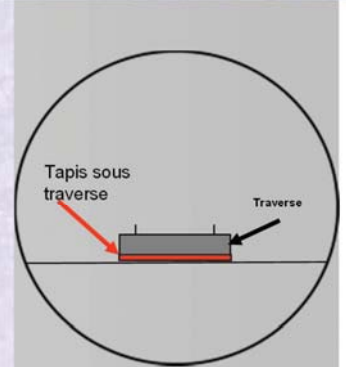
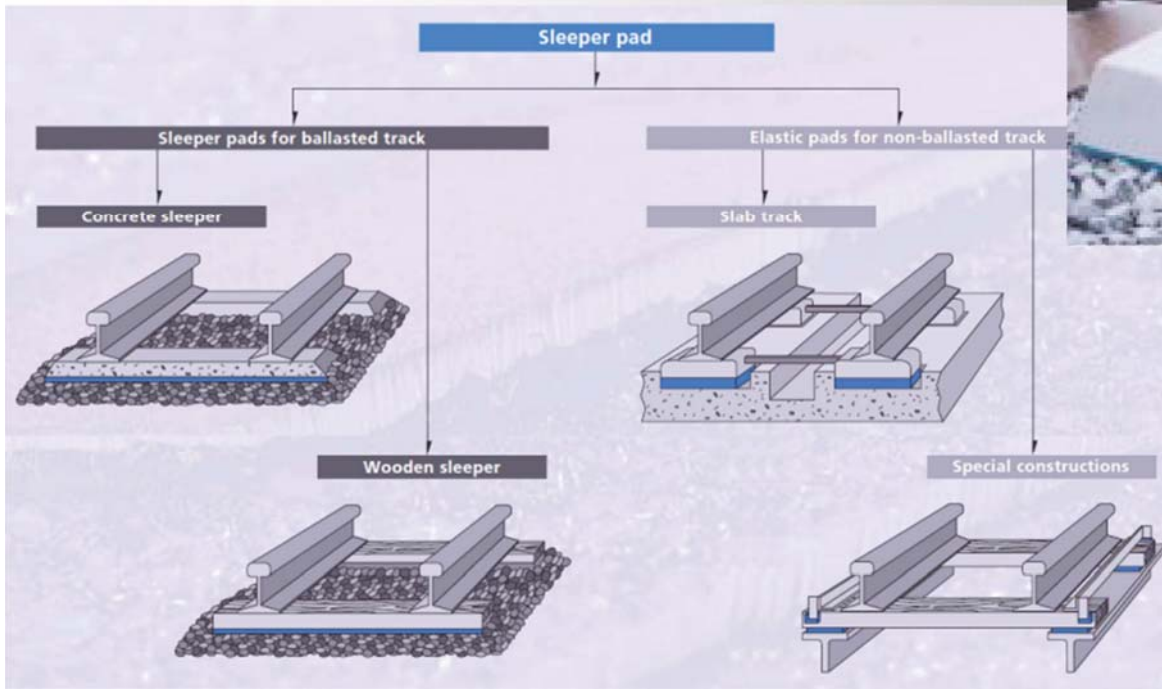
Solution plus complexe
 (cas particuliers, sensibles)
 Variante la plus efficace

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Schémas des possibilités d'intervention lors de la construction des voies: Traverses isolée (Sleeper pad)



L'avenir est à créer

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

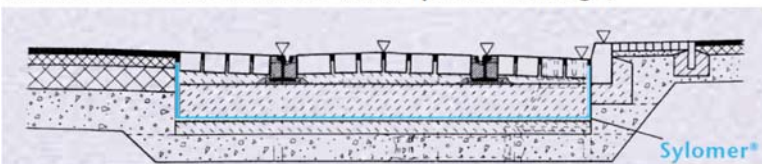
Hes·SO GENÈVE avril 11

Robert Beffa Architecte SIA Acousticien SSA-SFA

Schémas des possibilités d'intervention lors de la construction des voies: Dalle légère sur matelas (produit = coffrage)



Installation of lateral mats (with special drainage)



Sketch of a light mass-spring system



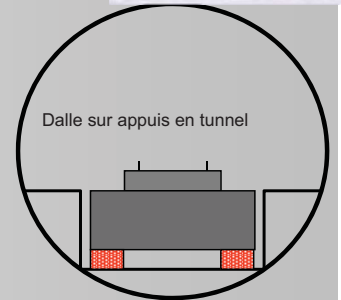
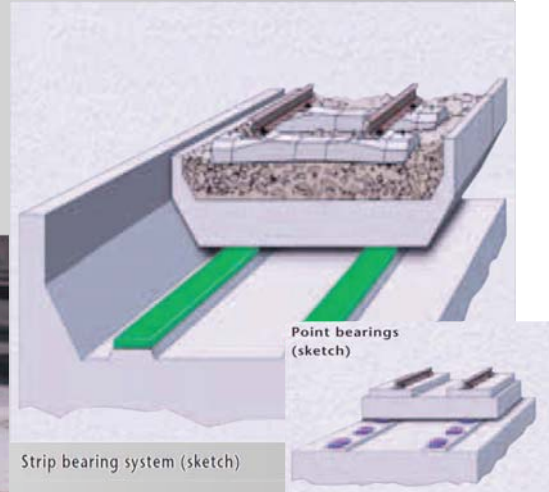
Full-surface elastic bearing

L'avenir est à créer

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Schémas des possibilités d'intervention lors de la construction des voies: Dalle lourde sur appuis linéaires (ou ponctuels)

■ (Métro d'Athènes)



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Se loger "à la gare de Cornavin ?" quand pensent - ils ? tranches de vies.

A partir d'un article publié dans
la tribune de Genève du 25 octobre 2006

Hes·SO//GENÈVE
Haute école spécialisée
de Suisse occidentale

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Gare Cornavin TdG du 25.10.2006

«En 1943, je payais 32 francs de loyer»

Odette Poyet, 77 ans, est la plus ancienne locataire du 21 bis de la rue de Lausanne. «J'y suis depuis 1943, dit-elle avec un accent vaudois. Je payais alors 32 francs de loyer mensuel sans les charges. Maintenant, c'est 238 francs.»

Sur son balcon, un tapis de roses en plastique recouvert de fientes de pigeons dissimule un peu les voies CFF. Des moineaux tentent d'entrer dans la chambre à coucher. «Ils ne me dérangent pas, les trains non plus. Certains voisins font plus de bruit.»

Rénovation à ses frais

Cette ancienne employée de la Poste de Montbrillant a passé «une vie» dans ce trois pièces avec sa mère, «décédée il y a seize ans». Aujourd'hui, la retraitée partage les lieux en compagnie d'une vieille chatte acariâtre de 19 ans, de huit oiseaux exotiques et de deux chiens grassouillets. L'un



Odette Poyet. Cette retraitée «des PTT» vit dans son appartement avec un chat, deux chiens et huit oiseaux en cage.

d'eux, *Boris*, la regarde tendrement: «Il est bête cet animal. J'ai dû le castrer, il voulait faire l'amour avec moi...» Sur les murs verts de l'appartement, le temps s'est arrêté: des tableaux de danseuses de flamencos, une photo de

Genève dans les années 60, un vieux poêle à mazout, des gamelles remplies de pâtée et un bouquet de roses en tissu. «Il y a quelques années, j'ai rénové l'appartement, soupire-t-elle agacée. Et à mes frais!»

(fm)

■ Différences culturelles ... Ou ... ?

«C'est comme être en permanence au cinéma»

Depuis quelques jours Eva, 22 ans, a les pieds dans la dispersion. Arrivée cet été, elle repeint encore la pièce donnant sur les quais. «La ville ne se mouille pas du tout pour rénover ces vieux immeubles, déplore l'étudiante aux Beaux-Arts. Il y a eu pendant des semaines des pigeons morts dans la petite cour. Personne n'a nettoyé.»

Boucan désespérant

Le raffut des trains? Elle verra l'été prochain quand elle tentera de dormir fenêtres ouvertes.

«En tout cas, le peintre qui est venu bosser ici l'autre jour m'a invité à me mettre tout de suite à la recherche d'un autre appartement.» Mais Eva est tombée sous le charme des

planchers, des moulures et des alcôves. «Il ne manque plus que du linge aux fenêtres et on se croirait en Italie.»

Sa voisine du 21 bis, Graciela Casabonne, 52 ans, a les mêmes références. «Ici c'est Naples à Genève, sourit l'enseignante de tango, locataire depuis cinq ans. Je ne nie pas que d'autres occupants de l'immeuble souffrent du bruit, mais je viens d'Argentine où je suis née au milieu des klaxons. Avoir une vue sur les trains, c'est comme être en permanence au ciné.»

Julia est moins enthousiaste. Arrivée il y a six mois, elle trouve le boucan parfois désespérant: «En plus comme sous-locataire, je paie plus cher que les autres.»

(fm)



Eva. L'étudiante aux Beaux-Arts vient d'arriver dans son trois-pièces: «Avec du linge aux fenêtres, on se croirait en Italie.»

«Le bruit? Ça dépend de mon humeur»

Il fait chaud chez Zoran Todic, 20 ans. Le poêle à gaz tout neuf turbine, la moquette recouvrant chaque pièce est épaisse et les photos de famille ornent les murs blancs. Arrivé en Suisse en 1992 avec ses parents, il n'a jamais quitté cet appartement du 23 bis, rue de Lausanne.

Aujourd'hui, son père et sa mère sont rentrés dans leur Serbie natale. Lui est resté dans le douillet trois-pièces du 2e étage. Il en est plutôt satisfait.

Pourtant, en levant la tête, il distingue les pieds des passagers. «Ma sensibilité au bruit dépend de mon humeur, mais 272 francs de loyer, c'est bien. Je ne supporterai pas le vacarme si je payais 1200 francs par mois. Mes visites s'étonnent de me voir vivre ici quand un train passe ou quand on ne s'entend pas causer.» Sur le divan, trône un coussin aux couleurs de



Zoran Todic. Le jeune handballeur n'a jamais connu d'autre appartement à Genève: «272 francs de loyer, c'est bien.»

l'équipe de foot de l'Etoile Rouge Belgrade. Mais le truc de Zoran, c'est le handball. Intégration oblige, il joue pour la sélection nationale suisse des moins de 21 ans.

Dans la cuisine, il vient de

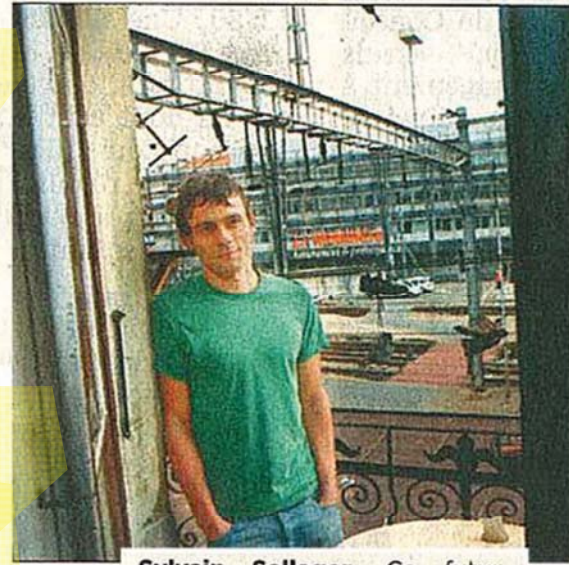
découper un article sur son match réussi avec son club de Chênois. «On n'oublie pas ses racines. Mais j'aime Genève et mon appart. On a même la vue sur le lac... si on monte sur le toit.» (fm)

«Mieux vaut le train que la rue de Lausanne»

La porte d'entrée de l'appartement de Sylvain Selleger est un musée des horreurs du kitch: un poisson et un cerf en caoutchouc souhaitent un «happy Christmas» au visiteur. La sonnette ne fait pas «dring», mais elle produit un rire guttural. A 27 ans, l'étudiant en histoire économique partage son goût du décor «décalé-branché» avec deux autres colocataires. L'un travaille dans le spectacle, l'autre est graphiste. Tous soutiennent que vivre au bord des voies de chemin de fer n'a rien d'une corvée. «Mieux vaut ça que le trafic motorisé de la rue de Lausanne.» D'ailleurs, aucun d'eux ne met de boules Quiès pour dormir, même si le va-

carne des trains résonne dans la cour intérieure. «On paie 500 francs, sans les charges, pour un six-pièces au 4e étage sans vis-à-vis et très lumineux. Je ne suis pas sûr qu'en termes d'hygiène et de sécurité tous ces logements soient adaptés aux familles. Moi, ça me convient et j'y vis depuis huit ans.» L'étudiant a l'habitude du rail: sa précédente «piaule» était située dans un hangar de la gare des Eaux-Vives. A Cornavin, il admet avoir été importuné par les trains de marchandises roulant la nuit. «Ils grincent et font plus de bruit que les autres.»

Mais les travaux le long des voies font davantage de ramdam. Et le jeune de se rappeler avec horreur l'époque où les CFF ont rehaussé le quai 1 «où quand ils se mettent à poncer les voies». (fm)



Sylvain Selleger. Ce futur historien ne met jamais de boules Quiès pour dormir.

12-2007 Robert BEFFA Acousticien SIA-SSA-SFA / HESGE-EIHES-UER1 robert.beffa@hesge.ch

52



80

Merci pour votre attention.

Robert Beffa Architecte sia, Acousticien ssa-sfa
Bureau AcouConsult sàrl, Genève
contact@acouconsult.ch;
robert.beffa@hesge.ch

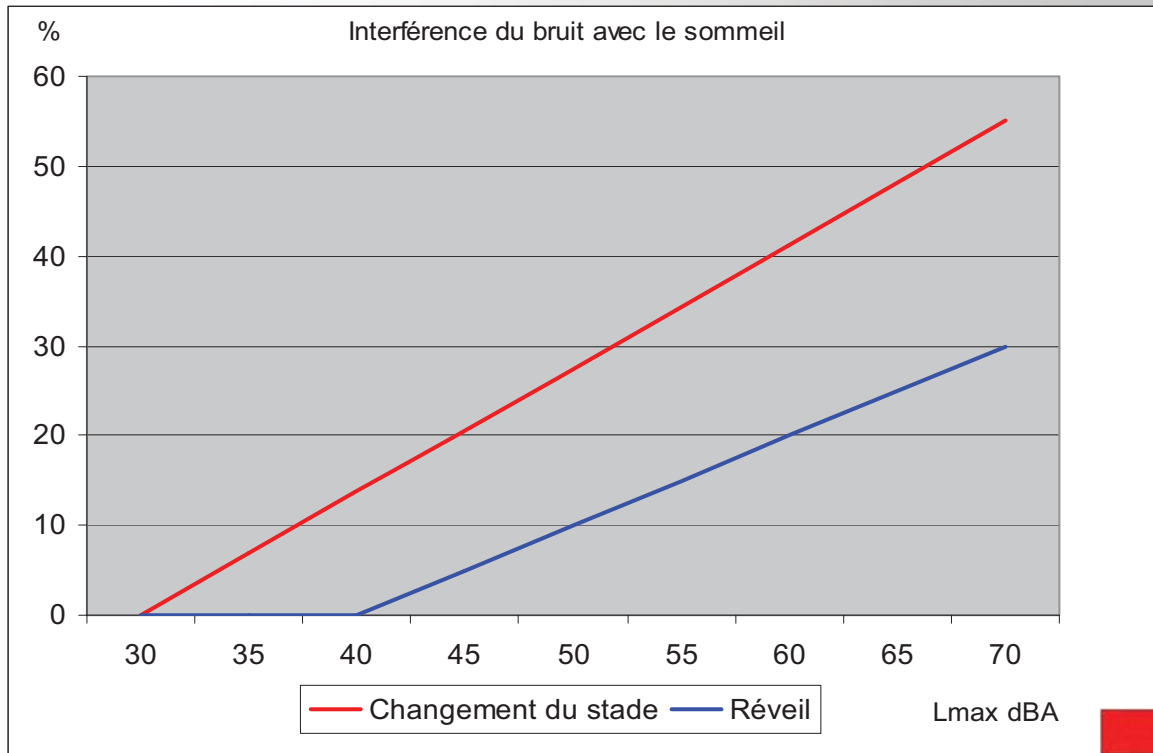


L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie
et d'architecture de Genève

Les effets non auditifs du bruit dans l'environnement (bruit dans la chambre)



Source: SPBR
M. Levental

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Spécificités du bruit des gares

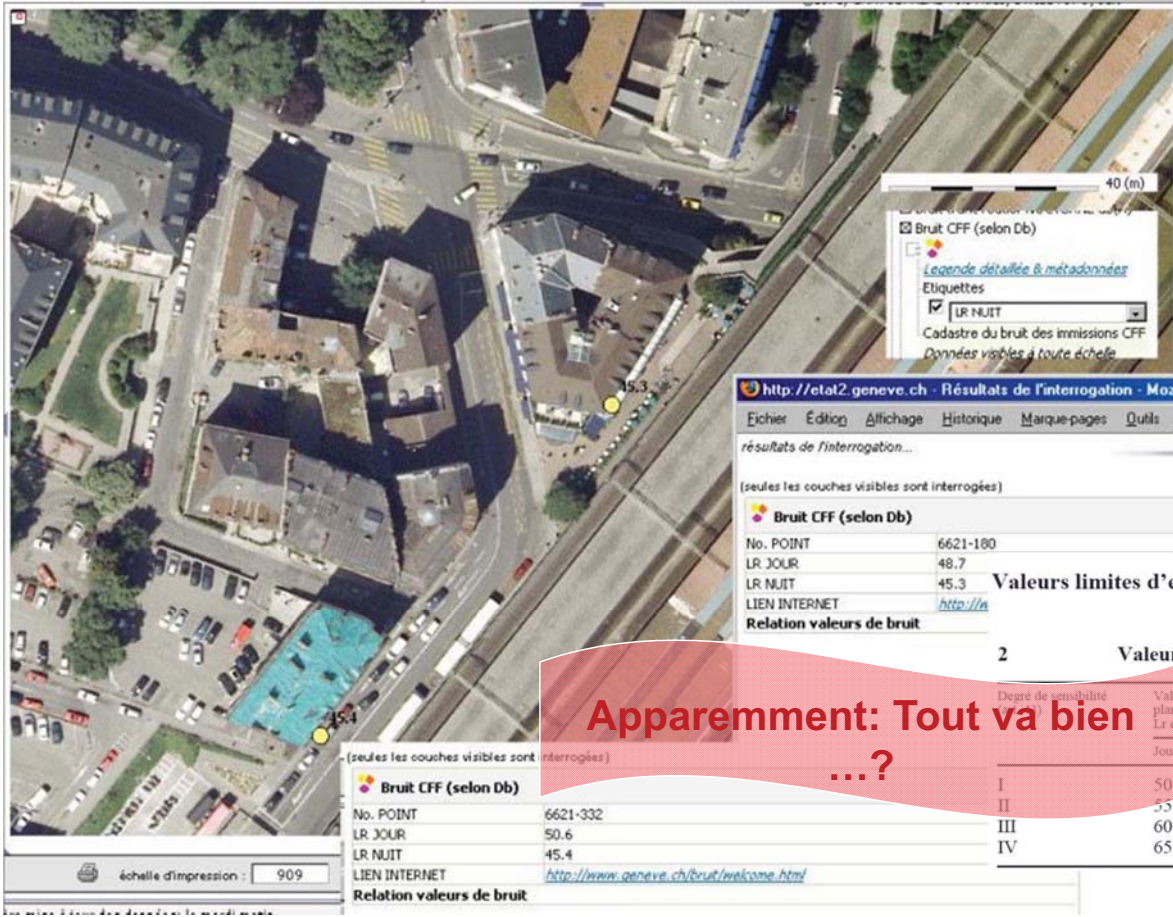


2011 / UEE07
Acoustique et mobilité

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



Cadastre du bruit (CFF)

- Valeurs limites applicables (OPB-DSIII)
- $Lr_{\text{jour}} \leq 65\text{dB}$
- $Lr_{\text{nuit}} \leq 55\text{dB}$

Valeurs limites d'exposition au bruit des chemins de fer
 Annexe 4 (art. 40, al. 1)

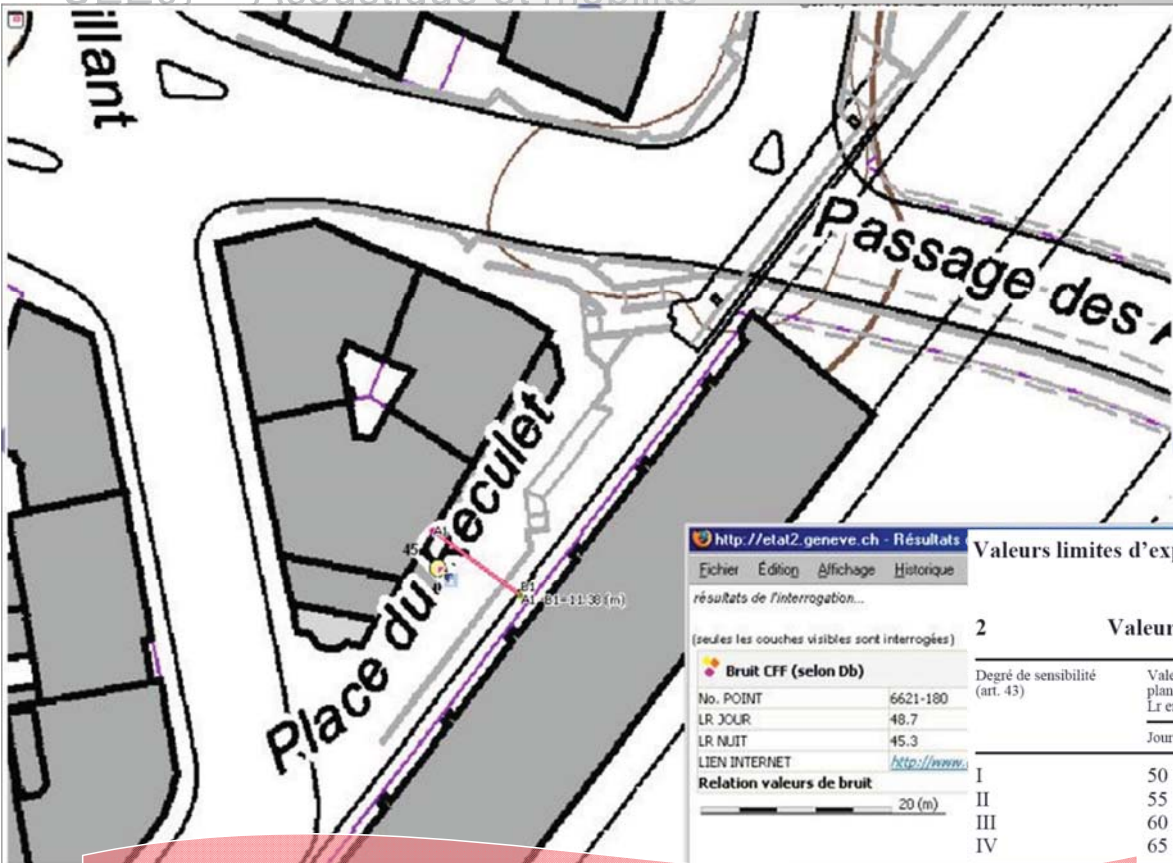
Apparemment: Tout va bien ...?

2	Valeurs limites d'exposition au bruit					
	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
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

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève



Cadastre du bruit Routier

- Valeurs limites applicables (OPB-DSIII)
- $Lr_{\text{jour}} \leq 65\text{dB}$

Valeurs limites d'exposition au bruit du trafic routier
 Annexe 3 (art. 40, al. 1)

2	Valeurs limites d'exposition au bruit						
	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	

Apparemment: Tout va bien aussi

h e p i a

Haute école de paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Hôtel près de la Gare

Vue de la fenêtre ouverte au 2^{ème} étage

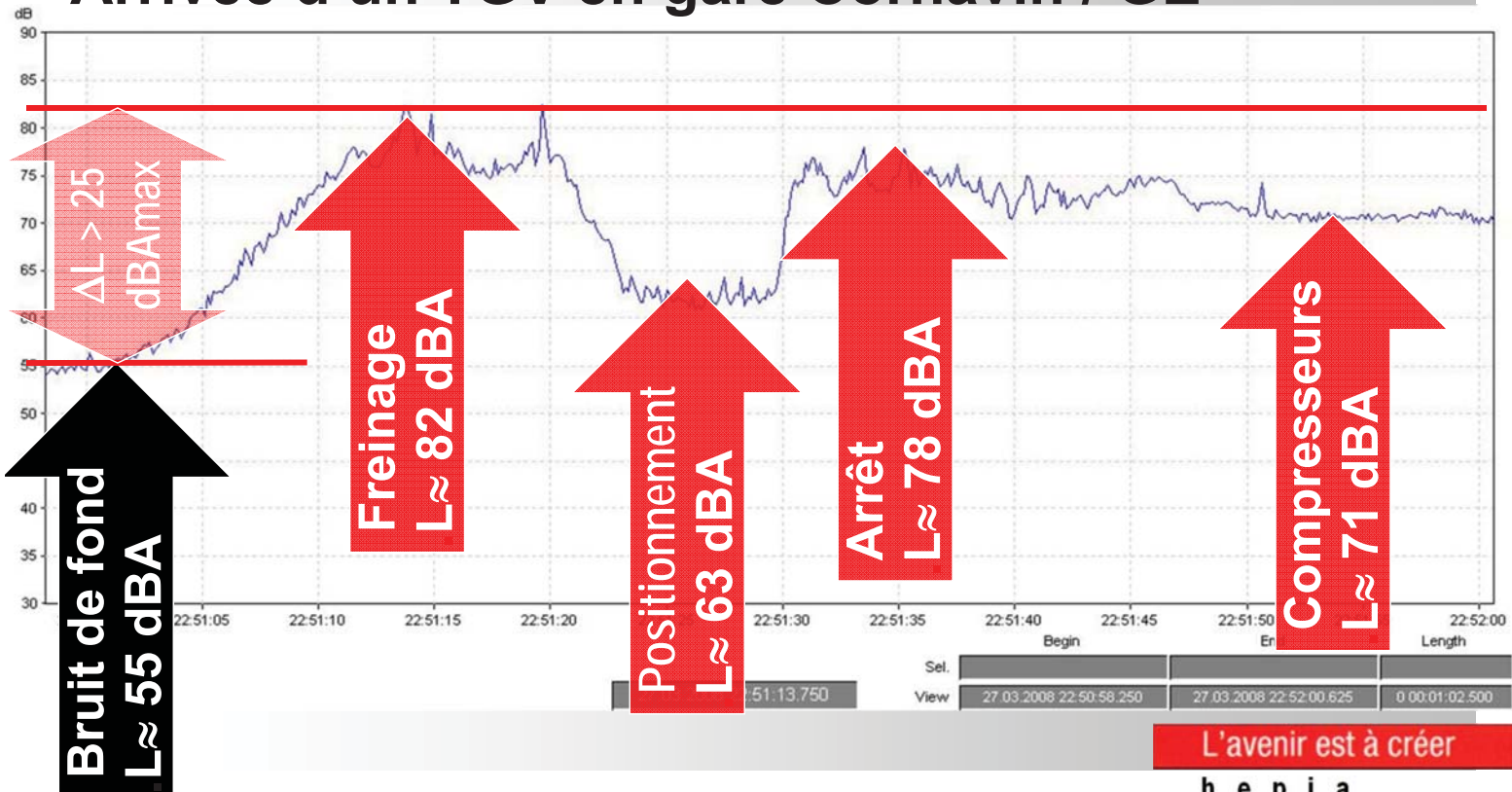


L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Bruit «au milieu de la fenêtre ouverte 2^{ème} étage» Arrivée d'un TGV en gare Cornavin / GE



L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Mesure des niveaux représentatifs (moyenne Leq en dBA, par type de sources de bruit)

- Quelques éléments clairement identifiés ont été détaillés comme suit (Leq moyen pour plusieurs échantillons représentatifs de la durée des mesures avec observateurs).

INDEX	Début	Fin	Durée	Mesure	Resultat Leq	nombre ech
1	Alarmes et sirènes de trains		4.0 s	Lr _{index 1}	62.1 dB(A)	2
2	Annonces gare		277.9 s	Lr _{index 2}	62.4 dB(A)	9
3	Déplacements de trains		547.6 s	Lr _{index 3}	66.0 dB(A)	23
4	Compresseurs de trains (attentes)		910.1 s	Lr _{index 4}	64.3 dB(A)	7
7	Alarmes spéciales (300 Hz)		14.0 s	Lr _{index 7}	69.0 dB(A)	2
8	Passages de valises bas hôtel		162.4 s	Lr _{index 8}	64.1 dB(A)	6
Freins			18.4 s	Lr _{index freins}	73.8 dB(A)	3

L'avenir est à créer

h e p i a

Résultats des mesurages et observations effectuées en mars 2008 (26 heures en continu)

- ◆ **Mesure des niveaux de bruits horaires représentatifs (bruit ferroviaire (majoritaire) et bruit routier cumulés)**
 - L_{eq} de jour (moyenne sur 26 heures, 06h00-22h00) **65.4 dB(A)**
 - L_{eq} de nuit (moyenne sur deux nuits complètes, 22h00-06h00) **68.2 dB(A)**
- **Ces valeurs ne comprennent pas de correction K2 (entre +6 et +8 dB)**

Mise à part une nette baisse du bruit entre 24h00 et 03h00, les niveaux de bruit sont toujours nettement plus élevés que la somme énergétique des niveaux sonores mentionnés dans les cadastres de bruits routier et ferroviaire (y compris si l'on prend en compte les correctifs usuels).

L'avenir est à créer

h e p i a

Pour ceux qui ne prennent jamais le M2

■ Arrivée de la



■ Départ de la rame

L'avenir est à créer

h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Exemple: station M2 Bessière

Rame descendante

Rame montante



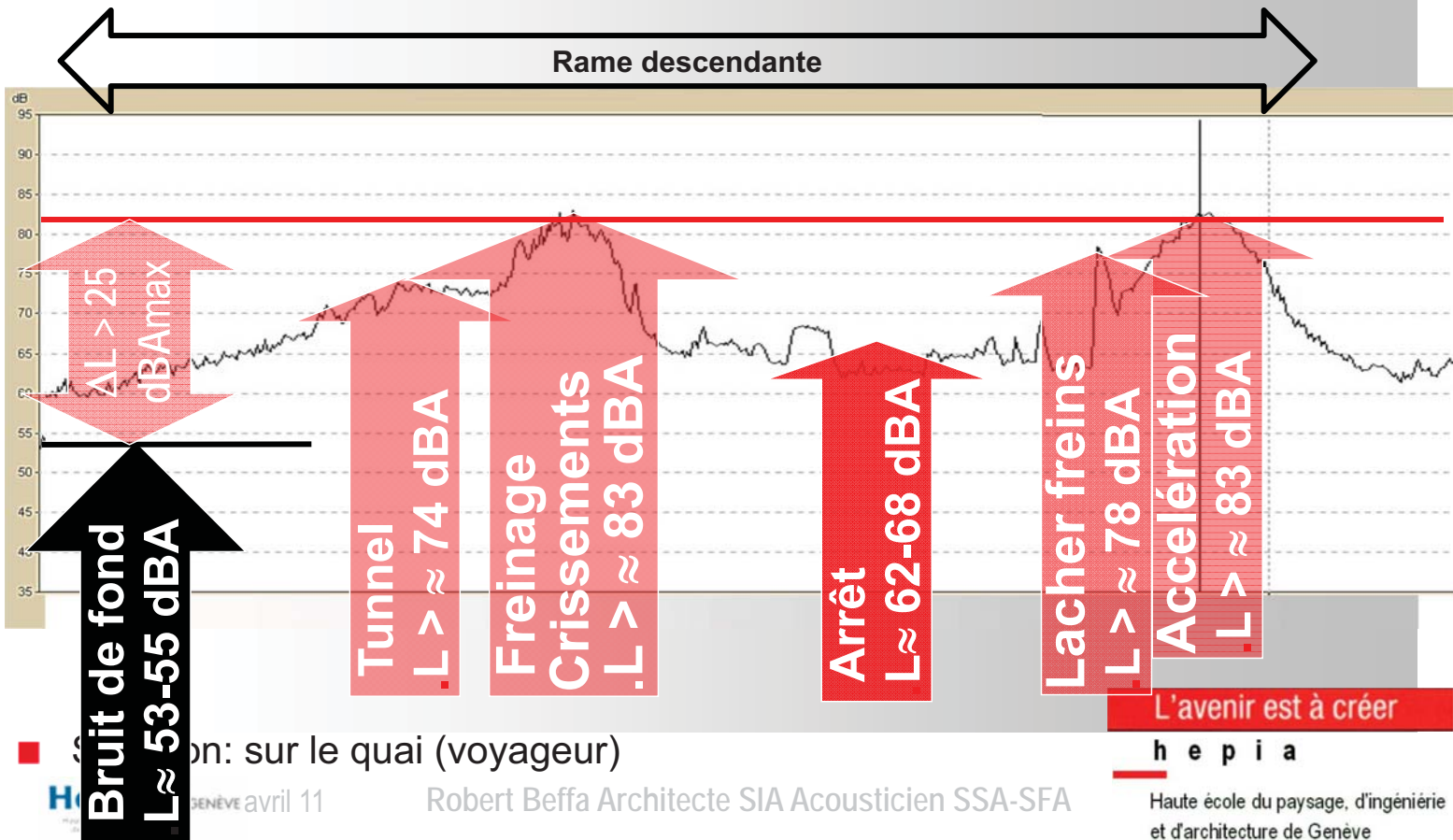
■ Situation: sur le quai (voyageur)

L'avenir est à créer

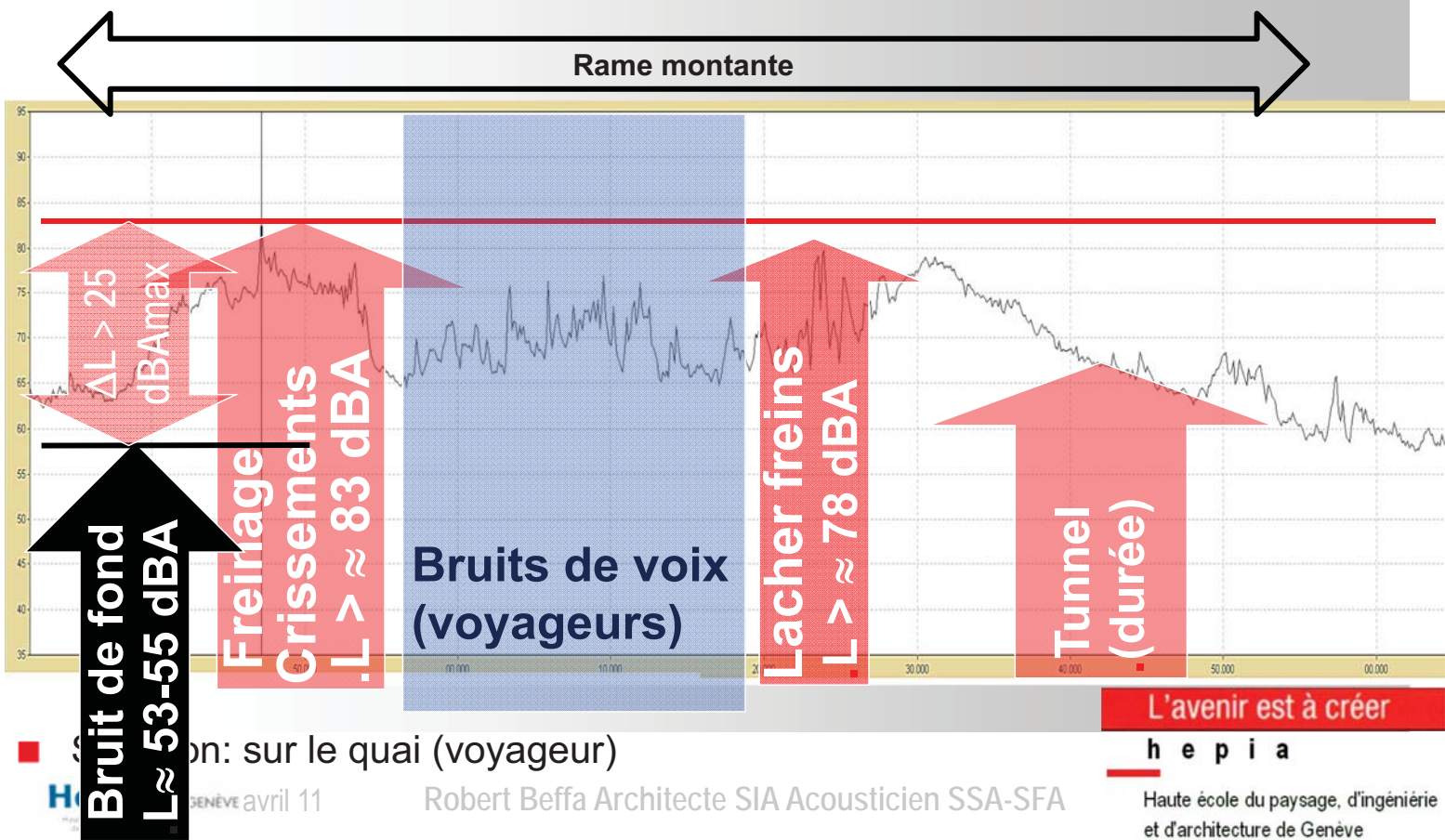
h e p i a

Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Exemple: station M2 Bessière



Exemple: station M2 Bessière





robert.beffa@hesge.ch

Robert BEFFA Architecte Acousticien SIA-SSA-SFA / HESGE-EIHES-UER1



Gare de Pékin (foule)

Ambiances acoustiques atelier
Les gares (surface/sous-sol)



Gare de Berne (une partie couverte en BA)

© Sybic - Bahnnews-Austria



Cointrin (gare souterraine)



Cointrin (gare souterraine)

■ 1^{ère} Gare de suisse avec un traitement acoustique pour améliorer la compréhension des messages



Cointrin (gare souterraine)

■ Matériaux particuliers



Cointrin (gare souterraine)

Ambiances acoustiques atelier
Les gares (surface/sous-sol)

- Grand HALL
(jonction
avec
l'aéroport)



9-2007 Robert BEFFA Acousticien SIA-SSA-

Cointrin (gare souterraine)

Ambiances acoustiques atelier
Les gares (surface/sous-sol)

- Contact
au
guichet



9-2007 Robert BEFFA Acousticien SIA-SSA-

Ergonomie (Cointrin)

■ Brillances et couleurs ton



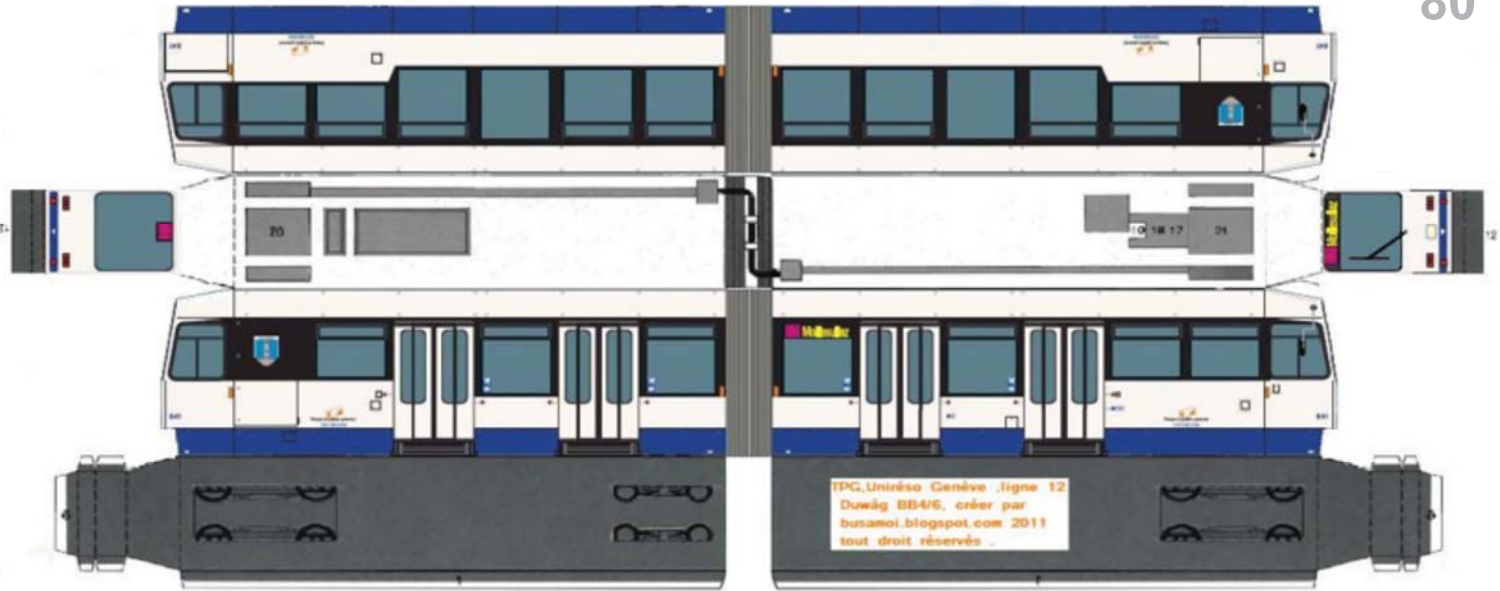
9-2

Gare TGV d'Avignon



9-

■ Nouvelle gare TGV à



Merci pour votre attention.

Robert Beffa Architecte **sia**, Acousticien **ssa-sfa**
 Bureau AcouConsult sàrl, Genève
 contact@acouconsult.ch;
 robert.beffa@hesge.ch