



SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB

Centre d'information
sur le Bruit



SYNDICAT
DES ÉQUIPEMENTS
DE LA ROUTE

JOURNÉE TECHNIQUE NATIONALE



PROTECTIONS ACOUSTIQUES



EN PARTENARIAT AVEC :

CidB

Centre d'information
sur le Bruit



Mercredi 19 juin 2024

Hôtel de Ville de Metz
1, place d'Armes 57000 METZ



Protections
Acoustiques

JOURNÉE TECHNIQUE NATIONALE SER
Protections Acoustiques 2024

Mercredi 19 juin 2024

1

Nicole FAESSEL

Elue municipale de la Ville de Metz



Philippe BERTRAND

Président de la section Protections Acoustiques du SER



Protections
Acoustiques



Protections
Acoustiques

POLLUTION SONORE: DES SOLUTIONS EXISTENT! FOCUS SUR LES MURS ANTIBRUIT

Julien VICK

Délégué général

Syndicat des Equipements de la Route



SYNDICAT
DES ÉQUIPEMENTS
DE LA ROUTE



Le traitement de la pollution sonore, un enjeu sanitaire et social qui pâtit d'un manque de connaissances, de financements et d'ambition politique.

Pourtant, des solutions innovantes et accessibles existent.

Radio France
<https://www.radiofrance.fr> · ... · La Terre au carré ·

[La pollution sonore, un problème de santé publique](#)

27 janv. 2022 — Plus de neuf millions de personnes sont concernées en France par des nuisances sonores qui peuvent avoir des conséquences sur la santé. Selon l'...

Top Santé

Pollution sonore : le bruit du trafic routier augmente la pression artérielle

Vous vivez à proximité d'un axe routier très fréquenté ? Attention : selon une nouvelle étude chinoise, vous présentez sans doute un risque...



NUISANCES SONORES

Pollution sonore : « il faudrait que les élus prennent toute leur part »

Sénat
<https://www.senat.fr> · base · q5EQ220700828 ·

Moyens mis en œuvre pour lutter contre la pollution sonore

En 2016, l'Ademe avait déjà alerté les pouvoirs publics sur la pollution sonore estimant alors la facture à 57 milliards d'euros ; en moins de 5 ans, cette ...



Une pollution partiellement encadrée par la loi qui devient un **enjeu de politique locale** pour favoriser l'harmonie dans les territoires et encourager les collectivités à agir

Le bruit, une pollution invisible, difficile à mesurer, ce qui **complique la prise de conscience de la part des décideurs**

Des **financements publics insuffisants et illisibles**



SAVOIR-FAIRE ET INNOVATIONS AU SERVICE DES TERRITOIRES

Les écrans acoustiques, bien souvent absents des réflexions des politiques publiques des collectivités, offrent pourtant **une réponse immédiate, nécessitant un investissement limité et répondant aux ambitions de « territoires apaisés »**.



Notre conviction : porter un discours à l'échelon local et proposer des solutions adaptées à chaque territoire

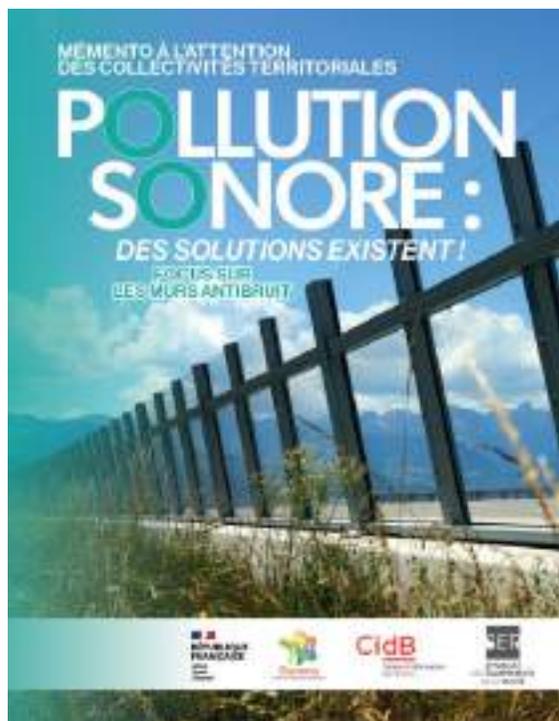
Sensibilisation des collectivités et pouvoirs publics

- Interface entre les industriels et les collectivités
- Source d'information sur les enjeux et les solutions existantes
- Initiateur et animateur d'expérimentations de « *territoires apaisés* »
- Promoteur des actions engagées et initiatives locales en faveur de la réduction du bruit

Les écrans acoustiques, des solutions concrètes et innovantes

- Flexibilité et adaptation aux besoins et enjeux de chaque territoire
- Fonctions complémentaires : verdissement des espaces, production d'énergie photovoltaïque, sécurité, éclairage public, dispositifs acoustiques urbains, etc.
- Sanctuarisation des zones calmes de centre-ville (écoles, crèches, parcs, etc.)





- Le mémento, visant à désigner l'enjeu, donner la mesure de ses impacts (économiques, sanitaires, financiers, politiques etc.), **décrire les solutions techniques existantes** et faire état de la mobilisation du secteur
- **Document prêt à l'emploi** relatif aux modalités d'expérimentation pour les collectivités qui sera valorisé par les associations nationales d'élus

Téléchargeable gratuitement sur
<https://www.equipements-routiers-et-urbains.com/ressources>





Robin REDA
Président du CNB
Député de l'Essonne



Sylvain WASERMAN
Président Directeur Général
de l'Ademe



Guy BENARROCHE
Sénateur des Bouches-du-Rhône
Conseiller municipal de La Bouillardisse



Olivier BLOND
Conseiller régional Île-de-France,
délégué spécial à la Lutte contre la pollution
de l'air et à la Santé environnementale
Président de Bruitparif

NICE



Christian ESTROSI
Maire de Nice
Président de la Métropole Nice Côte d'Azur
Président délégué à la Région
Provence Alpes Côte d'Azur



Christophe CHOSEROT
Maire de Maxéville
Vice-Président de la Métropole du
Grand Nancy
Conseiller régional Grand Est

MAXEVILLE



Afin de susciter l'intérêt des territoires à recourir à une expérimentation, le SER :



- Mène des campagnes dans ces territoires auprès des élus et médias afin de sensibiliser à l'enjeu, en s'appuyant sur les relais locaux (associations etc.)
- Mène des campagnes de relations institutionnelles auprès des parties prenantes décisionnaires.



Un **contexte de cumul de bruit** lié aux transports : transilien, trafic grandes lignes (point de départ de la LGV Atlantique), métro aérien, mouvements techniques vers technicentre. **Deux sujets distincts sur le territoire** :

- **Résorption des PNB** le long de la ligne N du transilien par **réalisation d'écrans acoustiques** : plus de 15 années d'études, 3 ans de travaux :
 - Identification des PNB à partir de 2003, reprise d'étude en 2007 suite à évolution du trafic ferroviaire
 - Conventions de financement et études amont : **un financement complexe dans un contexte budgétaire instable et des collectivités en pleine évolution** (périmètre géographique et compétences)
 - Validation du financement de la phase Réalisation en décembre 2016
 - 2020-2022 : réalisation de **8 écrans antibruit**, 857ml d'écrans métalliques absorbants avec cassettes rectangulaires en acier perforé, remplies de laine minérale.
- **Mouvements techniques des TGV entre la gare Montparnasse et le technicentre de Chatillon** générant des arrêts prolongés de certains TGV sous les fenêtres des riverains
 - Suite à des plaintes de riverains, étude par SNCF Réseau des causes et recherche de solutions
 - Implantation d'une station de mesure du bruit sur site
 - Installation d'un comité de pilotage (Etat, région, communes, intercommunalités, BruitParif)
 - Mise en place d'un observatoire du bruit (remplacement de la première station initiée par SNCF Réseau par une station pérenne Bruitparif avec relevé accessible en ligne)

■ Traitement des PNB :

- 59 PNB, 670 logements PNB traités, soit environ 2000 personnes
- Coût de résorption 13 millions €.
- Financeurs : Etat, Région Ile-de-France, SNCF Réseau, ADEME, Métropole du Grand Paris, CA Grand-Paris-Seine-Ouest, CA Sud-de-Seine

■ Mouvements techniques des TGV

Les études ayant montré qu'une solution par écran ne serait pas efficace pour traiter les bruits spécifiques des trains à l'arrêt ou à faible vitesse (problématique basses fréquences)

→ Action sur le bruit à la source : régulation et optimisation de la circulation des TGV entre le Technicentre de Chatillon et la gare Montparnasse pour réduire le nombre de stationnements, leur durée et les circulations à très basse vitesse au droit des zones habitées.





Une fois les premières expérimentations engagées, le SER prévoit, en lien avec les territoires concernés :

- La valorisation de ces actions auprès des **associations nationales d'élus et dans la presse nationale** ;
- La valorisation des expérimentations dans la **presse locale et auprès des collectivités.**



NOUS AVONS BESOIN DE VOUS !

Chers acteurs de la lutte contre le bruit, vous avez un rôle central dans ce dispositif et nous mettons à votre disposition les outils pour vous accompagner.

N'hésitez pas à nous partager vos projets et idées d'expérimentations à ser@ser.eu.com !



- Vous faire le **porte-voix** de notre engagement collectif ;
- **Allez au contact** des élus et services techniques pour valoriser vos initiatives ;
- Assurez un **suivi des propositions et projets** ;
- Pour ce faire **nous mettons des outils** à votre disposition pour nourrir votre argumentaire (mémento, chiffres, données, retours d'expérience).

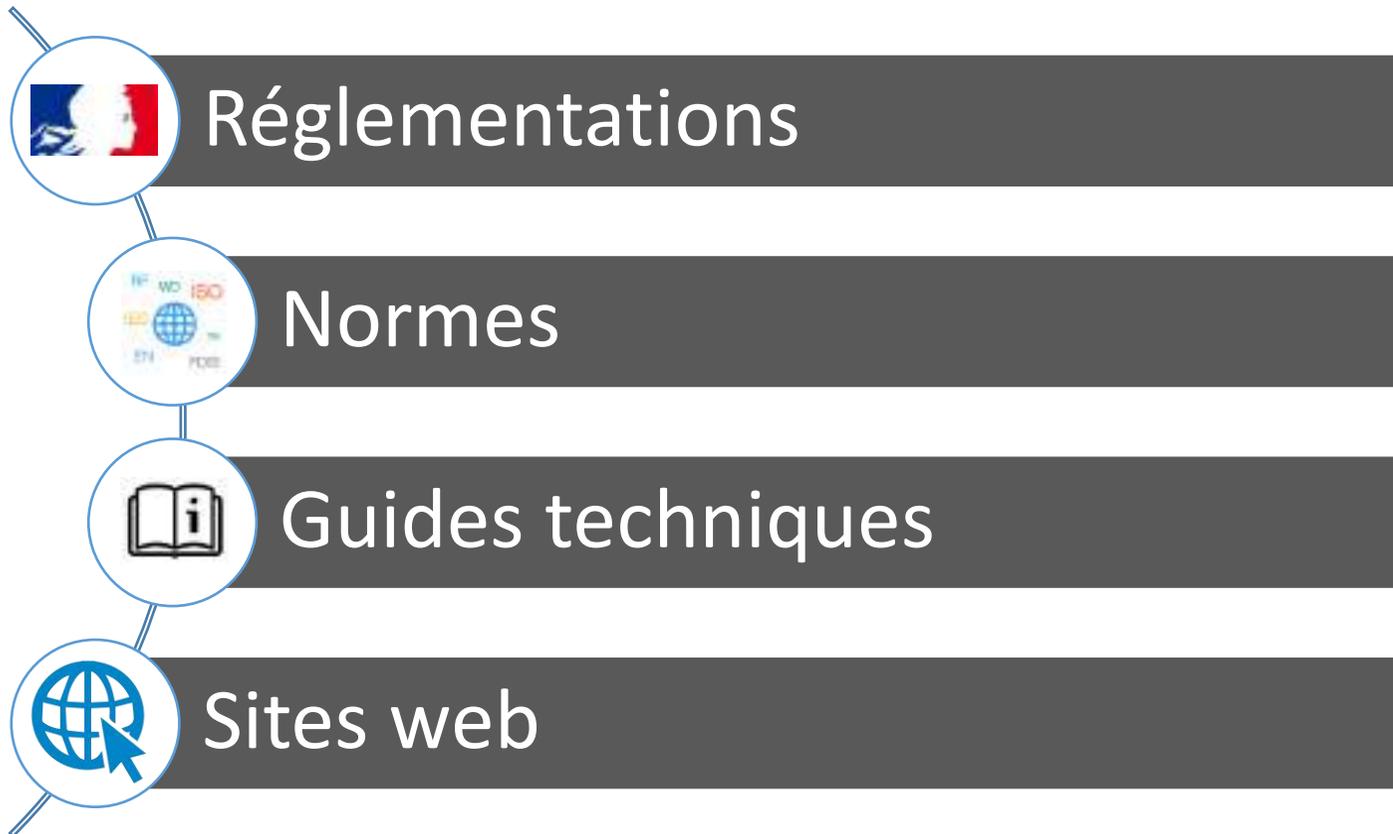


DOCTRINE & RESSOURCES SUR LES ÉCRANS ACOUSTIQUES

Philippe GLÉ – Cerema, UMRAE Strasbourg



Quelles ressources disponibles?



Les textes fondateurs sur le traitement des nuisances sonores relatives aux infrastructures

- Articles L571-9 et R571-44 a R571-52 du Code de l'environnement (anciennement décret n°95-22 du 9 janvier 1995)
- Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières
- Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires
- Circulaire du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national
- Circulaire du 28 février 2002 relative aux politiques de prévention et de résorption du bruit ferroviaire
- Circulaire du 12 juin 2001, modifiée par la circulaire du 25 mai 2004, cadrant la politique de résorption des points noirs bruit (PNB) des réseaux routiers et ferroviaires nationaux (l'annexe 2 de la circulaire définit à la fois les PNB et les objectifs acoustiques et les méthodes de vérification associées)

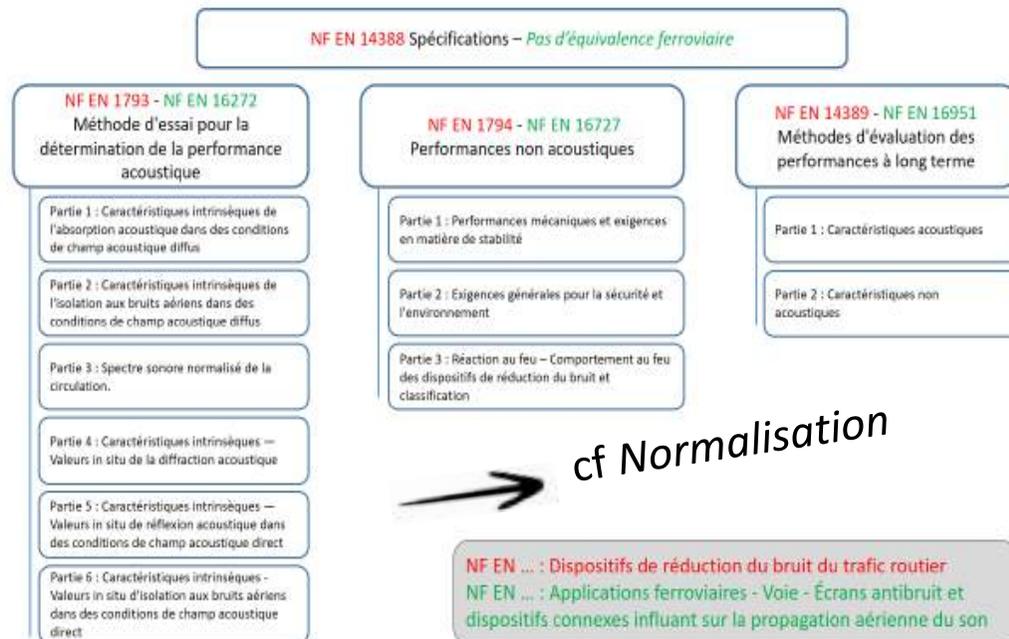


Des normes à plusieurs niveaux

- Normes Française (NF)
- Normes Européenne (EN)
- Normes Internationales (ISO)

Cas des normes écrans

- Normes NF EN
 - Préparées au niveau du CEN
 - Traduites en français



Les ouvrages de référence

- | **Bruit et études routières, Manuel du chef de projet. Guide Certu/Setra 2001**
- | [Les écrans acoustiques, Guide de conception et de réalisation. Guide Certu 2007](#)
- | [Conception et calcul du génie civil des écrans de protection phonique routiers. Guide Cerema 2017](#)
- | [Ecrans et protections acoustiques. Guide du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre. Guide Cerema 2022](#)



Bruit et études routières, Manuel du chef de projet. Guide Certu/Setra 2001

- Introduction 4
- PREMIÈRE PARTIE
- Notions de base 6
- DEUXIÈME PARTIE
- La réglementation relative aux infrastructures routières 12
- TROISIÈME PARTIE
- Autres textes réglementaires relatifs au bruit 32
- QUATRIÈME PARTIE
- Les études acoustiques: éléments de base 40
- CINQUIÈME PARTIE
- Les études acoustiques: application aux projets 78
- SIXIÈME PARTIE
- Les étapes et les outils de la concertation 100
- SEPTIÈME PARTIE
- La réalisation des ouvrages 106



Les écrans acoustiques, Guide de conception et de réalisation. Guide Certu 2007

Introduction	4
PREMIER CHAPITRE	
• Les différents types de protections à la source	6
DEUXIÈME CHAPITRE	
• La table des écarts et les dimensionnement	18
TROISIÈME CHAPITRE	
• Efficacité acoustique des dispositifs	24
QUATRIÈME CHAPITRE	
• Composants, structure et conception des écrans acoustiques	32
CINQUIÈME CHAPITRE	
• Les normes spécifiques aux écrans acoustiques	64
SIXIÈME CHAPITRE	
• Recommandations pour la rédaction d'un CCTP d'écran acoustique	76
SEPTIÈME CHAPITRE	
• Particularités et dégradations des écrans acoustiques	84
HUITIÈME CHAPITRE	
• Esthétique, Architecture et Paysage	94
NEUVIÈME CHAPITRE	
• Spécificités des écrans acoustiques Télévisibles	110



Conception et calcul du génie civil des écrans de protection phonique routiers. Guide Cerema 2017

Avant propos

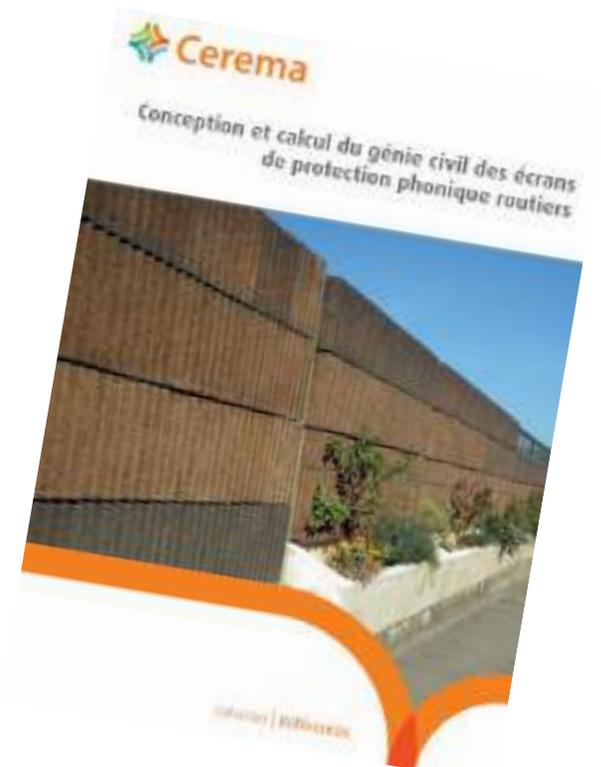
1 - Généralités sur les écrans acoustiques

1.1 - La réglementation sur le bruit des infrastructures de transport terrestre	5
1.1.1 - Les transports terrestres, une cause de bruit	5
1.1.2 - La réglementation française	8
1.1.3 - La directive européenne	10
1.2 - Prévisions concernant le bruit des infrastructures de transport terrestre	30
1.2.1 - État d'une nouvelle infrastructure après sa mise en service	32
1.2.2 - Plans de Prévention de Bruit dans l'Environnement (PPBE)	33
1.2.3 - État en phase chantier	33
1.3 - Les écarts acoustiques	35
1.3.1 - Introduction	35
1.3.2 - Effluents des écarts acoustiques	35
1.3.3 - Les différents types d'écran	36
1.3.4 - Les critères relatifs aux écrans	36
1.3.5 - Le masquage CE	37
1.3.6 - La notion de TERRAIN ACOUSTIQUE	39
1.4 - La conception du maître d'ouvrage	39
1.4.1 - Habitat	39
1.4.2 - Zones d'exposition pour les écoles	39
1.4.3 - Zones de visibilité pour les véhicules motorisés	39
1.4.4 - Solutions de sécurité acoustique, plus enviables d'un panneau réfléchissant ou absorbant	39
1.4.5 - Indices de sécurité en cas d'avalanche	39
1.4.6 - Indices esthétiques	39
1.4.7 - Indices fonctionnels	39
1.4.8 - Indices de qualité des espaces	39
1.4.9 - Éléments de coût	39

2 - Conception du génie civil des écrans acoustiques routiers

2.1 - Domaine d'application et généralités sur les situations	33
2.1.1 - Domaine d'application	33
2.1.2 - Développement général des modes de genre civil et hiérarchisme initial des contraintes de conception	33
2.2 - La conception générale et les différentes parties d'un écran acoustique	35
2.2.1 - Conception générale	35
2.2.2 - L'implantation en site	36
2.2.3 - L'implantation transverse	40
2.2.4 - Les fondations	42
2.2.5 - L'écran	44
2.2.6 - Les poteaux	44
2.2.7 - Les parois	44
2.2.8 - Les trottoirs	45
2.2.9 - L'écran acoustique	46
2.2.10 - Le terrassement en site des écrans acoustiques	46

2.1.11 - Les fondations	47
2.1.12 - Les équipements	47
2.1.13 - L'adaptation au plan	47
2.1.14 - L'adaptation à la pente	48
2.1.15 - Les unités / le raccordement des unités	48
2.1.16 - OS des écarts acoustiques intégrés à un dispositif de sécurité	48
2.1.17 - Le choix des matériaux et les caractéristiques techniques associées	49
2.2 - Les caractéristiques du projet	50
2.2.1 - Éléments des objectifs acoustiques	51
2.2.2 - Les matériaux d'origine géotechnique et paysagère	51
2.2.3 - Les matériaux mécaniquement	51
2.2.4 - Les matériaux d'absorption et de persistance du génie civil	51
2.2.5 - Les matériaux d'implantation	52
2.2.6 - Les matériaux de revêtement	52
2.2.7 - Les matériaux liés aux risques et aux ouvrages existants	52
2.2.8 - Les matériaux géotechniques	52
2.2.9 - Les matériaux d'entretien ultérieur	52
2.2.10 - Le passage des buses	53
3 - Justification des écrans acoustiques routiers	54
3.1 - Généralités et principaux angles spécifiques	54
3.2 - Hypothèses générales	55
3.3 - Actions et combinaison d'actions sur les écrans acoustiques	58
3.3.1 - Les actions permanentes	58
3.3.2 - Les actions variables	58
3.3.3 - Les actions et situations secondaires	58
3.3.4 - Les charges de neige	58
3.3.5 - L'impact dynamique	58
3.3.6 - Combinaisons d'actions	58
3.4 - Justification des profils en élévation	72
3.4.1 - Justification des éléments horizontaux	73
3.4.2 - Justification des éléments verticaux	83
3.5 - Justification des fondations	83
3.5.1 - Les différents types de fondation	83
3.5.2 - Les recommandations des sols	83
3.5.3 - Justification des fondations superficielles	86
3.5.4 - Justification des fondations profondes	86



Ecrans et protections acoustiques. Guide du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre. Guide Cerema 2022

Besoins et objectifs

- Répondre aux différentes questions auxquelles MOAs, MOEs, entreprises et BEs peuvent être confrontées sur la question des écrans acoustiques.
- Revenir sur le contexte normatif
- Préciser de façon synthétique les règles applicables
- Proposer des exigences minimales
- Faire passer un certain nombre de messages, et répondre aux principales questions du terrain...



CHAPITRE 1

Le bruit : une nuisance encadrée par de nombreux textes qu'il faut s'approprier

CHAPITRE 2

Les protections acoustiques : des ouvrages pour limiter les nuisances sonores

CHAPITRE 3

Le cadre normatif des dispositifs de réduction du bruit routier et du bruit ferroviaire

CHAPITRE 4

Obligations et responsabilités de chacun des acteurs

CHAPITRE 5

Qualification initiale des performances

CHAPITRE 7

Traitements et aménagements

CHAPITRE 8

Dimensionnement et assemblages

CHAPITRE 9

Ordres de grandeur des performances et exigences minimales

CHAPITRE 10

Prototypage

CHAPITRE 11

Contrôle des performances de l'ouvrage

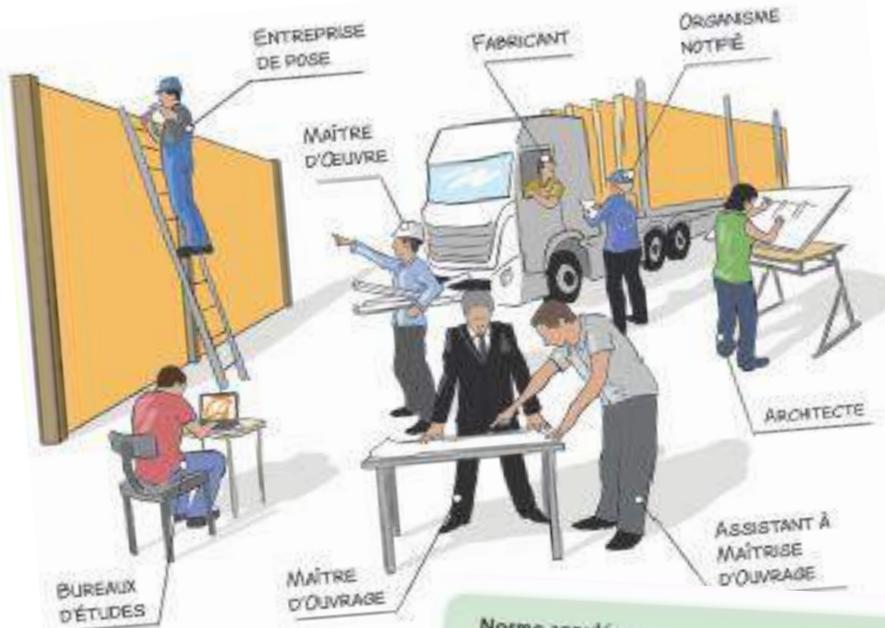
CHAPITRE 12

Entretien et durabilité

CHAPITRE 13

Pour en savoir plus...





Norme annulée

La norme NF-S 31089 — Acoustique — Code d'essai pour la détermination de caractéristiques intrinsèques des écrans installés in situ est abrogée depuis avril 2018 et ne doit plus être citée comme référence pour la réception des écrans acoustiques.

Les différentes normes en application sont tenues à jour et distribuées en France par l'Afnor : <https://www.boutique.afnor.org/>



1 - Performances acoustiques intrinsèques nécessaires du produit proposé

a - Performances en isolation acoustique
Afin de pouvoir être pris en compte lors de cette consultation, le fabricant devra joindre la déclaration des performances (DcP) indiquant la performance en isolation ainsi que le rapport d'essai correspondant, réalisé conformément à la norme NF EN 1793 partie 2. Les produits mis en œuvre doivent être conformes à la description figurant dans ce rapport d'essai.
L'indice Dc₂₁ présentant la performance d'isolation aux bruits aériens, évalué selon cette norme, devra être supérieur ou égal à 25 dB.

b - Performances en absorption acoustique (si en œuvre absorbant est requis)
Afin de pouvoir être pris en compte lors de cette consultation, le fabricant devra joindre la déclaration des performances (DcP) indiquant la performance en absorption ainsi que le rapport d'essai correspondant, réalisé conformément à la norme NF EN 1793 partie 1. Les produits mis en œuvre doivent être conformes à la description figurant dans ce rapport d'essai.
L'indice Dc₂₁ présentant la performance d'absorption acoustique, évalué selon cette norme, devra être supérieur ou égal à 0 dB.

2 - Exécution acoustique de l'ouvrage
Le maître d'ouvrage se réserve le droit de faire réaliser des mesures de réception acoustique des performances intrinsèques de l'écran in situ, après la fin des travaux.
Pour les ouvrages à réaliser, les absorptions acoustiques portent sur les caractéristiques des écrans considérés comme un ensemble comportant formé de la structure portante, des panneaux et des joints.

a - Performances en isolation acoustique
Ces mesures évaluent les valeurs réalisées selon la norme NF EN 1793 partie 2. Il faut noter que la norme utilisée pour les mesures in situ NF EN 1793 partie 2 est différente de celle utilisée pour la qualification (NF EN 1793 partie 2) et les résultats obtenus selon ces deux méthodes de mesure ne sont pas directement comparés, ce qui peut expliquer des valeurs mesurées différentes.
L'indice Dc₂₁ présentant la performance d'isolation aux bruits aériens, évalué selon cette norme, devra être supérieur ou égal à 20 dB.

b - Performances en absorption acoustique (si en œuvre absorbant est requis)
Ces mesures sont réalisées selon la norme NF EN 1793 partie 1. La performance d'absorption acoustique selon cette norme devra, en tout état de cause, être supérieure ou égale à 5 dB.

Les sites à consulter sur le sujet écrans acoustiques

- CNEA : <http://www.cnea-bruit.fr/>
- CEN : <https://www.cen.eu/>
- CIDB : <https://www.bruit.fr/>
- Cerema : <https://www.cerema.fr/fr>
- Nando: <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/nando/>
- SER: <https://www.equipements-routiers-et-urbains.com/content/protections-acoustiques>



ÉCRANS ACOUSTIQUES & NORMALISATION

Philippe GLÉ – Cerema UMRAE (Secrétaire de la CNEA)



Contexte normatif des écrans

Applications aux écrans routiers :



- Normalisation Européenne : CEN TC 226 WG 6 (depuis 1990)

- TG 1 : groupe de travail acoustique
- TG 2 : groupe de travail non acoustique
- TG 3 : feu
- TG 4 : développement durable (nouveau sujet)

- Normalisation Française (miroir) : CNEA au sein du BNTRA



Applications aux écrans ferroviaires :

- Normalisation Européenne CEN TC 254 SC1 WG 40
- Commission Française miroir BNF / E40

Contexte normatif des écrans

Normes européennes – objectifs :

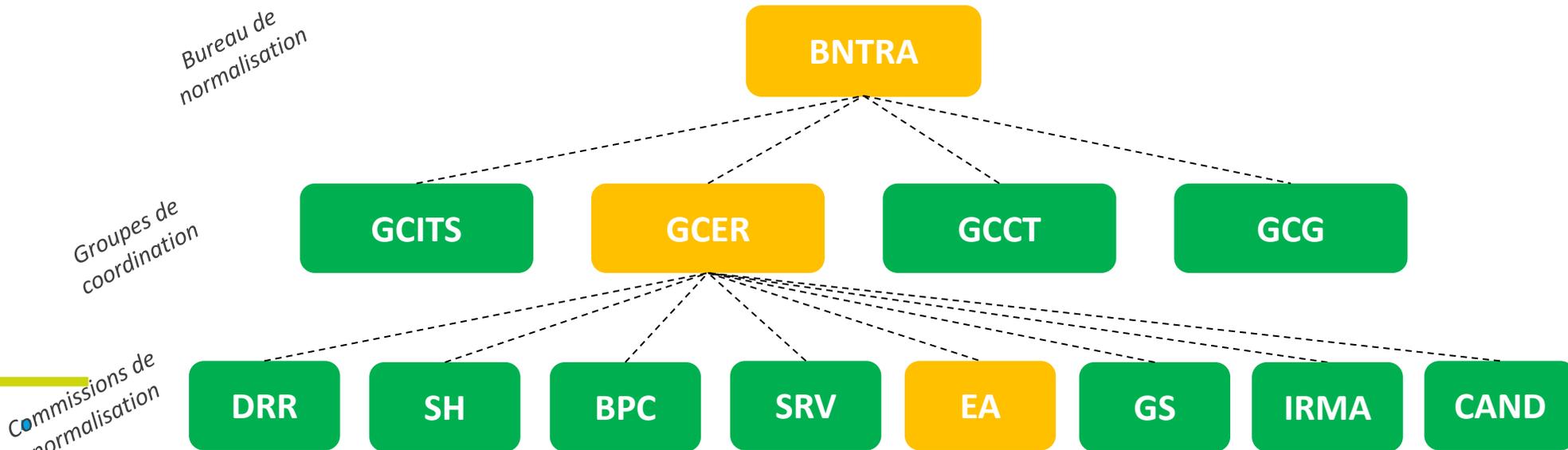
- Harmoniser les méthodes d'évaluation des produits (mesures ou calculs)
- Faciliter la comparaison entre produits
- Faciliter la circulation des produits



Zoom sur la CNEA



Le Bureau de Normalisation des Transports, des Routes et de leurs Aménagements suit les travaux nationaux de commissions de normalisations (CN) par délégation d'Afnor dans le domaine des Transports et de la Construction. Pour un grand nombre d'entre elles, ces commissions nationales sont des commissions miroirs de groupes de travail de comités techniques européens (CEN) ou internationaux (ISO).



Commissions de normalisation

Groupes de coordination

Bureau de normalisation



Zoom sur la CNEA



Organisation

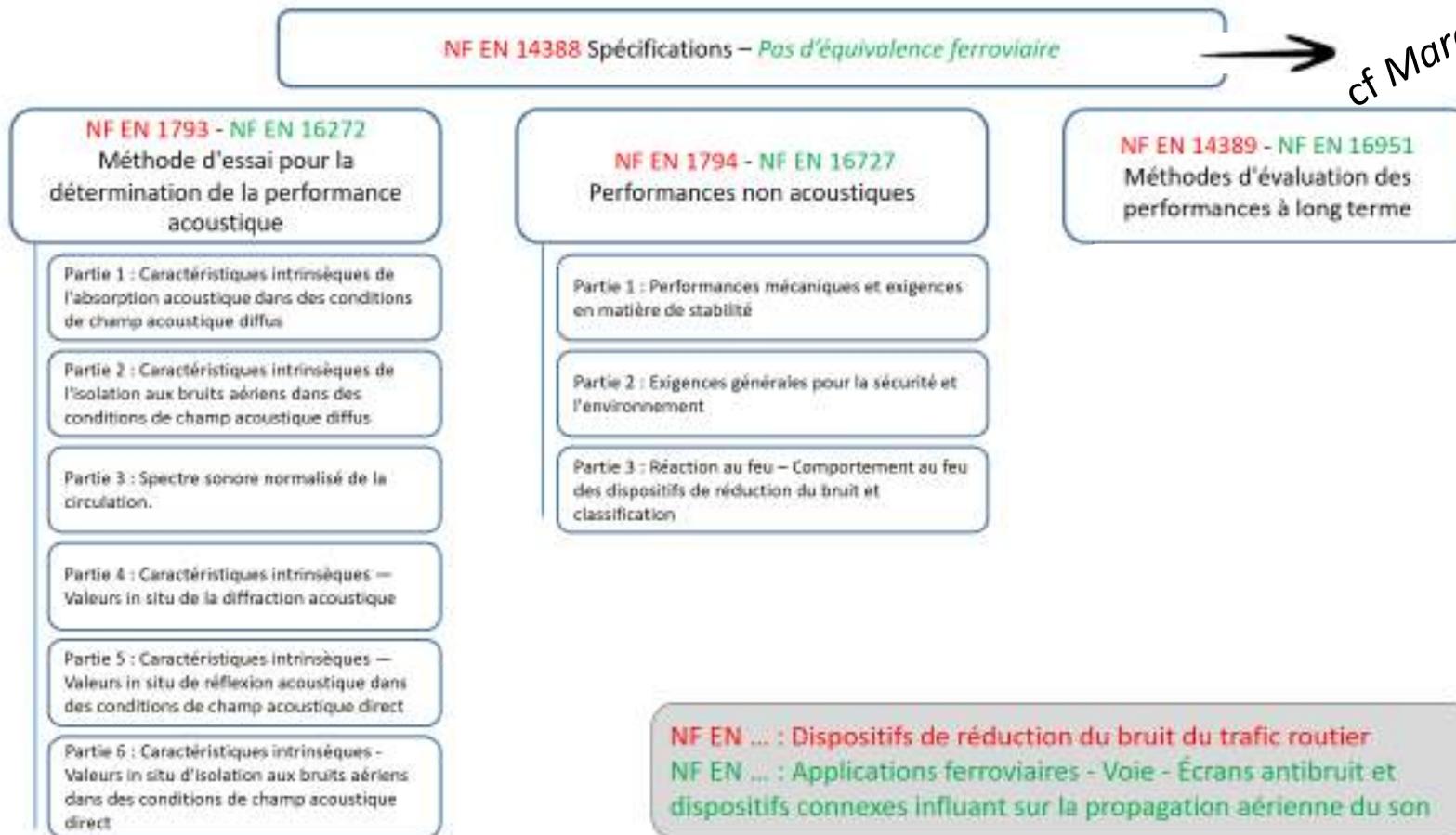
- Président: Damien Garnier (CIA Acoustique) depuis 2022
- Secrétaire: Philippe GLÉ (Cerema) depuis 2019
- 10 Membres (2024): Fabricants et poseurs d'écrans, acousticiens (consultants, bureaux-étude), certificateurs, maîtres d'ouvrage ...

Fonctionnement

- 4 à 6 réunions par an
- Suivi des travaux européens, examen des projets et révisions, traductions
- Gestion de groupes de travaux spécifiques (Rédaction de guide et notes, communication sur les écrans acoustiques, projets de recherche & développement...)
 - Guide écrans acoustiques (2022)
 - Inventaire des caractéristiques des écrans
 - Montage de projet sur les couronnements d'écrans (diffracteurs)



Les normes...



Les normes acoustiques

NF EN 1793

- Partie 1 : mesure de l'absorption (Mai 2017) – Champ diffus
- Partie 2 : mesure de l'isolation (Juin 2018) – Champ diffus
- Partie 3 : spectre de référence routier (Novembre 1997)
- Partie 4 : mesure de la diffraction in situ (Aout 2015)
- Partie 5 : mesure de la réflexion (Mai 2016) – Champ libre
- Partie 6 : mesure de l'isolation (Mars 2021) – Champ libre

NF EN 14389 (Septembre 2023)

ATTENTION :

La norme NF-S 31089 – « Acoustique - Code d'essai pour la détermination de caractéristiques intrinsèques des écrans installés in situ » est annulée depuis avril 2018 et ne doit plus être citée comme référence pour la réception des écrans acoustiques.



Les normes non-acoustiques

NF EN 1794

- Partie 1 : performances mécaniques et stabilité (Février 2018)
- Partie 2 : sécurité et environnement (Mai 2020)
- Partie 3 : feu (Octobre 2016) -> *Va être intégrée dans la partie 2 (révision en cours)*

NF EN 14389 (Septembre 2023)



Cas des écrans ferroviaires

- NF EN 16272-1 : mesure de l'absorption - Champ diffus (Novembre 2023)
- NF EN 16272-2 : mesure de l'isolation - Champ diffus (Novembre 2023)
- NF EN 16272-3.1 : spectre de référence ferroviaire - Champ diffus (Octobre 2023)
- NF EN 16272-3.2 : spectre de référence ferroviaire - Champ libre (Octobre 2023)
- NF EN 16272-4 : mesure de la diffraction in situ (Juin 2017)
- NF EN 16272-5 : mesure de la réflexion – Champ libre (Novembre 2023)
- NF EN 16272-6 : mesure de l'isolation – Champ libre (Novembre 2023)
- NF EN 16951-1 : durabilité acoustique (Mai 2018)
- NF EN 16951-2 : durabilité non acoustique (Juin 2018)
- NF EN 16727-1 : mécanique sous charges dynamiques - Calcul et méthodes d'essai (Juin 2018)
- NF EN 16727-2.1 : mécanique sous charges dynamiques dues à la circulation – Méthode de calcul (Juin 2018)
- NF EN 16727-2.2 : mécanique sous charges dynamiques dues à la circulation - Résistance à la fatigue (Juillet 2016)
- NF EN 16727-3 : exigences générales sécurité et environnement (Mars 2017)



ÉCRANS ACOUSTIQUES & MARQUAGE CE

Bernard BARTHOU – CERIB



Éléments de contexte

- **Rappel : depuis 2013, le RPC a remplacé la DPC** (Règlement Produits de Construction / Directive Produits de Construction)
- **Mandat de la Commission européenne au CEN (M111)**
- **Les normes écrans acoustiques du CEN**
 - Une norme « produit » NF EN 14388 et son annexe ZA
 - Des normes supports
- **Marquage CE en place depuis 2007**
 - Pour DPC : arrêté du 24 avril 2006 + avis
 - Pour RPC : application directe du règlement



Le RPC

- **Concerne les produits**
- **Objectif : garantir la conformité des produits mis sur le marché aux performances déclarées** (Quoi ? Qui? Comment ? ...)
- **Basé sur 7 exigences fondamentales pour les ouvrages**
 - 1 – Résistance mécaniques et stabilité
 - 2 – Sécurité en cas d'incendie
 - 3 – Hygiène et santé
 - 4 – Sécurité d'utilisation
 - 5 – Protection contre le bruit
 - 6 – Économie d'énergie
 - 7 – Utilisation durable ressources naturelles

=> **Marquage CE**



Le marquage CE des écrans

- **Exigences fondamentales : 2 actuellement :**
 - Exigence 4 : sécurité d'utilisation (dont résistance au feu)
 - Exigence 5 : protection contre le bruit
- + envisagées à terme : Exigence 2 (sécurité en cas d'incendie) et Exigence 7 (utilisation durable ressources naturelles)
- **Norme produit NF EN 14388 avec annexe ZA définit les règles**
- **Système d'attestation et de vérification de la constance des performances (AVCP) : système de niveau 3**
- **Caractéristiques essentielles du produit concernées détaillées en annexe ZA de la norme**



Le marquage CE des écrans

- **Norme NF EN 14388 publiée en Déc. 2005 ~~... puis fév. 2016~~**
 - Applicable aux différents dispositifs de réduction du bruit
 - Définit liste de caractéristiques (Non reprises en totalité dans marquage CE) :
 - Caractéristiques mandatées : **Absorption acoustique, Isolation acoustique, Résistance au vent, Résistance au feu, Performances à long terme**
 - Caractéristiques présentes dans la norme produit, dans le marquage CE (2005) mais non mandatées : **Poids propre, Charge déneigement, Chute de débris, Réflexion lumière, Dégagement de substances dangereuses***
 - Caractéristiques présentes dans la norme produits mais hors marquage CE (2005) : **Impact de pierres, Résistance feu de broussaille, Transparence, Sécurité collision (écrans combinés dispositif retenue), Amélioration diffraction acoustique**
- + Caractéristiques non présentes dans la norme produit mais couvertes par une norme support : **Réaction au feu**

* Non déclarable car pas de norme support



Le marquage CE des écrans

Système	1	1+	2+	3	4
Contrôle de production en usine (CPU)					
Essais complémentaires sur échantillons prélevés en usine					
Evaluation des performances déclarées					
Inspection initiale (usine et CPU)					
Surveillance et évaluation continues du CPU					
Essais par sondage sur échantillons prélevés par Org. Notif.					

Organisme Notifié
 Usine



Exemple de fiche marquage CE



01234

AnyCo Ltd, PO Box 21, B-1050

05

EN 14388:2004

Écran antibruit pour la réduction du bruit du trafic routier :

Type AnyNoise, élément acoustique type F longueur 4 m, poteau type P, dessins Ag1320, 12 mai 2000 et 1322...1326, 17 mai 2000

Poids propre d'un élément acoustique mouillé et mouillé réduit :

Poids mouillé	0.70 kN
Poids mouillé réduit	0.92 kN

Résistance aux charges

Charge verticale maximum qu'un élément peut supporter 150 kN/m

Charge perpendiculaire (90°) qu'un élément acoustique peut supporter (due à la charge du vent et à la charge statique) : 1,2 kN/m²

Charge perpendiculaire (90°) qu'un élément structural peut supporter (due à la charge du vent, à la charge statique et au poids propre) :

Hauteur d'écran 3 m	5,2 kN/m
Hauteur d'écran 4 m	4,4 kN/m

Moment de flexion au niveau du sol qu'un élément structural peut supporter (dû au déblaiement de la neige) : 15 kNm

Charge perpendiculaire (90°) qu'un élément acoustique peut supporter (due au déblaiement de la neige) : 14 kN / 2 m × 2 m

Absorption acoustique : DL_{α} 11 dB

Isolation acoustique aux bruits aériens : DL_R 27 dB

Réflexion de la lumière : APD

Danger des chutes de débris : class 3

Durabilité prévue des caractéristiques acoustiques

Modifications de l'indice de réflexion acoustique DL_R après (5, 10, 15, et 20 ans) :

En classes d'exposition typiques	- 3, - 5, - 5, - 6 dB
En condition climatique 4K3	- 3, - 5, - 6, - 8 dB



Qui fait quoi ?

- Fabricant :

- Définit les familles de produits
- Fait établir les performances par un organisme notifié
- Fournit fiches de déclaration des performances ou DoP (NPD possible)
- Met à disposition les rapports d'essais et de calculs
- Détermine/fait déterminer les autres performances demandées par le CCTP
- Met en place un contrôle de production en usine (CPU) garantissant les performances indiquées
- Rédige et fournit le manuel d'instructions de montage et le manuel d'entretien



Qui fait quoi ?

- **Organisme notifié** (par un état membre - Liste des organismes sur le site européen Nando - En France : CERIB et CSTB)
 - Mandaté par le fabricant pour réaliser les essais et valider les notes de calculs
 - En France, il réalise au moins un des essais sous accréditation COFRAC et est en capacité d'assurer la qualité de détermination des autres performances
- **Maitre d'Œuvre**
 - Vérifie que le fabricant a établi une DOP selon la NF EN 14388 (marquage CE)
 - Récupère les rapports auprès du fabricant et vérifie qu'ils émanent d'un organisme notifié
 - Vérifie que les performances justifiées sont cohérentes avec les hypothèses de l'ouvrage (notion de famille)

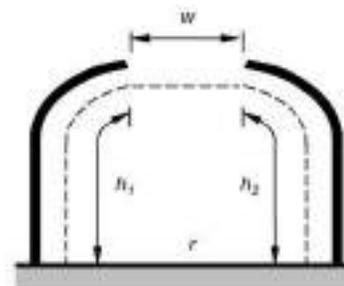


Cas particulier des performances acoustiques

Deux méthodes selon usage prévu :

- Ecran en champ acoustique réverbéré (ex tunnel, couverture,...) => qualification en champ réverbéré selon 1793-1 et 2
- Ecran en champ acoustique direct => qualification en champ direct selon 1793-5 et 6

... MAIS ...



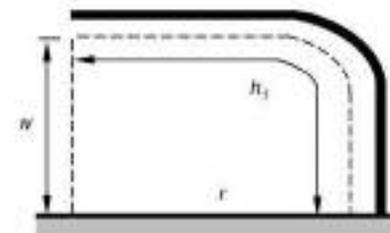
Key

h_1 : length of left barrier surface

h_2 : length of right barrier surface

envelope, $e = w + h_1 + h_2$

(a) Partial cover on both sides of the road

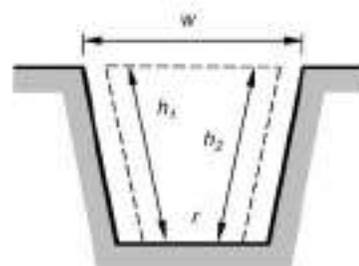


Key

h_1 : length of partial cover surface envelope

$e = w + h_1$

(b) Partial cover on one side of the road



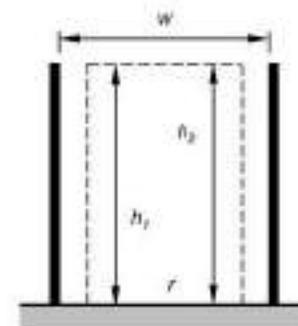
Key

h_1 : length of left trench side

h_2 : length of right trench side

envelope, $e = w + h_1 + h_2$

(c) Deep trench



Key

h_1 : length of left barrier/building

h_2 : length of right barrier/building

envelope, $e = w + h_1 + h_2$

(d) Tall barriers or buildings

*Champ réverbéré si $W / e < 0,25$
Au sens de ces normes*



Cas particulier des performances acoustiques

... actuellement, le marquage CE ne prend en compte que les normes champ diffus :

=> révision NF EN 14388 en cours

=> pour les écrans en champs acoustique direct, pendant la période transitoire :

- déclaration des performances dans le cadre du marquage CE selon 1793-1 et -2 si valeurs connues, sinon « NPD »
- réponse aux exigences CCTP avec qualification initiale selon 1793-5 et -6 (passage par un organisme notifié non obligatoire à ce jour mais fortement conseillé)
- réception sur site selon 1793-5 et -6



Marquage CE et CCTP

**Marquage CE réglementaire => exigence dans le CCTP non requise ...
... mais rappel informatif conseillé !!**

Voir exemple de CCTP sur le site de la CNEA

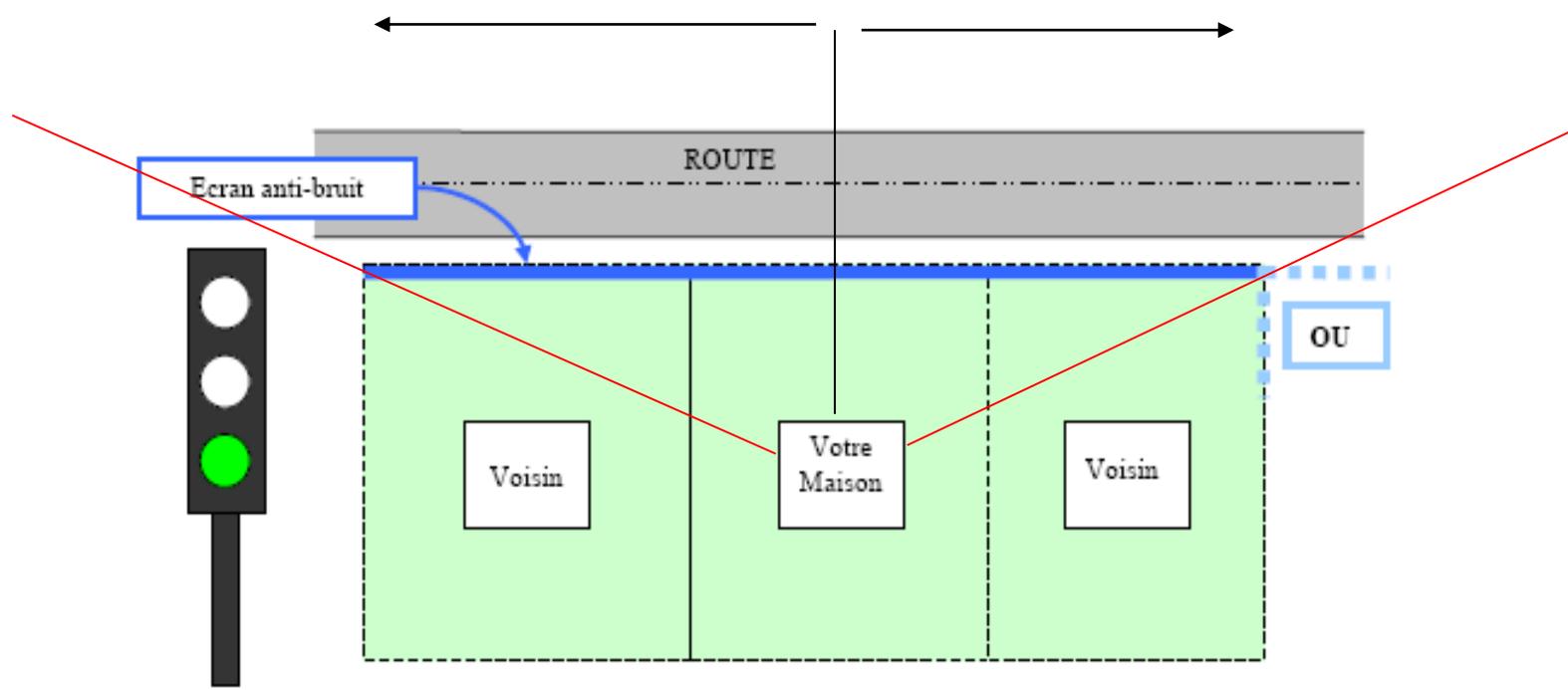


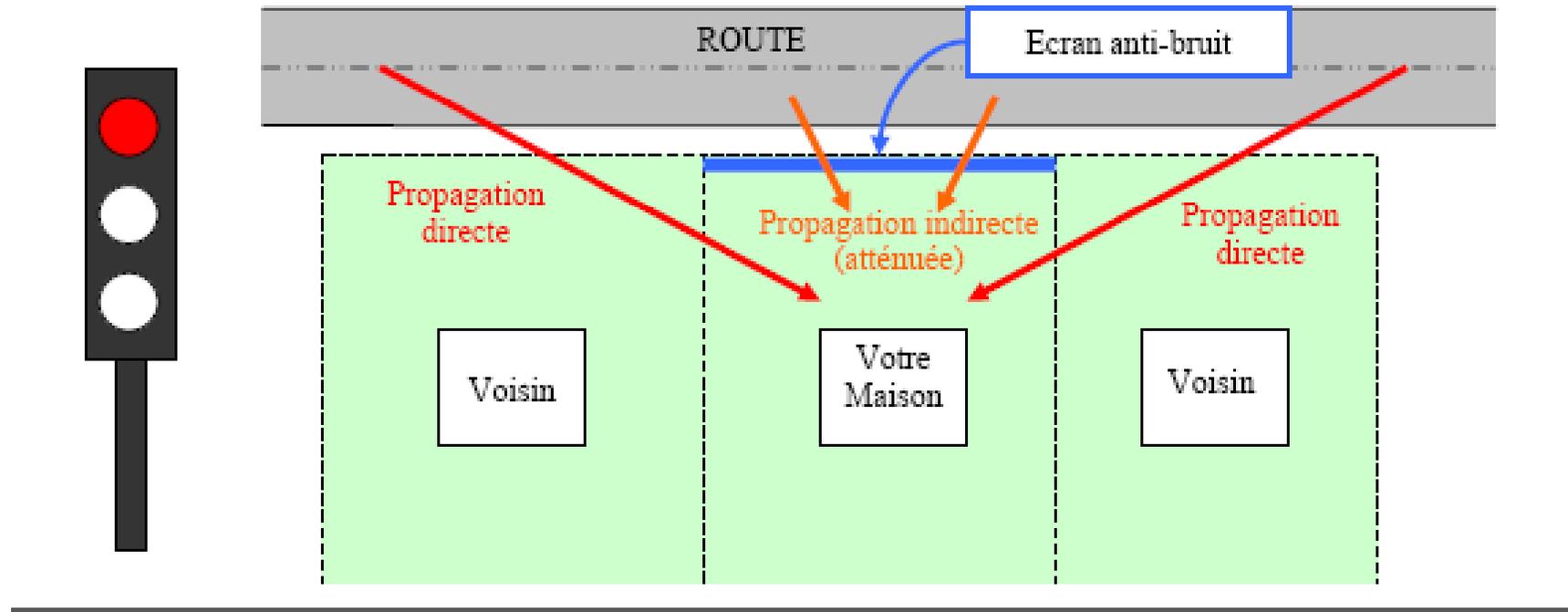
DIMENSIONNEMENT & CONCEPTION DES ÉCRANS ANTIBRUIT

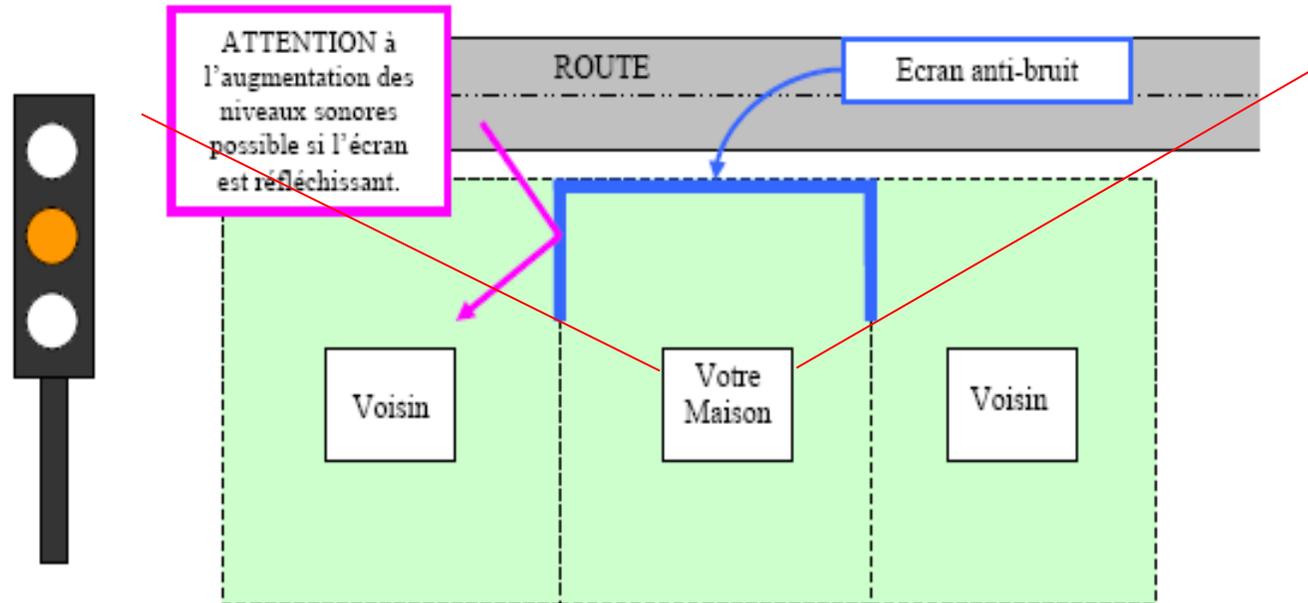
Jean-Marc ABRAMOWITCH, expert

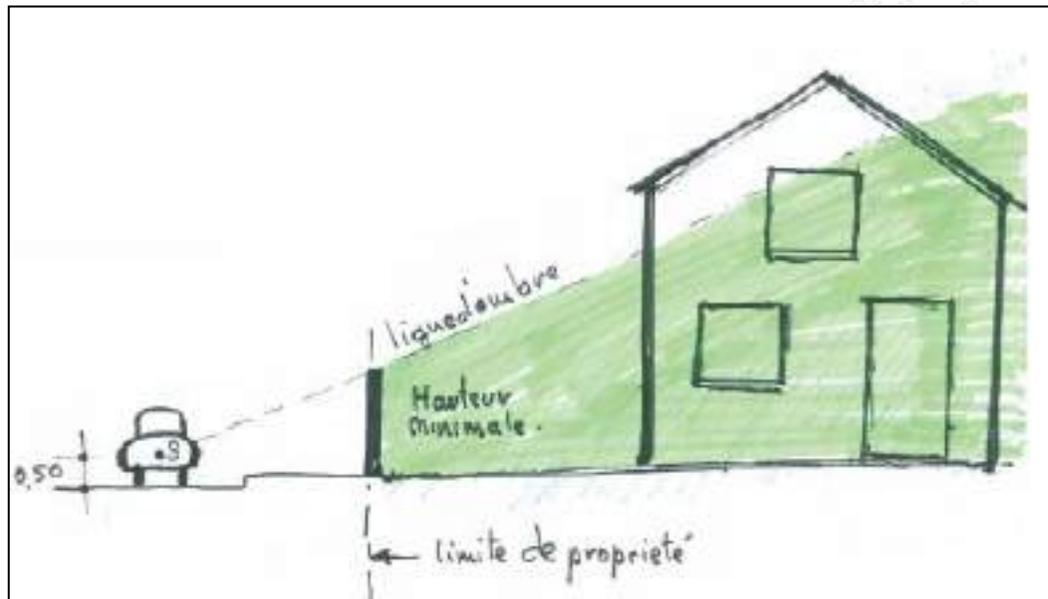
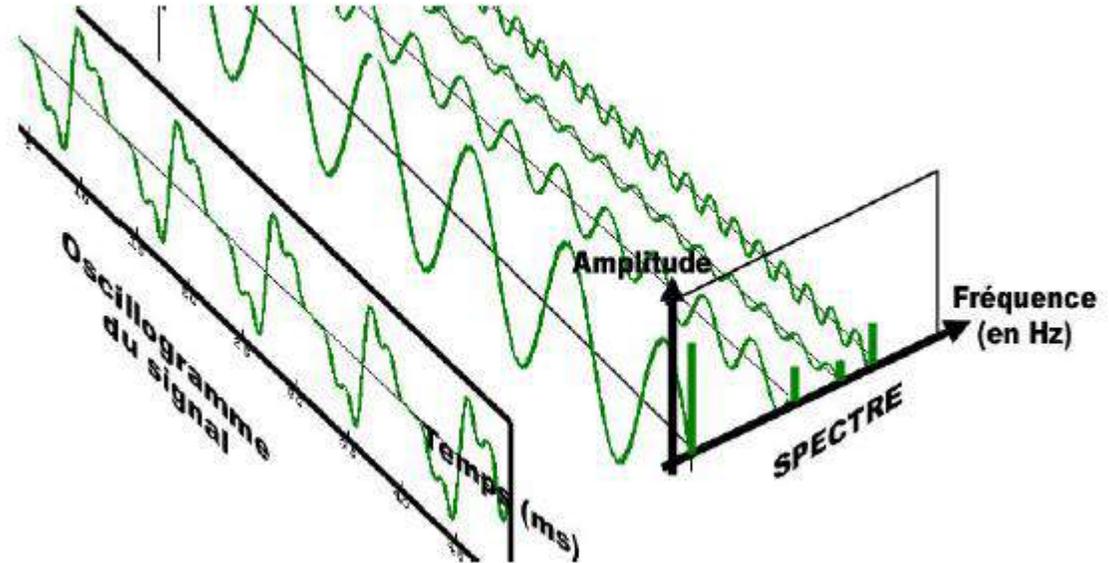
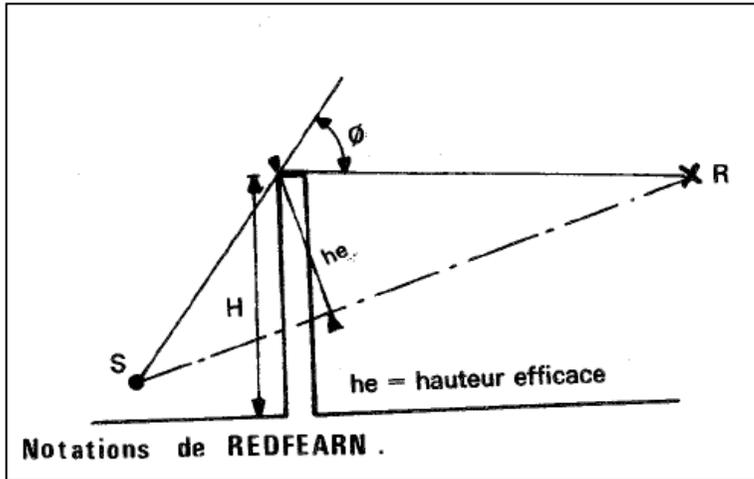


DIMENSIONNEMENT 1







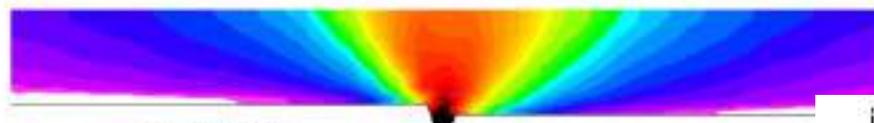


importance des premiers mètres - déblai



Voie au terrain naturel Iso 60dB(A) = 100m

0 100m

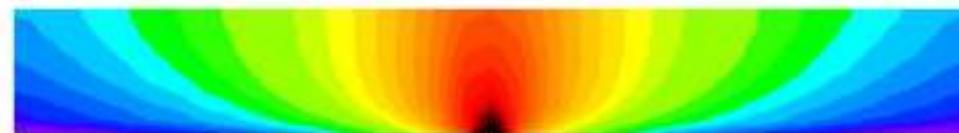


Voie en déblai - 2m Iso 60dB(A) = 40m
Voie en déblai - 4m Iso 60dB(A) = 30m

- Trafic 200véh/h
- vitesse 80km/h
- sol plan absorbant
- Conditions météo 20%
- Modèle RTN4.0

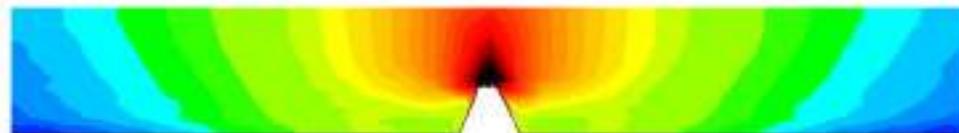
0 100m

importance des premiers mètres - remblai



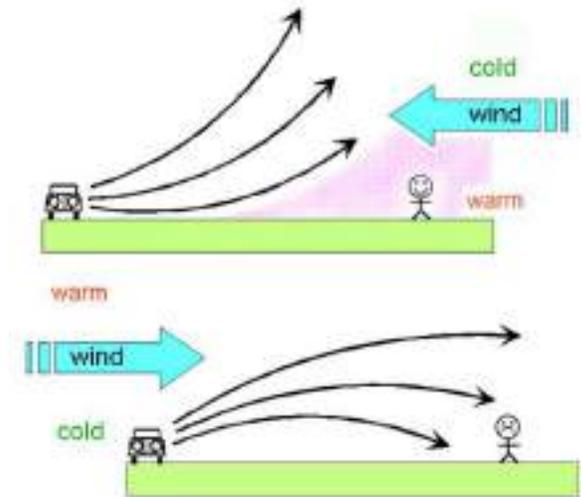
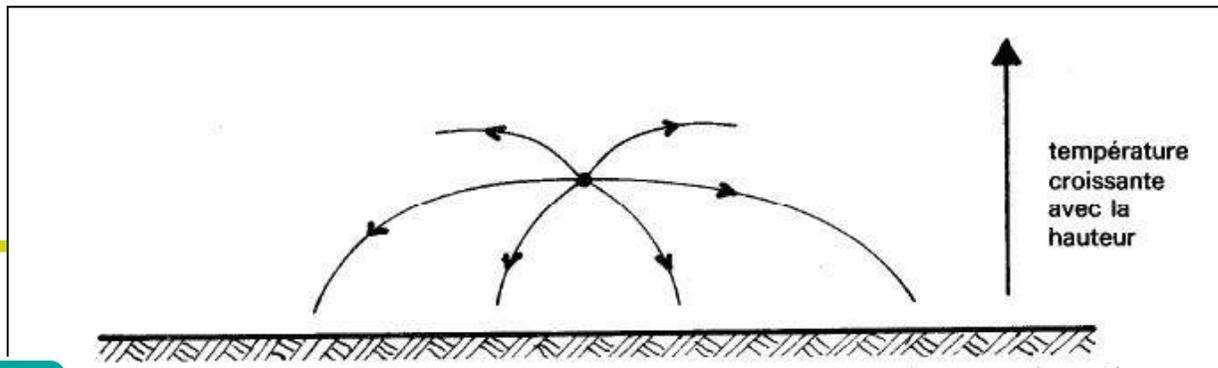
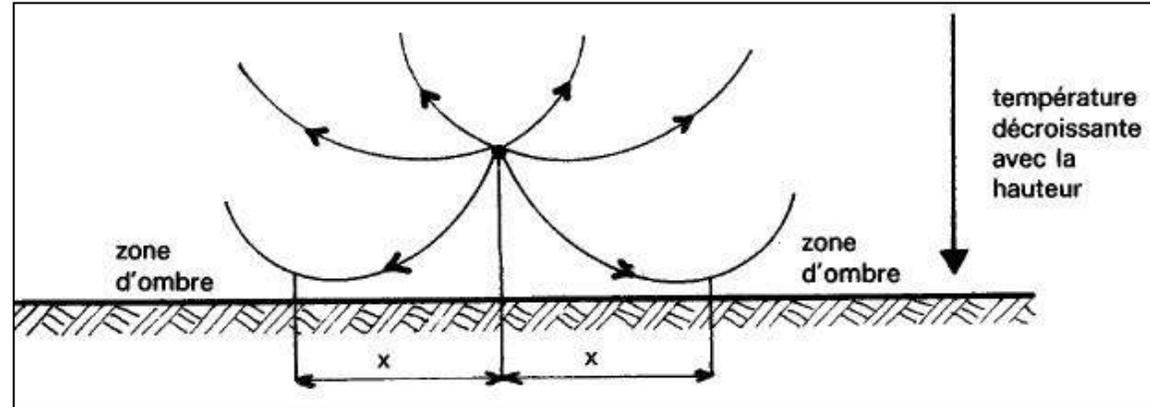
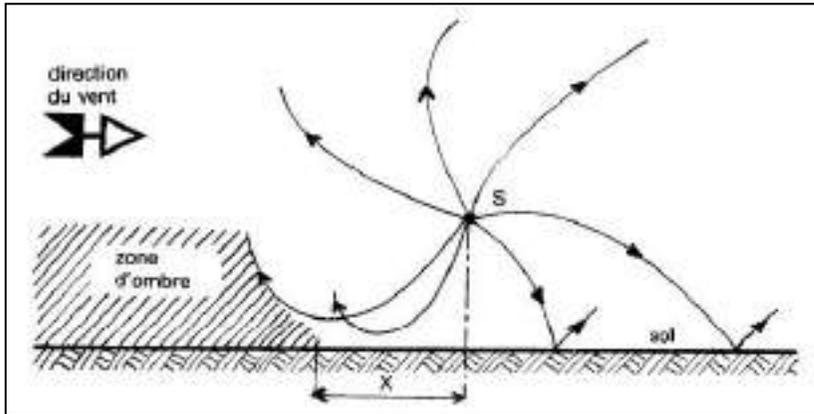
Voie au terrain naturel Iso 60dB(A) = 100m

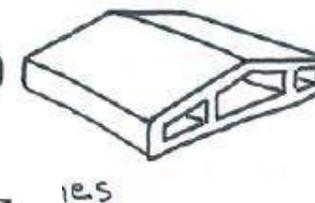
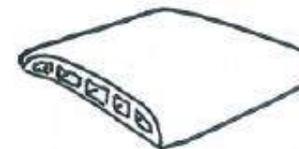
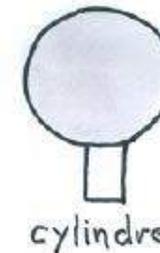
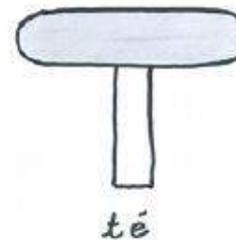
0 100m



Voie en remblai + 8m Iso 60dB(A) = 150m







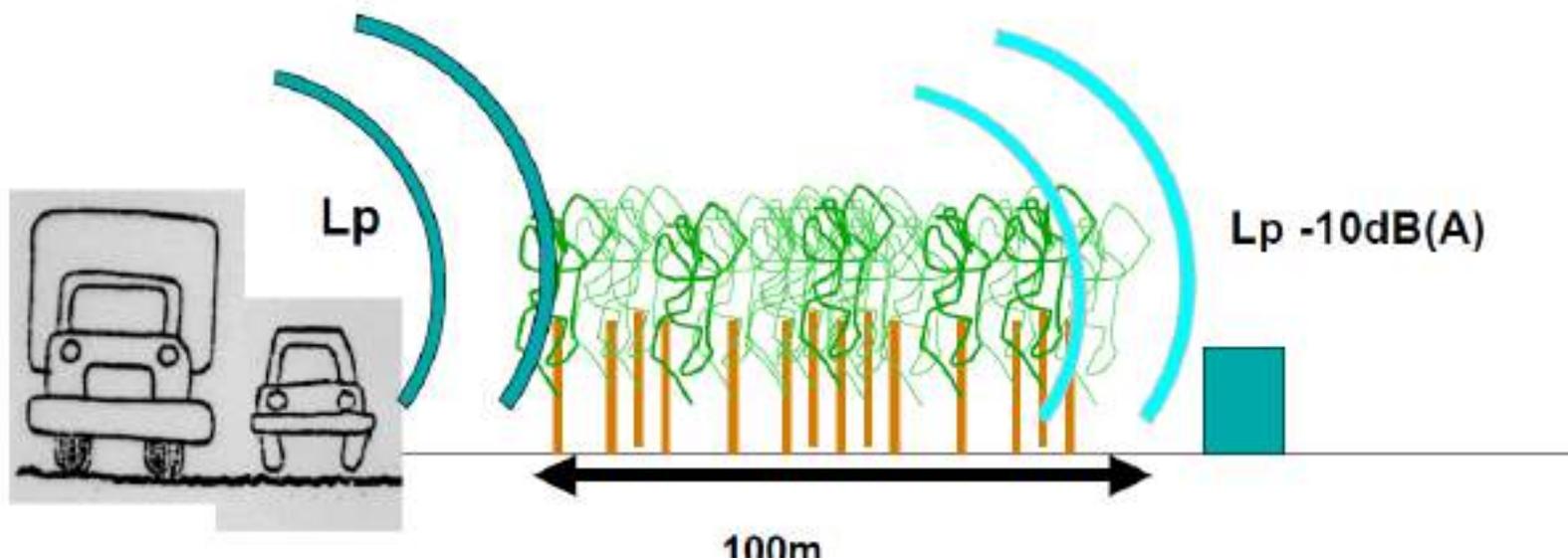
	Zone éclairée	Zone de transition	Zone d'ombre
Casquette	0,4	0,6	1,1
Cylindre absorbant	0,5	1,1	2,2
Té absorbant	0,6	1,5	2,3

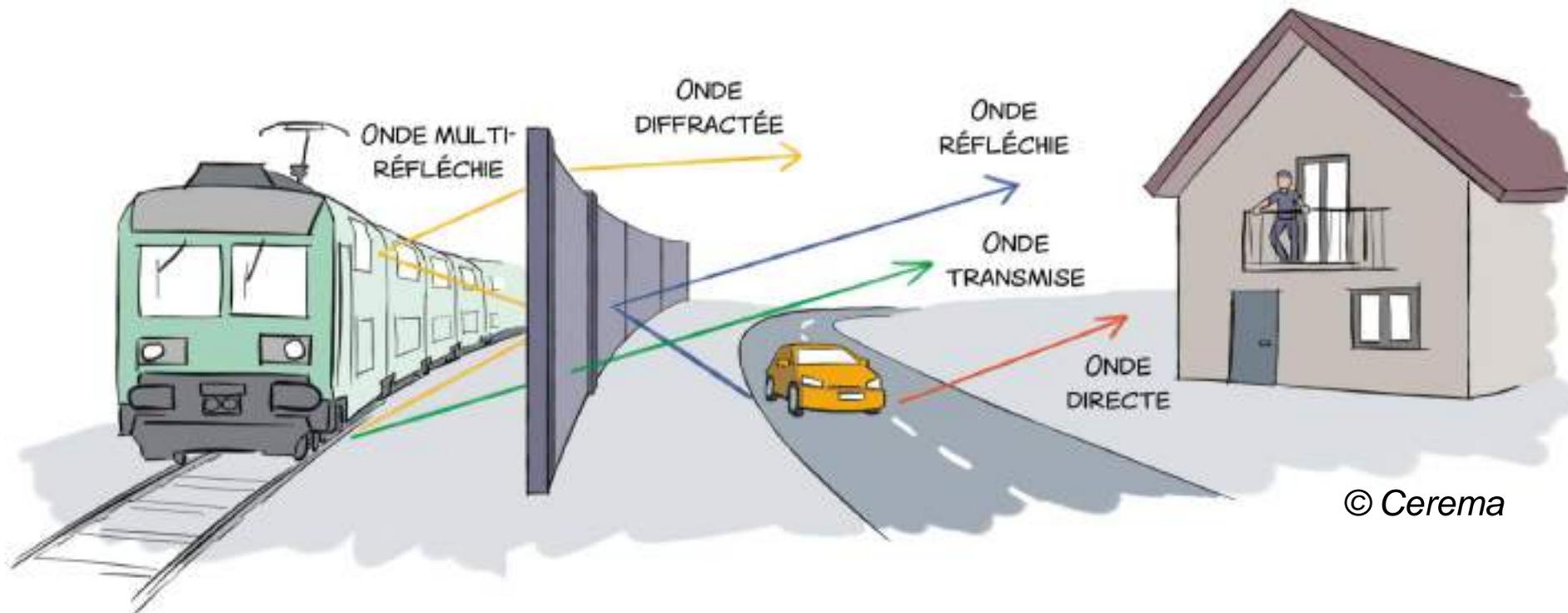
- Tableau 5 -

Résultats moyens, en dB(A), pour un bruit routier à l'émission, de l'efficacité de dispositifs mis en sommet d'écran de 4 m, par rapport à un écran droit réfléchissant de même hauteur, en bordure d'une autoroute à 4 voies.



Il faut **100m de forêt dense** pour obtenir une diminution notable du niveau sonore

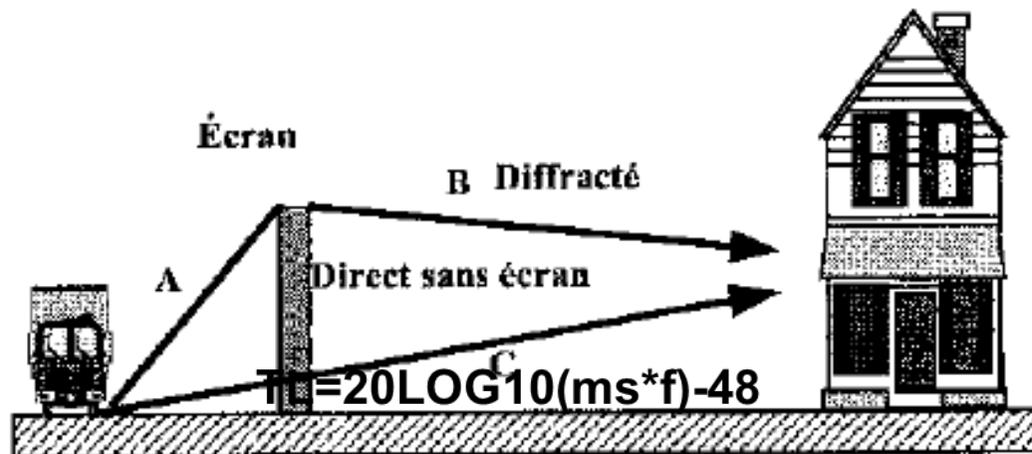




© Cerema

- Absorption/réflexion, transmission : caractéristiques intrinsèques à l'écran
- Diffraction : caractéristique extrinsèque à l'écran





$B + C = \text{niveau en façade}$ \rightarrow $B \geq C + 10$

Un écran ? Tout produit avec une masse surfacique de 25 à 30 kg au m²

$TL = 20 \text{LOG}_{10}(ms \cdot f) - 48$



Des principes précédents, découlent deux grandes familles d'écrans acoustiques :

Les écrans réfléchissants :

- Utilisés couramment pour protéger un seul côté de la route (sans zone sensible de l'autre côté)

Les écrans absorbants :

- Nécessaires lorsque les réflexions sur l'écran vont aggraver les nuisances sonores en face
- Nécessaires lorsque les réflexions sur l'écrans vont dégrader les performances de l'écrans (cas d'écrans en vis-à-vis).



9.1 - PERFORMANCES D'ABSORPTION ACOUSTIQUE :

	DL _α selon EN 1793-1	DL _{RI} selon EN 1793-5
Tunnel, couverture	≥ 12 dB	≥ 7 dB
Écrans parallèles, mur de trémie, tranchée...	≥ 8 dB	≥ 5 dB
Écrans et autres parois présentant des réflexions vers des zones non protégées	≥ 4 dB	≥ 3 dB

9.2 - PERFORMANCES D'ISOLATION ACOUSTIQUE :

	DL _R selon EN 1793-2	DL _{SI,E} / DL _{SI,P} / DL _{SI,G} selon EN 1793-6
Couvertures totales	≥ 40 dB	
Écrans et ouvrages de grande hauteur (≥ 5 m) et couvertures partielles	≥ 35 dB	≥ 36 dB
Autres écrans ou parois	≥ 25 dB	≥ 28 dB





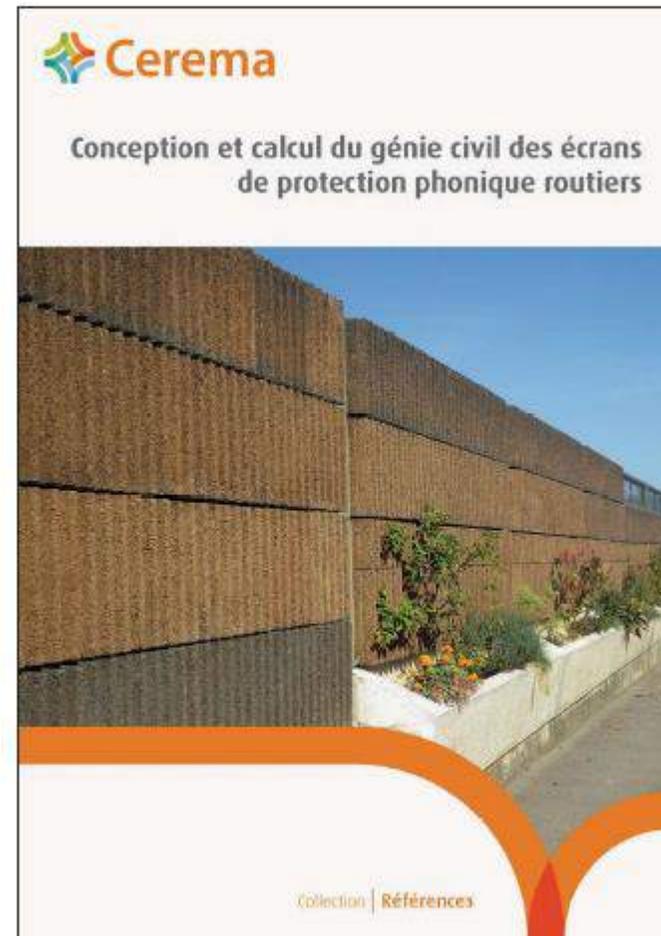
Synonyme non pas de qualité mais de conformité.





ÉCRANS ACOUSTIQUES

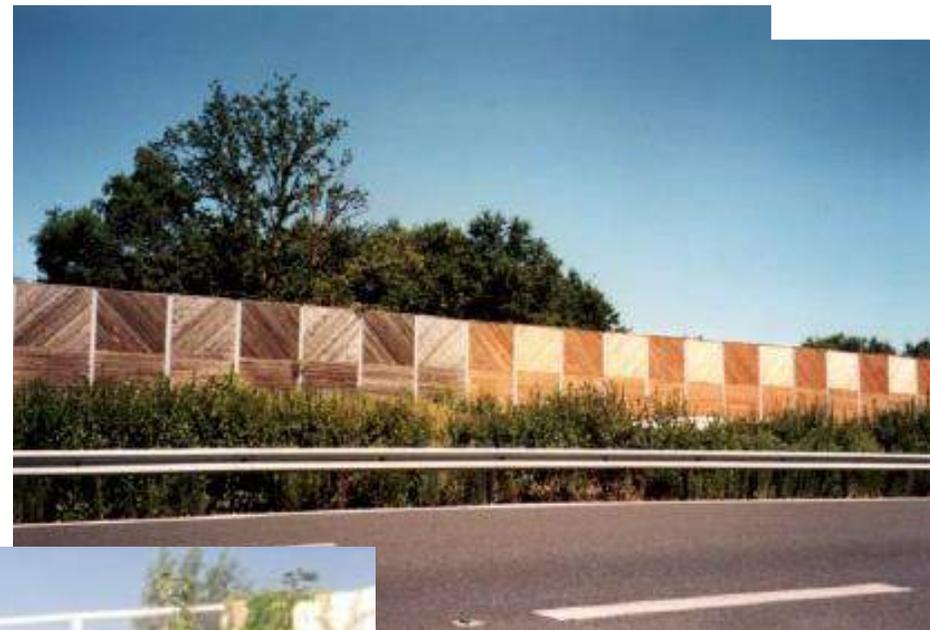
www.marque-nf.com



La route structure le paysage

Le paysage est un élément constitutif du projet routier















CONCEPTION MÉCANIQUE DES ÉCRANS ACOUSTIQUES

Philippe BERTRAND

Président de la section Protections Acoustiques
SER



I – DONNEES D'ENTREE

Données indispensables afin d'optimiser la conception d'un écran :

- ❖ **Définition de la ligne acoustique** → Ligne rouge = Arrase supérieure mini de l'écran ;
- ❖ Tracé → Implantation, localisation éventuelle des issues de secours, élévation (Arrase supérieure linéaire, en redan, en pente), profil en travers (Ecran vertical, incliné, proximité cadastrale, talus, etc...), raccordement sur ouvrages divers, franchissement de brèches, limites cadastrales (Identification des accès), relevé topographique récent y compris environnement ;
- ❖ Rendu architectural, intégration environnement (Géométrie) ;
- ❖ Contraintes d'exploitation ;
- ❖ **Identification des réseaux souterrains et aériens** de l'ensemble des concessionnaires → Impact sur le cheminement des fondations, sur la nature des poteaux (Universel), sur les techniques de pose des panneaux, sur les possibilités d'intervention ultérieures des concessionnaires, l'entretien ;
- ❖ **Reconnaitances géotechniques indispensables** → Essais pressiométriques suffisamment nombreux recommandés, pénétrométriques (Moins courant et plus difficilement interprétables), niveau G2 PRO, identification des horizons rencontrés, détermination des paramètres par horizons et pré-dimensionnement des fondations par le géotechnicien) ;
- ❖ **Détermination des sollicitations :**
 - Charges permanentes
 - Charges d'exploitation : identification zone de vent, souffle du trafic routier ou ferroviaire, neige, séisme (Pas nécessaire car ouvrage non prioritaire), choc ;
- ❖ **Matériaux des panneaux : béton, acier, béton de bois, bois, alu, PMMA, béton de caoutchouc, etc...**



II – REGLEMENTS UTILISES

- **La norme NF EN 1990** : EUROCODE 0 - Base de calcul des structures (Combinaisons de charge) ;
- **La norme NF P 06-100-2** : Base de calcul des structures – Annexe nationale à la NF EN 1990 ;
- **La norme NF EN 1990/A1** : EUROCODE 0 - Base de calcul des structures (Pondérations et groupes de charge) et les annexes nationales ;
- **La norme NF EN 1990/A1/NA** : Base de calcul des structures – Annexe nationale à la NF EN 1990/A1 de 2006 ;
- **La norme NF EN 1991-1-1** : EUROCODE 1 Partie 1 – Actions sur les structures – Partie 1-1 – Actions générales – Poids volumiques, poids propres ;
- **La norme NF EN 1991-1-4** : EUROCODE 1 Partie 1 – Actions sur les structures – Partie 1-4 – Actions générales – Actions du vent et son annexe nationale NF EN 1991-1-4/NA 2008 ;
- **EN 1794-1** : Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier – Performances non acoustiques – Partie 1 : Performances mécaniques et exigences en matière de stabilité ;
- **Norme NF EN 1992-1-1** : EUROCODE 2 Partie 1 – Calcul des structures en béton – Partie 1-1 – Règles générales et son annexe nationale NF EN 1992-1-1/NA ;
- **Norme NF EN 1992-2** : EUROCODE 2 Partie 2 – Calcul des structures en béton – Ponts en béton – Calcul et dispositions constructives et son annexe nationale NF EN 1992-2/NA.



- **La norme NF EN 1993-1-1** : EUROCODE 3 Calcul des structures en acier. Partie 1-1 – Règles générales et règles pour les bâtiments ;
- **La norme NF EN 1993-5** : EUROCODE 3 Calcul des structures en acier. Partie 5 – Pieux et palplanches ;
- **Norme NF EN 1997-1** : EUROCODE 7 Partie 1 – Calcul géotechnique – Règles générales et son annexe nationale NF EN 1991-1/NA ;
- **Norme NF P 94-261 de juin 2013** : Norme d'application nationale de l'EUROCODE 7 – Fondations superficielles ;
- **Norme NF P 94-262 de juillet 2012** : Norme d'application nationale de l'EUROCODE 7 – Fondations profondes ;
- **Guide de conception et calcul génie civil des écrans de protection phonique routiers.**

Spécificités des structures porteuses d'écrans acoustiques :

- Prépondérance des sollicitations de renversement ;
- Impact modéré en termes de portance pour les fondations ;
- Charges verticales généralement stabilisantes.



III – GUIDE METHODOLOGIQUE DE CONCEPTION ET CALCUL DU GENIE CIVIL DES ECRANS DE PROTECTION PHONIQUE ROUTIERS

Groupe de rédaction

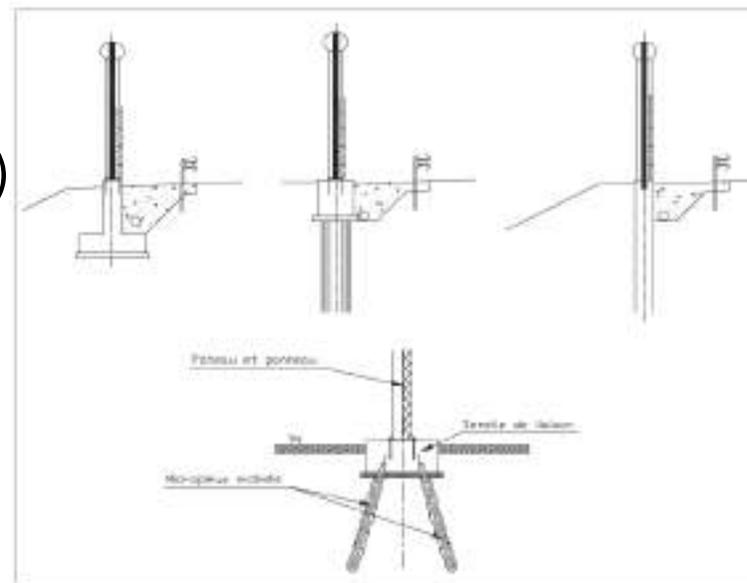
- Damien CHAMPENOY (Cerema DTer Est)
- Fabien RENAUDIN (Cerema DTer Est)
- Patrick DEMIZEUX (Cerema DTer Est)
- Bernard JACQUIER (Cerema DTer Centre-Est)
- Jérôme SALIBA (Cerema DTer Med)
- Brice TAUDIN (DIR Ouest)
- Sébastien BURLON (IFSTTAR)
- Pierre PEYRAC (DRIEA)
- Yannick DEBRABANT (DIR Est puis DREAL Nord-PdC)
- Pierre CORFDIR (Dir Est puis Cerema DTecITM) - Animateur

Mode de rupture	Des effets leviers peuvent apparaître		Pas d'effets leviers	
Mode 1 : Flexion latérale de la semelle		$F_{1,234} = \frac{4M_{0,234}}{l_{234}}$ $M_{0,234} = \frac{l_{234}^2 F_{234}}{4l_{234}}$ <p>avec l_{234} : longueur effective selon tableau 6.6 de NF EN 1993-1-6; l_{234} : épaisseur de platine et l_{234} : bruto d'espacement de l'acier de la platine</p>		$F_{1,234} = \frac{2M_{0,234}}{l_{234}}$
Mode 2 : Biais de l'isolant avec pivotement de la semelle		$F_{1,234} = \frac{2M_{0,234} + 2nF_{234}e_{234}}{l_{234}}$ <p>où $n = \min(10; 1,25 \times \frac{E_s}{E_c})$ et F_{234} : la réaction ultime d'un tendeur</p>		
Mode 3 : Biais de l'isolant			$F_{1,234} = \sum F_{234}$	



Relecteurs

- Jacques BERTHELLEMY (Cerema DTecITM)
- Barbara CORREARD STEFFGENN (Cerema DTecITM)
- Philippe JANDIN (Cerema DTecITM)
- Patrice BARBET (DIR Ouest)
- Julien ROUSSEAU (DIR Ouest)
- Jacques STENGER (DIR Est)
- Frédéric VOEGEL (DREAL Alsace)
- Vincent GUIZARD (DRIEA IF)
- Benoit GAUVREAU (Ifsttar)
- CNEA (Commission de Normalisation des Ecrans Acoustiques)
- SER (section Protections Acoustiques)



- Généralités sur les écrans acoustiques
- Conception du génie-civil
- Justifications du génie civil des écrans
- Annexes



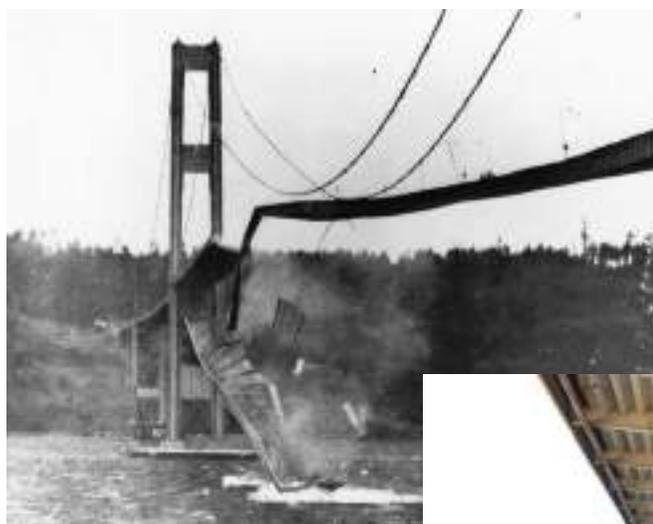
- Exigences de durabilité
- Exigences de sécurité structurelle et de robustesse
- Exigences esthétiques
- Exigences d'entretien



⇒ Robustesse suivant EN 1990 : Une structure doit être conçue et exécutée de telle sorte qu'elle ne soit pas endommagée de façon disproportionnée par des événements (explosion, choc, erreur humaine...)



Robuste

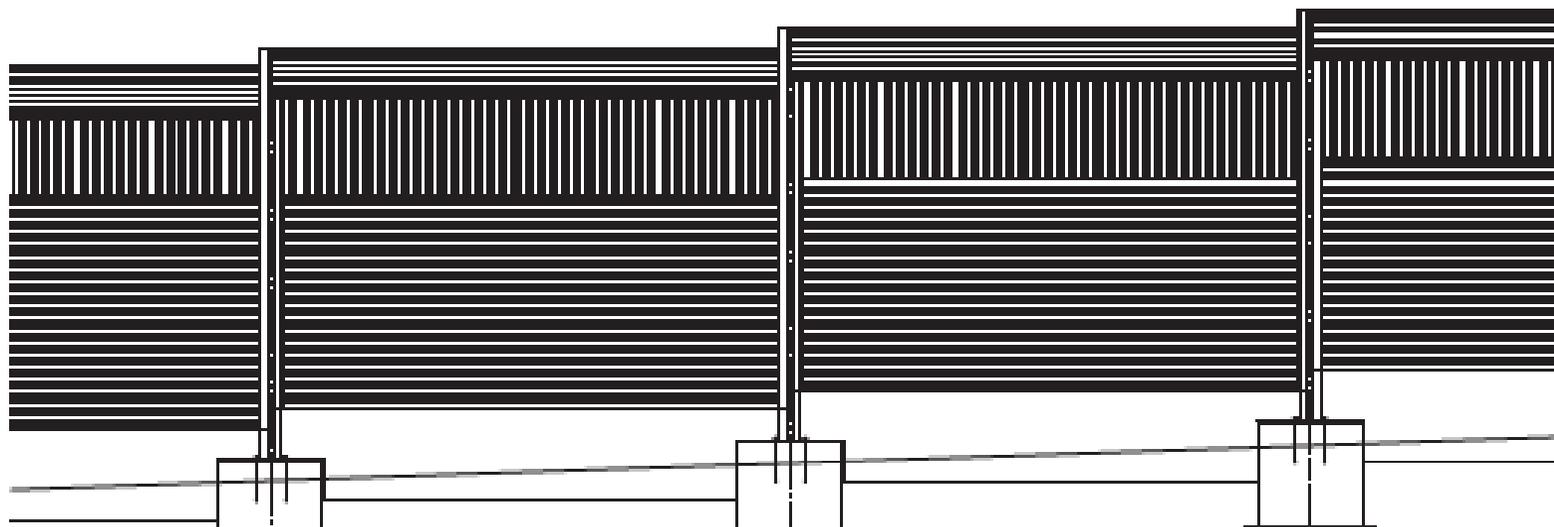


Moins Robuste



=> Proposition guide :

Panneau défectueux (suite à un choc de véhicule par exemple), qui transformerait un panneau courant en panneau d'extrémité, aboutissant à un éventuel effondrement en chaîne du fait de l'augmentation des effets du vent aux extrémités d'un écran. Dans le cas général, **il est recommandé de considérer cette éventualité dans le cadre d'une situation de projet accidentelle.**



=> Estimation :

500 €/m² à 1500 €/m² suivant site (campagne, Paris, matériau et mode de fondation,...)



Les écrans acoustiques doivent faire l'objet de justifications au même titre que les autres structures de génie civil :

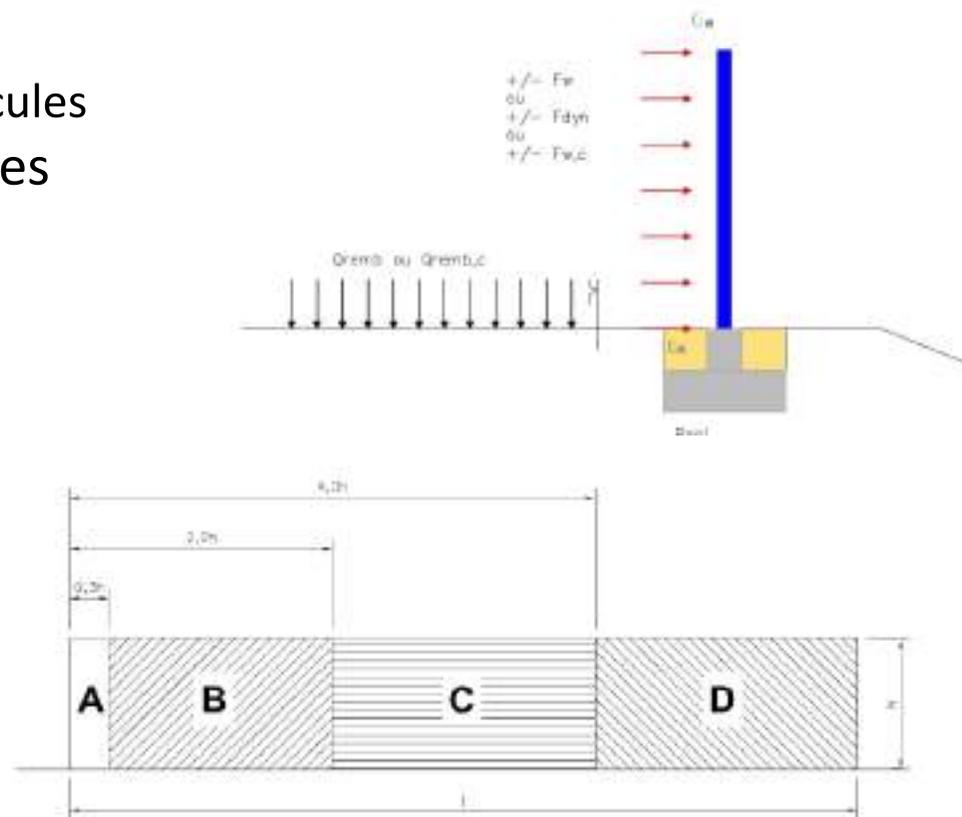
- états limites ultimes – ELU : sécurité des personnes et de la structure (limite d'équilibre statique et à la limite de résistance) ;
- états limites ultimes accidentels - ELA : robustesse des structures (situation accidentelle avec des parties d'écran absentes) ;
- états limites de service – ELS : fonctionnement de la structure (limitation des déformations de l'écran, maîtrise de l'ouverture des fissures des éléments BA.

Les Eurocodes s'appliquent à l'ensemble des éléments constituant les écrans acoustiques. Il convient d'appliquer les parties 1 – 1 : « Règles générales et règles pour les bâtiments » de chaque Eurocode concerné.

Le guide propose des règles de justification spécifiques aux écrans.



- Actions permanentes
- Actions variables
 - Vent
 - Effets dynamiques dus aux véhicules
- Actions et situations accidentelles
- Fatigue
- Alea sismique
- Combinaisons d'actions



$c_e(z)$, défini de façon conventionnelle comme le rapport entre la pression dynamique de pointe $q_p(z)$, et la pression dynamique de référence, $q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2$

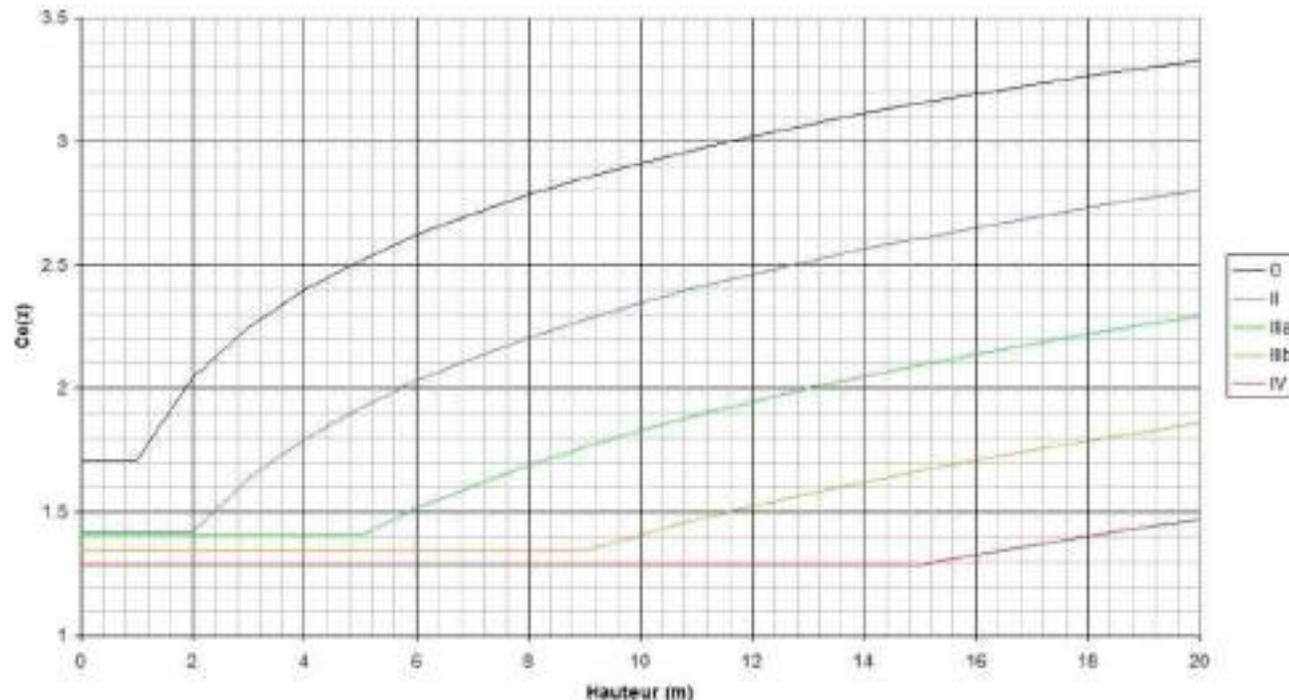


Figure 35 - Coefficient d'exposition en fonction de la catégorie de rugosité de site et de la hauteur de référence de l'écran – Valable pour $c_o(z) = 1,0$.



A1 - Abaques de détermination des effets du vent

Étape 4 : Lire dans l'abaque les valeurs de la pression exercée par le vent en fonction de la hauteur de l'écran et de la zone (A,B,C ou D) et de la catégorie de rugosité du site

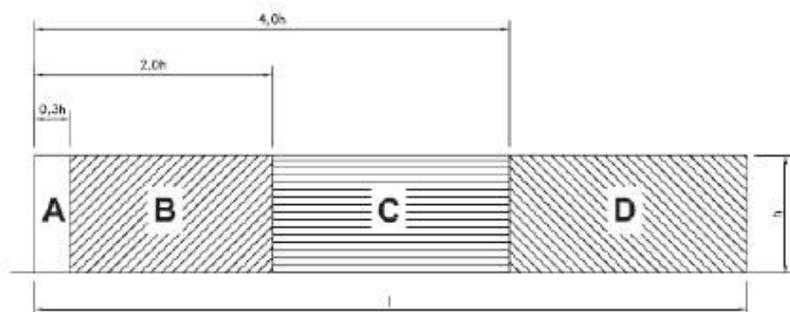


Figure A.4 : Définition des zones d'écran de l'écran

A.1.3 - Abaque en région de vent 2 : Pressions sur les zones de l'écran

Vitesse de référence du vent : 24.0 m/s (Région 2)

Hauteur écran : 2.00 m Cote bas écran/TN : 0.00 m
Pression en daN/m²

Zone	début	fin	Cat 0	Cat II	Cat IIIa	Cat IIIb	Cat IV
A	0.00 m	0.60 m	244.	170.	169.	161.	155.
B	0.60 m	4.00 m	150.	105.	104.	99.7	95.7
C	4.00 m	8.00 m	122.	85.1	84.7	80.7	77.4
D	8.00 m	-	86.1	60.0	59.8	57.0	54.7

Hauteur écran : 2.00 m Cote bas écran/TN : 7.00 m
Pression en daN/m²

Zone	début	fin	Cat 0	Cat II	Cat IIIa	Cat IIIb	Cat IV
A	0.00 m	0.60 m	340.	273.	212.	161.	155.
B	0.60 m	4.00 m	210.	168.	131.	99.7	95.7
C	4.00 m	8.00 m	170.	136.	106.	80.7	77.4
D	8.00 m	-	120.	96.5	74.8	57.0	54.7

Vitesse de référence du vent : 24.0 m/s (Région 2)

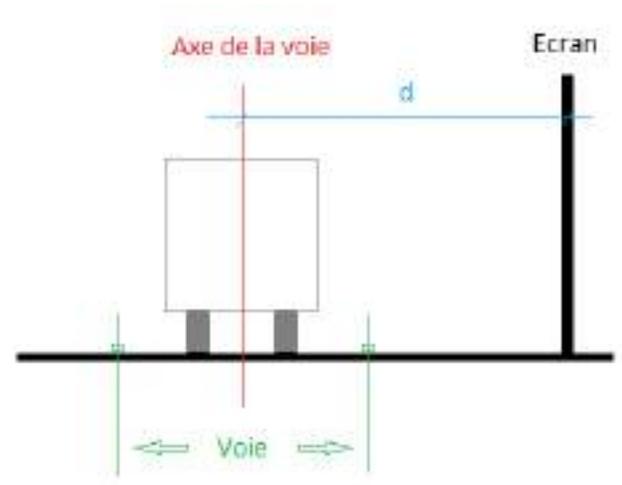
Hauteur écran : 2.50 m Cote bas écran/TN : 0.00 m
Pression en daN/m²

Zone	début	fin	Cat 0	Cat II	Cat IIIa	Cat IIIb	Cat IV
A	0.00 m	0.75 m	257.	184.	169.	161.	155.
B	0.75 m	5.00 m	159.	113.	104.	99.7	95.7
C	5.00 m	10.0 m	128.	92.1	84.7	80.7	77.4
D	10.0 m	-	90.9	65.0	59.8	57.0	54.7

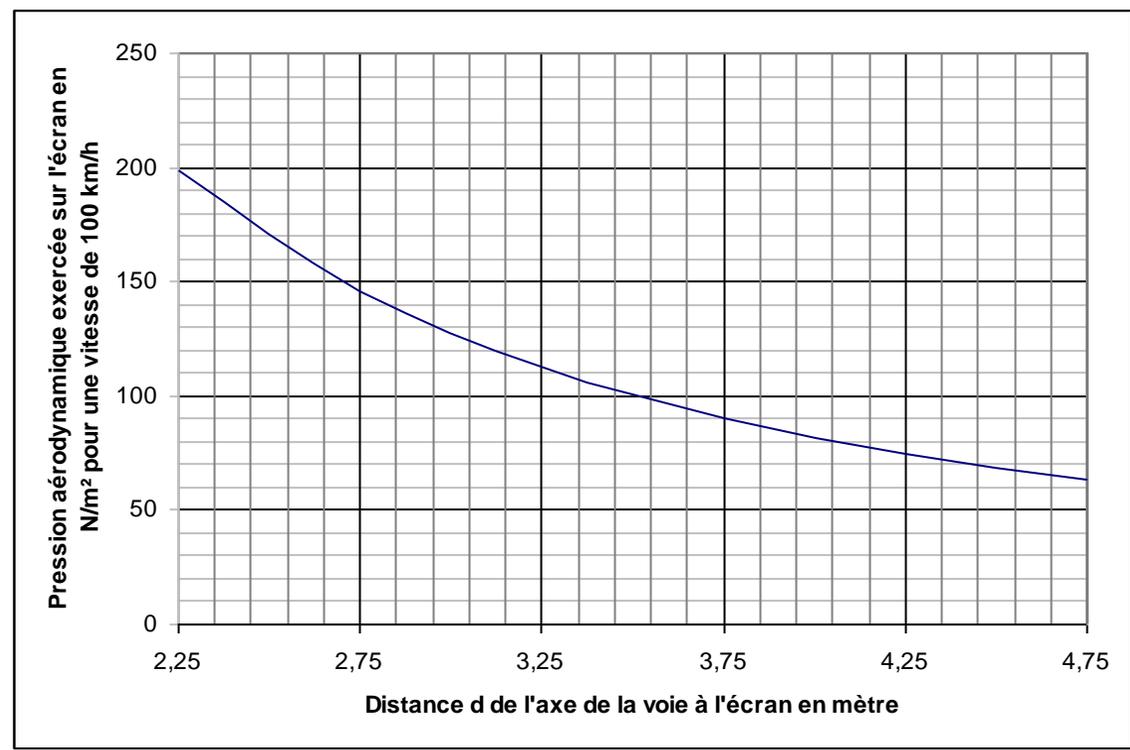
Hauteur écran : 2.50 m Cote bas écran/TN : 7.00 m
Pression en daN/m²

Zone	début	fin	Cat 0	Cat II	Cat IIIa	Cat IIIb	Cat IV
A	0.00 m	0.75 m	344.	277.	216.	165.	155.
B	0.75 m	5.00 m	212.	171.	133.	102.	95.7
C	5.00 m	10.0 m	172.	138.	108.	82.7	77.4
D	10.0 m	-	121.	97.9	76.3	58.4	54.7





$$K_{100} = 694 \text{ N/m}^2 \text{ et } a = -1,54$$



ELS et ELU de résistance : décalage des véhicules de 50 cm par rapport à l'axe de la voie

ELU de fatigue : possibilité de considérer que les véhicules sont centrés sur leur voie et qu'ils roulent à une vitesse de 90 km/h ($K_{90} = 1000 \times 90^2 / 120^2 = 562,5 \text{ N/m}^2$ et $a = -1,54$)

- Pour les écrans implantés dans des remblais routiers, en l'absence d'essais, on considère une pression limite nette égale à 1 MPa pour les remblais routiers neufs et égale à 0,5 MPa pour les remblais routiers existants.
- Les merlons ne sont pas considérés comme des remblais routiers mais une valeur de 0,5 MPa pourra néanmoins être retenue.

Nature des terrains		Pression limite pl^* [MPa]					Craie
		Sols fins			Sols grenus		
		Argile	Limon	Marne	Sable	Grave	
Module EV1 (MPa)	10	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	(1)
	20	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	
	30	0,9	0,9	0,9	1,1	1,2	
	40	1,1	1,2	1,1	1,3	1,5	

(1) : pas de corrélation proposée



	Norme NF P 94-261	Adaptations proposées pour le génie civil des écrans acoustiques
Facteur partiel de résistance $\gamma_{R,v}$ sur la portance à l'ELU pour les situations durables et transitoires	1,4	1,2
Facteur partiel de résistance $\gamma_{R,v}$ sur la portance à l'ELU pour les situations accidentelles	1,2	1,0
Facteur partiel de résistance $\gamma_{R,v}$ sur la charge transmise à l'ELS pour les combinaisons quasi permanentes et caractéristiques	2,3	2,0
Facteur partiel de résistance $\gamma_{R,h}$ sur le glissement à l'ELU pour les situations durables et transitoires	1,1	0,9
Facteur partiel de résistance $\gamma_{R,h}$ sur le glissement à l'ELU pour les situations accidentelles	1,0	0,85
Critère sur l'excentrement de la charge à l'ELS pour les combinaisons quasi permanentes	1-2. $e / B \geq 2/3$	1-2. $e / B \geq 1/2$

Tableau 5 : Synthèse des adaptations à la norme NF P 94-261 pour la justification des semelles superficielles des écrans acoustiques



Conseils :

- limiter la nuance d'acier des platines à S235 (ou de limiter dans les calculs f_y à 235 MPa) ;
- ne pas concevoir une platine trop souple (pour éviter le mode de rupture correspondant à une plastification totale de la platine) ;
- pour les profilés de type HEA, recourir à un acier S235 et réaliser un dimensionnement élastique à l'état limite ultime (ELU) en combinaison fondamentale
- limiter dans le calcul des tiges d'ancrage, la résistance à rupture f_{ub} à 500 MPa (même en utilisant une classe 8.8) ou d'utiliser des tiges de classe inférieure ou égale à 5.6

Pour les écrans classiques d'une hauteur inférieure à 6 m, la vérification en fatigue n'est pas requise sous réserve de respecter les conseils ci-avant.



- Abaques de détermination des effets du vent
- Abaques de prédimensionnement des poteaux
- Tableau de platines types / type de profilé

Exemple :

- écran situé en Ile-de-France (région 2) (1)
- écran de 3.00.m situé au niveau du terrain naturel (2)
- implanté dans une zone de rugosité IIIb (3)

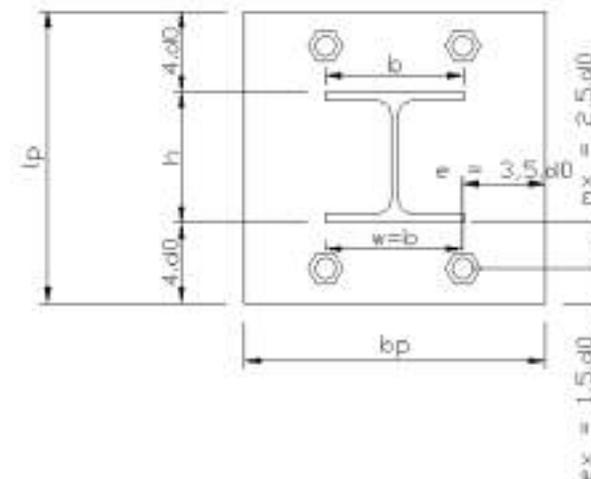
Vitesse de référence du vent : 24.0 m/s (Région 2)

Hauteur écran : 3.00.m Cote bas écran/TN : 0.00.m

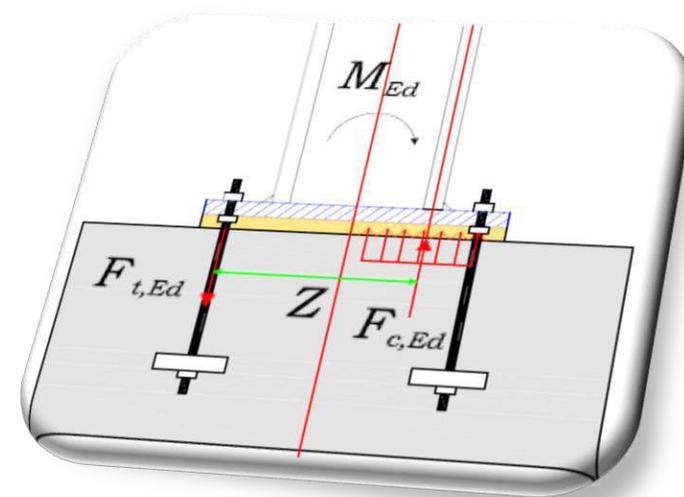
Longueur panneaux : 4.00.m

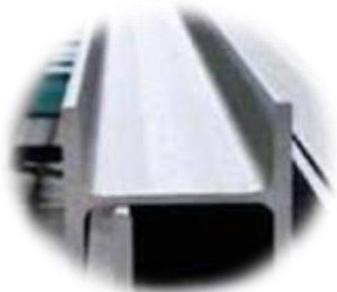
Résultante en kN / Profile HEA

poteau	Cat 0	Cat II	Cat IIIa	Cat IIIb	Cat IV
1	12.4/HEA140	9.06/HEA120	7.83/HEA120	7.46/HEA120	7.16/HEA120
2	19.7/HEA160	14.4/HEA140	12.4/HEA140	11.8/HEA140	11.4/HEA140
3	16.6/HEA160	12.1/HEA140	10.4/HEA120	9.97/HEA120	9.57/HEA120
4	13.7/HEA140	10.0/HEA120	8.67/HEA120	8.26/HEA120	7.93/HEA120
Courant	11.3/HEA140	8.30/HEA120	7.17/HEA120	6.84/HEA120	6.56/HEA120
Ph Trav	15.3/HEA140	11.1/HEA140	9.64/HEA120	9.19/HEA120	8.82/HEA120



- POUR DONNER UN EXEMPLE DE DIMENSIONNEMENT D'UN ÉCRAN ACOUSTIQUE
- DESCRIPTION
 - MATERIAUX
 - ACTIONS
 - JUSTIFICATION DES POTEAUX
 - JUSTIFICATION LIASON POTEAU/FONDATION
 - JUSTIFICATION STABILITE EXTERNE FONDATION
 - JUSTIFICATION STABILITE INTERNE FONDATION

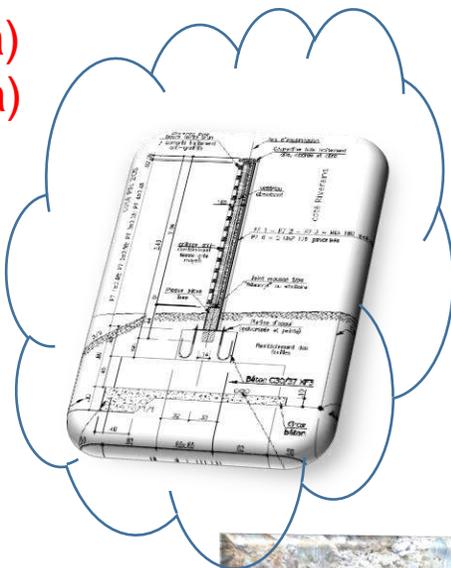




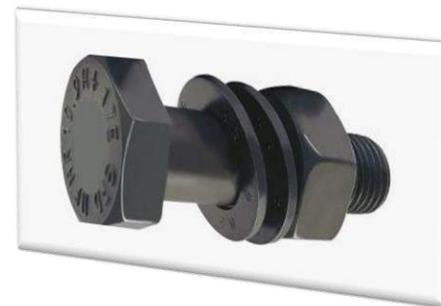
HEA et platine: **S235J2**
($f_{yk} = 235 \text{ MPa}$)
($f_{uk} = 450 \text{ MPa}$)



C30/37 :
($f_{ck} = 30 \text{ MPa}$)
($c_{nom} = 5 \text{ cm}$)



8.8 : ($f_{ub} = 500 \text{ MPa}$)
($f_{yb} = 400 \text{ MPa}$)
!!! FATIGUE !!!



B500B :
($f_{sk} = 500 \text{ MPa}$)



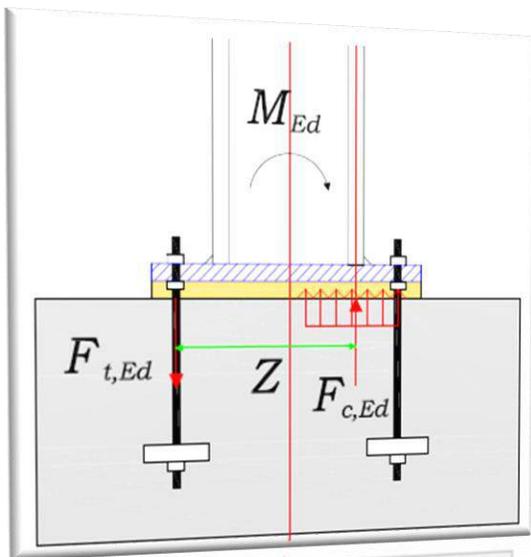
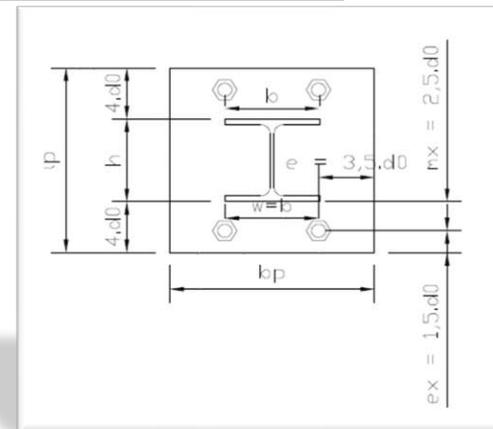
Sol :
($\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$ et $\varphi = 30^\circ$)
($p_{le} = 0,5 \text{ MPa}$)
($D_e = 0,5 \times D$)



SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

Principe : Traction ; Tranchant ; Interaction Tranchant/Traction

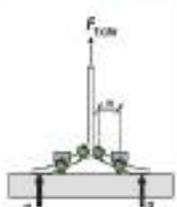
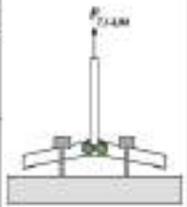
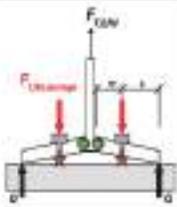
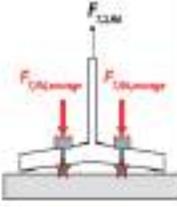
$$F_{t,Rd} = 0,9 f_{ub} A_s / \gamma_{M2}; \quad F_{v,Rd} = \alpha_v f_{ub} A / \gamma_{M2}; \quad F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1,4F_{t,Rd}) \leq 1$$

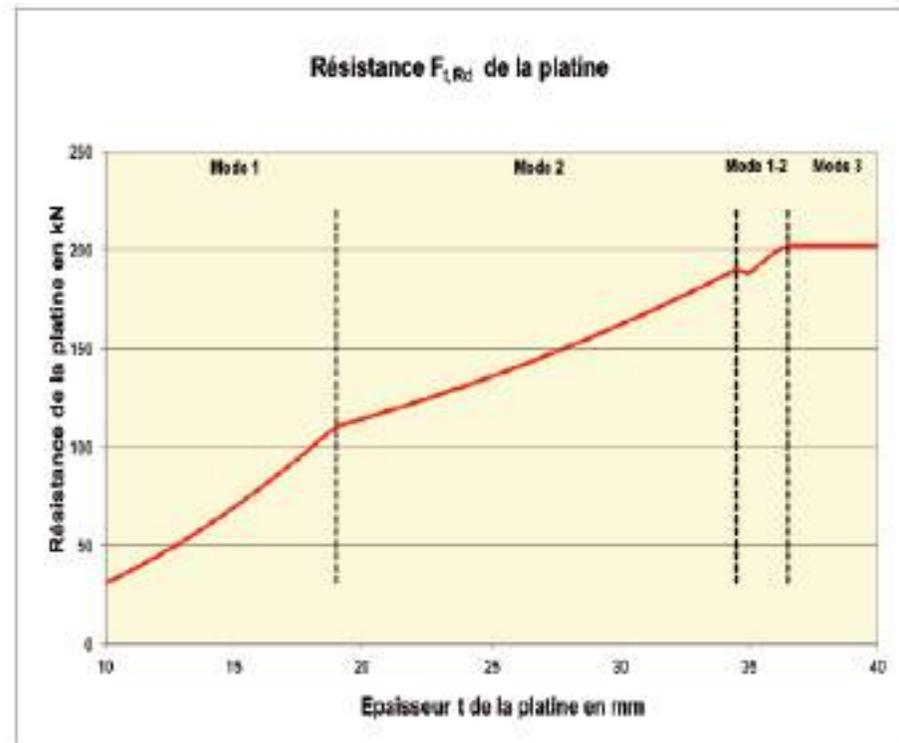


n° poteau	Type HEA	Moment ELUfond	h	t	I	F _{Ed}	A _{min}	Désignation tige	A _s	F _{Ed}	Critère traction	Critère cisaillement	Critère efforts combinés
		kN.m											
1	180	57,1	171	9,5	231,25	123,5	343,1	M24	353	127,1	0,97	0,07	0,76
2	220	88,6	210	11	279,50	158,6	440,5	M27	459	165,2	0,96	0,08	0,77
3	200	79,4	190	10	260,00	152,6	423,9	M27	459	165,2	0,92	0,07	0,73
4	200	69,7	190	10	260,00	134,0	372,3	M27	459	165,2	0,81	0,06	0,64
5	200	63,1	190	10	260,00	121,3	336,9	M27	459	165,2	0,73	0,06	0,58
6	180	49,6	171	9,5	226,25	109,5	304,2	M22	303	109,1	1,00	0,07	0,78
7	180	49,1	171	9,5	226,25	108,6	301,7	M22	303	109,1	1,00	0,07	0,78

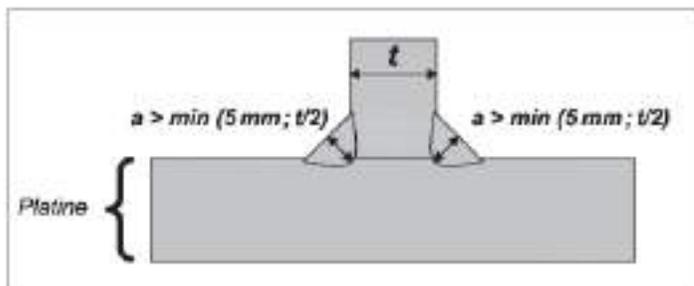
Bilan : traction dimensionnante.



Mode de rupture	Des effets leviers peuvent apparaître	Pas d'effet levier
Mode 1 : Pliostification de la semelle	 $F_{t,adm} = \frac{4M_{pl,Rd}}{m_k}$ $\text{ou } M_{pl,Rd} = \frac{I_p^2 f_{yk} l_{eff}}{4,7 m}$ <p>avec l_{eff} longueur efficace selon tableau 5.6 de NF EN 1993-1-8, t épaisseur de platine et f_{yk} limite élastique de l'acier de la platine.</p>	 $F_{t,adm} = \frac{2M_{pl,Rd}}{m_k}$
Mode 2 : Ruine de boulons avec pliostriction de la semelle	 $F_{t,adm} = \frac{2M_{pl,Rd} + 2nF_{t,Rd,bouge}}{m_k + t}$ <p>où $n = \min(e_s, 1,25 \times m_k)$ et $F_{t,Rd,bouge}$ la résistance ultime d'un boulon</p>	
Mode 3 : Ruine de boulons		$F_{t,adm} = \sum F_{t,Rd,bouge}$



SY



Conseil soudure platine/profile

Pour éviter des considérations trop complexes sur la fatigue :

- de limiter la nuance d'acier des platines à S235 (ou de limiter dans les calculs f_y à 235 MPa) ;
- de ne pas concevoir une platine trop souple (pour éviter le mode de rupture 1 correspondant à une plastification totale de la platine) ;
- pour les profilés de type HEA, de recourir à un acier S235 et de réaliser un dimensionnement élastique à l'état limite ultime (ELU) en combinaison fondamentale ;
- de limiter dans le calcul des tiges d'ancrage, la résistance à rupture f_{ub} à 500 MPa (même en utilisant une classe 8.8) ou d'utiliser des tiges de classe inférieure ou égale à 5.6 ;
- de monter les poteaux avec platines sur les tiges avec contre écrous de réglage plutôt que d'utiliser des cales dont la pérennité n'est pas assurée et de mettre en œuvre un mortier de remplissage entre la platine et le béton pour améliorer la tenue en fatigue et la durabilité ;
- de recentrer au maximum les tiges vers l'âme du profilé (implanter les tiges dans l'emprise de la largeur de semelle des poteaux).



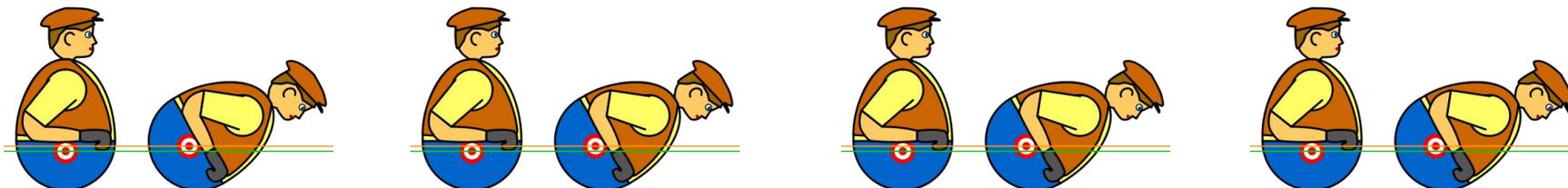
Principe : Poinçonnement ; **renversement** ; glissement....

5) *Excentration de la charge à l'ELS*

Le critère de vérification ELS s'écrit pour les combinaisons quasi permanentes et caractéristiques :

$$2. (1 - 2.e / B) > 1 \text{ soit } 4 . e / B < 1$$

Panneau	Durable		Transitoire	
	e (m)	critère excentration e/B	e (m)	Critère excentration e/B
1	0,354	0,810		
2	0,411	0,939		
3	0,340	0,778		
4	0,332	0,760	0,380	0,869
5	0,254	0,581		
6	0,235	0,537		





IV – RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

L'étude du sol est indispensable quel que soit la nature du projet

❖ **Reconnaissances pénétrométriques :**

→ Manque en général la reconnaissance des horizons de sol rencontrés ;

→ Exploitation délicate et complément nécessaire par des carottages permettant d'identifier les couches sous-jacentes) ;

❖ **Reconnaissances pressiométriques** (Plus commune et aisée en exploitation avec identification des horizons) :

→ PI - Pf - Em - α ;

→ Conclusions du géotechnicien sur paramètres de dimensionnement à retenir et nature des fondations envisageables ;

❖ **Essai de plaque** → Valable essentiellement pour GBA sur couche de forme ;

❖ **Incidence de la présence d'eau (Piezomètre)** pour les fondations profondes :

→ Tubage éventuel ou boue thixotropique ;

→ Epaisseur de la corrosion éventuelle pour les pieux métalliques ;

❖ Nature du sol (Agressivité notamment pour les fondations profondes métalliques) ;

❖ Difficulté d'identifier la présence de bloc rocheux (Voir même paramètres limitant le choix de la solution à retenir notamment pour les pieux métalliques) ;

→ **Précision des conclusions du rapport géotechnique ;**
→ **Mission de niveau G2 PRO avec pré-dim des fondations de la responsabilité du géotechnicien.**



V – DIFFERENTS TYPES DE FONDATIONS

- Défini en fonction des résultats des reconnaissances géotechniques mais aussi de l'environnement immédiat (Talus, limites cadastrales, etc...)
 - ❖ **Pieux forés béton armé toute longueur (Similaire OA) ;**
 - ❖ **Pieux métalliques battus ou vibrofoncés :**
 - → HEA ou tubulaire ;
 - → Intégration de la corrosion éventuelle en fonction de la durée de vie de l'ouvrage souhaitée ;
 - ❖ **Micro-pieux :**
 - → Attention au phénomène de flexion élevée sur les écrans sous sollicitations horizontales ;
 - ❖ **Rideau de palplanches ;**
 - ❖ **Semelles et raidisseurs filants ;**
 - ❖ **Massifs isolés (Semelle + fût) ;**
 - ❖ **GBA élargies.**





Pieux forés tubés



Pieux forés tarière creuse



Massif tête de pieux



Massif tête de pieux
et
Longrine de soubassement

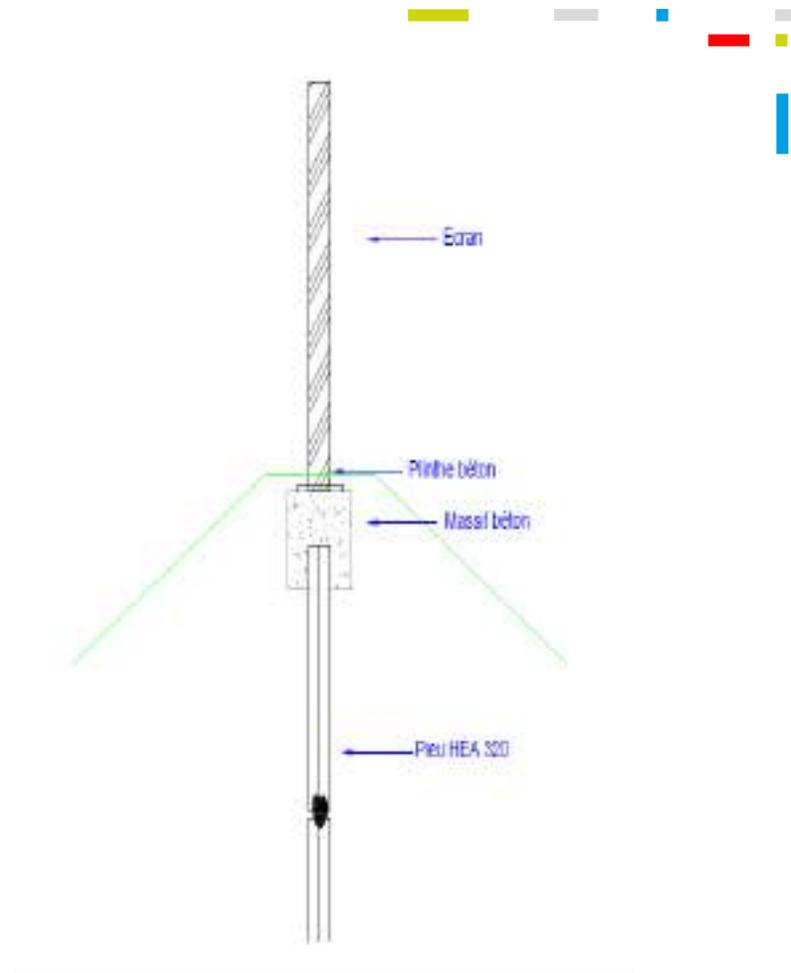
❖ *Pieux métalliques battus ou vibrofoncés :*

Avantages :

- Rapidité de réalisation ;
- Encombrement faible des machines ;
- Coût ;

Inconvénients :

- Pb de corrosion en fonction de la nature du sol traversé ou de présence d'eau (Épaisseur sacrificielle) ;
- Présence d'éléments indurés ou de sol trop compact (Refus éventuel) ;
- Voisinage (Pb éventuel de vibration ou de choc mais bonne maîtrise actuelle) ;





**Pieux vibrofoncé et massif
tête de pieu**



**Pieux vibrofoncé et
massif tête de pieu**





Micropieux et platine d'ancrage



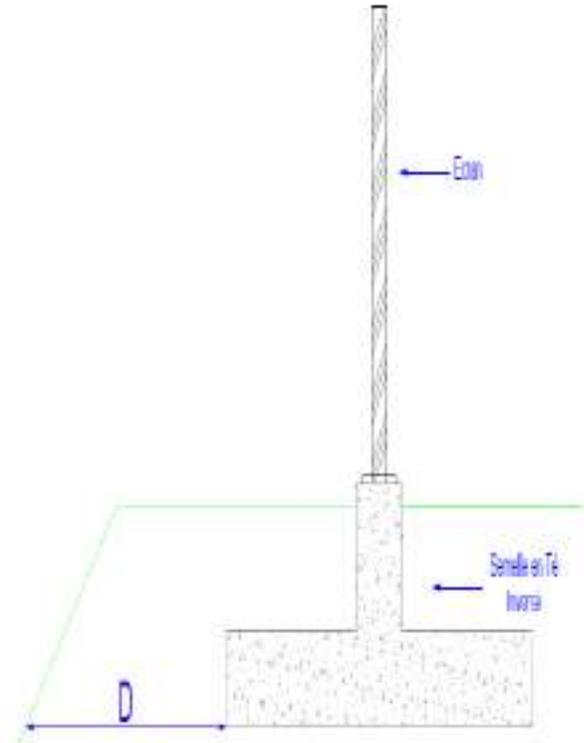
❖ *Semelles béton filantes ou isolées :*

Avantages :

- Réalisable dans presque tous les cas lorsque les emprises sont importantes (Limites cadastrales) car les semelles ont un encombrement élevé ;
- Bonne finition ;

Inconvénients :

- Coût relativement élevé ;
- Temps de réalisation long ;
- Volume de terrassements et de béton important ;
- Portance du sol élevée ;
- Présence de réseaux à proximité.





Fondation superficielle



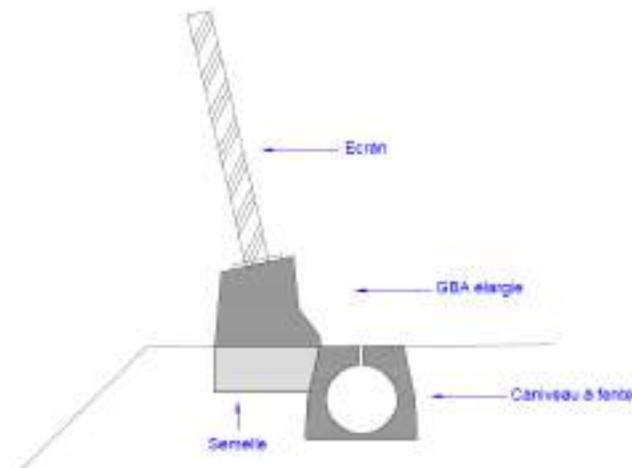
❖ GBA élargies :

Avantages :

- Combiner fondation et équipement de sécurité ;
- Rapidité d'exécution ;
- Coût ;

Inconvénients :

- Hauteur écran limitée ;
- 2.00m y compris GBA environ ;
- 3.00m y compris GBA avec adjonction d'une semelle ;



Problème soulevé et toujours d'actualité en 2021 :

- Fondation ou équipement de sécurité ?
- Inertie en cas de choc (Largeur de GBA normalisée = 48cm << GBA écran → Nécessaire pour fixation poteau) ;
- Cône de déversement oui dans le nouveau guide de conception des écrans ;
- Ferrailage oui / non ?
- NF EN 1992-2 à utiliser pour le ferrailage ?





Ecrans

ECR1. Quelles sont les solutions possibles pour mettre en place des écrans anti-bruit en présence d'une barrière de sécurité ?

(13/02/15)

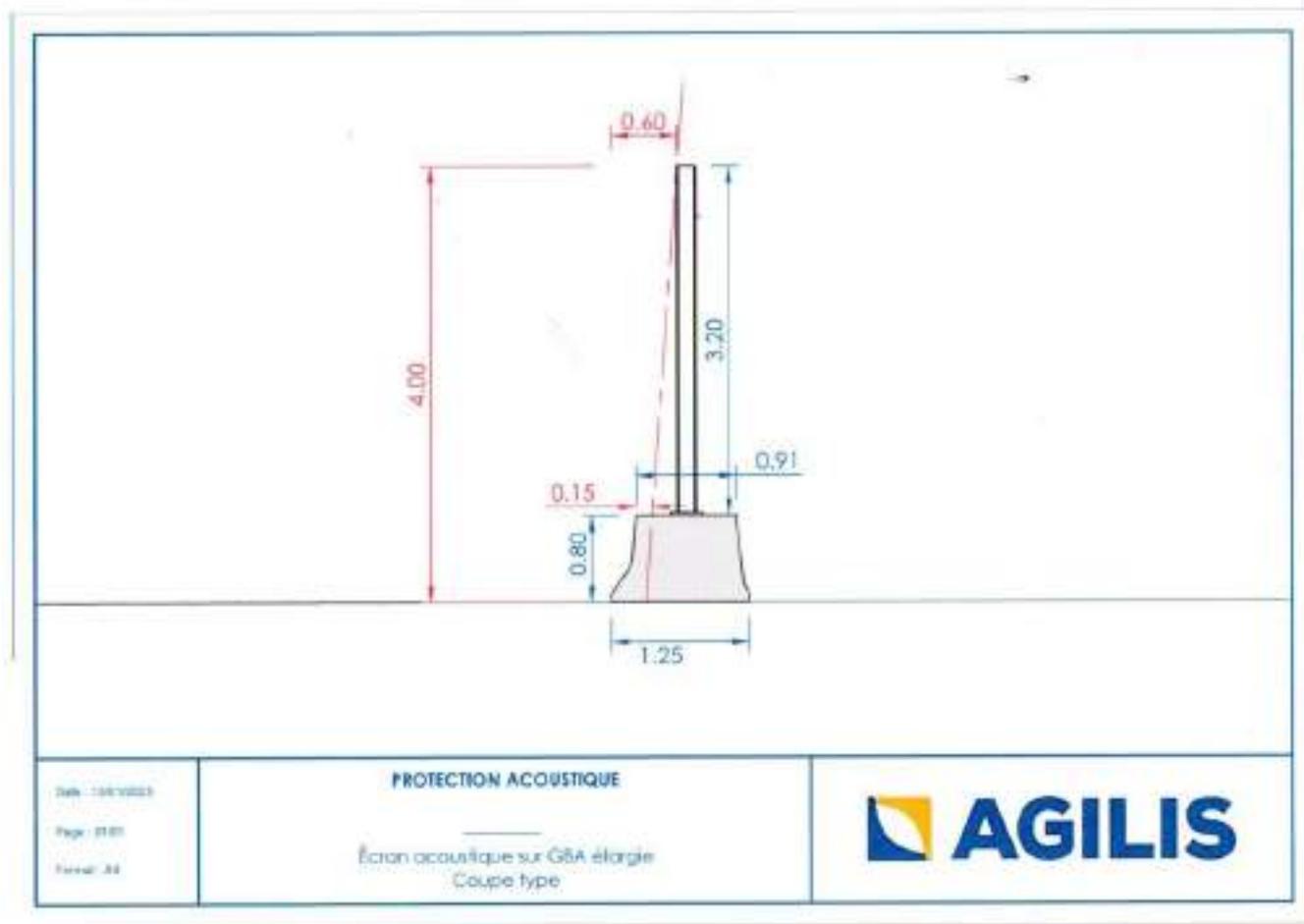
(Complétée en avril 2022)

La mise en place d'un écran acoustique en présence d'une barrière de sécurité peut s'effectuer se l'une des trois façons suivantes :

- Mise en place d'un écran acoustique en dehors de la largeur de fonctionnement de la barrière sécurité (rien n'impose actuellement de devoir respecter l'intrusion du véhicule mais il recommandé de le faire pour les barrières de niveau H) ;
- Mise en place d'une GBA élargie avec l'écran anti-bruit implanté sur la GBA en dehors du VI (Zc d'intrusion) (anciennement appelé zone ou cône d'isolement et dont la valeur a été réduite à 0 m suite à de récents essais) ;
- Mise en place d'une barrière de sécurité équipée d'un écran acoustique, le système comp marqué CE (les crash tests pour l'obtention du marquage CE doivent avoir été réalisés avec éci acoustique).

Nota : pour le cas des écrans sur GBA élargies, il est admis de considérer la zone d'intrusion com un pan oblique tel que défini au § 5.5.2.3 du « guide d'installation des DR – Cerema janv2022 débutant à 15 cm de l'arête avant (au niveau du sommet de la GBA) et allant à 0,60 m (à 4 m hauteur).





Les « points chauds » des écrans

1. Fissures sur GBA élargies

Deux écoles s'affrontent:

- Génies civilistes
- Extrudeurs

Faut-il accepter des fissures sur les GBA élargies ?
Lesquelles ?

2. Norme NF Acier

- Norme NF Acier faite pour de grosses quantités.
- Peu compatible avec chantier écran antibruit.



ECRANS ACOUSTIQUES

NORMES DE MESURES DE RECEPTION ACOUSTIQUE DES ECRANS Série de normes NF EN 1793 en routier

(Série de normes NF EN 16272 en ferroviaire)

Pascal GUITTAT – SER / SIXENSE ENGINEERING



SYNDICAT
DES ÉQUIPEMENTS
DE LA ROUTE



sixense



1^{er} niveau : Mesures de **qualification** de produits

- Produits** destinés à un usage **en champ réverbéré** (*tête de tunnel, trémie, etc.*) :
 - EN 1793 - partie 1 : Mesure de l'absorption
 - EN 1793 – partie 2 : Mesure de l'isolation

- Produits** destinés à un usage **en champ direct ou champ libre** (*écrans en bordure de plateforme routière, ferroviaire*) :
 - EN 1793 - partie 5 : Mesure de la réflexion
 - EN 1793 – partie 6 : Mesure de l'isolation



2^{ème} niveau : Mesures de **réception in situ**

- Tous produits (prototype ou écrans)
 - EN 1793 - partie 5 : Mesure de la réflexion (Mai 2016) – Champ libre
 - EN 1793 – partie 6 : Mesure de l'isolation (Juin 2018) – Champ libre

Destination :

- Validation acoustique de prototypes en début de chantier,
- Réception acoustique d'ouvrages (écrans) finis en cours ou fin de chantier

Par qui : BE et labo reconnu et compétent dans la mise en œuvre des normes EN 1793-5 / EN 1793-6 :

Maîtrise normes et conditions de mise en œuvre, chaîne de mesure et logiciel(s) approuvés, étalonnage périodique



INTERET DES NOUVELLES NORMES

- ❑ Ecrans acoustiques en champ direct (ou libre) :

Qualification des performances et réception écrans **selon les mêmes normes** :

Mêmes indicateurs dans les AO / CCTP (DL_{RI} en réflexion ; DL_{SI} en isolation)

Objectifs de performance exigés dans les CCTP = valeurs mesurées in situ sur prototype / écrans finis

- ❑ **Remarque** : *NF 31-089 abrogée depuis 2018*

Bannir la référence aux indices TL_R / TL_T dans CCTP des AO

Bannir objectifs en DL_α et DL_R pour des mesures de réceptions d'écran

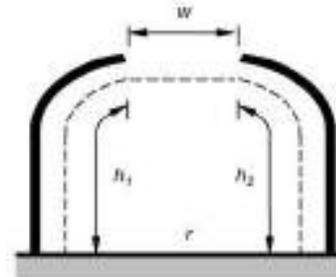


Champ diffus (EN 1793-1 / 1793-2)

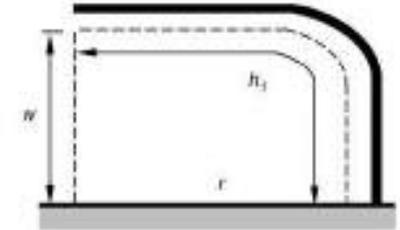
- ❑ si $W / e < 0,25$ avec :
 - ❑ W = Taille de l'ouverture,
 - ❑ e = périmètre total, hors plateforme (routière, ferroviaire)

Remarque :

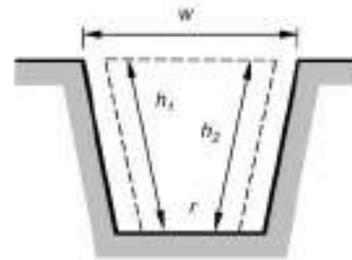
- ❑ Marquage CE toujours (!!??) basé sur NF EN 14388 de 2005 : référence aux normes champ diffus, seules publiées en 2005



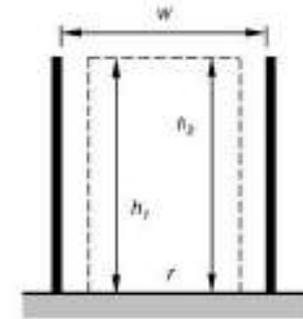
Key
 h_1 : length of left barrier surface
 h_2 : length of right barrier surface envelope, $e = w + h_1 + h_2$
 (a) Partial cover on both sides of the road



Key
 h_1 : length of partial cover surface envelope, $e = w + h_1$
 (b) Partial cover on one side of the road



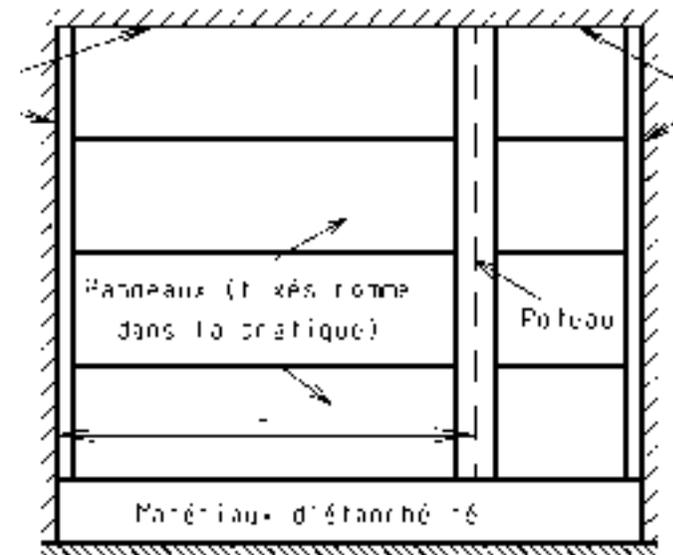
Key
 h_1 : length of left trench side
 h_2 : length of right trench side envelope, $e = w + h_1 + h_2$
 (c) Deep trench



Key
 h_1 : length of left barrier/building
 h_2 : length of right barrier/building envelope, $e = w + h_1 + h_2$
 (d) Tall barriers or buildings

Essai en salle réverbérante normalisée

- ❑ Echantillon représentatif de 10 m² avec 1 poteau intégré en cloison séparant 2 salles d'essais,
- ❑ Production champ sonore en salle émission (HP) et mesure des niveaux de pression acoustiques (émission / réception)
- ❑ Calcul de l'indice R par 1/3 d'octave
- ❑ Calcul d'un indicateur unique global en dB(A) : DL_R



Mesure in situ, chez fabricant ou sur chantier

☐ Hauteurs mini :

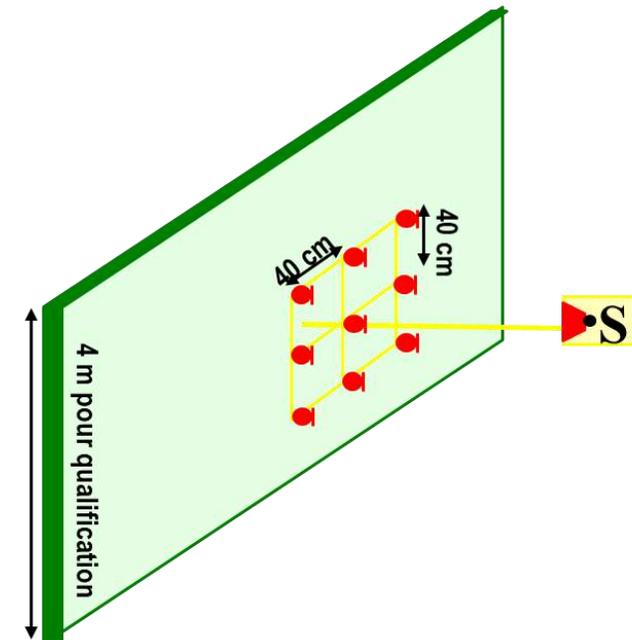
- ☐ 4m pour la qualification d'un panneau
- ☐ 2m pour la réception sur site

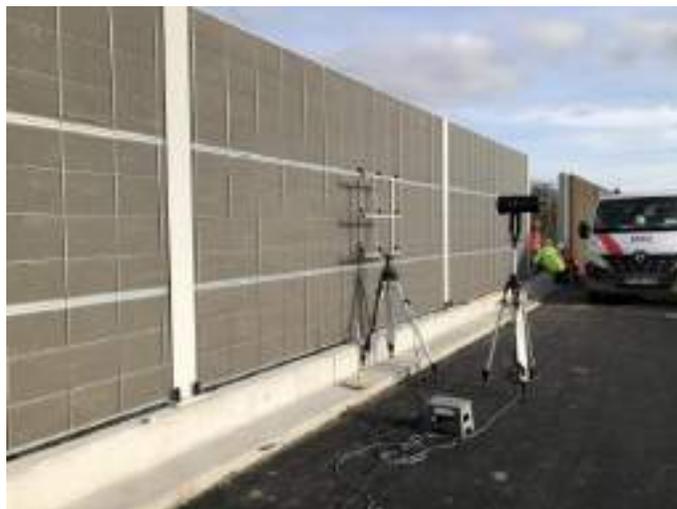
☐ Réalisation des mesures

- ☐ Deux mesures avec écran (en milieu de panneau) et sans l'écran
- ☐ Génération par HP d'un signal permettant le calcul des réponses impulsionnelles
- ☐ Enregistrement sur une grille de 9 micros

☐ Procédure :

- ☐ Calculs & traitements des réponses impulsionnelles sans & avec écran (soustraction et fenêtrage)
- ☐ Calcul par 1/3 octave de l'indice RI
- ☐ Calcul d'un indice unique global en dB(A) : DL_{RI}





Mesure in situ, chez fabricant ou sur chantier

☐ Hauteurs mini :

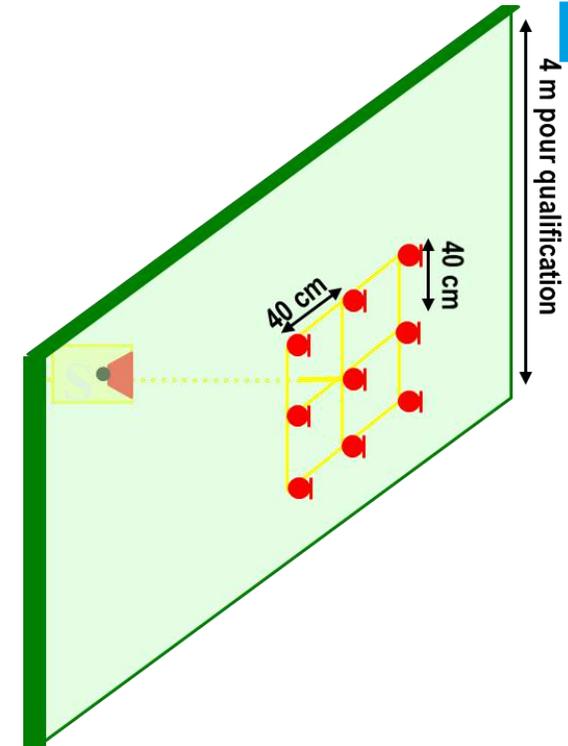
- ☐ 4m pour la qualification d'un panneau
- ☐ De l'ordre de 2m pour la réception sur site

☐ Réalisation des mesures

- ☐ Deux mesures avec écran (en milieu de panneau et à un poteau) et sans l'écran
- ☐ Génération par HP d'un signal permettant le calcul des réponses impulsionnelles
- ☐ Enregistrement sur une grille de 9 micros

☐ Procédure :

- ☐ Calculs & traitements des réponses impulsionnelles sans & avec écran (soustraction et fenêtrage)
- ☐ Calcul par 1/3 octave de l'indice SI
- ☐ Calcul d'un indice unique global en dB(A) : DL_{SI}





Objet essai	Destination	Type	Lieu d'essai	Norme	Indicateur	
Qualification Produit	Parement trémie / tunnel	Absorbant	Labo	NF EN 1793-1	DL _α	Indice unique d'évaluation de la performance d'absorption acoustique
		Absorbant & Réfléchissant		NF EN 1793-2	DL _R	Indice unique d'évaluation de la performance d'isolation aux bruits aériens
Qualification Produit	Ecran acoustique en champ libre	Absorbant	Usine fabricant	NF EN 1793-5	DL _{SI}	Indice unique d'évaluation de la de la réflexion acoustique
		Absorbant & Réfléchissant		NF EN 1793-6	DL _{RI}	Indice unique d'évaluation de l'isolation acoustique
Réception ouvrage	Ecran acoustique en champ libre ; parement trémie / tunnel*	Absorbant	In Situ : Prototype et/ou ouvrage fini	NF EN 1793-5	DL _{SI}	Indice unique d'évaluation de la de la réflexion acoustique
		Absorbant & Réfléchissant		NF EN 1793-6	DL _{RI}	Indice unique d'évaluation de l'isolation acoustique

* : sous réserve de conditions acoustiques assimilables à des conditions de champ libre



LES références

ÉCRANS ET PROTECTIONS ACOUSTIQUES

Guide du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre



ORDRES DE GRANDEUR DES PERFORMANCES ET EXIGENCES MINIMALES

Les indices évalués en champ diffus (selon NF EN 1793-1 et -2) et en champ libre (selon NF EN 1793-5 et -6) ne sont pas directement comparables. Les tableaux ci-dessous indiquent les performances minimales recommandées en fonction du type de protection acoustique à réaliser pour chacune des méthodes précitées :

9.1 - PERFORMANCES D'ABSORPTION ACOUSTIQUE

	DL _a selon EN 1793-1	DL _a selon EN 1793-5
Terrain, couverture	≥ 12 dB	≥ 7 dB
Écran poreux, mur de briques, tranchées...	≥ 8 dB	≥ 5 dB
Écran et autres parois présentant des réflexions vers des zones non protégées	≥ 4 dB	≥ 3 dB

9.2 - PERFORMANCES D'ISOLATION ACOUSTIQUE

	DL _R selon EN 1793-2	DL _{SUR} / DL _{SUP} / DL _{SUD} selon EN 1793-6
Couvertures totales	≥ 40 dB	
Écran et ouvrage de grande hauteur (≥ 2 m) et ouvertures partielles	≥ 35 dB	≥ 35 dB
Autres écrans ou parois	≥ 25 dB	≥ 20 dB

ATTENTION Attention ! Les valeurs indiquées dans les tableaux ci-dessus sont des valeurs minimales. Les valeurs requises dans le cadre des engagements à définir par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre en fonction de la destination de la protection acoustique et des prescriptions de bureau d'études acoustiques.

CONTRÔLE DES PERFORMANCES DE L'OUVRAGE

Ce chapitre détaille les modalités de contrôle des performances acoustiques des protections à réception des travaux. Pour les autres domaines à contrôler (niveau sonore chez les riverains, structure et genre civil...), il convient de se reporter au guide Bruit et études routières - Manuel du chef de projet, Quatuor Consultants, 2009.

Les mesures de contrôle acoustique ont pour objectif de vérifier que les niveaux de performance demandés dans le CCTP sont bien atteints. Les mesures doivent donc être réalisées conformément aux dispositions du CCTP et du présent document. Comme présentées au chapitre 5, les normes applicables sont :

- NF EN 1793-5 pour les mesures d'absorption sur écran routier ;
- NF EN 1793-6 pour les mesures d'isolation sur écran routier ;
- NF EN 10273-2 pour les mesures d'absorption sur écran ferroviaire (à partiel) ;
- NF EN 10273-3 pour les mesures d'isolation sur écran ferroviaire.

Attention, certains CCTP anciens peuvent encore faire référence à la NF S 31000 et à ses indicateurs globaux (perte locale d'énergie par réflexion notée TL_R et perte locale d'énergie par transmission notée TL_T). Cette norme ayant été abrogée en avril 2015, les essais de réception devront être réalisés conformément aux normes d'état précité et non. L'appréciation des objectifs du CCTP et des résultats lors de performances fait l'objet d'un consensus entre les différents parties, sous l'impulsion des bureaux d'études acoustiques intervenant (études de conception et mesures de contrôle).

Par défaut, on pourra constater en première approximation l'équivalence suivante :

- TL_R = 7 dB (selon NF S 31000) = DL_R + 5 dB (selon NF EN 1793-2) ;
- TL_T = 27 dB (selon NF S 31000) = DL_{SUR} + 35 dB (selon NF EN 1793-6).

11.3 - REPARTITION ET NOMBRE DE MESURES

Il convient que le nombre et le positionnement global des mesures soient spécifiés dans le CCTP. À défaut, les principes suivants peuvent être retenus :

- au moins, une série de mesures par famille d'écran (selon déclaration du fabricant) ;
- au moins, une série de mesures par tronçon continu d'écran ;
- au moins, une série de mesures tous les 300 m de tronçon continu d'écran ;
- au moins, une série de mesures par famille de singularités (porte, jonction de deux familles d'écrans...) (selon déclaration du fabricant) ;

Pour le cas courant d'un écran acoustique constitué d'une succession de poteaux et de panneaux, on entend par série de mesures :

- 1 mesure d'isolation en milieu de travée (DL_{SUR}) ;
- 1 mesure d'isolation devant poteau (DL_{SUP}) ;
- 1 mesure d'absorption en milieu de travée (pour un écran revendiquant cette performance) (DL_R) ;

Notes indépendamment des dispositifs prévus par le terrain, des essais d'absorption complémentaires devant poteau peuvent être demandés contractuellement pour vérifier la performance d'éventuels dispositifs de traitement de poteaux.



CONCOURS VIDÉO SER PROTECTIONS ACOUSTIQUES

1^{re} édition

Anne FRITSCH-RENARD

**Vice-Présidente
Eurométropole de Metz**



**Justine
MONNEREAU**

Responsable pôle
Communication
CidB



**Philippe
GLE**

Ingénieur - chercheur
CEREMA



**Rachel
VINCENT**

Chargée de
Communication
IDRRIM



**Thibault
DELORE**

Président
Commission HSE
SER



**Julien
VICK**

Délégué Général
SER



**Radia
RAHMOUNI**

Présidente Commission
Formation
SER



**Jean-Marc
ABRAMOWITCH**

Expert
Protections
Acoustiques



**Adeline
CALVAT**

Chargée de mission
Communication
SER

LES MATÉRIAUX

Pierre QUENNOY – SER / MICE



STATISTIQUES

Surfaces en m²/Appels offres lancés dans l'année

TYPE	2019	2020	2021	2022	2023
BETON	67920	30190	26780	45280	24100
BOIS	7020	12410	33770	4510	5160
METAL	3860	4980	6770	19120	5600
TRANSPARENT	4440	3550	20350	5830	970
AUTRES	3770	0	0	2380	0
TOTAL	87010	51130	87670	77120	35830



STATISTIQUES

RÉPARTITION EN %

TYPE	2019	2020	2021	2022	2023
BETON	78	59	31	59	67
BOIS	8	24	38	6	14
MÉTAL	5	10	8	25	16
TRANSPARENT	5	7	23	7	3
AUTRES	4	0	0	3	0



MAITRE OUVRAGE

RÉPARTITION EN %

	2019	2020	2021	2022	2023
ETAT	18	26	54	44	43
AUTOROUTES Privées	39	6	5	9	26
CONSEILS Départementaux	12	35	17	12	9
FERROVIAIRE	27	8	2	8	12
COLLECTIVITES (agglo, ville)	4	7	5	10	10
Divers	0	18	17	17	0



OFFRE INDUSTRIELS

- ✓ Béton
 - Capremib
 - Deltabloc
 - PBM

- ✓ Bois
 - Ecmb
 - Moulinvest
 - Piveteau

- ✓ Métal
 - Ecib
 - Mice



OFFRE INDUSTRIELS

- ✓ Transparent
 - Rohm
 - Kohlhauer
- ✓ Plastique
 - Ondelia
 - Strailastic
- ✓ Végétalisable
 - Kohlhauer
 - Mice



OFFRE POSEURS

- ✓ AER (Eiffage)
- ✓ AGILIS (Nge)
- ✓ CONCERTO
- ✓ EBGC (Eurovia)
- ✓ GTA
- ✓ PASS
- ✓ RAZEL-BEC (Fayat)
- ✓ TERELIAN (Vinci)



PRODUITS

- Acoustique: Absorption A4
 Isolation B3
- Marquage CE
- *Certification NF*
- FDES - ACV



BETON BOIS



Guide FIB écrans



BETON BOIS



BETON ABSORBANT



Caoutchouc - Argile - Pouzzolane



BOIS ABSORBANT



Guide Arébois



BOIS ABSORBANT



METAL ABSORBANT



TRANSPARENT REFLECHISSANT



OUVRAGE ART



TRANSPARENT SEMI-ABSORBANT



PVC ABSORBANT



ISSUE DE SECOURS



COURRONNEMENT



TREMIE, ENTREE TUNNEL, PAREMENT



GRILLAGE ANTIGRAFFITI



ECRAN VÉGÉTALISABLE



AVENIR

- Glissière béton + Ecran
- Photovoltaïque
- Ecran connecté
- Dépolluant
- Ecran bas urbain



PRÉSIDENT DE SECTION

VICE-PRÉSIDENT DE SECTION




Philippe BERTRAND
ZA La Cigalière
245, allée du Sirocco
84250 LE THOR
pbertrand@agilis.net
06 22 49 56 84




Pierre QUENNOY
4, rue du Cercle
BP 17668
95725 ROISSY CDG
mice-France@micesa.be
06 07 56 45 14




Stéphane MAHAUD
Agence de Carquefou
6, rue des Petites Industries
44470 CARQUEFOU
stephane.mahaud@eiffage.com
06 09 07 16 31




Olivier WIDENLOCHER
Route Nationale 44
BP 1
51220 CORMICY
owidenlocher@capremib.fr
06 49 32 63 02




Damien GARNIER
146, avenue Félix Faure
69003 LYON
d.garnier@cia-acoustique.fr
06 83 32 86 53




Olivier PILETTE
9, rue de Lorraine
91220 BRETIGNY-SUR-ORGE
opilette@concerto.fr
06 07 86 85 79




Cédric OTZENBERGER
5, chemin de Buisson Rond
38460 VILLEMORIEU
cedric.otzenberger@deltabloc.fr
06 42 23 37 64




Bertrand LEMAIRE
35-37, rue Christian Huygens
BP 49529
37095 TOURS
bertrand.lemaire@eurovia.com
06 85 72 10 15




Arnaud PELLE
18, rue François Jacob
62800 LIEVIN
apelle@ecib-bruit.com
06 52 36 40 34




Christophe LEGAVRE
5, rue des Rougeries
35400 SAINT-MALO
christophe.legavre@ecmb.fr
06 31 97 15 43



Roland GAVEN
1140, rue Ampère
13851 AIX-EN-PROVENCE
roland.gaven@espace9.com
06 09 23 57 61



Philippe BOISSIÈRE
Le Cerizet
42210 BOISSIET-LES-MONTROND
p.boissiere@moulinvest.com
06 77 00 48 93



Amandine MAILLET
ZAC de la Clef de Saint-Pierre
12, avenue Gay Lussac
78990 ÉLANCOURT
a.maillet@groupeginger.com
06 09 71 20 85



Alain MAYEROWITZ
80, domaine de Montvoisin
91400 GOMETZ-LA-VILLE
a.mayerowitz@impedance.fr
06 14 26 14 03



Julien FELLER
21, rue de l'Innovation
01899 KOCKELSCHUEUR
LUXEMBOURG
julien@gtagroup.lu
352 27 86 14 50



Gilles GIORA
16, avenue de la Baltique
ZA Courtabœuf
91140 VILLEBON-SUR-YVETTE
ggiora@idetec-sas.fr
06 07 14 93 45



Nicolas MIERO
Draisstraße 2
76571 GAGGENAU
ALLEMAGNE
n.miero@lycom-France.com
06 33 87 47 45



Philippe BLOT
26 bis, rue Cécille Dinant
92140 CLAMART
phblot@ondelia.fr
06 70 32 95 74



Benoît MARTIN
22 bis, rue de Romainville
03300 CUSSET
bmartin@pass-france.fr
06 65 53 51 79



Laurent ULLINO
97, allée Alexandre Borodine
Cèdre 2
69800 ST-PRIEST
laurent.ullino@pbm.fr
06 61 08 58 48

PIVETEAUBOIS

**Samuel LASSALAS**

Lieu dit La Vallée
Sainte Florence – CS 30111
85140 ESSARTS-EN-BOCAGE
samuel.lassalas@piveteau.com
07 89 21 83 58

POLYVANTIS

**Anthony BATHIAS**

16, avenue de la Baltique
ZA Courtabœuf
91140 VILLEBON-SUR-YVETTE
abathias@idetec-sas.fr
06 80 61 97 87

**Olivier PEPIN**

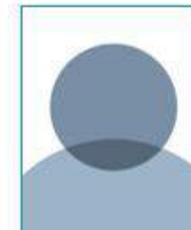
526, avenue Albert Einstein
77555 Moissy-Cramayel Cedex
O.Pepin@razel-bec.fayat.com
06 16 28 29 23



sixense

**Pascal GUITTAT**

66, boulevard Niels Bohr – CS 52132
69603 VILLEURBANNE
pascal.guittat@sixense-group.com
06 16 36 42 45

**Gerhard KUCH**

66, route de Longueil Annel
60150 THOUROTTE
gerhard.kuch@strail.fr
491 735 871 185

**Florian CHARTIER**

47, rue Maurice Flandin
BP 83271
69403 LYON
florian.chartier@vinci-construction.com
06 72 08 74 48

RETOUR D'EXPERIENCE

PROTECTIONS PHONIQUES DE MAXEVILLE (54)

Etienne CHASSAGNEUX – Responsable d'Opérations
(DREAL Grand Est)

etienne.chassagneux@developpement-durable.gouv.fr

06 64 36 22 42



Sommaire

- Présentation de l'opération
- Niveau de performance des écrans
- Difficultés opérationnelles



Situation sans protections phoniques :

- Au droit de la rue de la Justice, on identifie **11 bâtiments en situation de PNB** pour un total de 45 foyers. 8 bâtiments (14 foyers) se trouvent rue de la Justice et 3 bâtiments (31 foyers) côté rue du Haut des Vignes.
- 10/06/2021 : Commande à la DREAL GE des études de conception détaillée par la Direction des Mobilités Routières
 - Fixe l'enveloppe prévisionnelle plafond à 5M€ TTC (valeur 2020)
 - Demande l'optimisation géométrique des écrans pour réduire le coût estimé au terme des études préalables.



Solutions mises à l'étude depuis 2019 :

Solution 1 152 m X 2 m 260 m X 2 m 448 m X 5 m	Solution 2 152 m X 2 m 285 m X 2 m 448 m X 5 m	Solution 3 448 m X 5 m	Solution 4 285 m X 2 m 448 m X 5 m
--	--	----------------------------------	---



Etudes
Préalables (EP)

Solution de base 448 m X 5 m	Solution d'optimisation 1 448 m X 4 m	Solution d'optimisation 2 424 m X 4 m	Solution à hauteur variable 424 m X 3 à 5 m
--	---	---	---

Option d'un écran en retour sur l'accès de service au nord de la rue de la Justice

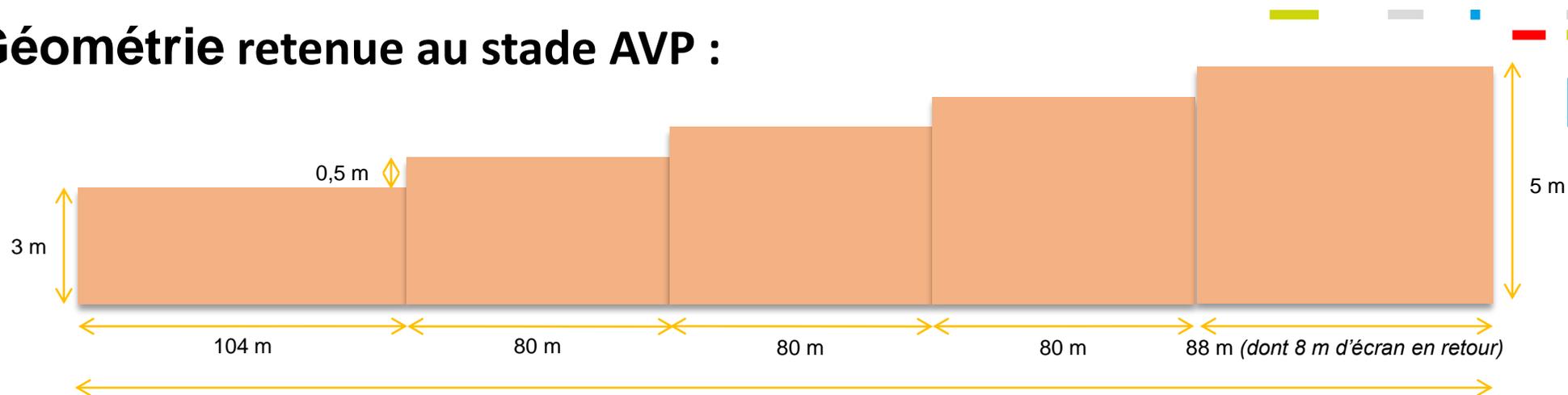
Fixe la longueur totale à 432 m



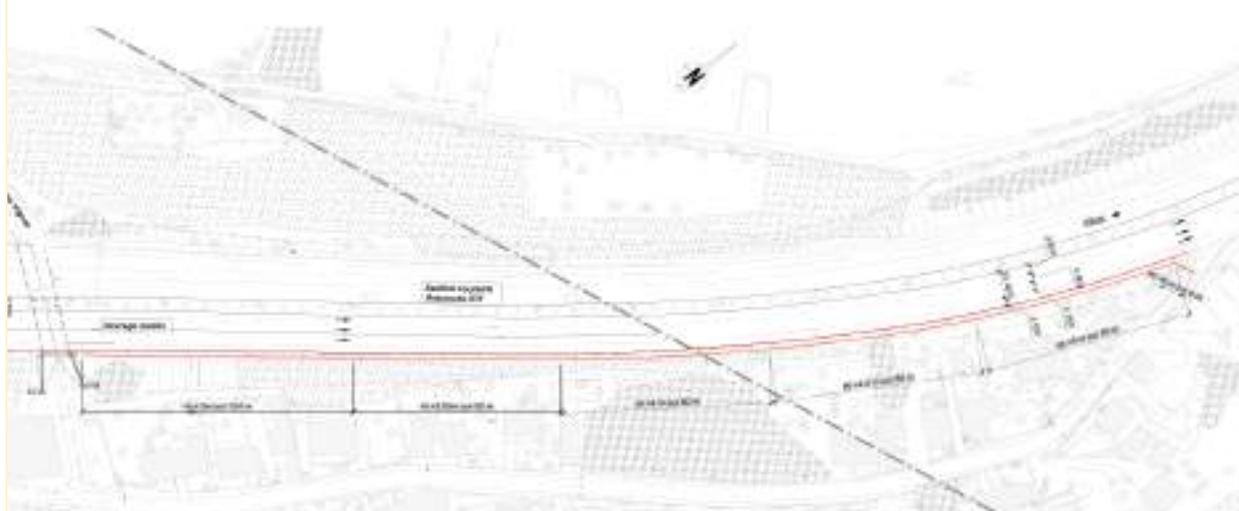
Etudes d'AVant-
Projet
(AVP)



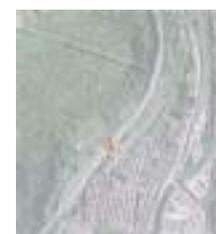
Géométrie retenue au stade AVP :



- Hauteur graduelle des protections pour épouser la topographie en pied de remblai
- Ecran en retour au droit de la clothoïde en section courante permettant une économie de linéaire pour un résultat équivalent



Vues d'insertion :



Performances :

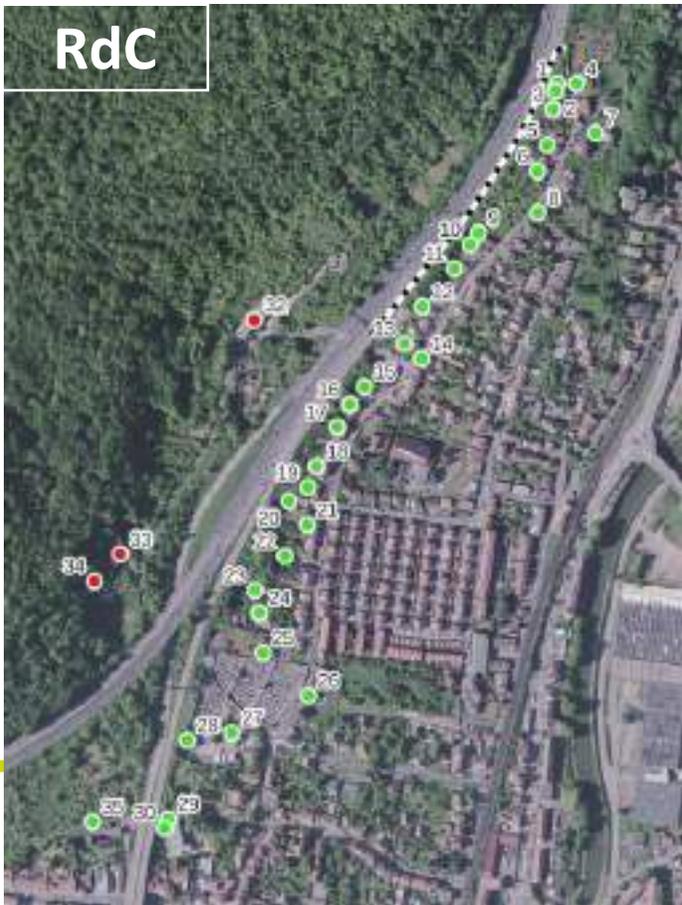
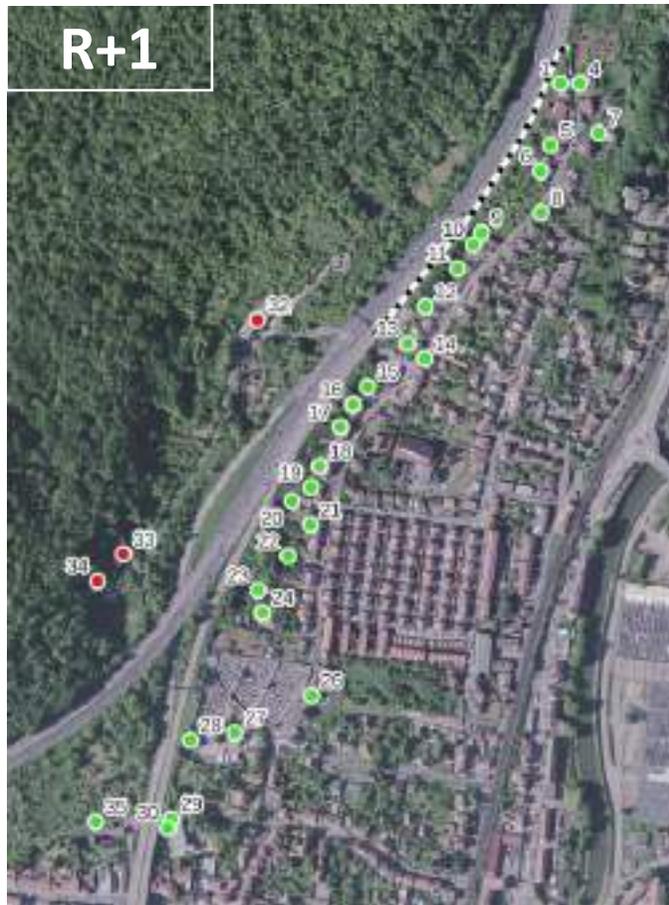


- Cette solution permet de résorber **6 PNB sur les 8** identifiés rue de la Justice (récepteurs 2; 3; 5; 6; 10 ; 12).
- Les 2 PNB non traités ainsi que les 3 restants à l'ouest feront l'objet d'une **isolation des façades** tel que le prévoit la lettre de commande de la DMR (récepteurs 1; 9; 32; 33; 34).

Vue en plan des PNB 2030 sans écrans (à gauche) et des PNB avec l'ouvrage (à droite)



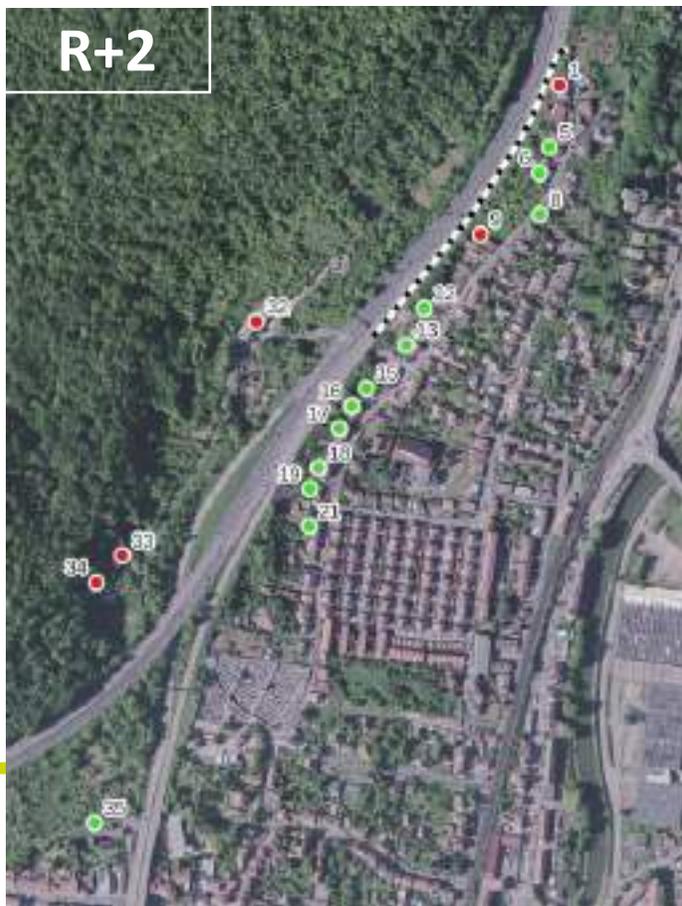
Performances :

RdC**R+1**

- Si l'on s'en réfère aux seuils réglementaires, tous les PNB situés rue de la Justice sont résorbés au RdC et premier étage par les écrans acoustiques.
- Les habitations à l'ouest de l'A31 ne bénéficient pas des écrans acoustiques, le niveau de bruit reste donc supérieur aux seuils réglementaires. Une isolation en façade devra alors être mise en œuvre.

Vue en plan des PNB avec écrans (RdC et R+1)

Performances :

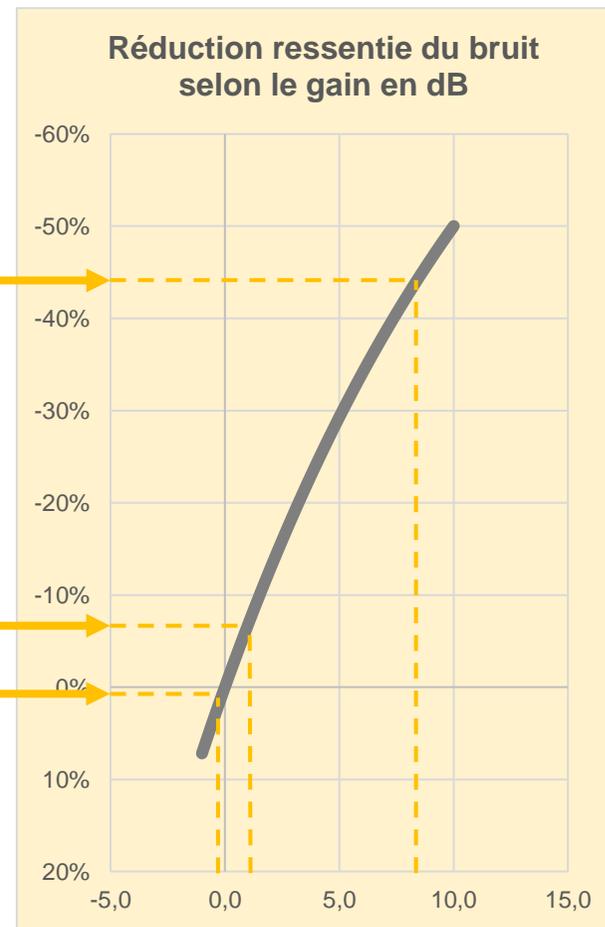


*Vue en plan des PNB avec écrans
(R+2; R+3 et R+4)*

- Parmi les habitations pourvues d'un R+2, les PNB 1 et 9 dépassent les objectifs réglementaires au dernier étage et feront l'objet d'une isolation en façade.
- La situation est inchangée pour les habitations à l'Ouest de l'A31.

Performances :

Efficacité	Solution retenue 432 X 3,96 m
➤ Nombre de PNB traités	6
➤ Nombre de foyers à traiter en isolation de façade	45
➤ Gain moyen sur l'ensemble des PNB situés rue de la Justice	-8,4 dB
➤ Gain moyen sur l'ensemble des récepteurs à l'étude hors PNB	-1,1 dB
➤ Gain moyen sur l'ensemble des PNB situés rue du Haut des Vignes	+0,2 dB



Assainissement :

Le traitement des eaux de chaussée conduit à devoir mettre en œuvre des aménagements qui dépassent l'objectif de résorption des PNB

La première difficulté identifiée est liée au manque de foncier disponible dans la traversée de Nancy. Un terrain en friche, propriété d'un **promoteur immobilier**, a été ciblé pour accueillir de tels aménagements. Néanmoins le promoteur reste dans une optique de profit.

➤ *Promesse de vente à l'amiable impossible sur la base de l'estimation du **Domaine**.*

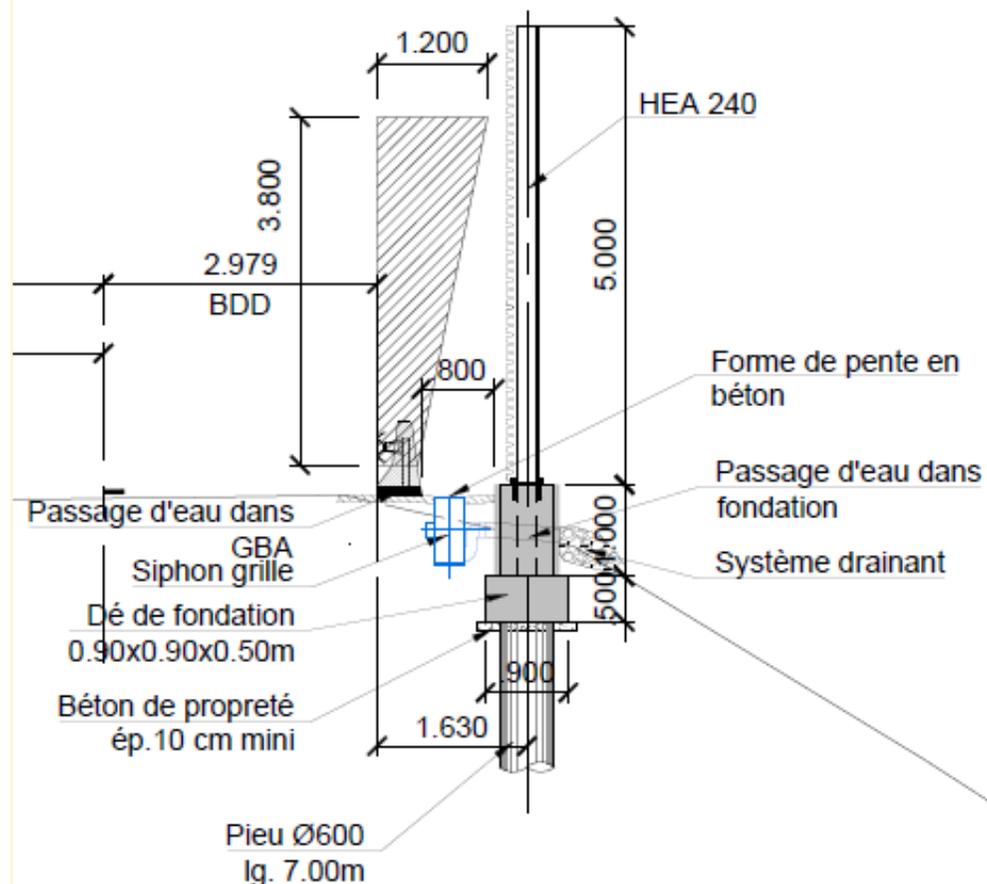


Assainissement :

Les problématiques foncières rencontrées ont conduit la Maîtrise d'Ouvrage à revoir sa stratégie en matière de rejet des eaux de chaussée avec l'étude du système de rejet diffus ci-contre.

Un tel système de collecte pose question aux yeux de l'**Exploitant** dont l'intervention est rendue difficile par la mise en place d'un tel dispositif.

A ses yeux, la mise en place d'un CAF devant la GBA est une solution idéale, pourtant elle remet en cause la sécurité des usagers d'après notre **Ministère**.

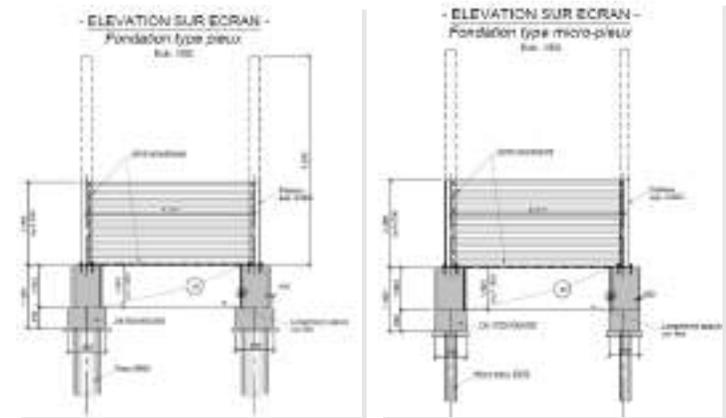


Géotechnique :

Le talus en tête duquel les écrans doivent s'implanter a déjà fait l'objet de consolidations par plusieurs masques en enrochement. Ces signes de faiblesses poussent la Maîtrise d'Ouvrage a faire preuve d'une grande vigilance au sujet du dimensionnement des fondations des écrans.

Il est possible que les études géotechniques ultérieures révèlent une instabilité importante pour laquelle des fondations adéquates devront être mises en œuvre.

Une mission G2-PRO a été confiée à un prestataire pour qualifier ce risque.



Reprise des menuiseries extérieures :



Bien qu'il s'agisse d'une majorité de maisons individuelles pour lesquelles le remplacement des menuiseries extérieures représente un coût relativement faible au global, les PNB situés rue du Haut des Vignes comprennent un immeuble de logements pour lequel on décompte 72 fenêtres. Ce bâtiment fera l'objet d'une rénovation quelque soit la solution retenue pour un budget non négligeable. L'Etat sera financeur mais les **propriétaires** assureront la Maîtrise d'Ouvrage de ces travaux.



Financier :

Macro-Postes	Prix (k€ H.T.)
➤ Prix généraux, travaux préparatoires et terrassement	700
➤ Fondations	1000 - 1300
➤ Ecrans	1000
➤ Assainissement	400 - 500
➤ Superstructure, équipement et balisage (hors assainissement)	600
➤ Isolation à la cible	200 - 300
Total	3 900 – 4 400



POLITIQUE BRUIT À LA SNCF : FINANCEMENTS & RETOUR D'EXPÉRIENCE

Jean-Philippe REGAIRAZ, SNCF Réseau

Christophe ROSIN, SNCF Réseau



Réglementation relative aux projets de développement ferroviaire

- *La loi bruit de 1992 intégrée au Code de l'environnement régit la lutte contre le bruit des transports terrestres. SNCF Réseau doit ainsi limiter le bruit sur ses lignes nouvelles et lignes existantes modernisées*
- Classement sonore des voies en fonction de leur niveau sonore. Au-delà de 50 trains par jour, les infrastructures ferroviaires sont classées en fonction de leurs caractéristiques acoustiques et de leur trafic

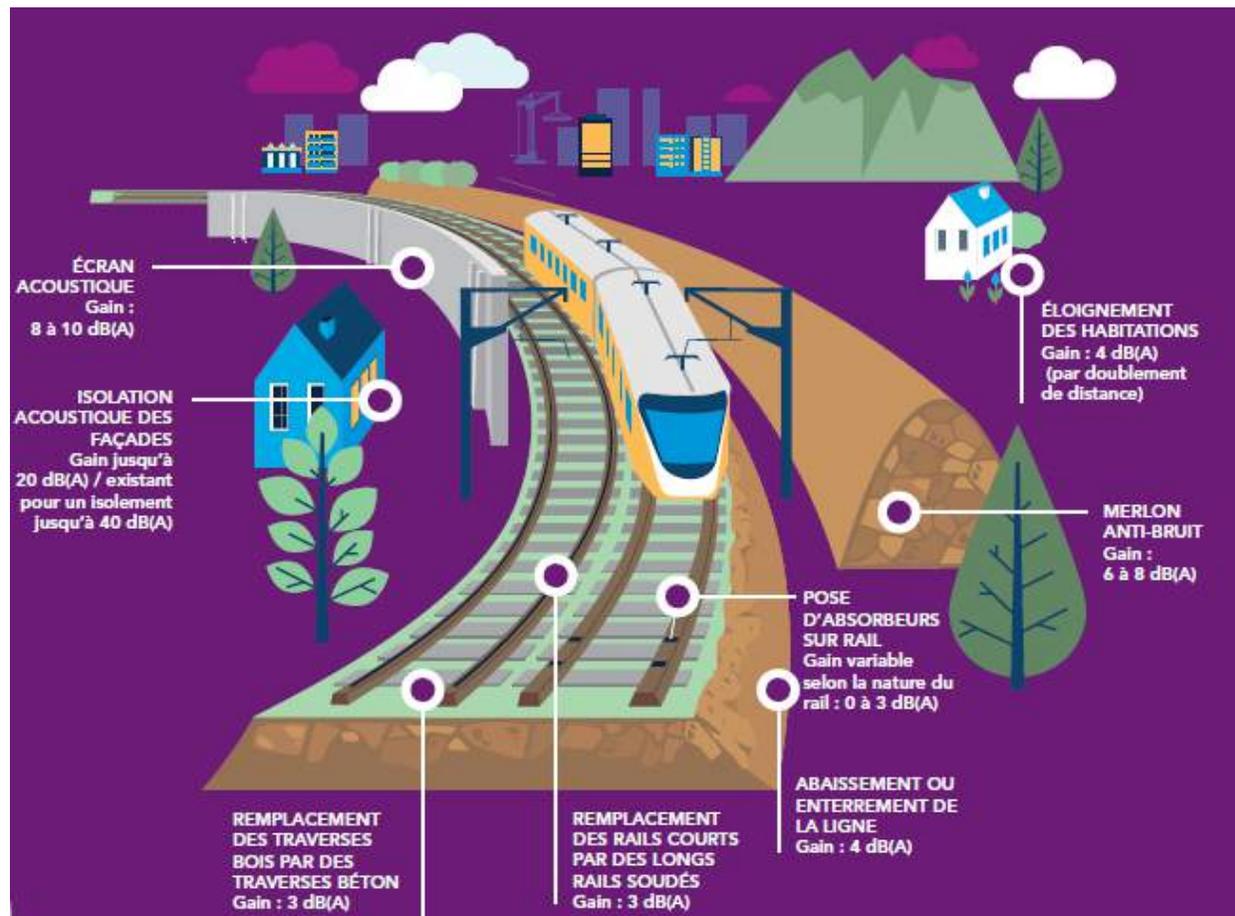


Résorption des **Points Noirs du Bruit ferroviaire** (PNB)

- = *bâtiments qui remplissent 3 critères d'éligibilité simultanément :*
 - **Acoustique** : subir une « exposition moyenne » d'au moins 73 dB(A) le jour (6h-22h) et/ou 68 dB(A) la nuit (22h-6h) ;
 - **Destination** : être à usage d'habitation, de soins, de santé, d'action sociale ou d'enseignement ;
 - **Antériorité** : dater d'avant le 6 octobre 1978 (les normes de construction imposent un traitement contre le bruit depuis cette date) ou bien avoir obtenu l'autorisation de construction du bâtiment avant la date du premier arrêté de classement sonore ferroviaire de la ligne.
- *Une fois les bâtiments éligibles recensés, SNCF Réseau définit des protections acoustiques appropriées en fonction de chaque configuration puis les précise sur le terrain, en concertation avec les habitants, les riverains et les élus.*

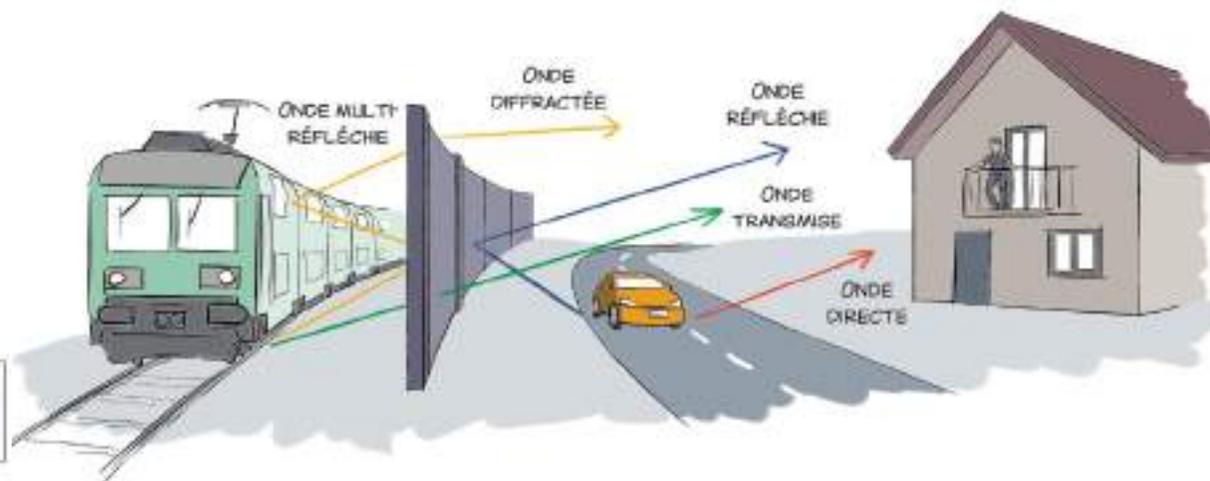
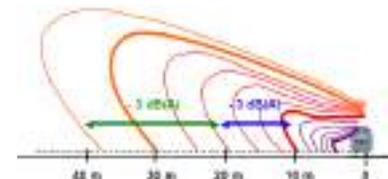
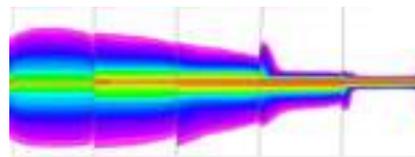


- Dès la conception d'un projet le bruit est l'un des éléments de choix pour la définition du tracé et l'aménagement des infrastructures
- De manière préventive ou curative différents modes d'actions au-delà de l'amélioration du matériel roulant



SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

- Le tracé, profil en long et en travers
- L'entretien des voies
- Les merlons de terre
- Les écrans anti-bruit dont l'efficacité dépend de :
 - la hauteur,
 - la position de l'arête supérieure (plus efficace au plus près de la source),
 - du matériau employé,
 - du couronnement (forme du sommet).



Forme de T Forme de boudin Forme apiculée Forme de parapluie
Quelques exemples de couronnements d'écran (coupe verticale)



Les critères retenus par SNCF Réseau pour retenir un écran sont :

- *Gain acoustique de la protection*
- *Faisabilité technique de l'écran*
- *Acceptabilité économique*
 - *Coût*
 - *coefficient de complexité*
 - *respect du ratio : Coût total de l'écran / nombre de logements protégés.*
- *Acceptabilité par les riverains*
 - *Insertion paysagère*
 - *Concertation*



- *Gain obtenu supérieur à 3 dB(A) sur les différents étages des PNB à protéger.*
- *Faisabilité technique de l'écran et niveau de complexité de la réalisation (au vu du terrain, de l'infrastructure ferroviaire, de la proximité des habitations) :*
 - *accès à l'infrastructure ferroviaire pour les travaux,*
 - *circulations ferroviaires ou non pendant les travaux,*
 - *localisation de l'écran à l'intérieur de l'emprise ferroviaire ou non, en fond de jardin etc...,*
 - *type de fondations retenues pour l'écran,*
 - *topographie du site (voies en déblai, remblai, à niveau).*



Une grille d'analyse permet de définir la complexité de réalisation d'un écran antibruit: Standard / Complexe / Très Complexe

Travaux standards	Travaux complexes	Travaux très complexes
Conditions à respecter	Au maximum 2 conditions complexes suivantes:	Une des conditions suivantes:
-Accès routier à l'infrastructure ferroviaire pour les travaux aisé	-Accès routier à l'infrastructure ferroviaire pour les travaux peu aisé	-Accès routier à l'infrastructure ferroviaire pour les travaux difficile
-Travaux réalisables (pour partie ou en totalité) en journée	-Travaux réalisables majoritairement de nuit (écran très proche de la voie ferrée, avec travaux sous consignation caténaire)	-Travaux réalisables uniquement de nuit
-Localisation de l'écran à l'intérieur de l'emprise ferroviaire	-Topographie du site : voies ferrées en déblai ou en remblai	-Ecran sur emplacement du caniveau à cables si recul de l'écran impossible
-Topographie du site : voies ferrées à niveau du sol	-Présence d'un mur de soutènement, d'un talus ou d'un ouvrage d'art	-Dévoisement de réseaux (gaz, câbles...) sur une forte distance si recul de l'écran impossible
-Accès au chantier par la zone publique	-Ecran en partie ou en totalité hors emprise ferroviaire	ou plus de deux conditions complexes
-Type de fondation standards (micropieux)	-Ecran en fond de jardin	
-Bâtiments suffisamment éloignés pour simplifier la zone de chantier	-Accès au chantier par une zone privée	
	-Difficultés pour installer les engins (ex: sous passerelle...)	
	-Dévoisement de réseaux (gaz, câbles...) à prévoir sur une courte distance	
	-Abattage d'arbres	

Une faisabilité technique très complexe est rédhibitoire



- *Acceptabilité économique* : la réglementation privilégie la protection à la source « économiquement acceptable » sans définir ce critère.

SNCF Réseau applique depuis de nombreuses années une doctrine partagée avec l'Etat correspondant aux critères suivants :

- *Calcul du ratio entre le prix estimatif du mur (hors études techniques préalables, hors maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage phase travaux) et le nombre de logements à traiter (ratio n°1).*
- *Calcul du ratio entre le prix estimatif du mur (hors études techniques préalables, hors maîtrise d'œuvre et maîtrise d'ouvrage phase travaux) et le nombre de logements bénéficiant d'un effet acoustique significatif (diminution d'au moins 3 dB(A) en façade) qu'ils soient réglementairement à traiter ou non (ratio n°2).*

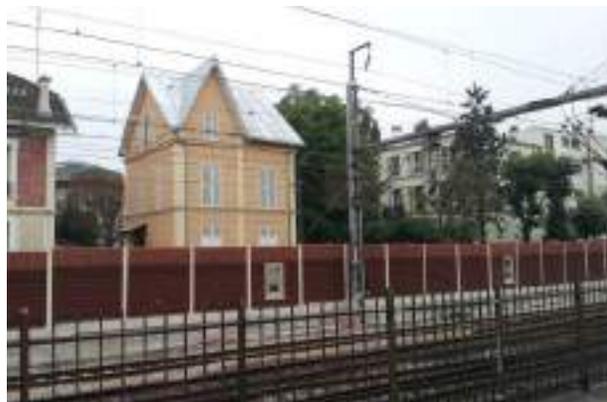


- *L'écran est considéré comme **économiquement acceptable si les deux ratios sont inférieurs à 50k€/log.** Il est proposé dans le chiffrage des protections.*
- *Si les deux ratios sont supérieurs à 80 k€ /log., l'écran est considéré **comme économiquement non acceptable.** L'écran n'est pas retenu, des isolations acoustiques de façades sont préconisées par le bureau d'étude.*
- *Dans tous les autres cas, une décision politique est nécessaire.*
- *Le mur est proposé dans le chiffrage des protections.*
- *Le nombre de logements traités vs le nombre de logements bénéficiant de la protection permettront d'arbitrer le choix définitif des protections.*



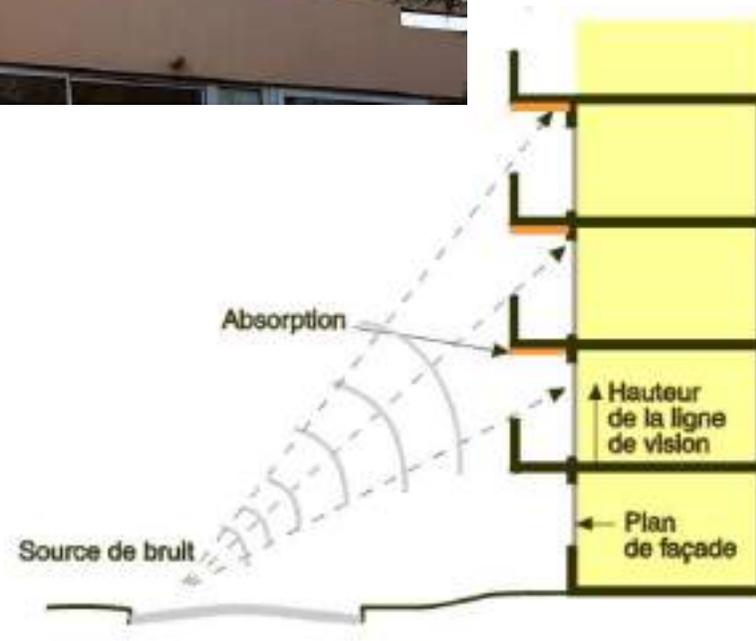
- *Les deux critères de faisabilité technique et d'acceptabilité financière devront néanmoins être consolidés, pour les écrans retenus dans des études techniques et financières spécifiques ultérieures.*
- *En cas d'infaisabilité technique ou financière avérée la solution de protection à la source sera abandonnée au profit d'une isolation acoustique des façades des logements à traiter.*
- *Acceptabilité par les riverains*
 - *Une concertation avec les riverains est nécessaire avec des propositions d'insertions paysagères*





En complément de protections à la source, les étages exposés en vue directe et les habitations isolées sont à traités.

Isolement courant compris entre 30 et 45 dB.



La maîtrise des nuisances sonores est essentielle pour permettre une bonne acceptabilité de l'exploitation d'une infrastructure ferroviaire. En Ile de France, l'enjeu est particulier car nous sommes :

- *en zone urbaine dense avec des riverains particulièrement exigeants*
- *avec un trafic dense sur un nombre de lignes élevées*
- *un investissement dans les projets hors norme, projets de développement et projets de régénération (RVB...)*

Des enjeux acoustiques forts, c'est pourquoi SNCF Réseau est actif sur :

- *la résorption des points noirs du bruit : par l'installation de murs antibruit / par le traitement acoustique des façades*
- *la limitation des nuisances durant les chantiers*
- *les expérimentations (freins de voies de Drancy, écrans bas...)*
- *la régénération des voies qui permet, avec le renouvellement des matériels roulants, de réduire les nuisances sonores.*



Evolution du bruit ferroviaire

- *En Ile de France, baisse sensible du nombre de Points Noirs du Bruit ferroviaire liée aux gains acoustiques cumulés (y compris aux évolutions de trafic),*
- *Sur le périmètre de la Métropole, le nombre de PNB a été divisé par 4*

Projets de développement du réseau → 68 M€ de protections antibruit :

- réalisation de 13,2 kms d'écrans,
- plus de 975 logements traités par isolation acoustique des façades.
- Projets EOLE, Massy Valenton, Modernisation de la ligne entre Serqueux et Gisors...

Hors projets de développement du réseau → 52 M€ ont financé :

- 5,6 kms d'écrans antibruit,
- des isolations acoustiques de façade dans plus de 1700 logements.
- Ecrans de Vanves et de Malakoff, de Saint Denis Paul Eluard, programme d'isolation acoustique des façades...



EOLE (20M€ avec la Charte acoustique pour résorber les PNB)

- *Linéaire d'écrans : 230 ml réalisés à Poissy (1 PNB)*
- *Isolation acoustique des façades en cours : 120 logements traités, 100 déjà protégés sur 803 log.*
- *Projets d'écrans antibruit : 420 ml à Sartrouville (15 PNB) et Houilles : 786 ml (49 PNB)*

Massy Valenton Est

- *Linéaire d'écrans: 1731ml réalisés, 481ml en cours.*

Massy Valenton Ouest et suppression du PN9 d'Antony : 17M€

- *Linéaire d'écrans: 1465ml réalisés, 2070ml en projet.*



Modernisation de la ligne entre Serqueux et Gisors (en IDF):

- *Linéaire d'écrans : 1860 ml réalisés*
- *Isolation acoustique des façades : 34 logements PNB existants traités (sur un total, en situation projet, de 273 log PNB traités)*

Tram-train T11 Express: Mise en service en 07/2017:

- *Linéaire d'écrans : 7300 ml réalisés le long du tronçon central de 11kms*

Tram-train T11 phase 2:

- *Projets d'écrans antibruit : 10 000 ml sur un linéaire ferroviaire de 17 kms.*

CDG Express (15M€ enveloppe pour le bruit pour le traitement réglementaire et la résorption des PNB):

- *Projets d'écrans antibruit : 2400 ml sur un linéaire ferroviaire de 32 kms dont 23 kms de voies existantes)*
- *Isolation acoustique des façades: 141 logements PNB concernés*



Vanves Malakoff

- *Périmètre initial: 10 écrans, soit un linéaire de 1187ml d'écrans à poser en limite d'emprise ferroviaire: 948 ml à Vanves, 239 ml à Malakoff)*
- *8 écrans réalisés (857ml), 2 écrans encore en étude (330ml)*
- *des traitements acoustiques de façades en complément (104 logements sur 143)*
- *59 PNB: 670 logements PNB, soit environ 2000 personnes.*
- *Travaux réalisés entre 2020 et 2022*

Saint-Denis Paul Eluard

- *1 écran réalisé de 225m linéaire, 5m de hauteur*
- *Isolation acoustique des façades*
- *14 PNB: 175 logements exposés, soit environ 525 personnes exposées à plus de 68 dB(A)*
- *Travaux réalisés en 2021-2022*



Résorption des PNB par isolation acoustique des façades, hors projets de développement

Financement de l'opération

- *Budget disponible: 9,9M€*
- *ADEME (80%) et SNCF Réseau (20%)*
- *Travaux réalisés entre 2020 et 2022*

Durée

- *5 ans (2017-2021), des études aux travaux (AVP / PRO / REA)*

Périmètre retenu en Ile-de-France

- *38 communes concernées dans la liste des 50 communes les plus impactées*

Bilan du programme

- *1807 diagnostics acoustiques réalisés*
- *883 logements avec réalisation de travaux*
- *271 logements suffisamment protégés*



Un programme de lutte contre le bruit a été élaboré en 2020 avec les principaux partenaires.

- La Région Ile-de-France a souhaité *établir une convention d'intention* entre les principaux partenaires franciliens avant de s'engager concrètement dans la mise en place du programme.

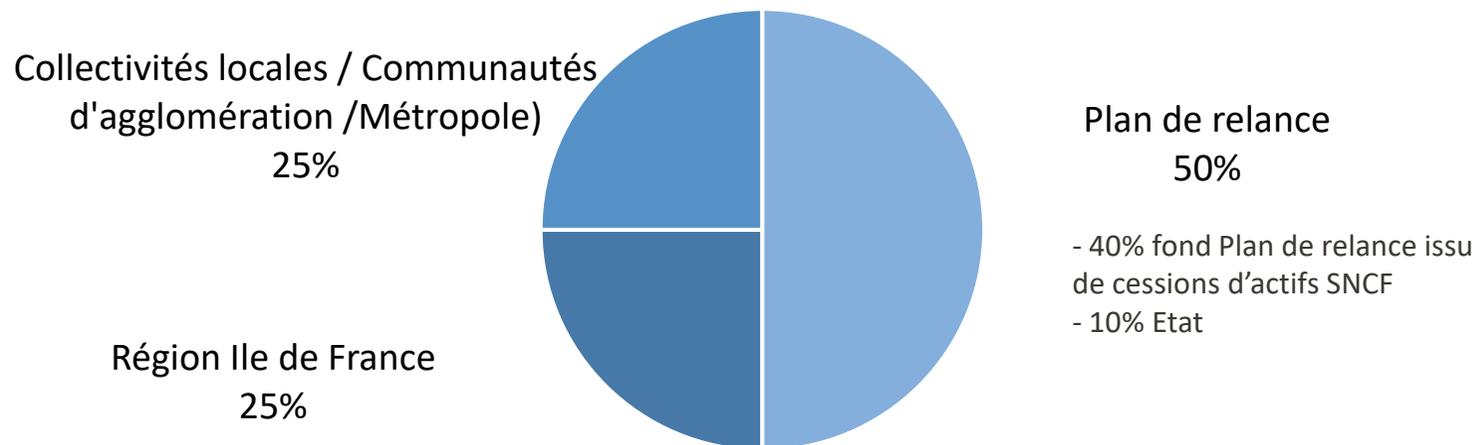
- Signataires du document:



- La convention décrit les *territoires concernés*, les *diagnostics à réaliser*, le *type de solutions envisagées* (y compris des expérimentations) et le *délaï de réalisation*. Pas de montant indiqué.
- Une première liste de communes (43 au sein de la Métropole, et 19 au-delà), à partir :
 - des PPBE approuvés ou en cours d'approbation (données Bruitparif)
 - des PNB issus du dernier décompte réalisé en 2009 (dans le cadre des observatoires du bruit).
- Adoption à l'unanimité lors du Conseil Régional du 04/02/2021.
- **Convention d'intention notifiée le 15/12/2021** (43 communes de la Métropole, et 19 communes dans d'autres communautés d'agglomérations).



Principe de financement retenu



Analyse de la pertinence des écrans antibruit sur la Métropole du Grand Paris

Sur 42 secteurs étudiés :

- 10 secteurs pertinents
- 28 secteurs avec une faisabilité technique jugée Très Complexe
- 4 secteurs qui dépassent le ratio (>380k€/log.)

Plusieurs conventions de financement signées ou en cours de signature

- Des études acoustiques d'identification des PNB sur 43 communes de la Métropole
- *Des études Avant-Projet pour 4 écrans antibruit* sur les axes RER C et RER D au Sud (Savigny sur Orge, Maisons Alfort, Alfortville, Valenton ou Villeneuve Saint Georges)
- Le déploiement d'un dispositif de réduction du bruit en gare de triage de Drancy
- Des isolations acoustiques de façades sur le périmètre de la Métropole (études et travaux sur 31 communes)
- Des études acoustiques d'identification des PNB pour 39 intercommunalités (dont 4 en cours: Melun Val de Seine / Paris Vallée de la Marne / Paris Saclay / Val Parisis)



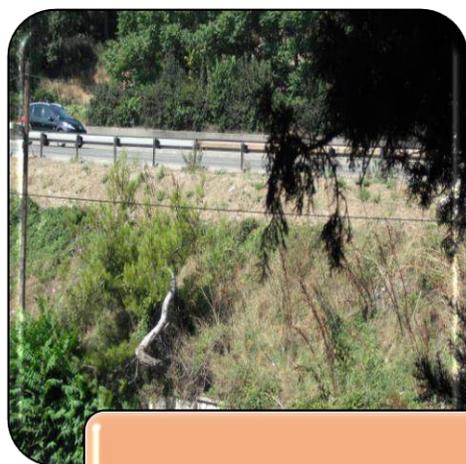
RÉSORPTION DES POINTS NOIRS DU BRUIT ET STREET-ART FRESQUE URBAINE SUR UN ÉCRAN ACOUSTIQUE À MARSEILLE

Barbara CORRÉARD – Direction Régionale de l'Environnement,
de l'Aménagement et du Logement (DREAL PACA)



Contexte

- Autoroute A7 : Ecran acoustique quartier de Saint Antoine



Sans écran



Ecran gris



Ecran peint





Avril 2016 à juin 2017
Pose des écrans La Delorme et Saint-Antoine

Juillet à octobre 2022
Réalisation de la fresque

2016

2017

2019

2020

2021

2022

2019
Etudes acoustiques

2020 à 2022
Pose de fenêtres isolantes



Techniques

- 260 m de long sur 5 m de haut,
- Surmonté d'une casquette inclinée à 45° d'une hauteur de 2 m.

Financement

- cofinancée par l'État, la Région, le Département des Bouches-du-Rhône et la Métropole Aix-Marseille- Provence, dans le cadre du Contrat de Plan Etat Région (CPER) 2000-2006
- Cofinancement complémentaire par l'Etat et la Région au titre du CPER 2015-2020
- L'enveloppe couvre les montants des écrans acoustiques et des isolations de façades.



Montant Ecran= 3,3 millions d'euros
Montant IF = 680 000 euros



Expérimentation DREAL

Réalisation par un artiste peintre (**Lartmada/Drops**) d'une fresque urbaine d'environ **1300 m²**, sur l'écran acoustique de Saint Antoine, sur l'A7 direction Aix-en Provence.

■ Marché sous forme de concours

- 29 candidatures, 19 recevables

Membres du Jury constitués d'habitants du quartier (président du CIQ), d'élus et d'experts,

- 5 offres retenues pour présenter une esquisse



- ❑ Les critères de choix se sont basés sur les expériences similaires et leur originalité, les capacités techniques et sur l'intérêt de l'artiste pour le projet.

- ❑ Les critères esthétiques sont divisés en 2 parties :
 - La capacité à considérer le site environnant pour la proposition artistique et à intégrer l'oeuvre dans l'environnement
 - L'originalité et la créativité de la proposition artistique



Lartmada (nom d'artiste de la société Drops) et Cosepi ont associé leurs compétences.

- Lartmada -> savoir-faire artistique en terme de réalisation de fresque d'envergure
- Cosépi -> ses multiples compétences techniques et matérielles en conduite de travaux.

L'artiste, a proposé une œuvre racontant une histoire et valorisant les milieux environnants : le ruisseau des Aygaldes, le viaduc, la nature et les essences d'arbre.

■ **« Une seule fresque, avec plusieurs points de vue »**

Le parti pris de l'artiste a été de traiter le paysage sans contour avec des couleurs en léger décalage avec la réalité pour éviter un paysage purement représentatif. Il indique:

■ **« Notre idée est de créer un certain contraste dans les tonalités (teintes) et beaucoup moins dans les valeurs (peu de foncé)...les couleurs vont pouvoir vivre en fonction des différentes lumières, des différents moments de la journée et de l'année. »**



SER — 2022 : TRAVAUX

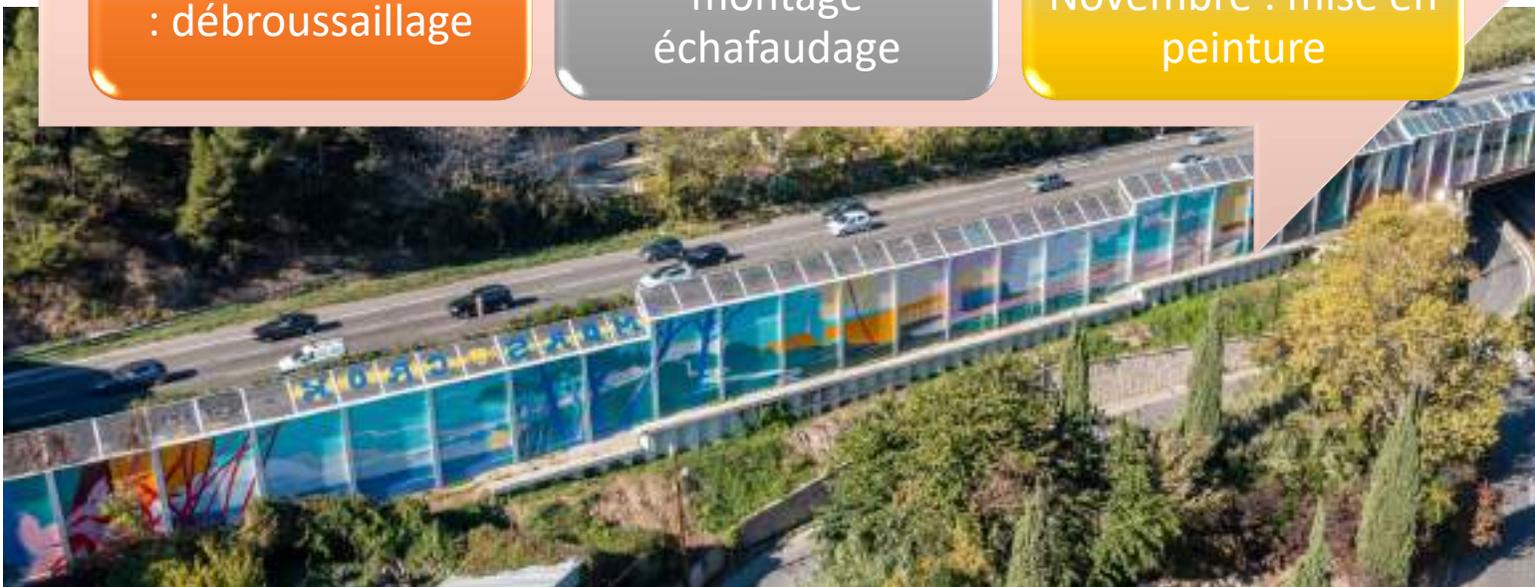
SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE



Août Début travaux
: débroussaillage

Septembre :
montage
échafaudage

Octobre /
Novembre : mise en
peinture



Protections
Acoustiques

Résorption des points noirs du bruit

Ecran

- 93 logements traités par l'écran

Complément
travaux
d'isolation de
façade

- près de 70 logements riverains ont bénéficié de ces travaux avec une prise en charge par l'État à hauteur de 100%, par voie de convention.

Total

- 6 PNB = 3 immeubles + 3 habitations individuelles = près de 170 logements



INITIATIVES & ÉCRANS ACOUSTIQUES

Nicolas MIERO – SER / Kohlhauer





Et si demain,

VOUS
définissiez de
nouveaux
écrans
antibruit ?



Initiatives et écrans acoustiques

Initiatives environnementales

- ✓ Écrans Béton Bas Carbone
- ✓ Écrans Photovoltaïques
- ✓ Écrans Biotop
- ✓ Écrans Dépolluants

Initiatives architecturales

- ✓ Écrans architecturés



Initiative environnementale

Les écrans bas carbone

Concept : Utiliser des composants alternatifs

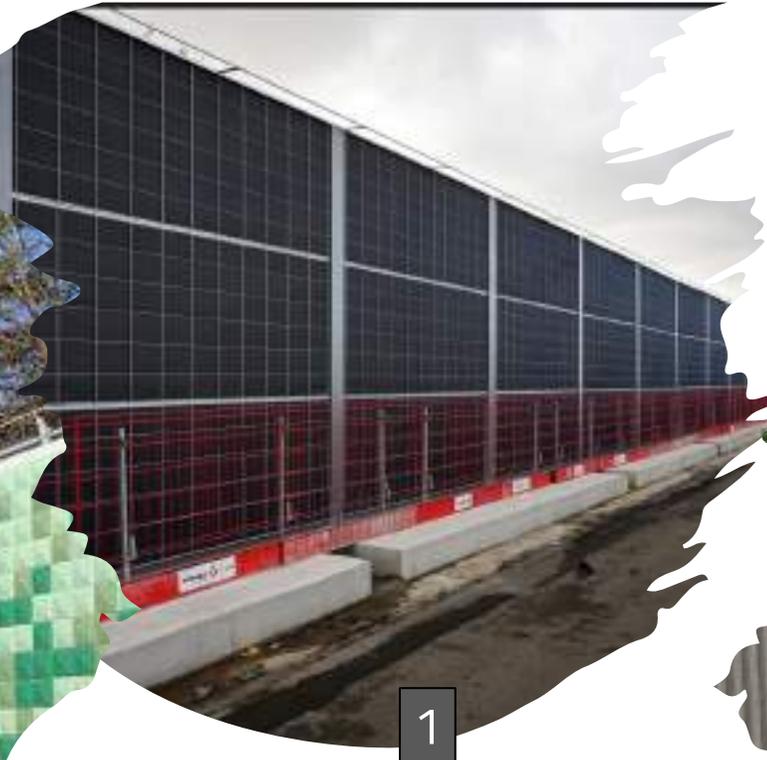


- ✓ Empreinte carbone réduite
- ✓ Performance identique
- ✓ Multi matériaux



- ✓ Règlementation en évolution





Illustrations Chantiers

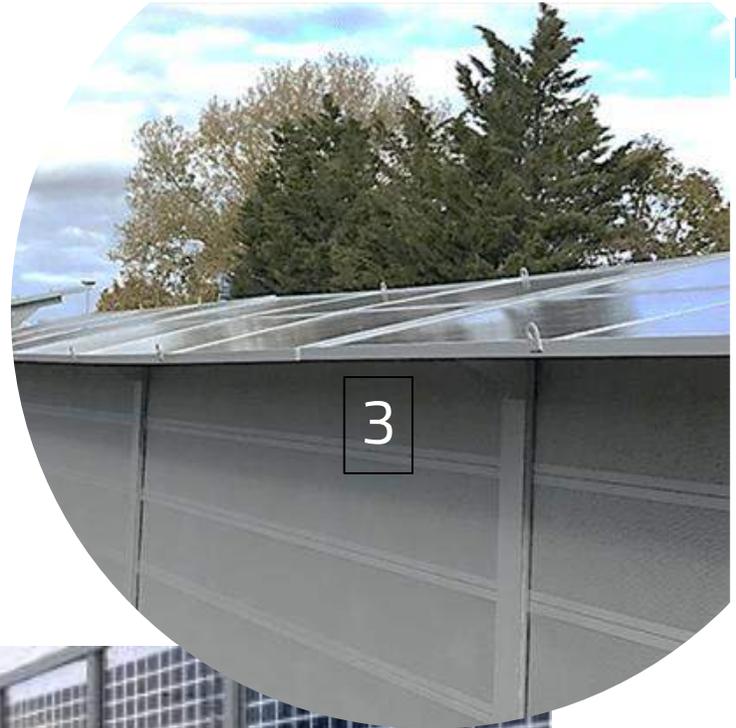
Les écrans photovoltaïques

Concept : Utiliser la surface d'écrans disponible pour générer de l'énergie



- ✓ Investissement complémentaire faible
 - ✓ Une énergie verte
-
- ✓ Conditions d'exploitation et maintenance en su
 - ✓ Interactions exploitants/réseaux à gérer

Illustrations chantiers



Les écrans Biotop

Concept : Favoriser la biodiversité à proximité des infrastructures



- ✓ Biodiversité favorisée
- ✓ Environnement respecté
- ✓ Transposable à tout type d'écran

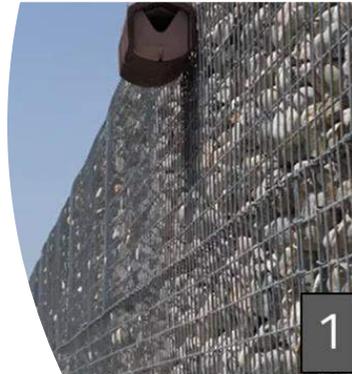
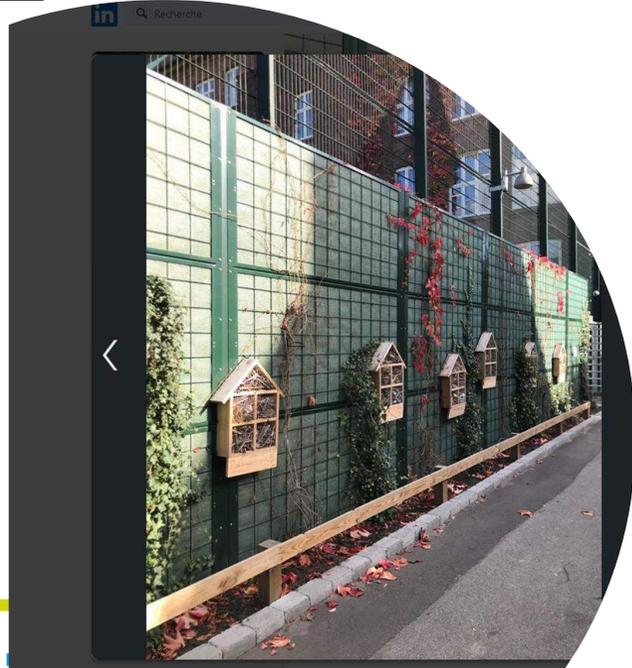


- ✓ Nécessité d'adapter chaque projet aux spécificités des zones ciblées

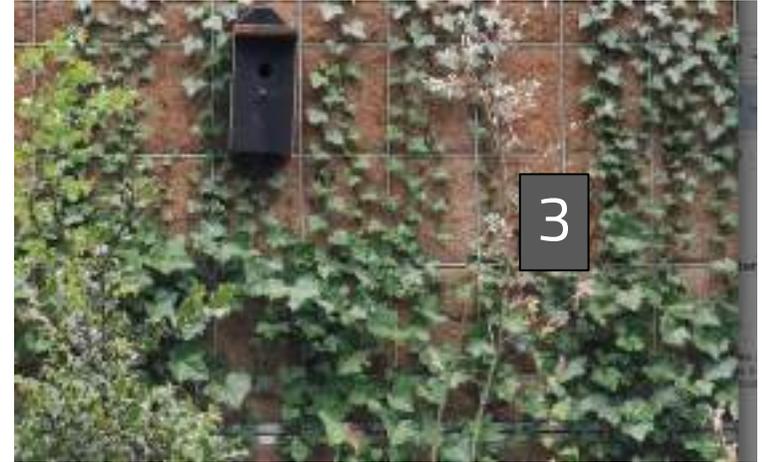


Illustrations chantiers

2



1



3



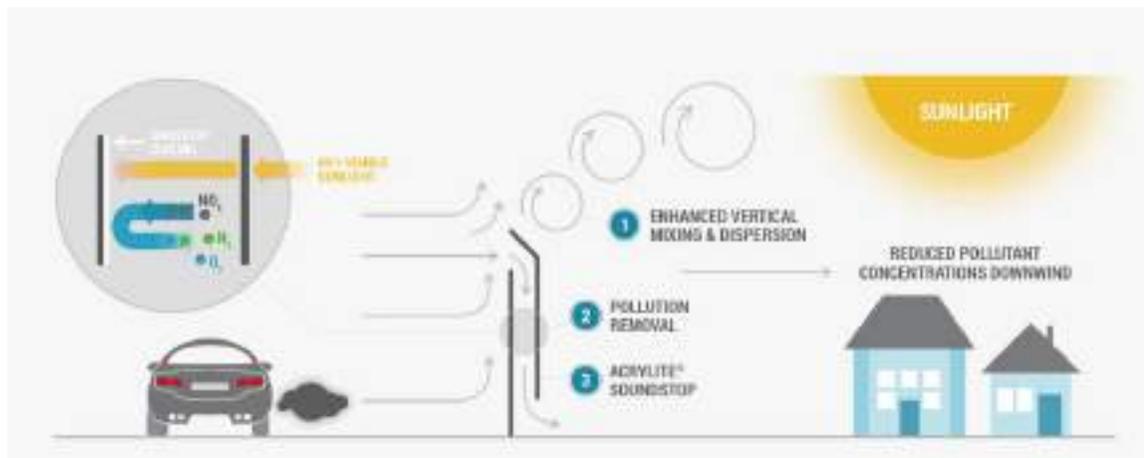
4



Initiative environnementale

Les écrans dépolluants

Concept : Améliorer la qualité de l'air en proximité



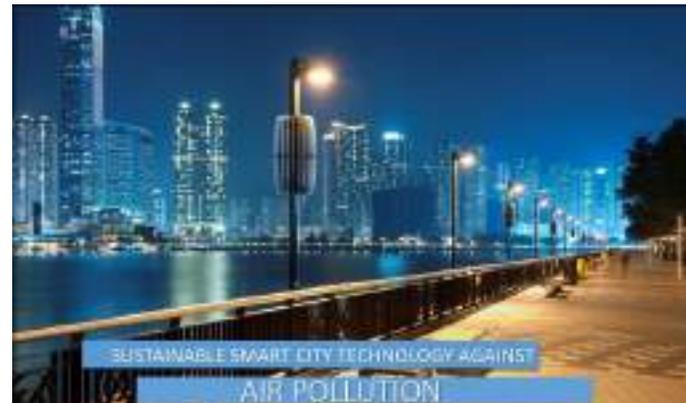
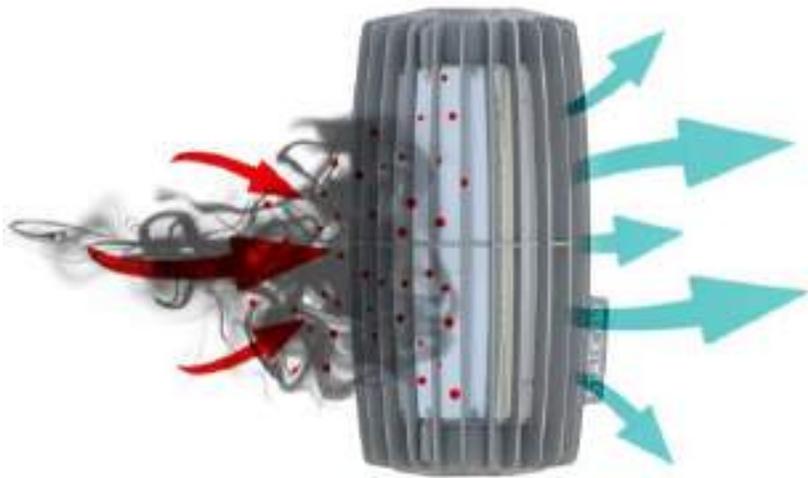
- ✓ Une dépollution de l'air en proximité
- ✓ Une pluralité de technologies possibles



- ✓ Technologies en fin de conception
- ✓ Besoin de projets pour application chantier



Illustrations chantiers



Initiatives et écrans acoustiques

Initiatives environnementales

- ✓ Écrans Béton Bas Carbone
- ✓ Écrans Photovoltaïques
- ✓ Écrans Biotop

Initiatives architecturales

- ✓ Écrans architecturés



Passy



La Roche Sur Yon

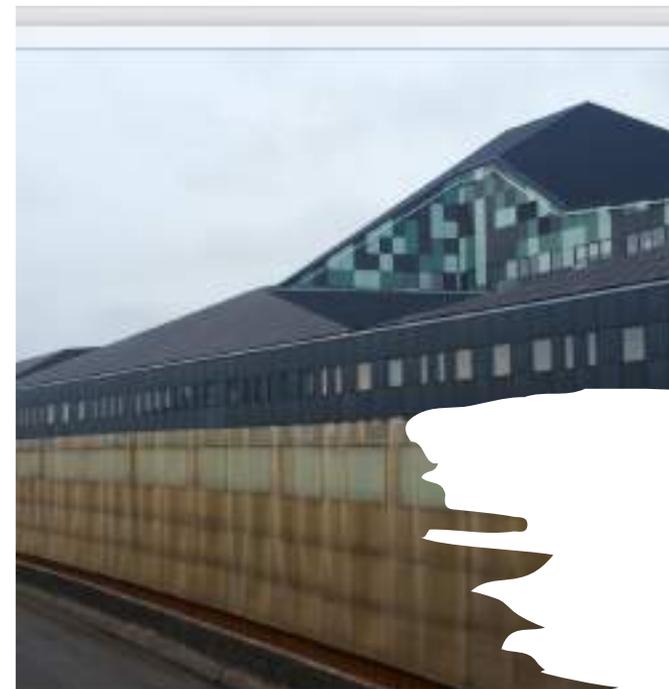




Marignier Effet 3D beton

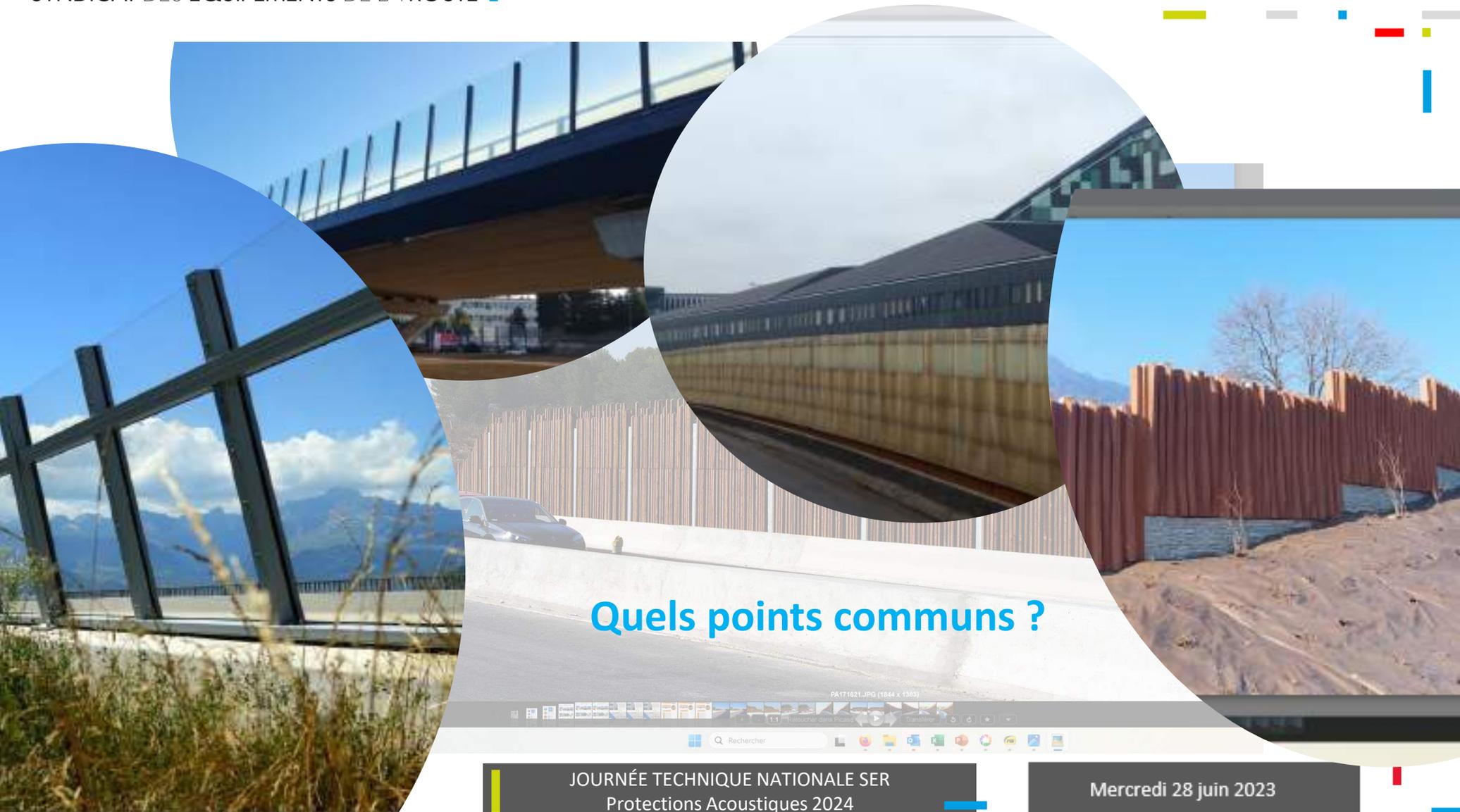


Balard



Aix Tgv Effet 3D bois





Quels points communs ?



Des Initiatives ?



**Des besoins et
des évolutions**



Des risques anticipés



Des coopérations





Pour toute question, contactez les experts
de la section **Protections Acoustiques** du SER

 ser@ser.eu.com

 @routepourtous

 Syndicat des Equipements de la Route



Protections
Acoustiques