SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB
Centre d'information sur le Bruit

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

JOURNÉE TECHNIQUE NATIONALE SER

PROTECTIONS ACOUSTIQUES

CONFÉRENCES TECHNIQUES TERRITORIALES

EN PARTENARIAT AVEC :

CidB
Centre d'information sur le Bruit

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Université Gustave Eiffel

Mercredi 28 juin 2023

Université Gustave Eiffel
Allée des Ponts et Chaussées 44340 BOUGUENAIS

Protections Acoustiques

Philippe BERTRAND

Président de la section Protections Acoustiques du SER

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

Protections Acoustiques

Eric GAUME

Directeur adjoint du campus
de l'université Gustave Eiffel de Nantes

Directeur du département Géotechnique,
Environnement, Risques naturels
& Sciences de la Terre (GERS)

Université Gustave Eiffel

Laurent DROIN

Directeur du Centre d'information et de documentation sur le bruit

CidB
Centre d'information sur le Bruit

1. Le CidB, c'est quoi ?

- Le Centre d'information sur le bruit est une association loi 1901, créée en 1978, reconnue d'utilité publique depuis 2007

- Le CidB est un centre national de ressources référent pour le grand public et pour l'ensemble des acteurs concernés par la qualité de l'environnement sonore.

2. A quoi et à qui sert le CidB ?

- Informer et communiquer sur les diverses thématiques intéressant les populations et les professionnels
- Transmettre les bonnes pratiques et promouvoir les innovations
- Contribuer au développement des connaissances et créer du lien entre professionnels du domaine

Transports et mobilité | Urbanisme et aménagement | Bâtiments et constructions | Equipements et technologies | Santé et société

3. Le CidB, de quoi ça vit ?

- Des adhérents
- Des bénévoles
- Des mécènes

- Des subventions
- Des partenaires

- … et une équipe avec des idées et des projets !

4. Le CidB, comment ça fonctionne ?

Une seul métier,
3 approches complémentaires →

SER
SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

5. Focus sur l'actualité et quelques projets phares du CidB

CidB
Centre d'information sur le Bruit

Protections Acoustiques

Mercredi 28 juin 2023

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

6. Focus sur l'actualité et quelques projets phares du CidB

CidB
Centre d'information sur le Bruit

Espace labellisé
QUIET
Ambiance sonore apaisée

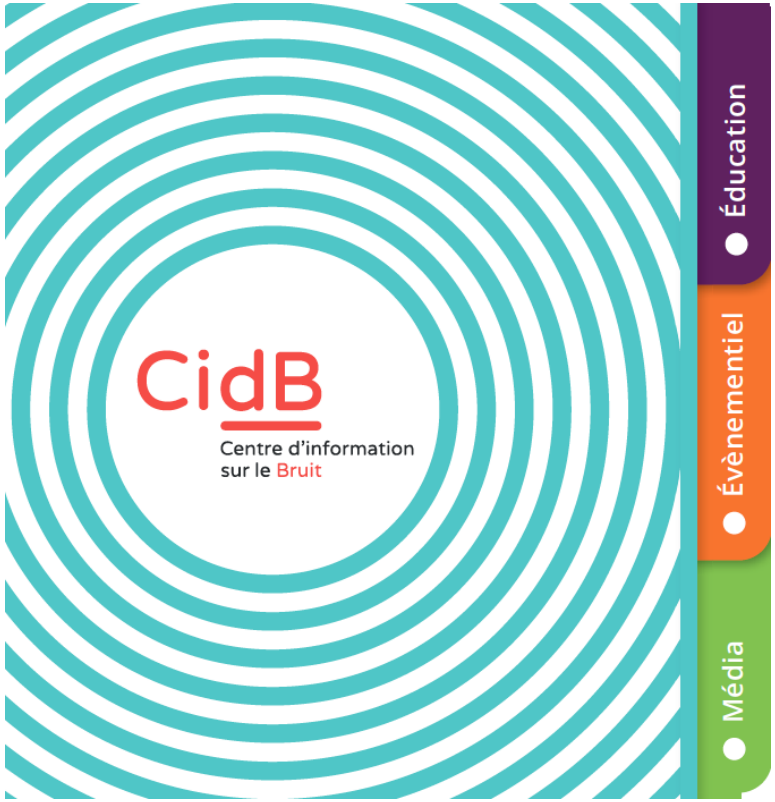
Protections Acoustiques

Mercredi 28 juin 2023

7. Merci de votre attention !

➔Pour en savoir plus :

- **www.cidb.org**
- **www.bruit.fr**



POLLUTION SONORE : DES SOLUTIONS EXISTENT

Laurianne ROSSI – ex-Présidente du Conseil National du Bruit
Julien VICK – Délégué Général du SER

Conseil National du Bruit

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

MANIFESTE

LE CONSTAT

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 › qSEQ220700928

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 ...

LES PRINCIPAUX ENJEUX

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, absents des réflexions des collectivités, offrent pourtant **une réponse immédiate, nécessitant un investissement limité et répondant aux ambitions de « territoires apaisés »**.

DES ACTEURS DU SECTEUR ENGAGÉS

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

Le SER sensibilise et oriente les 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, écrans bas etc.
- Exploration de nouveaux marchés : opportunité des zones calmes de centre-ville (écoles, parcs etc.)

LE SER S'ENGAGE

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB
Centre d'information sur le Bruit

Afin de porter cet engagement collectif, le SER, le CidB et leurs partenaires, lancent une **campagne de sensibilisation locale auprès de la presse, des associations et des élus pour informer et encourager la prise d'initiative sur cet enjeu de société**.

PLAN D’ACTION

VALORISER L'ENGAGEMENT DU SECTEUR

- Le manifeste, un document 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
- Rédige un document prêt à l'emploi relatif aux modalités d'expérimentation pour les collectivités qui sera valorisé par les associations nationales d'élus
- Valoriser l'engagement du secteur à l'occasion d'une **conférence** à l'automne, réunissant élus et journalistes et organisée sous le patronage d'une association d'élus pour en maximiser l'impact
- Promouvoir largement l'engagement du secteur auprès de la **presse** spécialisée, locale et institutionnelle

INCITER LES TERRITOIRES À MENER DES EXPÉRIMENTATIONS

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

- Réalise une cartographie des zones prioritaires
- 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 partie-prenantes décisionnaires.

L'EXEMPLE DE VANVES-MALAKOFF (1/2)

Un contexte de cumul de bruit lié aux transports : transilien, métro aérien et ligne TGV Atlantique.

Suite à la mobilisation des riverains :

- Installation d'un comité de pilotage (Etat, région, communes, intercommunalités, BruitParif) et d'un observatoire du bruit (installation d'une station de mesure par Bruitparif avec relevé accessible en ligne) ;

- Après 10 années d'études et 5 ans après la validation du projet :
  - Installation à partir de 2019 de 10 écrans antibruit le long des voies ferrées de la ligne N du Transilien ;
  - 1187m d'écrans métalliques absorbants posés aux abords des voies ferrées ;
  - Cassette rectangulaire en acier perforé, rempli de laine minérale.

L'EXEMPLE DE VANVES-MALAKOFF (2/2)

- Coût : 13 millions € ;
- Financeurs : Etat, Région IDF, SNCF Réseau/Ademe, Métropole du Grand Paris, intercommunalités ;
- Action parallèle : régulation et optimisation de la circulation des TGV entre le Technicentre de Chatillon et la gare Montparnasse pour réduire leur stationnement et leur circulation à très basse vitesse au droit des zones habitées.

VALORISER LES EXPÉRIMENTATIONS

Une fois les premières expérimentations engagées, le SER prévoit :

- La rédaction d'un **guide des bonnes pratiques ;**
- La valorisation de ce guide auprès des **associations nationales d'élus et dans la presse nationale ;**
- La valorisation des expérimentations dans la **presse locale et auprès des collectivités.**

LE CALENDRIER

28 juin
Présentation de la démarche à l'écosystème du bruit

Automne
Présentation du manifeste à l'occasion d'une conférence réunissant élus et journalistes

A partir d'octobre
Proposition d'expérimentations aux collectivités

Janvier 2024
Lancement des premières expérimentations

Septembre 2024
Valorisation large des expérimentations et partage de bonnes pratiques auprès des collectivités

NOUS AVONS BESOIN DE VOUS !

Chers acteurs de la lutte contre le bruit, vous aurez un rôle central dans ce dispositif et nous mettrons 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 !

NOUS AVONS BESOIN DE VOUS !

- Vous faire le **porte-voix** de notre engagement collectif ;
- **Allez au contact** des élus et fonctionnaires pour valoriser vos initiatives ;
- Assurez un **suivi des propositions et projets ;**
- Pour ce faire **nous mettrons des outils** à votre disposition : cartographie, manifeste, faits & chiffres et Q&A pour nourrir votre argumentaire etc.

MERCI !

Conseil National du Bruit

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

DOCTRINE & RESSOURCES SUR LES ÉCRANS ACOUSTIQUES

Philippe GLÉ – Cerema, UMRAE Strasbourg

umr ae

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

CNEA
Commission de Normalisation Ecrans Acoustiques

Protections Acoustiques

Quelles ressources disponibles ?

- Réglementations
- Normes
- Guides techniques
- Sites web

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 a 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 a la fois les PNB et les objectifs acoustiques et les méthodes de vérification associées)

→ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE *Liberté Égalité Fraternité* Légifrance Le service public de la diffusion du droit

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

NF EN 14388 Spécifications – *Pas d'équivalence ferroviaire*

NF EN 1793 - NF EN 16272
Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique

- Partie 1 : Caractéristiques intrinsèques de l'absorption acoustique dans des conditions de champ acoustique diffus
- Partie 2 : Caractéristiques intrinsèques de l'isolation aux bruits aériens dans des conditions de champ acoustique diffus
- Partie 3 : Spectre sonore normalisé de la circulation.
- Partie 4 : Caractéristiques intrinsèques — Valeurs in situ de la diffraction acoustique
- Partie 5 : Caractéristiques intrinsèques — Valeurs in situ de réflexion acoustique dans des conditions de champ acoustique direct
- Partie 6 : Caractéristiques intrinsèques - Valeurs in situ d'isolation aux bruits aériens dans des conditions de champ acoustique direct

NF EN 1794 - NF EN 16727
Performances non acoustiques

- Partie 1 : Performances mécaniques et exigences en matière de stabilité
- Partie 2 : Exigences générales pour la sécurité et l'environnement
- Partie 3 : Réaction au feu – Comportement au feu des dispositifs de réduction du bruit et classification

NF EN 14389 - NF EN 16951
Méthodes d'évaluation des performances à long terme

- Partie 1 : Caractéristiques acoustiques
- Partie 2 : Caractéristiques non acoustiques

→ cf Normalisation

NF EN … : Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier
NF EN … : Applications ferroviaires - Voie - Écrans antibruit et dispositifs connexes influant sur la propagation aérienne du son

→ afnor ÉDITIONS

Guides techniques

- **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

Manuel du chef de projet, Certu/Setra, 2001

- 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

Guide ‘Ecrans acoustiques’, Certu, 2007

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

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

- Introduction 6

PREMIER CHAPITRE
- Les différents types de protections à la source 8

DEUXIÈME CHAPITRE
- La théorie des écrans et leur dimensionnement 16

TROISIÈME CHAPITRE
- Efficacité acoustique des dispositifs 24

QUATRIÈME CHAPITRE
- Composants, structure et conception des écrans acoustiques 38

CINQUIÈME CHAPITRE
- Les normes spécifiques aux écrans acoustiques 64

SIXIÈME CHAPITRE
- Recommandations pour la rédaction d'un CCTP d'écran acoustique 76

SEPTIÈME CHAPITRE
- Pathologies et dégradations des écrans acoustiques 86

HUITIÈME CHAPITRE
- Esthétique, Architecture et Paysage 98

NEUVIÈME CHAPITRE
- Spécificités des écrans acoustiques ferroviaires 112

Guide ‘Génie Civil’, Cerema, 2017

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

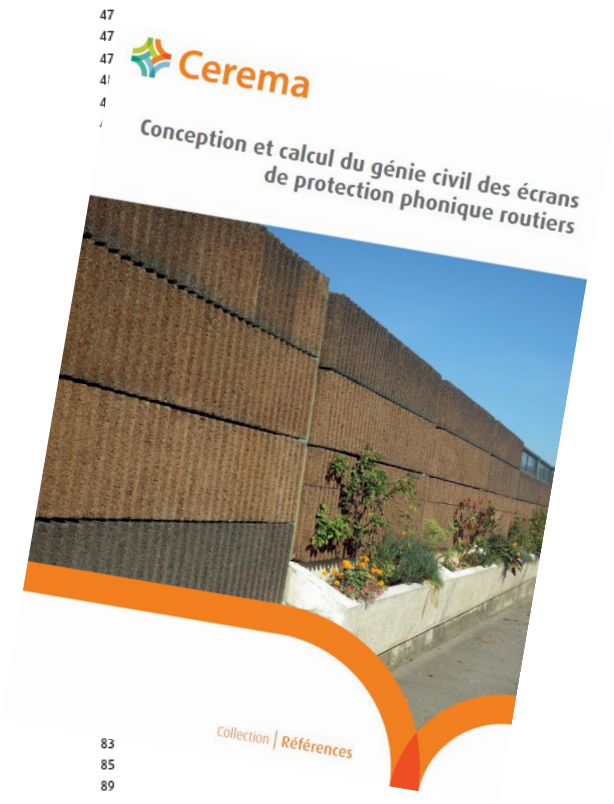
Conception et calcul du génie civil des écrans de protection phonique routiers. Guide Cerema 2017

Avant-propos 7

1 - Généralités sur les écrans acoustiques 9
1.1 - La réglementation sur le bruit des infrastructures de transport terrestre 9
1.1.1 - Les transports terrestres, une source de bruit 9
1.1.2 - La réglementation française 9
1.1.3 - La directive européenne 10
1.2 - Précisions concernant le bruit des infrastructures de transport terrestre 10
1.2.1 - Bruit d'une nouvelle infrastructure après sa mise en service 10
1.2.2 - Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) 11
1.2.3 - Bruit en phase chantier 11
1.3 - Les écrans acoustiques 12
1.3.1 - Introduction 12
1.3.2 - Efficacité des écrans acoustiques 13
1.3.3 - Les différents types d'écrans 14
1.3.4 - Les normes relatives aux écrans 25
1.3.5 - Le marquage CE 27
1.3.6 - La marque NF ECRANS ACOUSTIQUES 29
1.4 - La commande du maître d'ouvrage 29
1.4.1 - Fiabilité 29
1.4.2 - Classes d'exposition pour les bétons 31
1.4.3 - Classes de corrosivité pour les structures métalliques 31
1.4.4 - Robustesse des écrans acoustiques : prise en compte d'un panneau défectueux ou accidenté 31
1.4.5 - Exigences de sécurité en cas d'accident 31
1.4.6 - Exigences esthétiques 31
1.4.7 - Exigences d'entretien 31
1.4.8 - Utilisation durable des ressources 32
1.4.9 - Éléments de coûts 32

2 - Conception du génie civil des écrans acoustiques routiers 33
2.1 - Domaine d'application et généralités sur les études 33
2.1.1 - Domaine d'application 33
2.1.2 - Déroulement général des études de génie civil et recensement initial des contraintes de conception 35
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 altitude 36
2.2.3 - L'implantation transversale 40
2.2.4 - Les fondations 42
2.2.5 - L'écran 44
2.2.6 - Les poteaux 44
2.2.7 - Les panneaux 44
2.2.8 - Les ancrages 45
2.2.9 - L'étanchéité acoustique 46
2.2.10 - Le couronnement en tête des écrans acoustiques 46
2.2.11 - La fonction soutènement 47
2.2.12 - Les équipements 47
2.2.13 - L'adaptation en plan 47
2.2.14 - L'adaptation à la pente 4
2.2.15 - Les extrémités / les raccordements des extrémités 4
2.2.16 - Cas des écrans acoustiques intégrés à un dispositif de retenue
2.2.17 - Le choix des matériaux et les dispositions constructives associées
2.3 - Les contraintes du projet
2.3.1 - L'atteinte des objectifs acoustiques
2.3.2 - Les contraintes d'insertion architecturale et paysagère
2.3.3 - Les contraintes environnementales
2.3.4 - Les contraintes d'urbanisme et de préservation du patrimoine
2.3.5 - Les contraintes d'implantation
2.3.6 - Les contraintes de réalisation
2.3.7 - Les contraintes liées aux réseaux et aux ouvrages existants
2.3.8 - Les contraintes géotechniques
2.3.9 - Les contraintes d'entretien ultérieur
2.4 - Le phasage des travaux

3 - Justification des écrans acoustiques routiers
3.1 - Généralités et principales règles spécifiques
3.2 - Hypothèses générales
3.3 - Actions et combinaisons d'actions sur les écrans acoustiques
3.3.1 - Les actions permanentes
3.3.2 - Les actions variables
3.3.3 - Les actions et situations accidentelles
3.3.4 - Les charges de fatigue
3.3.5 - L'aléa sismique
3.3.6 - Combinaisons d'actions
3.4 - Justification des parties en élévation
3.4.1 - Justification des éléments structuraux
3.4.2 - Justification des éléments acoustiques
3.5 - Justification des fondations
3.5.1 - Les différents types de fondation
3.5.2 - Les reconnaissances des sols 83
3.5.3 - Justification des fondations superficielles 85
3.5.4 - Justification des fondations profondes 89



Guide ‘Ecrans acoustiques’, Cerema, 2022

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…

Guide ‘Ecrans acoustiques’, Cerema, 2022

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

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

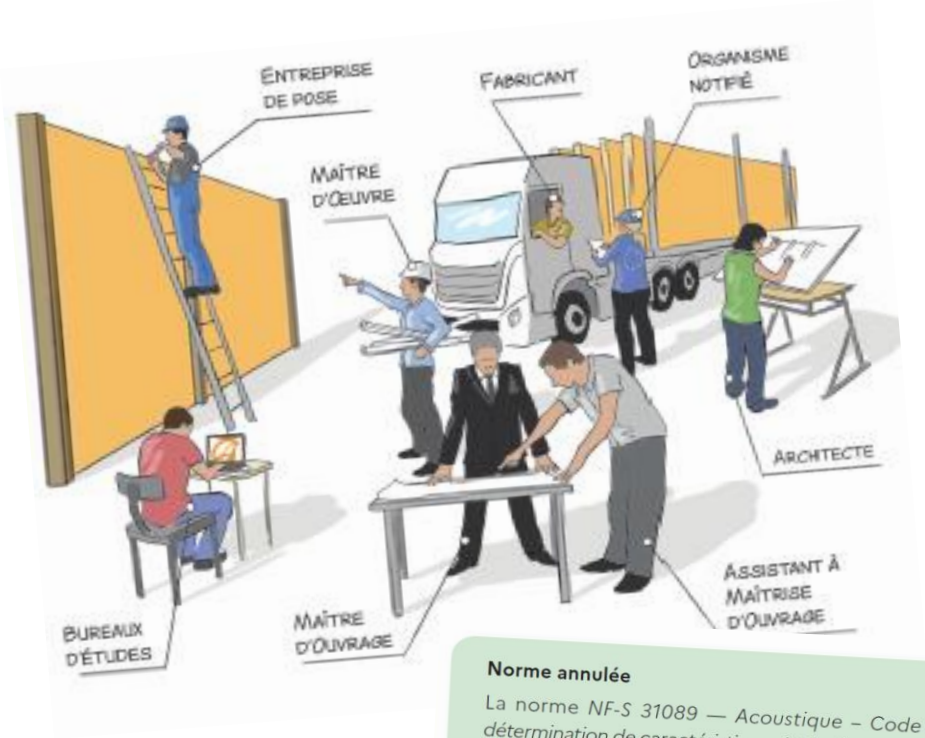
CHAPITRE 10
Prototypage

CHAPITRE 11
Contrôle des performances de l’ouvrage

CHAPITRE 12
Entretien et durabilité

CHAPITRE 13
Pour en savoir plus…

Guide ‘Ecrans acoustiques’, Cerema, 2022



1 – Performances acoustiques intrinsèques minimales 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 (DoP) indiquant la performance en isolation ainsi que le rapport d'essais correspondant, réalisé conformément à la norme NF EN 1793 partie 2. Les produits mis en œuvre devront être conformes à la description figurant dans ce rapport d'essais.

L'indice DL_R 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 un écran absorbant est recherché)

Afin de pouvoir être pris en compte lors de cette consultation, le fabricant devra joindre la déclaration des performances (DoP) indiquant la performance en absorption ainsi que le rapport d'essais correspondant, réalisé conformément à la norme NF EN 1793 partie 1. Les produits mis en œuvre devront être conformes à la description figurant dans ce rapport d'essais.

L'indice DL_α, présentant la performance d'absorption acoustique, évalué selon cette norme, devra être supérieur ou égal à 8 dB.

2 – Réception 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 spécifications acoustiques portent sur les caractéristiques des écrans considérés comme un ensemble composite formé de la structure porteuse, des panneaux et des joints.

a – Performances en isolation acoustique

Ces mesures éventuelles seront réalisées selon la norme NF EN 1793 partie 6. Il faut noter que la norme utilisée pour les mesures in situ NF EN 1793 partie 6 est différente de celle utilisée pour la qualification (NF EN 1793 partie 2) et les résultats obtenus selon ces deux méthodes de mesures ne sont pas directement corrélés, ce qui peut expliquer des valeurs minimales différentes.

L'indice DL_SI, présentant la performance d'isolation aux bruits aériens, évalué selon cette norme, devra être supérieur ou égal à 28 dB.

…s en absorption acoustique (si un écran absorbant est recherché)

…nt réalisées selon la norme NF EN 1793 partie 5.

…performance d'absorption acoustique selon cette norme devra, en tout …eur ou égal à 5 dB.

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/.

Sites web

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

Merci de votre attention…
… et bonne lecture à tous.

umr ae
Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN
CNEA
Commission de Normalisation Ecrans Acoustiques

ÉCRANS ACOUSTIQUES & NORMALISATION

Damien GARNIER – SER / CIA (Président de la CNEA)

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

CNEA Commission de Normalisation Ecrans Acoustiques

Applications aux écrans ferroviaires :

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

Contexte normatif des écrans

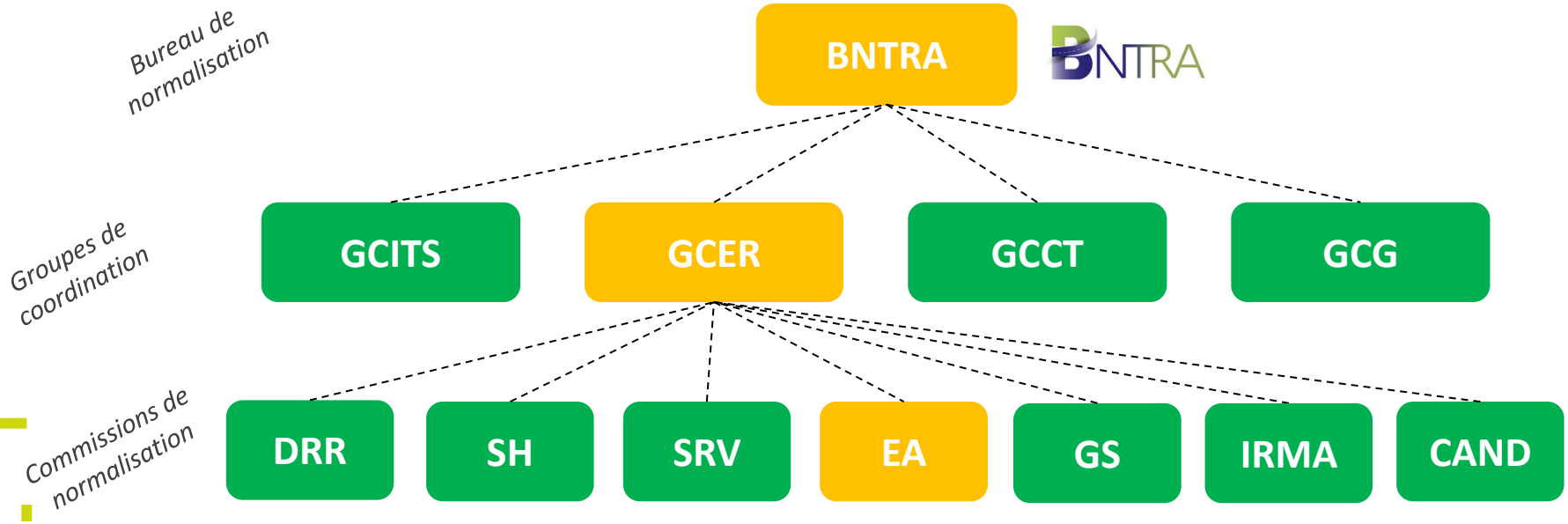
Normes européennes – objectifs :

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

Zoom sur la CNEA

CNEA
Commission de Normalisation Ecrans Acoustiques

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).



Zoom sur la CNEA

CNEA Commission de Normalisation Ecrans Acoustiques

Organisation

- Président: Damien Garnier (CIA Acoustique) depuis 2022
- Secrétaire: Philippe GLÉ (Cerema) depuis 2019
- 10 Membres (2023): 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…

NF EN 14388 Spécifications – *Pas d'équivalence ferroviaire* → cf Marquage CE

NF EN 1793 - NF EN 16272
Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique

- Partie 1 : Caractéristiques intrinsèques de l'absorption acoustique dans des conditions de champ acoustique diffus
- Partie 2 : Caractéristiques intrinsèques de l'isolation aux bruits aériens dans des conditions de champ acoustique diffus
- Partie 3 : Spectre sonore normalisé de la circulation.
- Partie 4 : Caractéristiques intrinsèques — Valeurs in situ de la diffraction acoustique
- Partie 5 : Caractéristiques intrinsèques — Valeurs in situ de réflexion acoustique dans des conditions de champ acoustique direct
- Partie 6 : Caractéristiques intrinsèques - Valeurs in situ d'isolation aux bruits aériens dans des conditions de champ acoustique direct

NF EN 1794 - NF EN 16727
Performances non acoustiques

- Partie 1 : Performances mécaniques et exigences en matière de stabilité
- Partie 2 : Exigences générales pour la sécurité et l'environnement
- Partie 3 : Réaction au feu – Comportement au feu des dispositifs de réduction du bruit et classification

NF EN 14389 - NF EN 16951
Méthodes d'évaluation des performances à long terme

- Partie 1 : Caractéristiques acoustiques
- Partie 2 : Caractéristiques non acoustiques

NF EN … : Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier
NF EN … : Applications ferroviaires - Voie - Écrans antibruit et dispositifs connexes influant sur la propagation aérienne du son

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

- Partie 1: durabilité acoustique (Juillet 2015)

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)

NF EN 14389

- Partie 2 : durabilité non acoustique (Juillet 2015)

Cas des écrans ferroviaires

- NF EN 16272-1 : mesure de l'absorption - Champ diffus (Janvier 2013)
- NF EN 16272-2 : mesure de l'isolation - Champ diffus (Janvier 2013)
- NF EN 16272-3.1 : spectre de référence ferroviaire - Champ diffus (Décembre 2012)
- NF EN 16272-3.2 : spectre de référence ferroviaire - Champ libre (Aout 2014)
- NF EN 16272-4 : mesure de la diffraction in situ (Juin 2017)
- NF EN 16272-5 : mesure de la réflexion – Champ libre (CEN/TS de juin 2014 – NF EN en cours)
- NF EN 16272-6 : mesure de l'isolation – Champ libre (Mars 2018)
- 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)

Merci de votre attention.

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE
CIA Conseil Ingénierie Acoustique Bureau d'études
CNEA Commission de Normalisation Ecrans Acoustiques
Cerema CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN
umr ae

ÉCRANS ACOUSTIQUES
& MARQUAGE CE

Bernard BARTHOU – CERIB

CERIB
Expertise concrète

Eléments 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 <u>performances déclarées</u>** (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)	Usine	Usine	Usine	Usine	Usine
Essais complémentaires sur échantillons prélevés en usine	Usine	Usine	Usine		
Evaluation des performances déclarées	Organisme Notifié	Organisme Notifié	Usine	Organisme Notifié	Usine
Inspection initiale (usine et CPU)	Organisme Notifié	Organisme Notifié	Organisme Notifié		
Surveillance et évaluation continues du CPU	Organisme Notifié	Organisme Notifié	Organisme Notifié		
Essais par sondage sur échantillons prélevés par Org. Notif.	Organisme Notifié				

Organisme Notifié Usine

Écrans acoustiques & Normalisation

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_{RI} 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

Protections Acoustiques

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 FCBA)
  - 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)

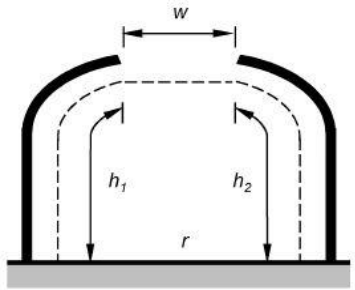
Cas particulier des performances acoustiques

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

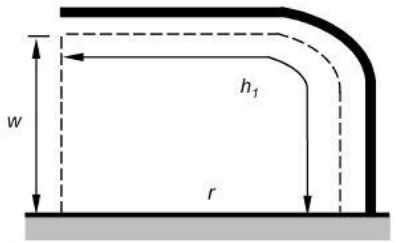
… MAIS …

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



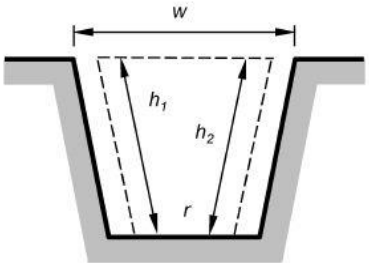
Key
h_1: length of left barrier surface
h_2: length of right barrier surface
envelope, $e = w+h_1+h_2$

(a) Partial cover on both sides of the road



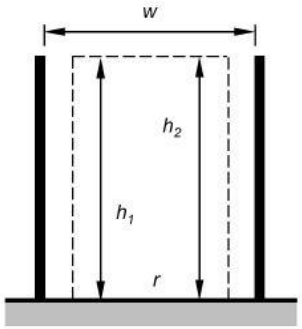
Key
h_1: length of partial cover surface envelope
$e = w+h_1$

(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

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 exigence 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

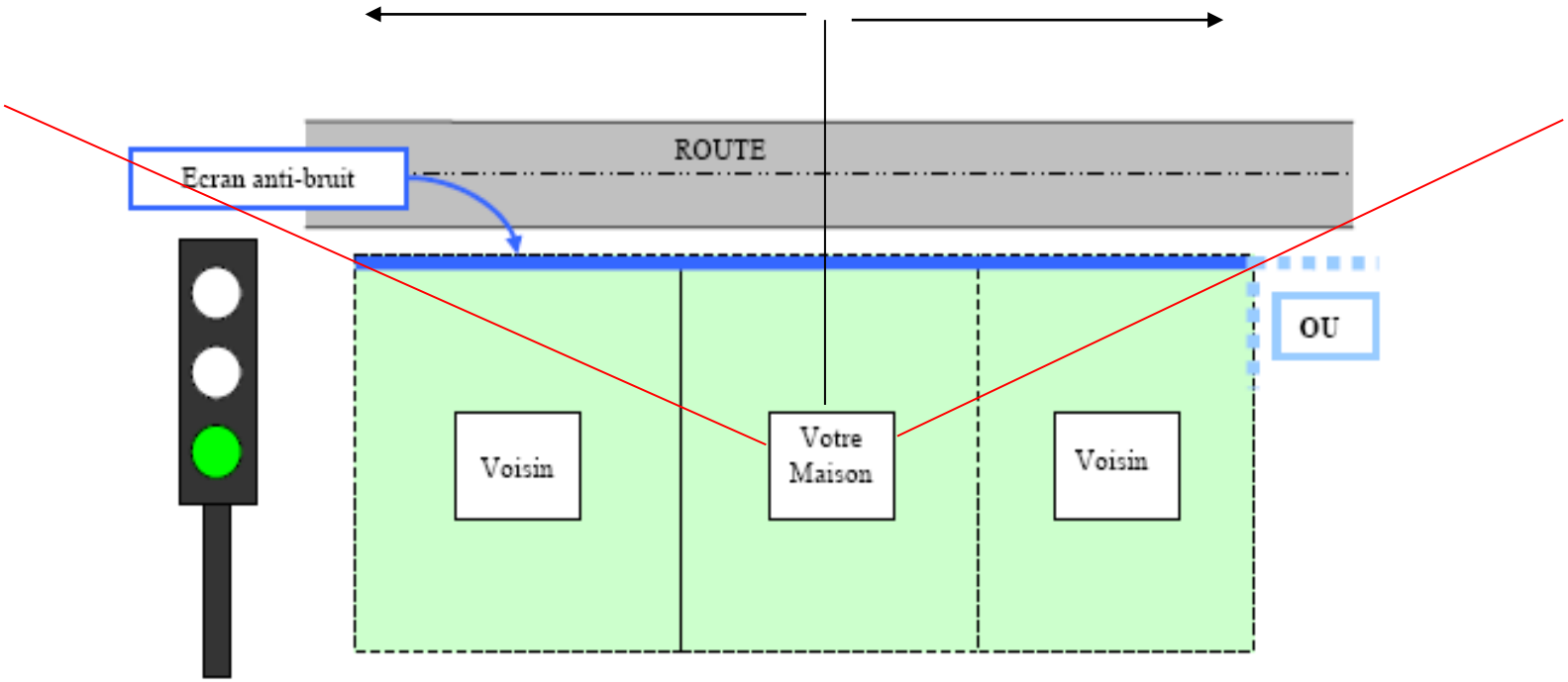
Merci de votre attention.

CERIB Expertise concrète

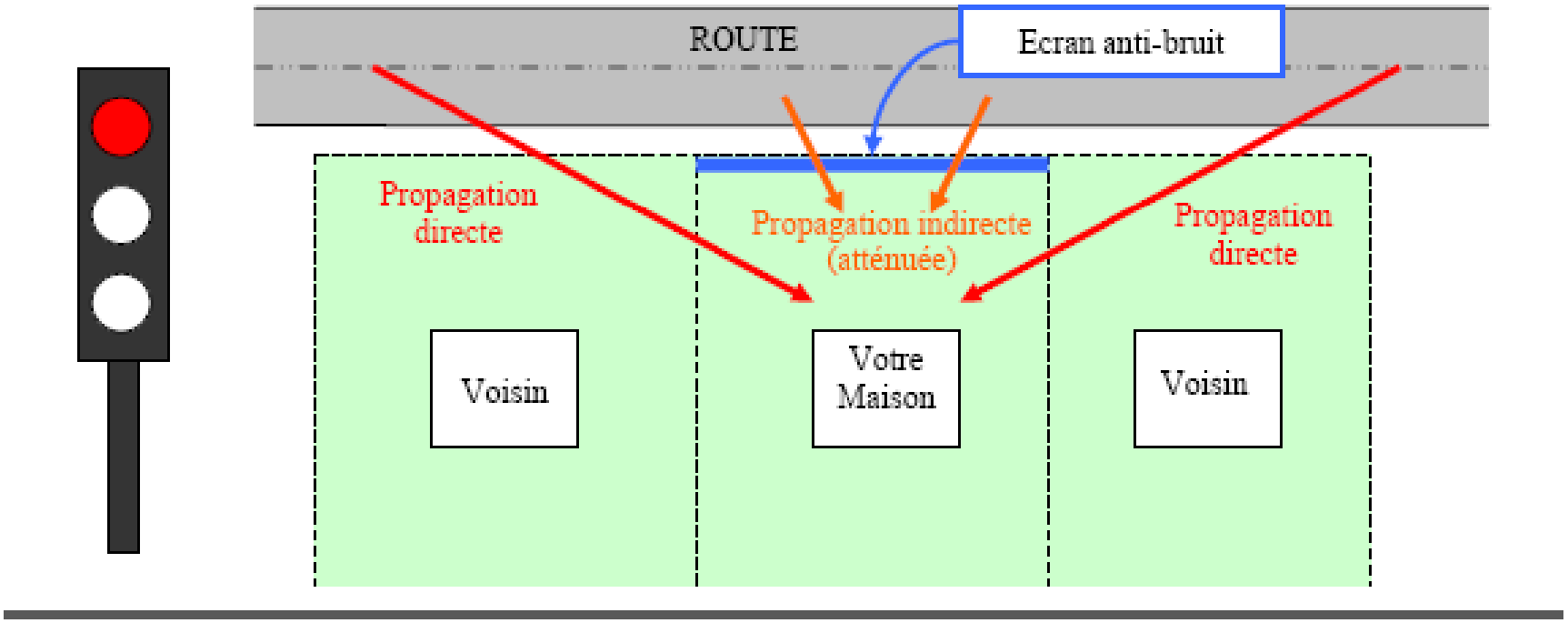
DIMENSIONNEMENT & CONCEPTION DES ÉCRANS ANTIBRUIT

Jean-Marc ABRAMOWITCH, expert

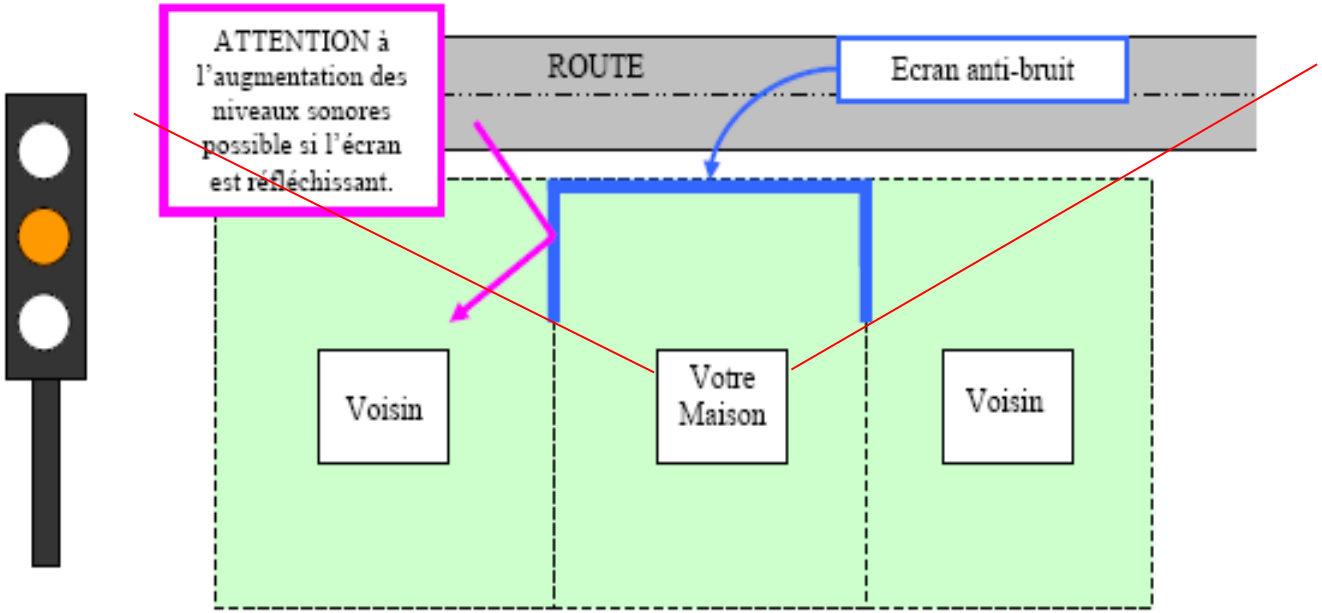
DIMENSIONNEMENT 1



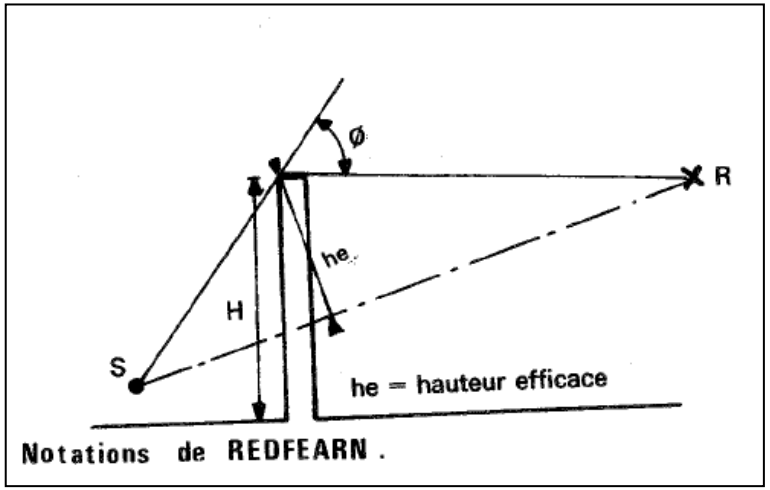
DIMENSIONNEMENT 2



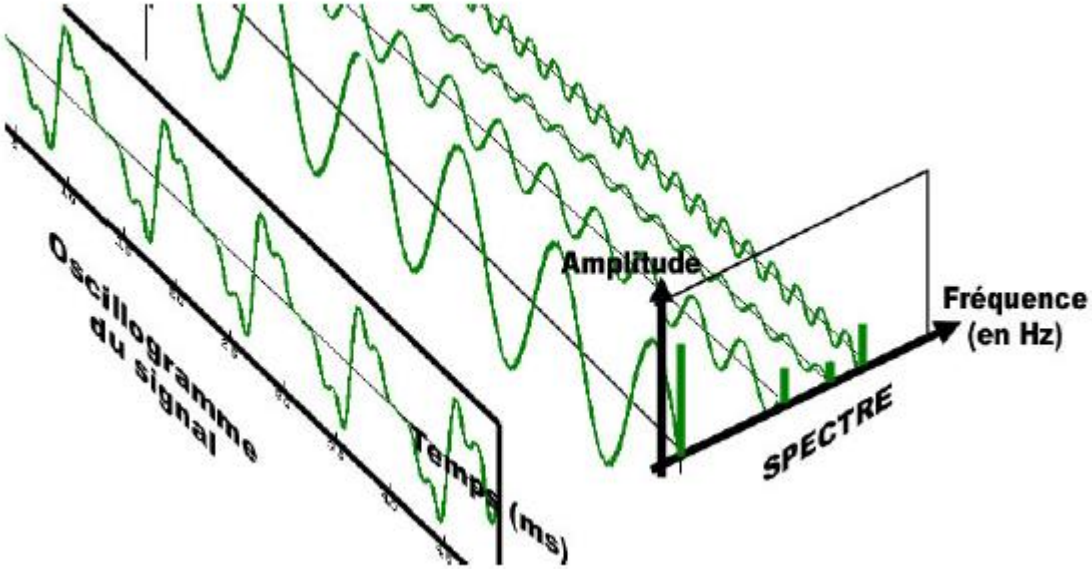
DIMENSIONNEMENT 3

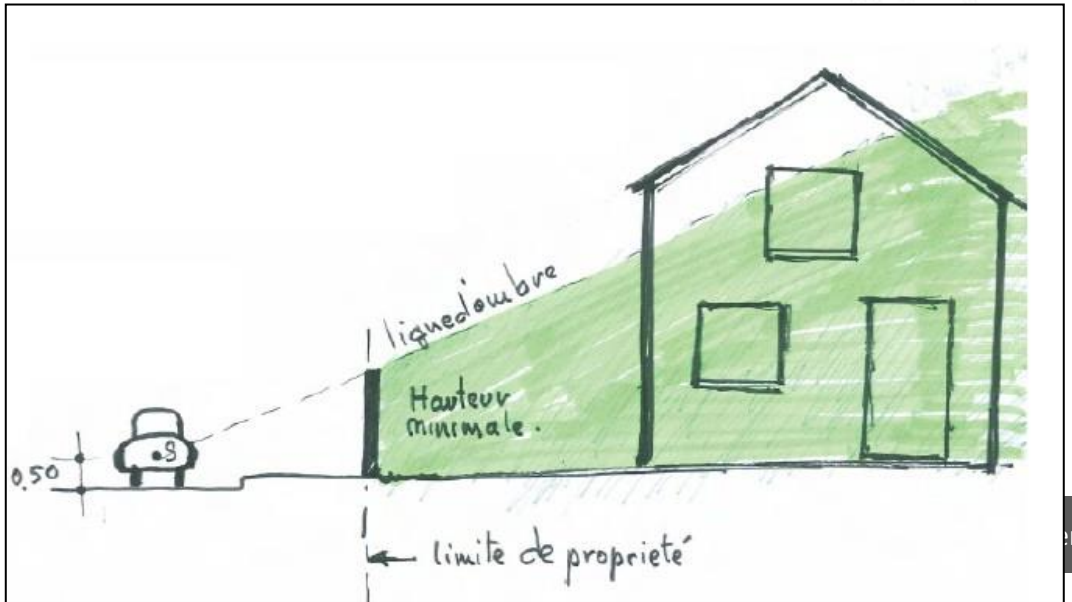


DIMENSIONNEMENT 4

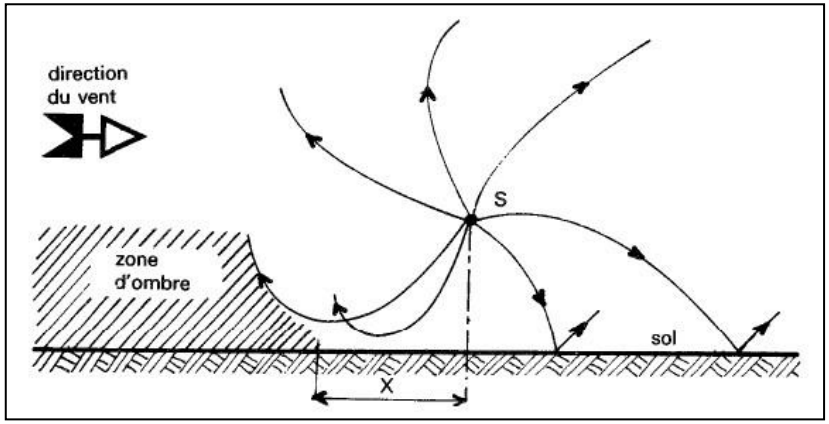


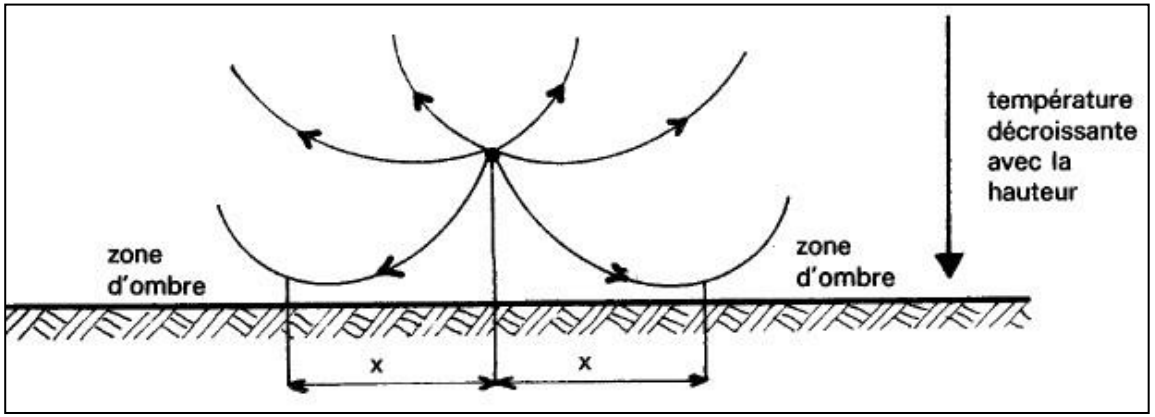
Notations de REDFEARN .

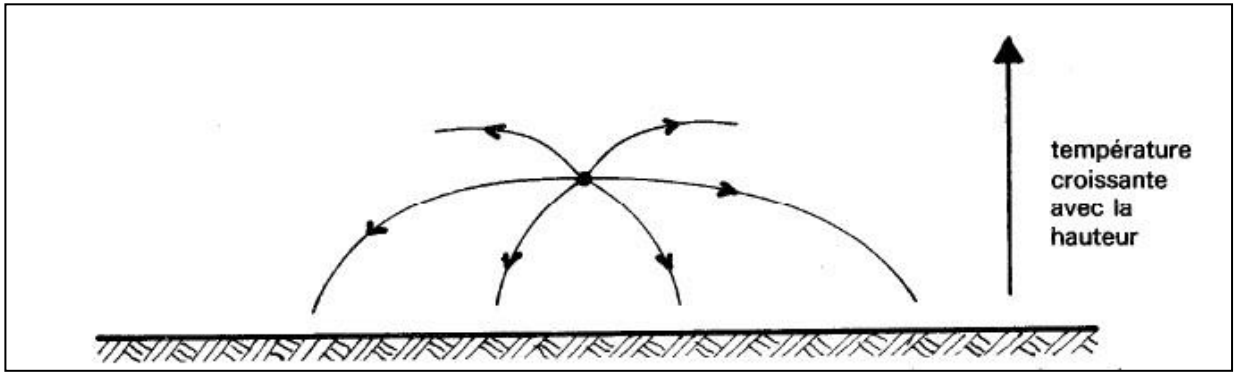




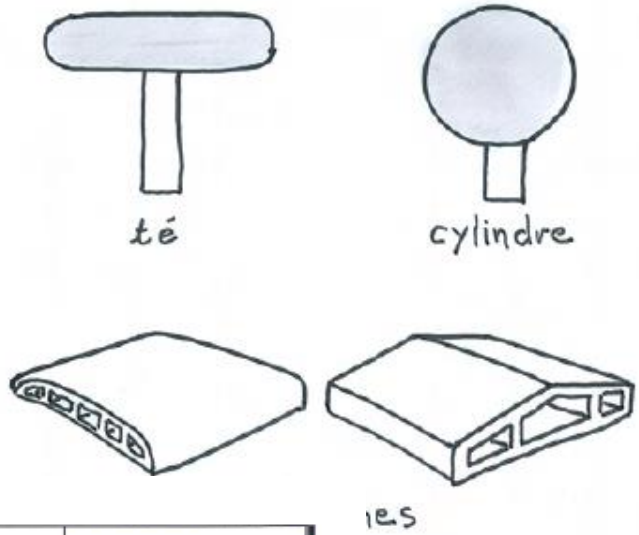
DIMENSIONNEMENT 5







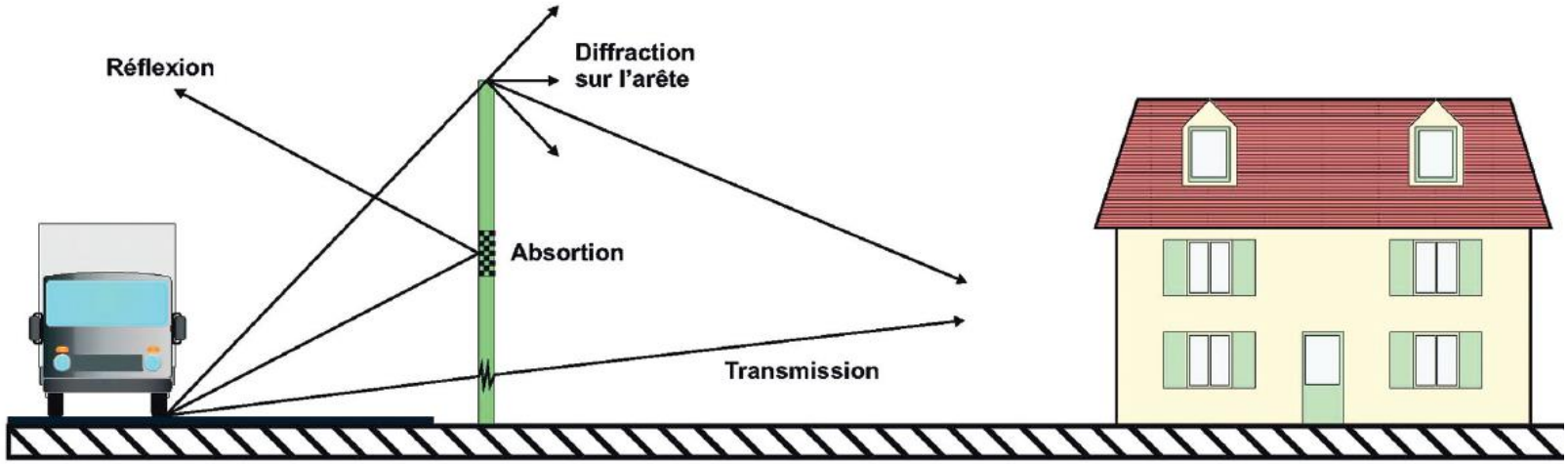
DIMENSIONNEMENT 6



	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

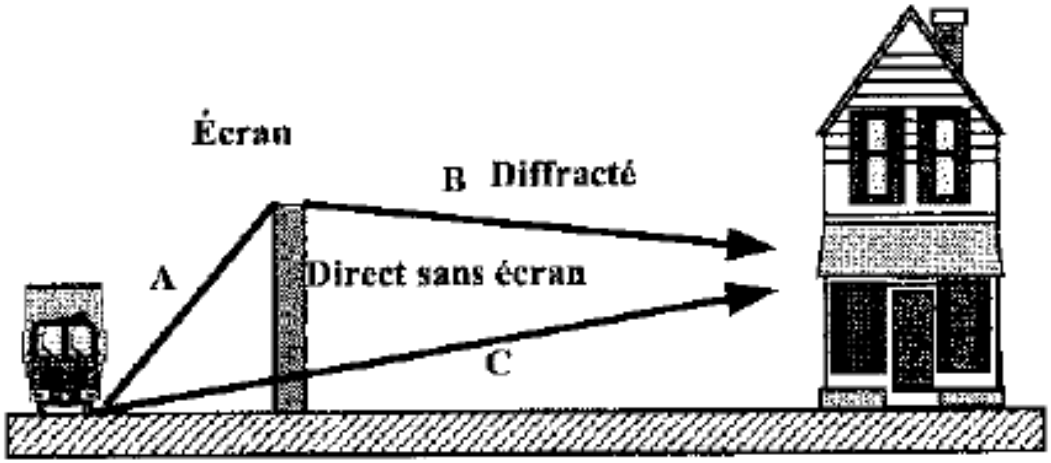
- Tableau 5 -
Résultats moyens, en dB(A), pour un bruit routier à l'émission, de l'efficacité de dispositifs mis en sommet d'écran de 4 m, par rapport à un écran droit réfléchissant de même hauteur, en bordure d'une autoroute à 4 voies.

PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT



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

DÉFINITIONS



B + C = niveau en façade → B ≥ C + 10

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

DEUX FAMILLES D'ÉCRANS

- Des principes précédents, découlent deux grandes familles d'écrans acoustiques :
  - Les écrans réfléchissants :
    - Utilisés couramment pour protéger un seul coté de la route (sans zone sensible de l'autre coté)
  - 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).

LES VALEURS INDICIAIRES

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB Centre d'information sur le Bruit

	Indice minimal d'évaluation de la transmission	Norme de mesure
Écrans en champ direct	DLsi ≥ 28 dB	EN NF 1793-6
Écrans en champ diffus	DLr ≥ 25 dB	EN NF 1793-2

Valeurs non réglementaires, mais probables, et sous ma seule responsabilité

	Indice minimal d'évaluation de l'absorption	Norme de mesure
Écrans en champ direct	DLri ≥ 5 dB	EN NF 1793-5
Écrans en champ diffus	DLα ≥ 8 dB	EN NF 1793-1

LE MARQUAGE CE

Synonyme non pas de qualité mais de conformité.

Écrans et protections acoustiques

Le guide du maître d'ouvrage

Version 2021 - CNEA - CEREMA

PAR AFNOR CERTIFICATION NF

ÉCRANS ACOUSTIQUES

www.mar

Cerema

Document provisoire

Guide méthodologique

Conception et calcul du génie civil des écrans anti-bruit

janvier 2015

Infrastructures de transports terrestres

PROTECTIONS ACOUSTIQUES

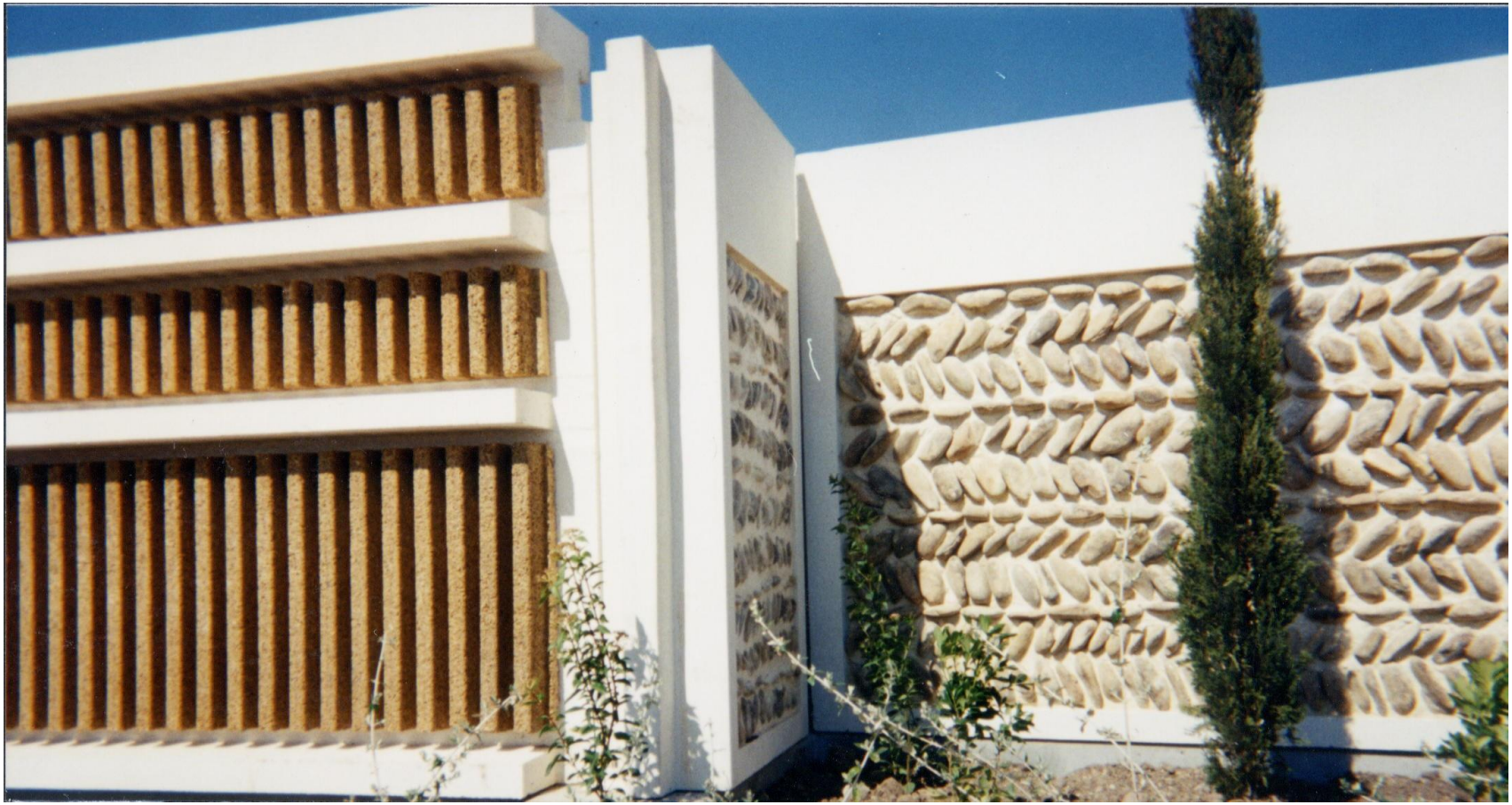
Guide de Conception des écrans

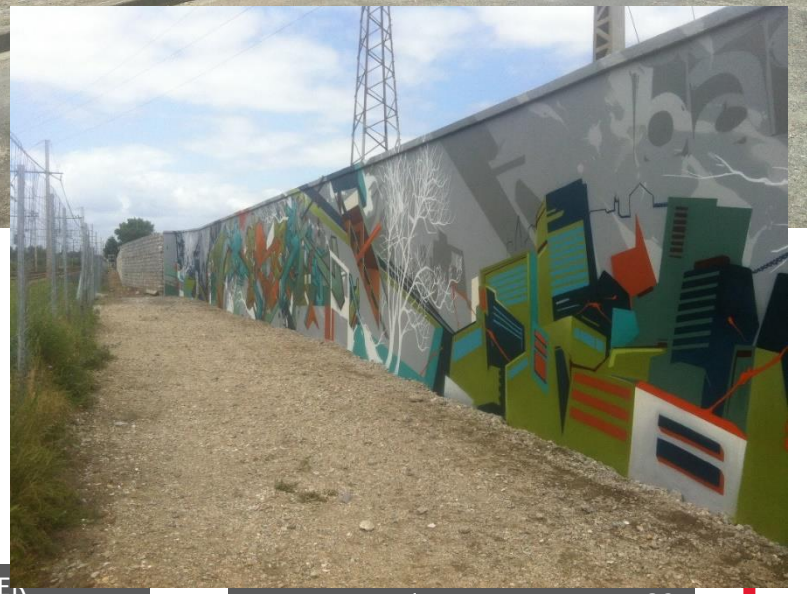
Protections Acoustiques

LE PAYSAGE

La route structure le paysage

Le paysage est un élément constitutif du projet routier





MERCI

CONCEPTION MÉCANIQUE
DES ÉCRANS ACOUSTIQUES

Benoît POULIN – Cerema

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

DONNÉES D'ENTRÉE

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

- **Définition de la ligne acoustique** → ligne rouge = Arase supérieure mini de l'écran ;
- Tracé → implantation, localisation éventuelle des issues de secours, élévation (arase supérieure linéaire, en redan, en pente), profil en travers (écran 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, sur les techniques de pose des panneaux, sur les possibilités d'intervention ultérieure des concessionnaires, l'entretien ;
- **Reconnaissances 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 horizon et prédimensionnement 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 ;
  - Détermination des sollicitations
- **Matériaux des panneaux** : béton, acier, béton de bois, bois, alu, PMMA, béton de caoutchouc, etc.

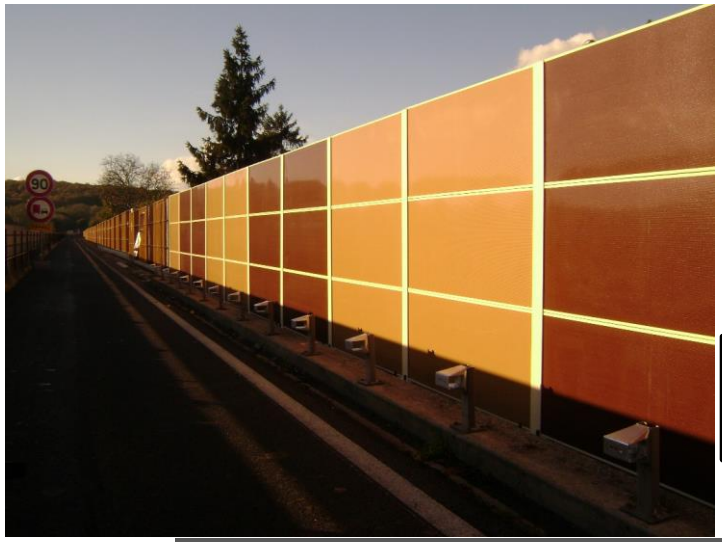
DONNÉES D'ENTRÉE

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB Centre d'information sur le Bruit

Panneau béton de bois

Panneau bois



Panneau caisson métallique

Protections Acoustiques

RÈGLEMENTS UTILISÉS

- **Norme NF EN 1990** : Eurocode 0 – Base de calcul des structures (Combinaisons d'actions)
- **Norme NF P06-100-2** : Base de calcul des structures – Annexe nationale à la NF EN 1990
- **Norme NF EN 1990/A1** : Eurocode 0 – Base de calcul des structures (Pondération et groupes de charges) et son annexe nationale NF EN 1990/A1/NA
- **Norme NF EN 1991-1-1** : Eurocode 1 Partie 1 – Actions sur les structures – Partie 1-1 – Actions générales – Poids volumique, poids propres
- **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
- **Norme NF 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

RÈGLEMENTS UTILISÉS

- **Norme NF EN 1993-1-1** : Eurocode 3 – Calcul des structures en acier – Partie 1-1 – Règles générales et règles pour les bâtiments
- **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 1997-1/NA
- **Norme NF P94-261** : Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles
- **Norme NF P94-262** : Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes
- **Guide** « *Conception et calcul génie civil des écrans de protection phonique routiers* »

Spécificités des structures porteuses d'écrans acoustiques :

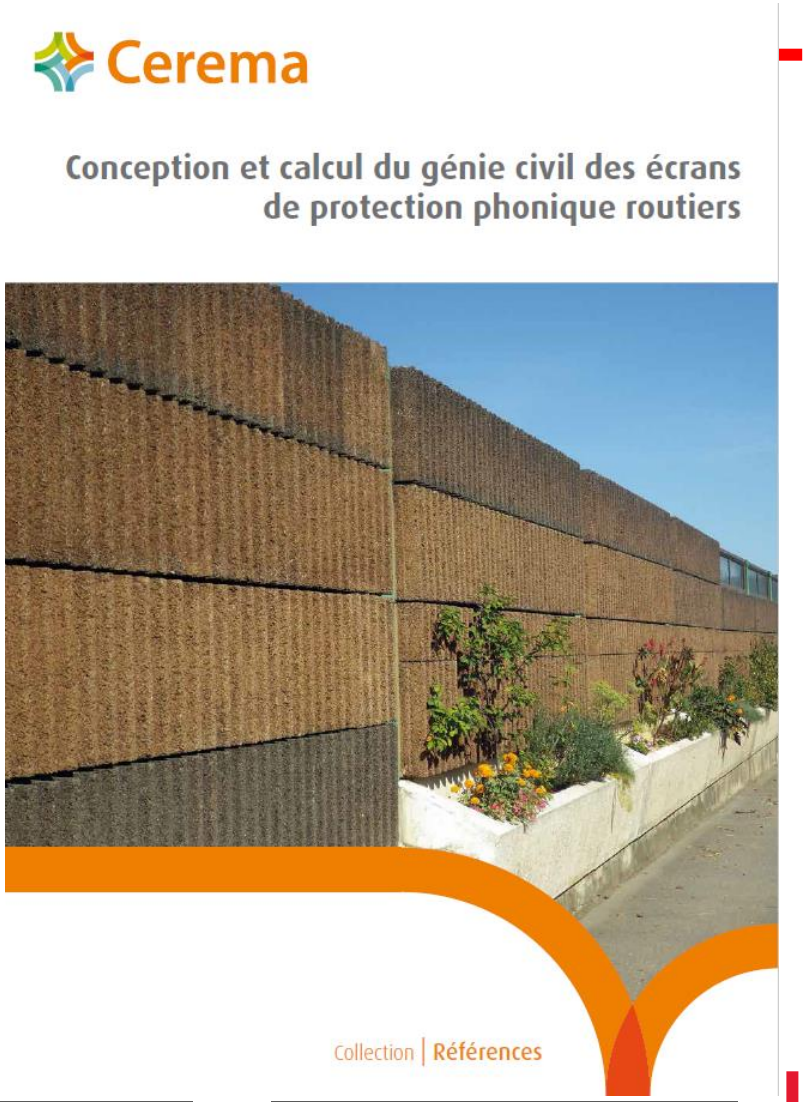
→ Prépondérance des sollicitations de renversement ;

→ Impact modéré en terme de portance pour les fondations ;

→ Charges verticales généralement stabilisantes.

Sommaire

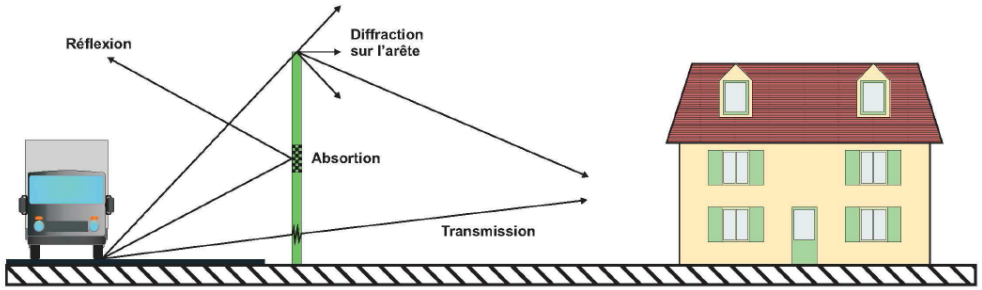
- Généralités sur les écrans acoustiques
- Conception du génie civil
- Justification du génie civil des écrans
- Annexes

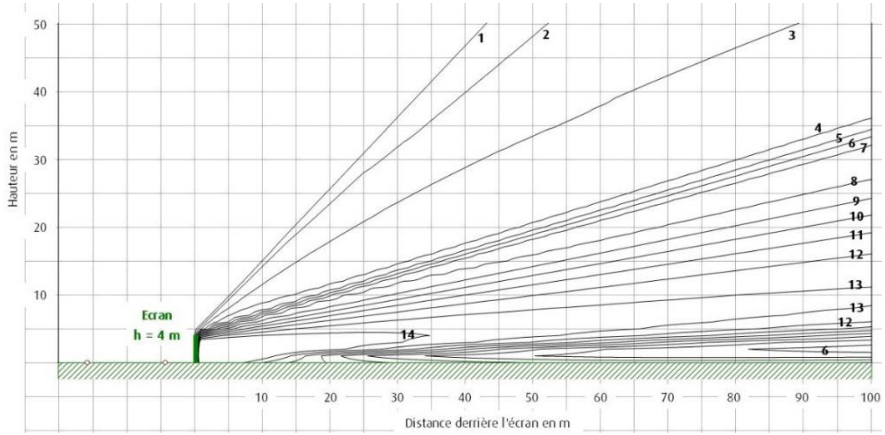


Généralités

- La réglementation sur le bruit des infrastructures de transport terrestre
- Les différents types d'écran, le marquage CE, la marque NF Ecrans acoustiques
- La commande du maître d'ouvrage

La réglementation sur le bruit des infrastructures





Les différents types d'écran

- Ecrans réfléchissants
- Ecrans absorbants
- Performances en absorption et isolation acoustiques
- Présentation sommaire des autres caractéristiques

La commande du maître d'ouvrage

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

La commande du maître d'ouvrage

Robustesse suivant EN 1990 :

Une structure doit être conçue et exécutée de telle sorte qu'elle ne doit pas être endommagée de façon disproportionnée par rapport à la cause initiale, par des évènements tels que explosion, choc, conséquences d'erreurs humaines

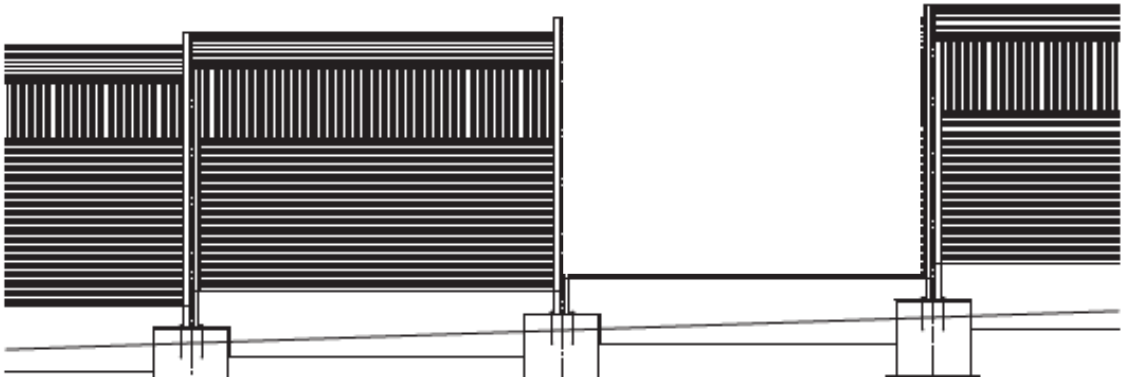
Robuste

Moins robuste

La commande du maître d'ouvrage

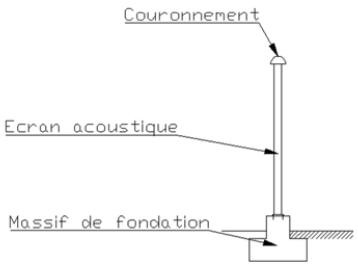
Exigences de robustesse en cas de panneau défectueux
(suite à un choc de véhicule par exemple)

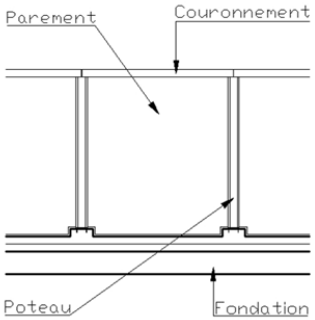
- Transformation d'un panneau courant en panneau d'extrémité
- Risque d'un effondrement en chaîne du fait de l'augmentation des effets du vent aux extrémités d'un écran
- Recommandé de considérer cette éventualité dans le cadre d'une situation de projet accidentelle



Conception du génie civil

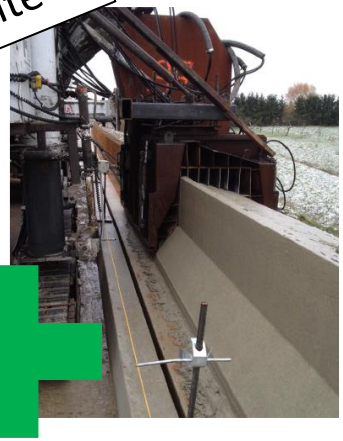
- Déroulement général des études
- Conception générale
- Contraintes du projet
- Phasage des travaux



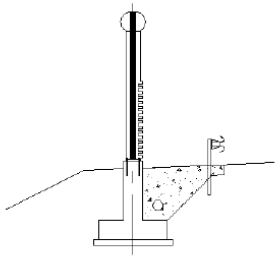


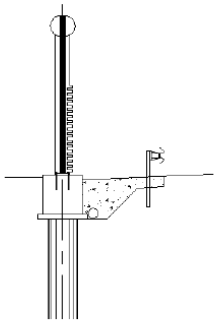
Non traité

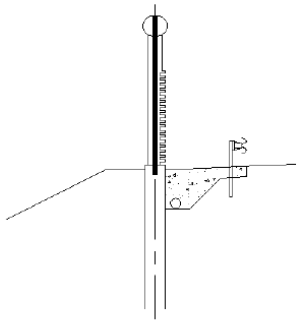
Traité

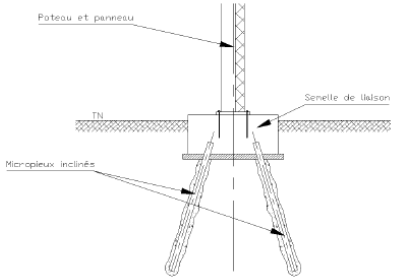


Conception du génie civil









Justifications - Principes

- Les écrans de protection phonique font l'objet de justifications au même titre que les autres structures de génie civil

- Les Eurocodes s'appliquent à l'ensemble des éléments structurels constituant les écrans. 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

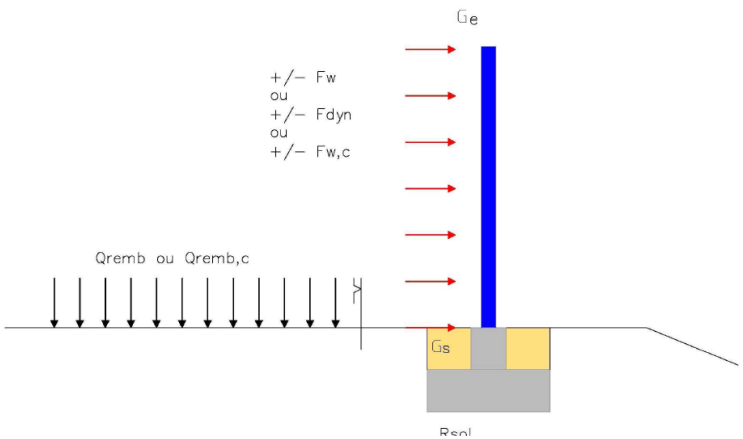
Justifications - Principes

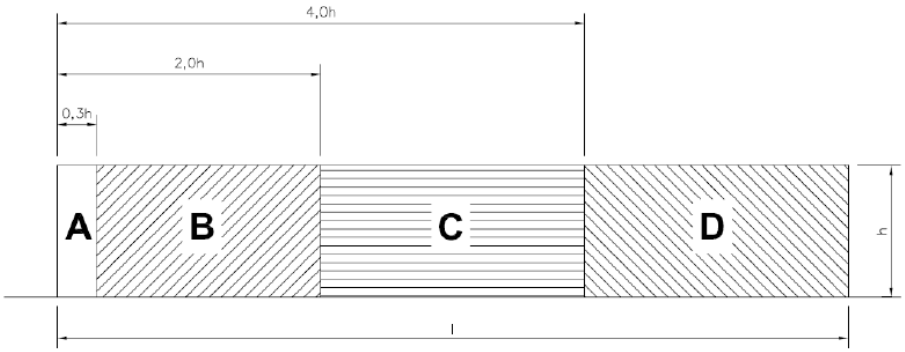
Les écrans de protection phoniques sont justifiés vis-à-vis de différentes situations de projet :

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

Justifications - Principes

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





Action du vent

$c_e(z)$ défini de façon conventionnelle comme le rapport entre :

- la pression dynamique de pointe $q_p(z)$
- et la pression dynamique de référence, $q_b = ½.\rho.v_b^2$

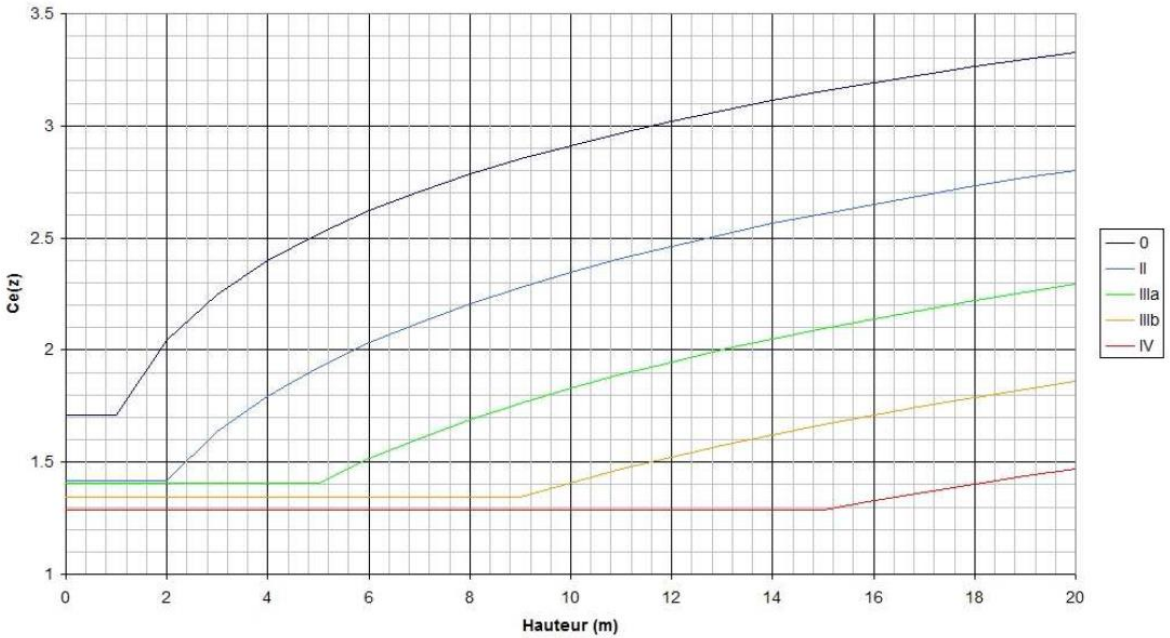
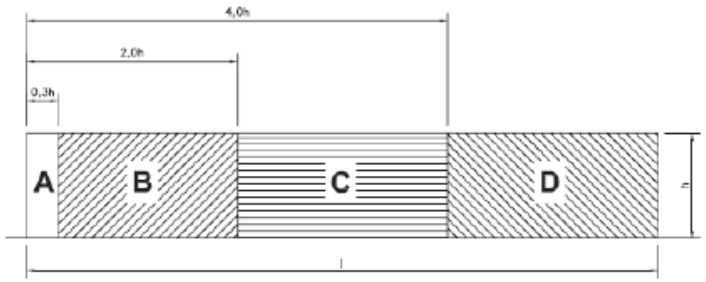


Figure 35 - Coefficient d'exposition en fonction de la catégorie de rugosité de site et de la hauteur de référence de l'écran – Valable pour $c_o(z) = 1,0$.

Abaques de détermination de l'action du vent

- Valeur de la pression exercée par le vent en fonction de la hauteur de l'écran, de la zone A, B, C, D et de la rugosité de terrain (catégorie)



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)

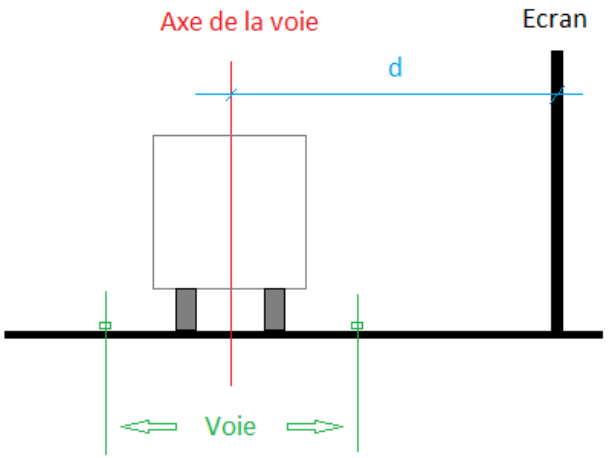
Hauteur écran : 2.50 m Cote bas écran/TN : 0.00 m
Pression en daN/m2

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

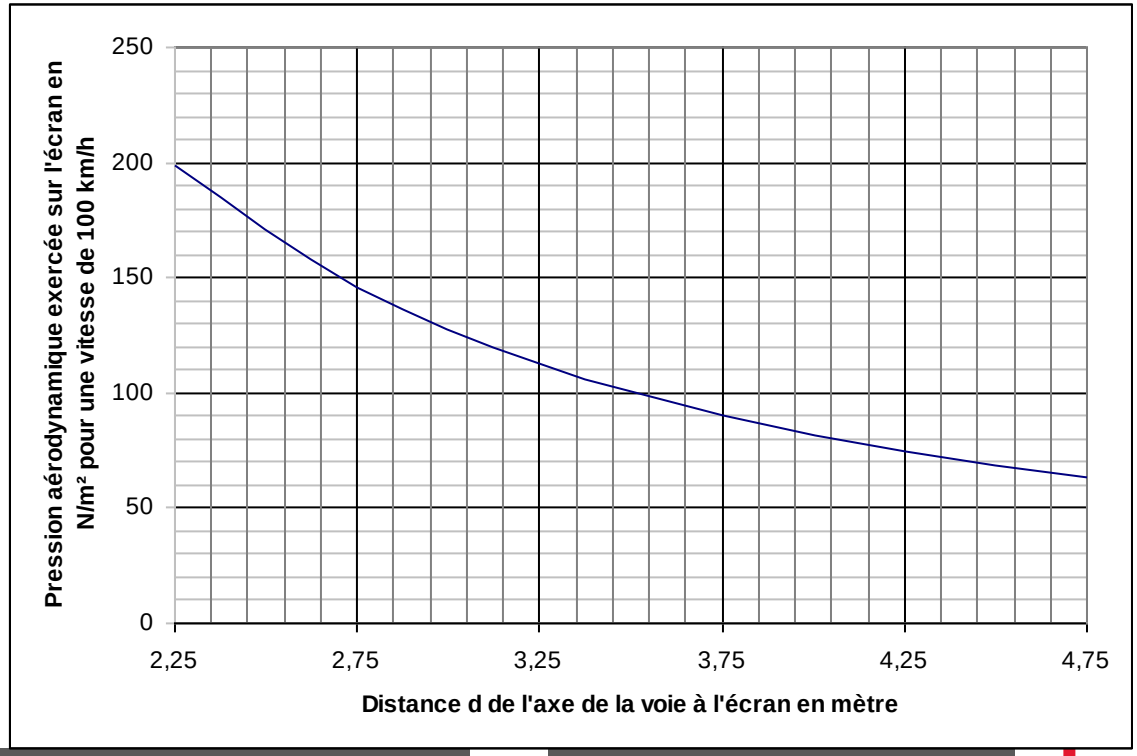
Action aérodynamique de véhicules routiers



$$q_{dyn}(d) = K \cdot d^a$$

K : pression pour une distance d égale à 1 m exprimée en kN/m² et fonction du carré de la vitesse

K_{100} = 694 N/m² 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
  Selon figure 6.22 de le norme NF EN 1991-2
  K_{120}=1000 N/m² et a=-1,54
  K_{90}=1000x90²/120²=562,5N/m² et a=-1,54)

Fondations superficielles

- 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

		Pression limite pl* [MPa]					
Nature des terrains		Sols fins			Sols grenus		Craie
		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

Corrélations indicatives entre la pression limité nette pl* et le module EV1 d'un sol : pour remblai neuf uniquement

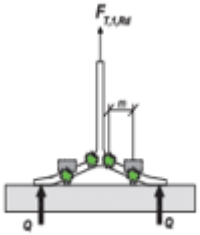
Fondations superficielles

	Norme NF P94-261	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 ≥ 2/3	1-2. e /B ≥ 1/2

Tableau 5 : Synthèse des adaptations à la norme NF P94-261 pour la justification des semelles superficielles des écrans acoustiques

Justifications – Parties en élévation

Conseils :



- Limiter la nuance d'acier des **platines à S235** (ou limiter dans les calculs fy 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 **profils 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 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.

Annexes

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

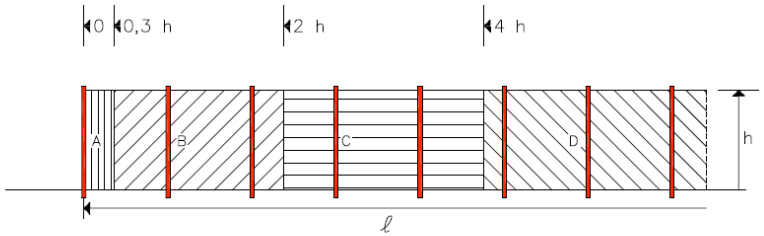
Exemple :
- écran situé en Ile-de-France (région 2) (1)
- écran de 3,00 m situé au niveau du terrain naturel (2)
- implanté dans une zone de rugosité IIIb (3)

(1) (2) (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



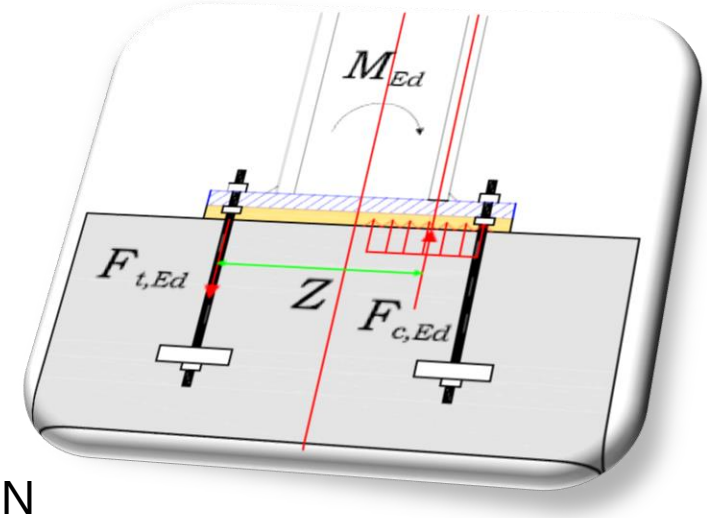
Poteau 1 2 3 4 5 6 7 8

Les résultats sont à interpréter comme suit :

Le poteau 1 est sollicité par une force horizontale de 7,46 kN située à mi-hauteur. Un HEA120 (acier S235) respecte les critères de flèche et de résistance en situation de service. La lecture des résultats pour les poteaux 2, 3 et 4 s'effectue de manière identique, pour les poteaux suivants on prendra les valeurs du poteau courant.

Annexes

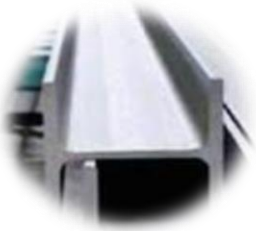
- Exemple de dimensionnement



A. DESCRIPTION
B. MATERIAUX
C. ACTIONS
D. JUSTIFICATION DES POTEAUX
E. JUSTIFICATION LIASON POTEAU/FONDATION
F. JUSTIFICATION STABILITE EXTERNE FONDATION
G. JUSTIFICATION STABILITE INTERNE FONDATION

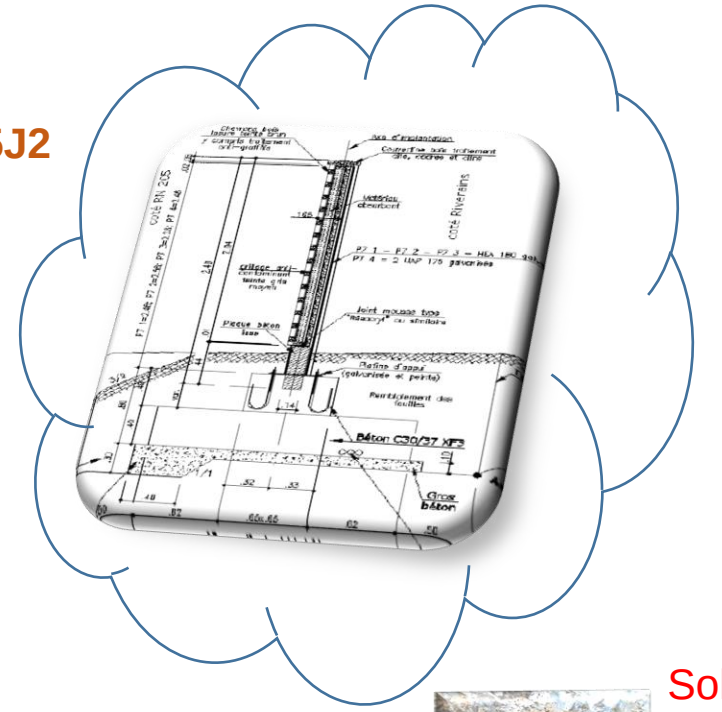
Annexes

- B. Matériaux



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

8.8 : (**f_{ub} = 500 MPa**)
(f_{yb} = 400 MPa)
!!! FATIGUE !!!



B500B :
(f_{sk} = 500 MPa)

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

Sol :
(γ = 20 kN/m^3 et φ= 30°)
(**p_{le} = 0,5 MPa**)
(D_e = 0,5 x D)

Annexes

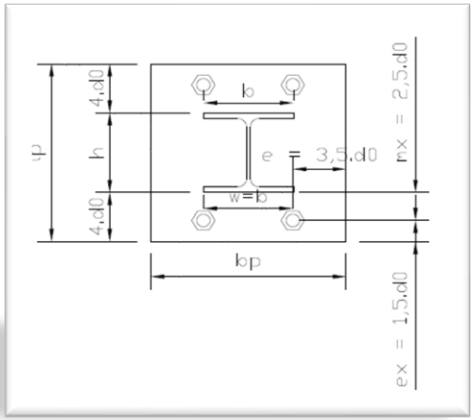
- E. Ancrage platine

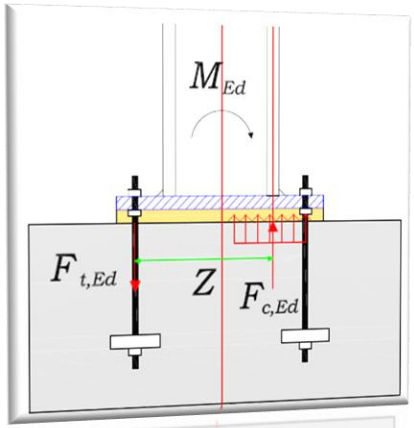
Principe : Traction ; Cisaillement ; Interaction Cisaillement/Traction

$F_{t,Rd} = 0,9\ f_{ub}\ A_s\ /\ \gamma_{M2}$

$F_{v,Ed}\ /\ F_{v,Rd} + F_{t,Ed}\ /\ (1,4F_{t,Rd}) \leq 1$

$F_{v,Rd} = \alpha_v\ f_{ub}\ A\ /\ \gamma_{M2}$



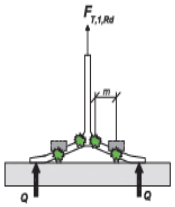
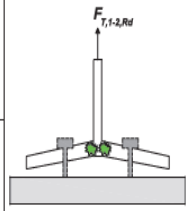
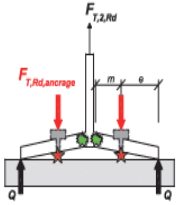
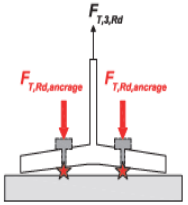


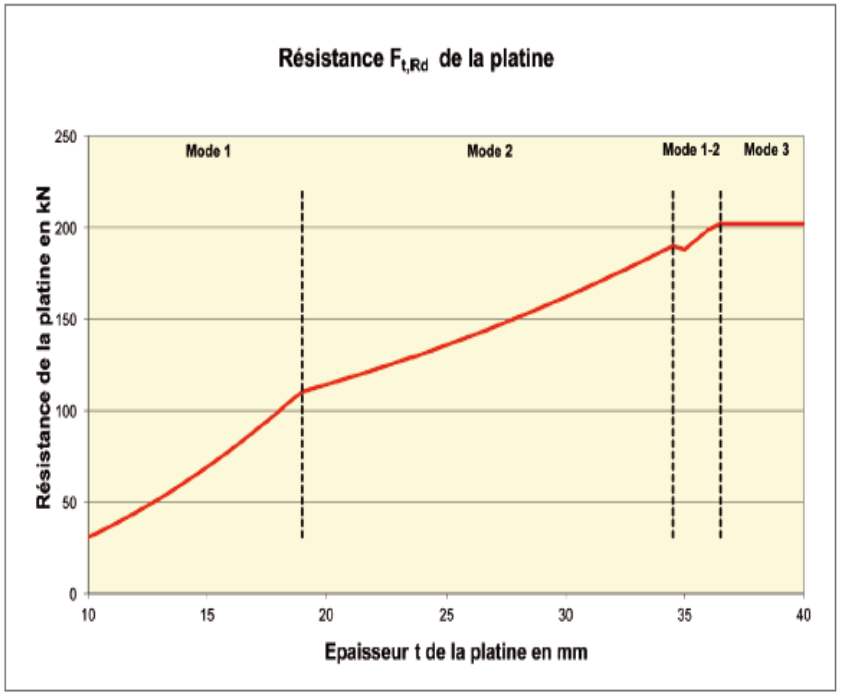
n° poteau	Type HEA	Moment ELUfond	h	t_f	Z	$F_{t,Ed}$	A_{smin}	Désignation tige	A_s	$F_{t,Rd}$	Critère traction	Critère cisaillement	Critère efforts combinés
		kN.m	mm	mm	mm	kN	mm²		mm²	kN			
1	180	57,1	171	9,5	231,25	123,5	343,1	M24	353	127,1	0,97	0,07	0,76
2	220	88,6	210	11	279,50	158,6	440,5	M27	459	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

Annexes

- E. Ancrage platine

Mode de rupture	Des effets leviers peuvent apparaître		Pas d'effet levier	
Mode 1 : Plastification de la semelle		$F_{t,1,Rd} = \frac{4.M_{pl,Rd}}{m_x}$ où $M_{pl,Rd} = \frac{t^2.f_{yp}.l_{eff}}{4.\gamma_{M0}}$ avec l_{eff} longueur efficace selon tableau 6.6 de NF EN 1993-1-8, t épaisseur de platine et f_{yp} limite élastique de l'acier de la platine		$F_{t,1-2,Rd} = \frac{2.M_{pl,Rd}}{m_x}$
Mode 2 : Ruine de boulons avec plastification de la semelle		$F_{t,2,Rd} = \frac{2.M_{pl,Rd} + 2.n.F_{t,Rd,ancrage}}{m_x + n}$ où n = min (e_x; 1,25 x m_x) et $F_{t,Rd,ancrage}$ la résistance ultime d'un boulon		
Mode 3 : Ruine de boulons		$F_{t,3,Rd} = \sum F_{t,Rd,ancrage}$		



Annexes

- F. Stabilité externe de la fondation

Principe : poinçonnement - **renversement** - glissement

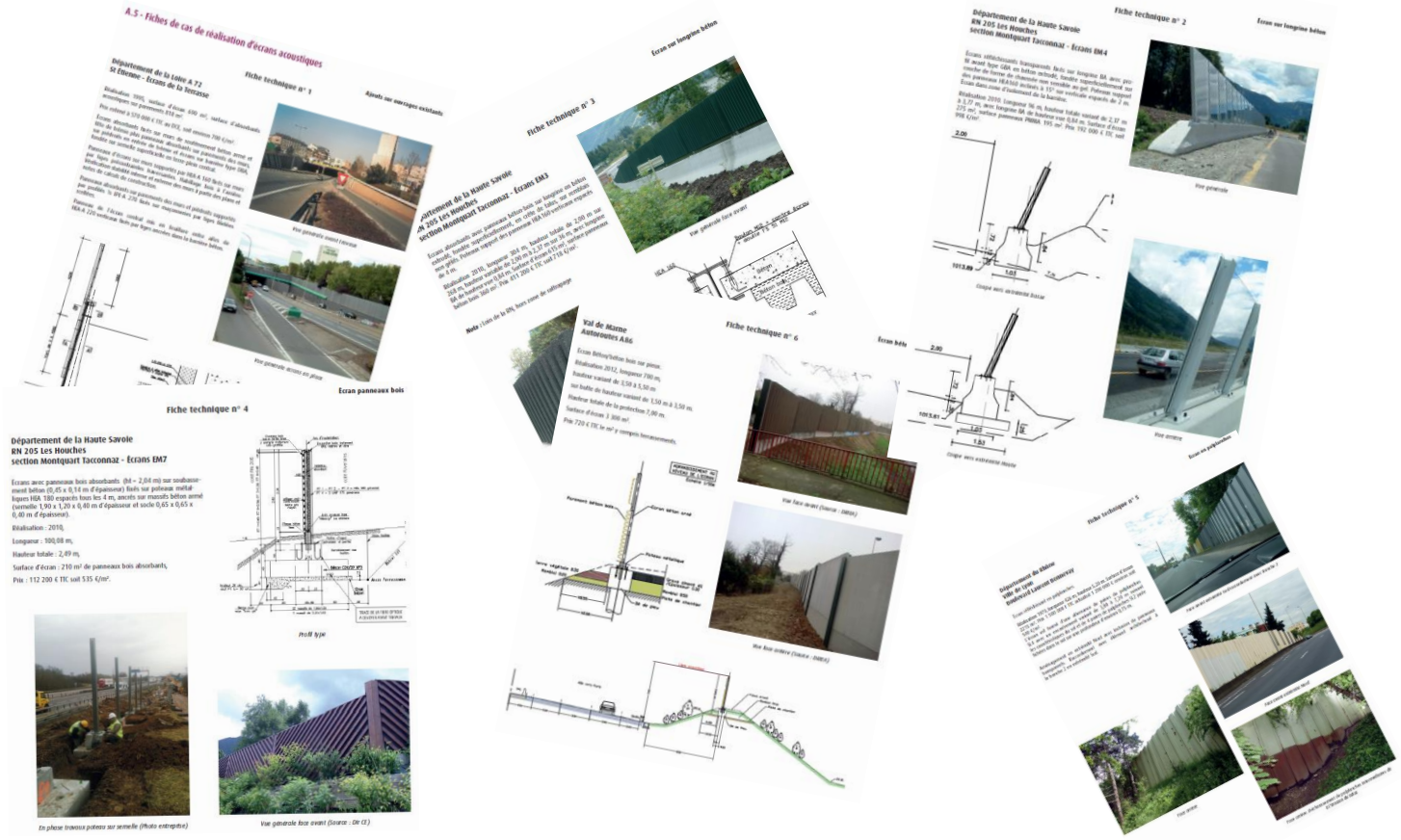
Le critère de vérification ELS s'écrit pour les combinaisons quasi permanentes et caractéristiques :

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

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

Annexes

- Fiches « réalisations »



RECONNAISSANCES GÉOTECHNIQUES

L'étude du sol est indispensable quelque soit la nature du projet, selon la norme NF P94-500 « Missions géotechniques » :

- G1 ES et G1 PGC : Définition de la ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) et types de fondations envisageables
- G2 AVP : calage du modèle géotechnique et prédimensionnement des fondations
- G2 PRO : justification de la fondation retenue

- Reconnaissances pressiométriques : à privilégier dans le cas général, identification des horizons et de leurs caractéristiques mécaniques (pl*, Em, α), niveau d'eau etc. Indispensable pour les fondations profondes
- Reconnaissances au pénétromètre dynamique : à réserver à des petits ouvrages et/ou remblais neufs – à compléter avec des sondages de reconnaissance lithologique
- Essai de plaque : valable essentiellement pour GBA sur remblai neuf
- Essais complémentaires suivant aléas géotechniques et types de fondations déterminés lors des études :
  - Sols compressibles, sols liquéfiables : pénétromètre statique, carottage, scissomètre, essais œdométriques
  - Sols et eaux agressifs : prélèvements et essais d'agressivité vis-à-vis du béton et/ou du métal
  - Sols pollués : prélèvement et caractérisation de la pollution avant éventuelle évacuation
  - Sols indurés, présence de cavités : reconnaissances destructives à maillage serré pour repérage d'éventuels blocs ou cavités, géophysique
  - Etc.

DIFFÉRENTS 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**
- **Massis isolés** (semelle + fût)
- **GBA élargies**

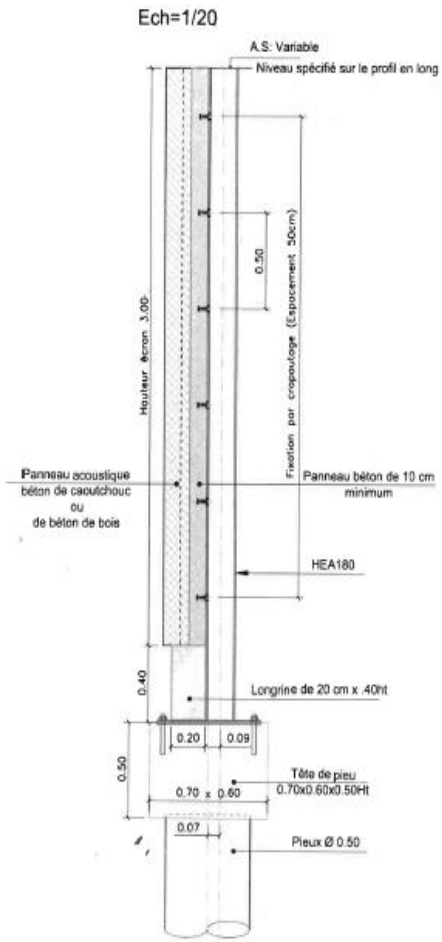
Pieux forés béton

Avantages

- Rapidité de réalisation
- Coût

Inconvénients

- Adopter des dispositions particulières en présence d'eau (nature du béton ou tubage)
- Tenue du terrain (tubage ou boue si nécessaire dans les sols sableux ou tourbeux)
- Difficultés de forage en présence de bloc rocheux ou de sol trop compact



TYPE DE FONDATION

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB
Centre d'information sur le Bruit

Pieux forés tubés

Pieux forés tarière creuse

Protections Acoustiques

TYPE DE FONDATION

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB
Centre d'information sur le Bruit

Massif tête de pieux

Massif tête de pieux
et
Longrine de soubassement

Protections Acoustiques

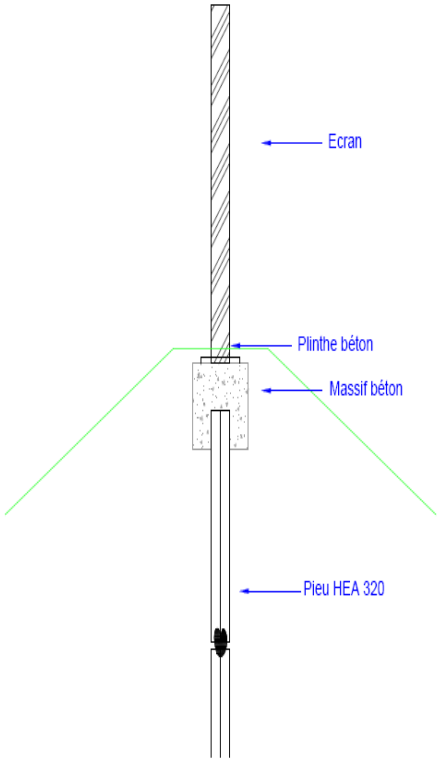
Pieux métalliques battus ou vibrofoncés

Avantages

- Rapidité de réalisation
- Encombrement faible des machines
- Coût

Inconvénients

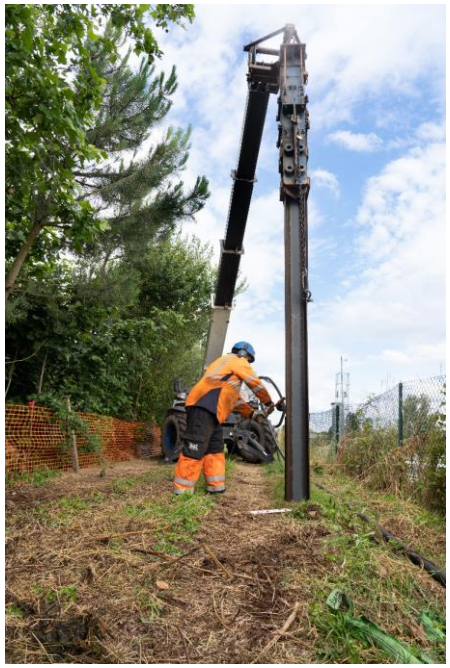
- Problème de corrosion en fonction de la nature du sol traversé ou de présence d'eau (Epaisseur sacrificielle)
- Présence d'éléments indurés ou de sol trop compact (refus éventuel)
- Voisinage (problème éventuel de vibration ou de choc mais bonne maîtrise actuelle)



TYPE DE FONDATION

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB
Centre d'information sur le Bruit



Pieux vibrofoncé et massif tête de pieu

Pieux vibrofoncé et massif tête de pieu

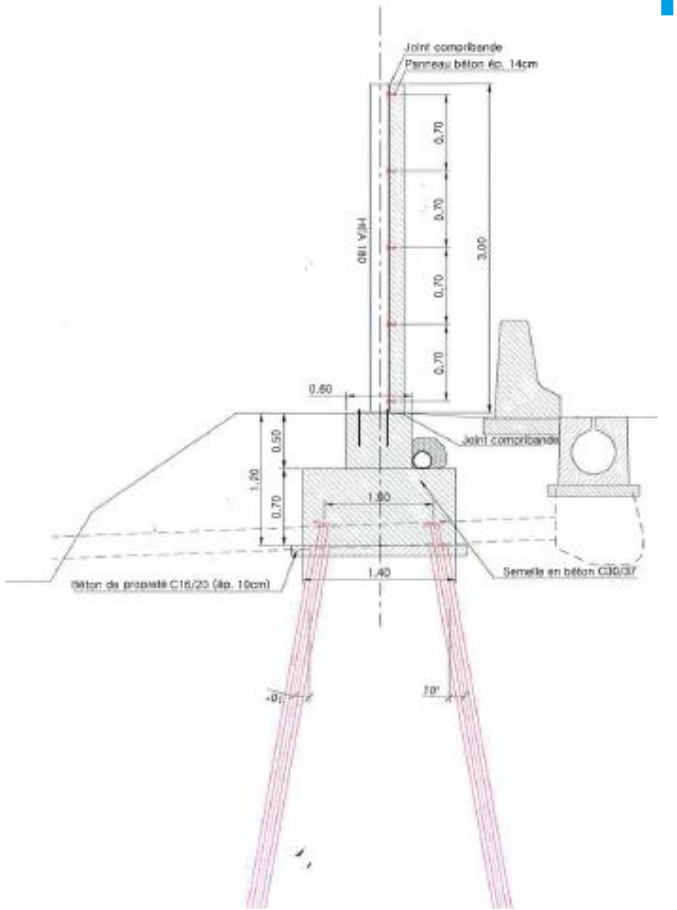
Micro-pieux

Avantages

- Possibilité de les réaliser même en cas d'accès difficile (encombrement limité des ateliers, retrait rapide et faible étendue du bras de forage)
- Réalisable sur tout type de terrain
- Linéaire journalier de fondation réalisable important

Inconvénients

- coût



TYPE DE FONDATION

Micropieux et platine d'ancrage

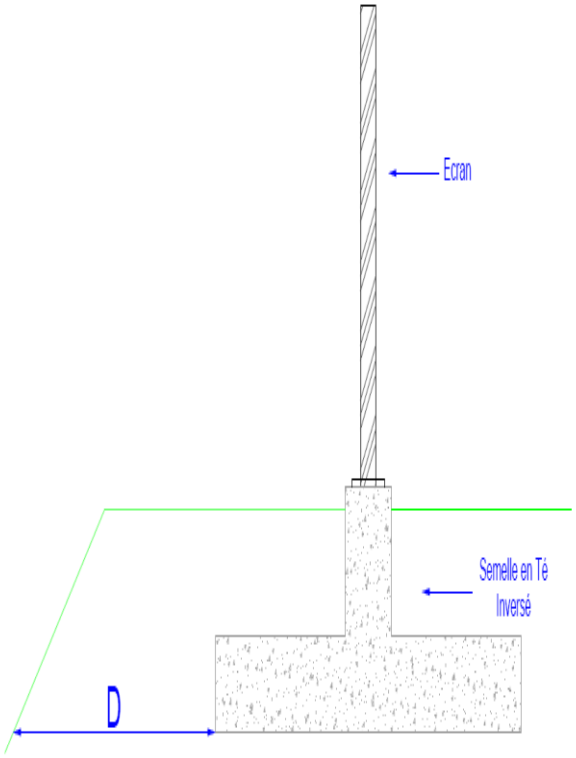
Semelles béton filantes ou isolées

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



TYPE DE FONDATION

Fondation superficielle

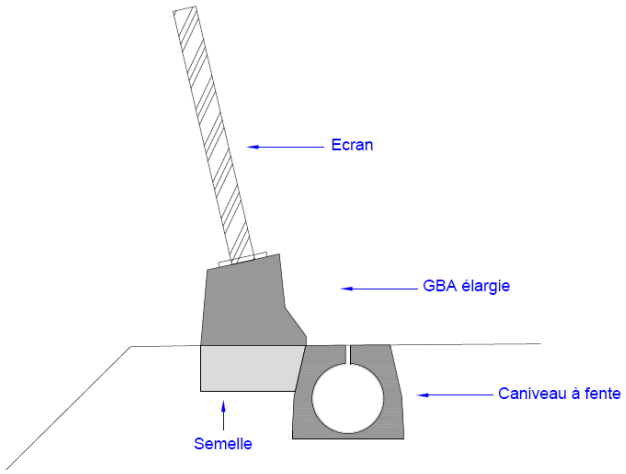
GBA élargie

Avantages

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

Inconvénients

- Hauteur écran limité
  - 2,0 m y compris GBA environ
  - 3,0 m y compris GBA avec adjonction d'une semelle



Problèmes soulevés :

→ Fondation ou équipement de sécurité ?
→ Inertie en cas de choc (Largeur de GBA normalisée = 48cm << GBA écran → Nécessaire pour fixation poteau) ;
→ Cône de déversement ;
→ Ferraillage oui / non ?
→ NF EN 1992-2 à utiliser pour le ferraillage ?

SYNDICAT

TYPE DE FON

CidB
Centre d'information sur le Bruit

Protections Acoustiques

GBA élargie

Extrait du guide des barrières de niveau H2 et H3

§ 4.9.2.4 – Fixer un écran sur la barrière

- Dans le cas de GBA-DBA disposée dans le profil en travers on peut envisager d'utiliser **une longrine de base assurant la stabilité de l'écran et dont la face avant possède <u>la forme standard de la GBA</u>. Cette assise est correctement armée**.
- *Bien qu'un brevet ait été déposé, il ne porte pas sur le principe consistant à avoir un écran acoustique sur un socle en béton armé. Par contre certaines particularités faisant actuellement l'objet d'une revendication, il importe que la Maîtrise d'Œuvre ne se trouve pas en position d'imposer une solution brevetée. Pour cela, le marché ne doit pas spécifier le mode de réalisation dudit socle. Cette précaution étant prise, cette disposition peut être intéressante à connaître pour ses aspects économique, esthétique et technique.*

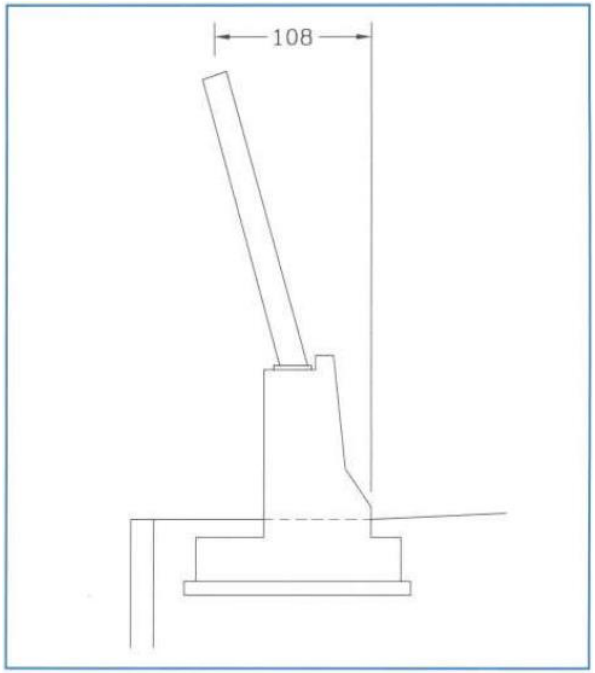
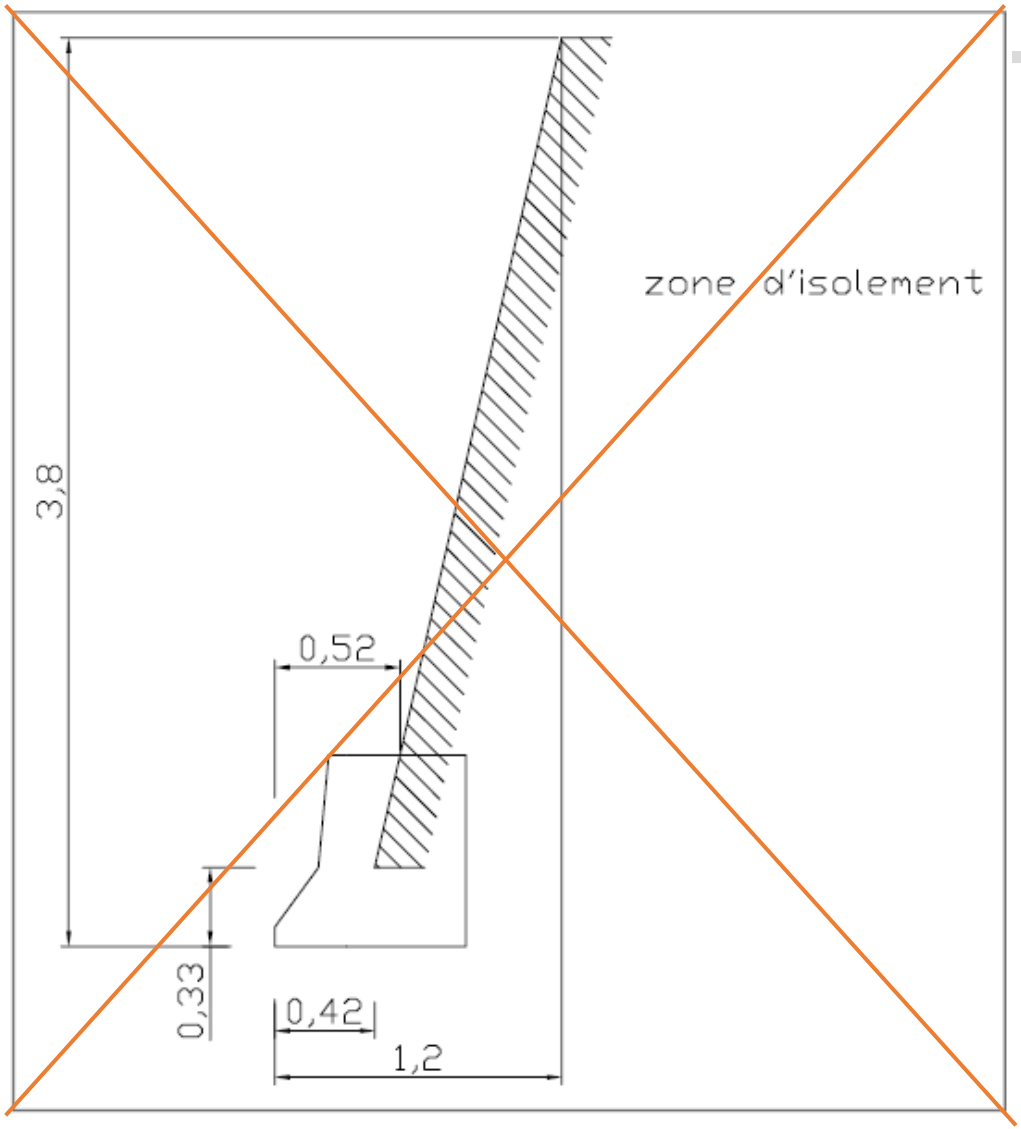


Figure 29
Écran fixé sur une assise en béton dont la face avant est profilée en forme de DBA (Cotes en cm).

TYPE DE FONDATION

GBA élargie

Extrait du guide des barrières de niveau H2 et H3



GBA élargie

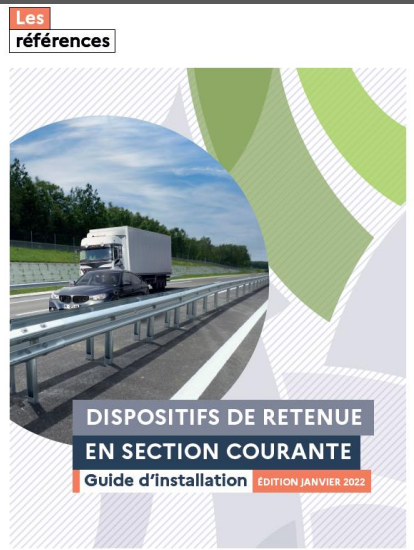
https://equipementsdelaroute.cerema.fr/faq-dispositifs-de-retenue-routiers-04-05-2022-a407.html

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 selon l'une des trois façons suivantes : • Mise en place d'un écran acoustique en dehors de la largeur de fonctionnement de la barrière de sécurité (rien n'impose actuellement de devoir respecter l'intrusion du véhicule mais il est 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 (Zone d'intrusion) (anciennement appelé zone ou cône d'isolement et dont la valeur a été réduite à 0,60 m suite à de récents essais) ; • Mise en place d'une barrière de sécurité équipée d'un écran acoustique, le système complet marqué CE (les crash tests pour l'obtention du marquage CE doivent avoir été réalisés avec écran acoustique). Nota : pour le cas des écrans sur GBA élargies, il est admis de considérer la zone d'intrusion comme 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 de hauteur).

Guide conception génie civil

Il convient de vérifier la stabilité interne et externe des écrans implantés sur dispositifs de retenue vis-à-vis de l'action du vent (le comportement sous choc étant quant à lui validé par les essais de chocs). Cette vérification peut conduire à un renforcement du ferraillage interne du dispositif et à prévoir une semelle de fondation assurant la stabilité du génie civil de l'écran.

GBA élargie



5.5.2.3 - Écran acoustique sur séparateur en béton de type « GBA élargie »

La disposition consistant à ajouter un écran acoustique incliné au-dessus d'un séparateur constitue une variante de la GBA, à condition d'avoir le même profil côté circulation, ainsi qu'*a minima* les mêmes propriétés d'adhérence. Le séparateur, supportant l'écran, conserve ainsi sa fonction de dispositif de retenue.

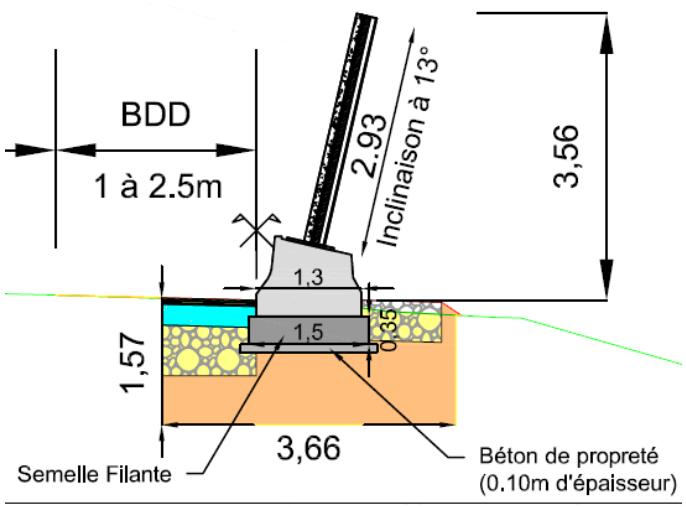
Cet équipement doit être étudié comme un écran acoustique, c'est-à-dire dimensionné pour reprendre les efforts liés à cet écran (action du vent, stabilité, etc.). La semelle éventuelle de l'ensemble doit être dimensionnée en conséquence.

L'écran est incliné, car s'il était positionné verticalement, celui-ci pourrait être percuté par un poids-lourd lors d'un choc.

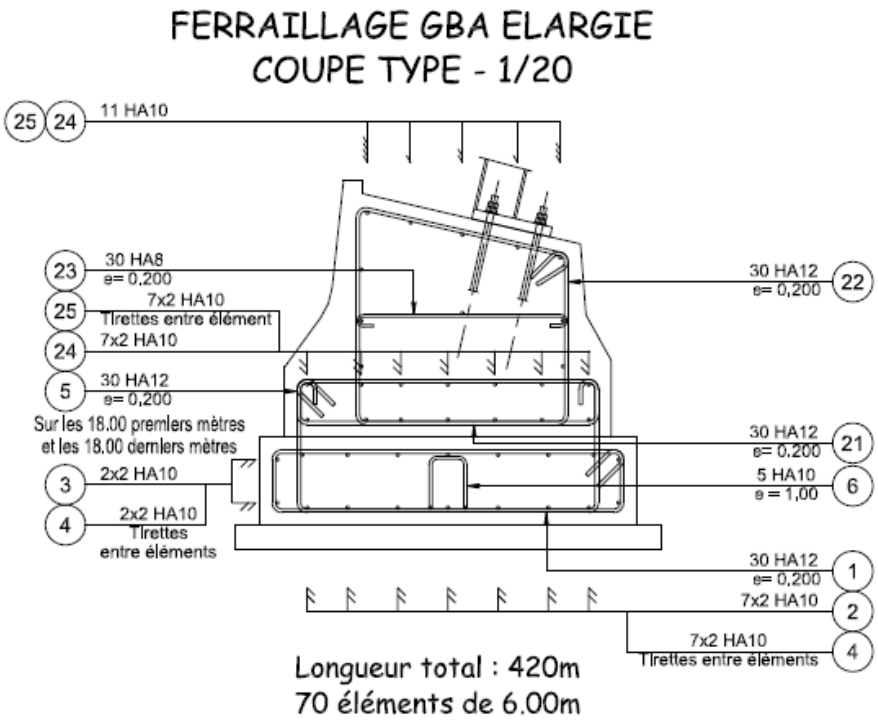
Nota : pour calculer l'angle d'inclinaison de l'écran acoustique, il faut tenir compte que l'intrusion du véhicule pour une GBA est de 0,60 mètre et que cette valeur est obtenue lors d'un essai de choc avec un poids-lourd dont la hauteur de caisse est de 4 mètres.

GBA élargie

Ecrans Trignac – RN171



Extrait DCE



Extrait plan d'exécution - MIM

MERCI

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

ECRANS ACOUSTIQUES

NOUVELLES NORMES DE MESURES DE RECEPTION ACOUSTIQUE

Pascal GUITTAT – SER / SIXENSE ENGINEERING

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

sixense

1er 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

2ème 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

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

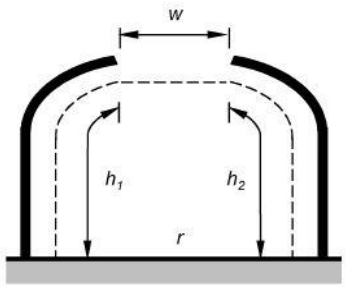
CHAMP REVERBERE : CAS DE FIGURES

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)

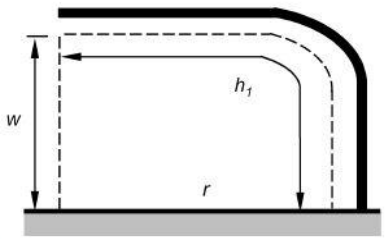
Remarque :

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



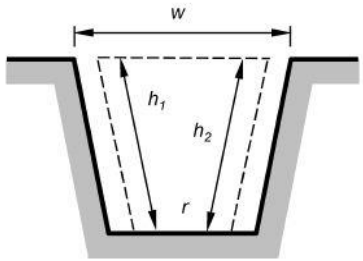
Key
h_1: length of left barrier surface
h_2: length of right barrier surface
envelope, $e = w+h_1+h_2$

(a) Partial cover on both sides of the road



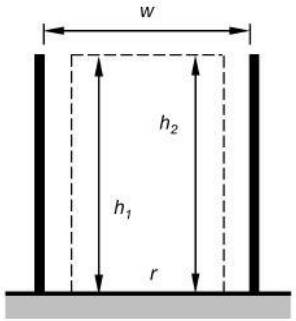
Key
h_1: length of partial cover surface envelope
$e = w+h_1$

(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, $e = w+h_1+h_2$

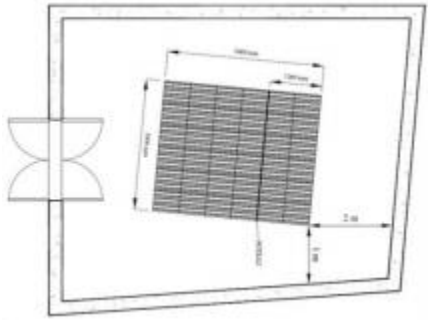
(d) Tall barriers or buildings

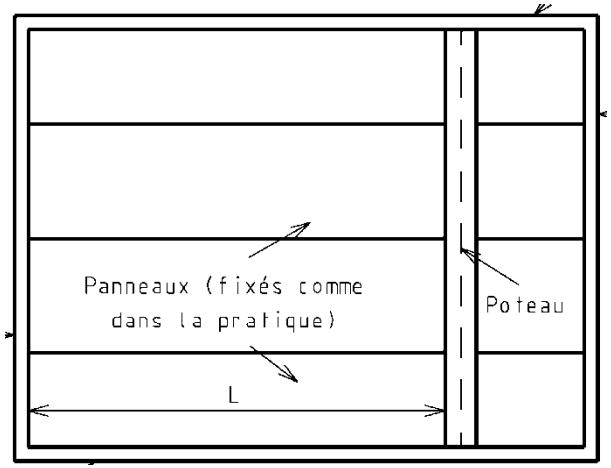
ABSORPTION : QUALIFICATION CHAMP DIFFUS SELON 1793-1

Essai en salle réverbérante normalisée

- Echantillon représentatif de 10 à 12 m² avec 1 poteau posé au sol,
- Mesure des durées de réverbération (Tr) sans et avec l'échantillon,
- Calcul du α_{sabine} par 1/3 d'octave
- Calcul d'un indicateur unique global en dB(A) : $DL_{\alpha,NRD}$

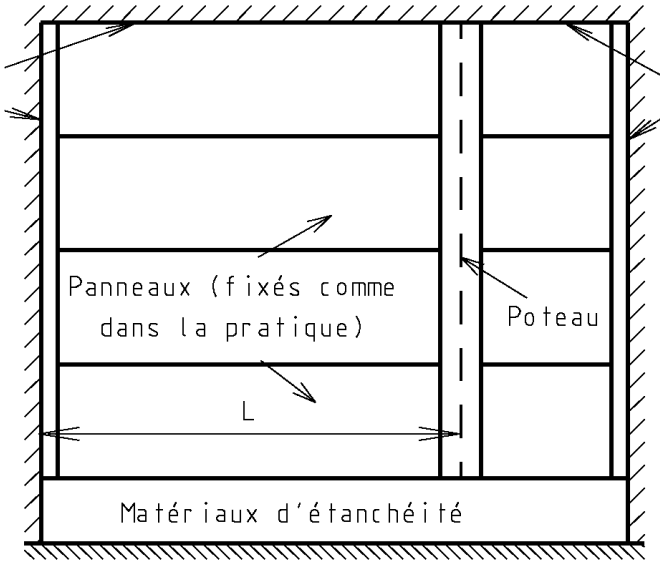
(Attention : DLα avant 2017)





Essai en salle réverbérante normalisée

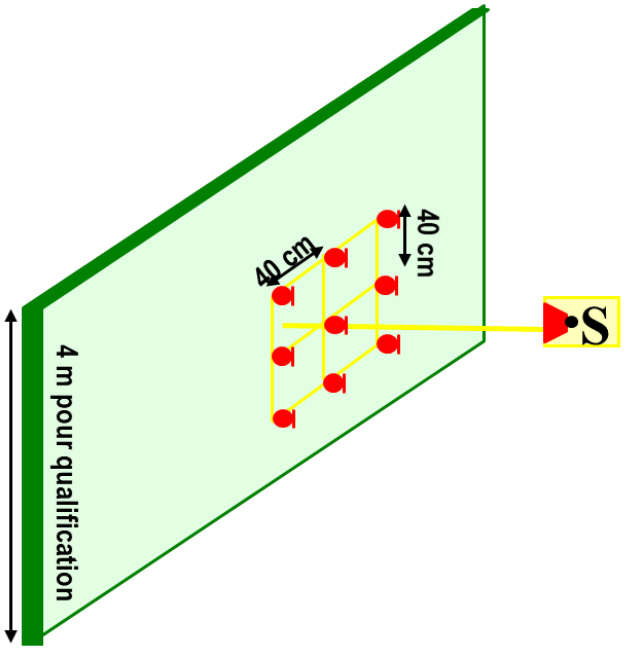
- Echantillon représentatif de 10 m² avec 1 poteau intégré en cloison séparant 2 salles d'essais,
- Production champ sonore en salle émission (HP) et mesure des niveaux de pression acoustiques (émission / réception)
- Calcul de l'indice R par 1/3 d'octave
- Calcul d'un indicateur unique global en dB(A)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



RÉFLEXION : QUALIFICATION OU RÉCEPTION SELON 1793-5 (« ADRIENNE »)

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}



RÉFLEXION : QUALIFICATION OU RÉCEPTION SELON 1793-5 (« ADRIENNE »)

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

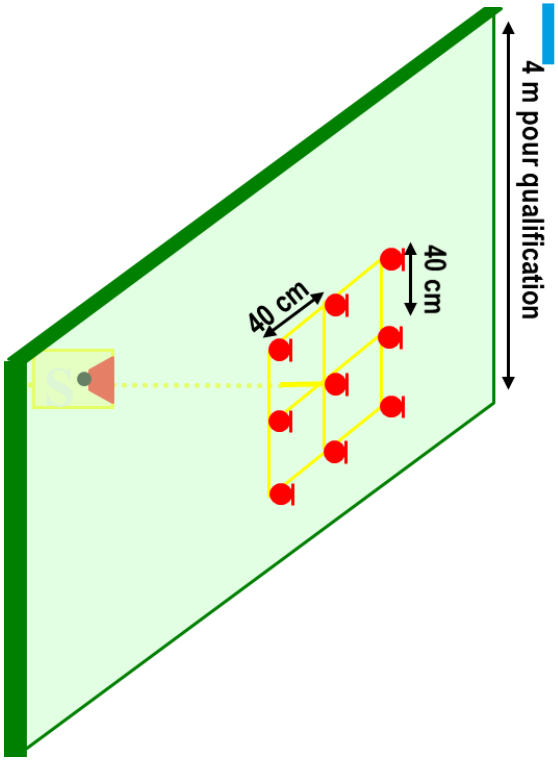
CidB Centre d'information sur le Bruit

Protections Acoustiques

ISOLATION : QUALIFICATION OU RÉCEPTION SELON 1793-6 (« ADRIENNE »)

Mesure in situ, chez fabricant ou sur chantier

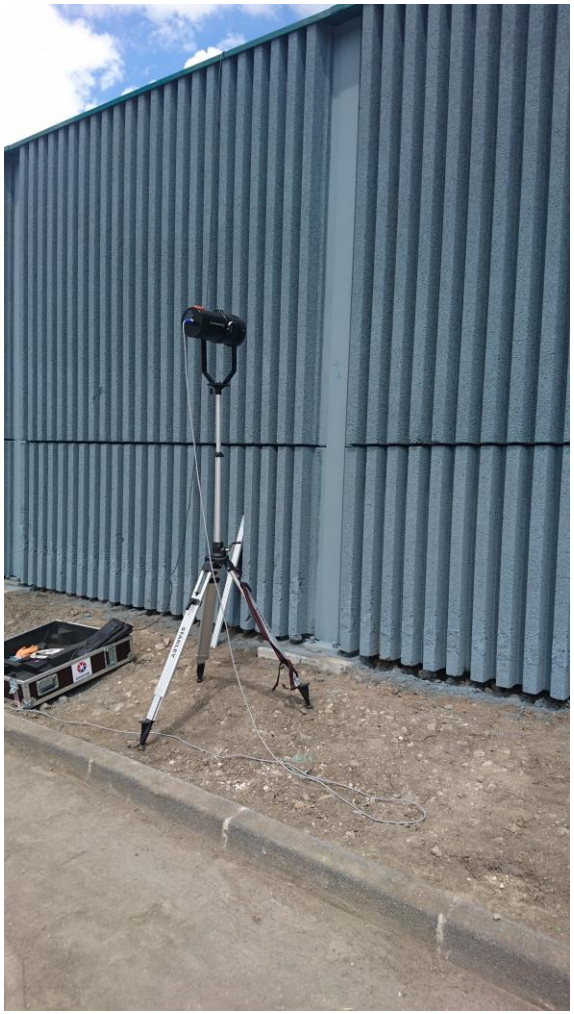
- **Hauteurs mini** :
  - 4m pour la qualification d'un panneau
  - De l'ordre de 2m pour la réception sur site
- **Réalisation des mesures**
  - Deux mesures avec écran (en milieu de panneau et à un poteau) et sans l'écran
  - Génération par HP d'un signal permettant le calcul des réponses impulsionnelles
  - 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}



RÉFLEXION : QUALIFICATION OU RÉCEPTION SELON 1793-5 (« ADRIENNE »)

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB Centre d'information sur le Bruit



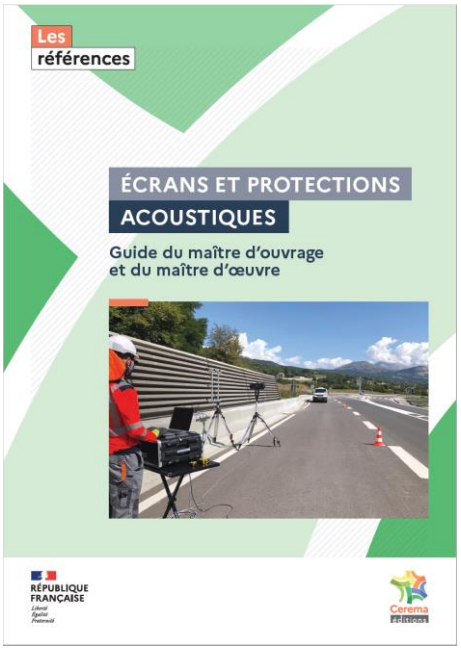
Protections Acoustiques

SYNTHESE NORMES 1793-1 À -6

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*

POUR ALLER PLUS LOIN …



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 recherchées en fonction du type de protection acoustique à réaliser pour chacune des méthodes précitées:

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	
Ecrans et ouvrages de grande hauteur (≥ 5 m) et couvertures partielles	≥ 35 dB	≥ 36 dB
Autres écrans ou parois	≥ 25 dB	≥ 28 dB

Attention: Les valeurs indiquées dans les tableaux ci-dessus sont des valeurs minimales. Les valeurs requises dans le cahier des charges sont à définir par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre en fonction de la destination de la protection acoustique et des prescriptions du bureau d'études acoustique.

CONTRÔLE DES PERFORMANCES DE L'OUVRAGE

Ce chapitre détaille les modalités de contrôle des performances acoustiques de la protection à réception des travaux. Pour les autres domaines à contrôler (niveaux sonores chez les riverains, structure et génie civil…), il convient de se reporter au guide *Bruit et études routières - Manuel du chef de projet*, Guide Certu/Setra, 2001.

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 3, les normes applicables sont:

- NF EN 1793-5 pour les mesures d'absorption sur écrans routiers;
- NF EN 1793-6 pour les mesures d'isolation sur écrans routiers;
- NF EN 16272-5 pour les mesures d'absorption sur écrans ferroviaires (à paraître);
- NF EN 16272-6 pour les mesures d'isolation sur écrans ferroviaires.

Attention, certains CCTP «anciens» peuvent encore faire référence à la NF S 31089 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 2018, les essais de réception devront être réalisés conformément aux normes citées précédemment. L'appréciation des objectifs du CCTP et des résultats fera de préférence l'objet d'un consensus entre les différentes parties, sous l'éclairage des bureaux d'études acoustiques intervenant (études de conception et mesures de contrôle).

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

- TL_R = 7 dB (selon NF S 31089) -> DL_RI = 5 dB (selon NF EN 1793-5);
- TL_T = 27 dB (selon NF S 31089) -> DL_SI = 28 dB (selon NF EN 1793-6).

11.3 - RÉPARTITION 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'écrans (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_SI,E);
- 1 mesure d'isolation devant poteau (DL_SI,P);
- 1 mesure d'absorption en milieu de travée (pour un écran revendiquant cette performance: DL_RI).

Note: indépendamment des dispositions prévues par la norme, des essais d'absorption complémentaires devant poteau peuvent être demandés contractuellement pour vérifier la performance d'éventuels dispositifs de traitement de poteaux.

Merci de votre attention.

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

sixense

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB
Centre d'information sur le Bruit

LES POINTS D'ATTENTION LORS DE LA CONCEPTION, LA RÉCEPTION & LA VIE DE L'OUVRAGE

Benjamin LANDRY – Cerema Ouest

Gérald FOULON – Cerema Ouest

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

Protections Acoustiques

Sommaire

Les fondations
- Etude Géotechnique, Conception Globale

Le montage et la réception
- Mise en œuvre, défauts à corriger

La vie de l'ouvrage
- Entretien, surveillance

Pathologie des fondations

- Dimensionnements maîtrisés, globalement peu de pathologies sur les fondations des ouvrages de protections acoustiques, a fortiori sur les fondations profondes
- Points de vigilance :

– Prise en compte des études géotechniques
– Intégration des PA à la conception globale des infrastructures
– Variations de la portance des sols dans le temps
– Surveillance des ouvrages

PATHOLOGIES DES FONDATIONS – EXEMPLE NON RESPECT DES ETUDES GEOTECHNIQUES

PATHOLOGIES DES FONDATIONS – EXEMPLE NON RESPECT DES ETUDES GEOTECHNIQUES

Distance au poteau n° 1 (en mètres)	Ouverture des fissures en 2013	Ouverture des fissures en 2016	Ouverture des fissures en 2020		Observations
154 m	1 à 2 mm	4 mm	1,5 mm	T	Fissure partiellement injectée puis re-fissurée
156 m	NN	NN	0,2 mm		Sur reprise de bétonnage
159 m	NN	2 mm	1 mm	T	Fissure injectée puis re-fissurée
159 à 160	NN	NN			Faiençage et calcite active
174 m	2 à 3 mm	4 mm	2 mm	T	Fissure partiellement injectée puis re-fissurée
183 m	NN	NN	0,2 mm	T	Fissure injectée puis re-fissurée
195 m	NN	NN	2 mm	T	Sur reprise de bétonnage
204 m	NN	NN	0,1 mm		Sur reprise de bétonnage
209 m	0,3 mm	1 à 2 mm	1 mm	T	Fissure injectée puis re-fissurée
211 m	NN	NN	0,2 mm		Nouvelle fissure
214 m	NN	NN	0,1 mm		Nouvelle fissure
215 m	NN	NN	0,1 mm		Nouvelle fissure
222 m	1 à 3 mm	3 à 4 mm	1,5 à 2 mm	T	Fissure partiellement injectée puis re-fissurée
225 m	NN	NN	0,1 mm		Fissure injectée puis re-fissurée
231 m	NN	NN	0,2 mm	T	Nouvelle fissure
232 m	0,2 mm	0,2 mm	0,1 mm		Fissure injectée puis re-fissurée
241 m	2 à 3 mm	7 à 8 mm	5 mm	T	Fissure partiellement injectée puis re-fissurée (photo n° 5)
242 m					Panneau « Cédez le passage »
242 m	NN	NN	0,2 mm		Fissure injectée puis re-fissurée
252 m	NN	0,3 mm	0,2 mm	T	Fissure injectée puis re-fissurée
276 m	ND	6 mm	4 mm	T	Fissure partiellement injectée puis re-fissurée
285 m	NN	NN	0,2 mm		Sur reprise de bétonnage
288 m	NN	NN	0,1 mm	T	Fissure injectée puis re-fissurée
291 m	NN	NN	0,1 mm		Nouvelle fissure
297 m	3 à 5 mm	10mm	6 à 7 mm	T	Fissure partiellement injectée puis re-fissurée
305 m			0,2 mm	T	Nouvelle fissure
329 m	1 à 2 mm	3mm	1 mm	T	Fissure partiellement injectée puis re-fissurée
345 m	NN	0,3 mm	micro		Fissure injectée puis re-fissurée
347 m	NNH	0,3 mm	0,1 mm	T	Fissure injectée puis re-fissurée
352 m	1 à 3 mm	4 à 5 mm	4 à 5 mm	T	Fissure partiellement injectée puis re-fissurée (photo n° 6)
368 m					Début de la glissière de sécurité
375 m					Position du montant n°125 (dernier)
378 m					Fin de la longrine (3 m sans écran)

ND : ouverture non déterminée
NN : ouverture non notée
T : fissure traversante

PATHOLOGIES DES FONDATIONS – EXEMPLE CONCEPTION NON INTEGREE

PATHOLOGIES DES FONDATIONS – EXEMPLE CONCEPTION NON INTEGREE

PATHOLOGIES DES FONDATIONS – EXEMPLE CONCEPTION NON INTEGREE

PATHOLOGIES DES FONDATIONS – EXEMPLE CIRCULATIONS D'EAU

PATHOLOGIES DES FONDATIONS – EXEMPLE RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES

PATHOLOGIES DES FONDATIONS – EXEMPLE REMBLAIS ANCIENS EVOLUTIFS

PATHOLOGIES DES FONDATIONS – EXEMPLES PLATEFORME DIVERS

Pathologie des ouvrages : le montage et la réception

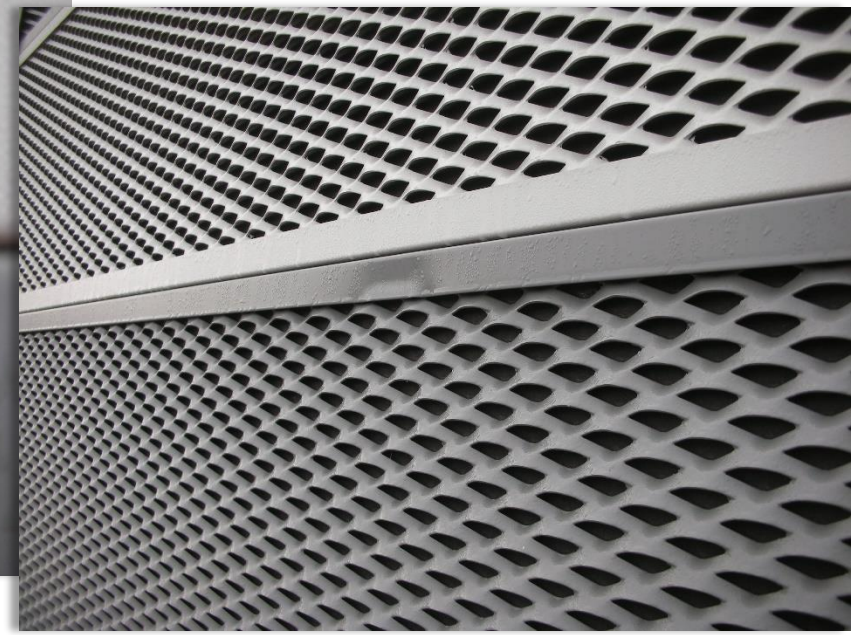
- Fixation des platines sur les ancrages noyées dans le béton
- Bonne étanchéité entre les éléments
- Absence de dégradation lors de la pose des éléments

Le montage : mauvaise fixation des platines

Défauts lors de la pose

Défauts lors de la pose

Défauts lors de la pose



Étanchéité de l'ouvrage

Étanchéité de l'ouvrage

Étanchéité de l'ouvrage

Étanchéité de l'ouvrage

la vie de l'ouvrage

- La végétation accélère en général le vieillissement de l'ouvrage
- Anticiper l'entretien de l'ouvrage lors de sa conception, constituer un dossier d'ouvrage
- Inspection régulière de l'ouvrage :

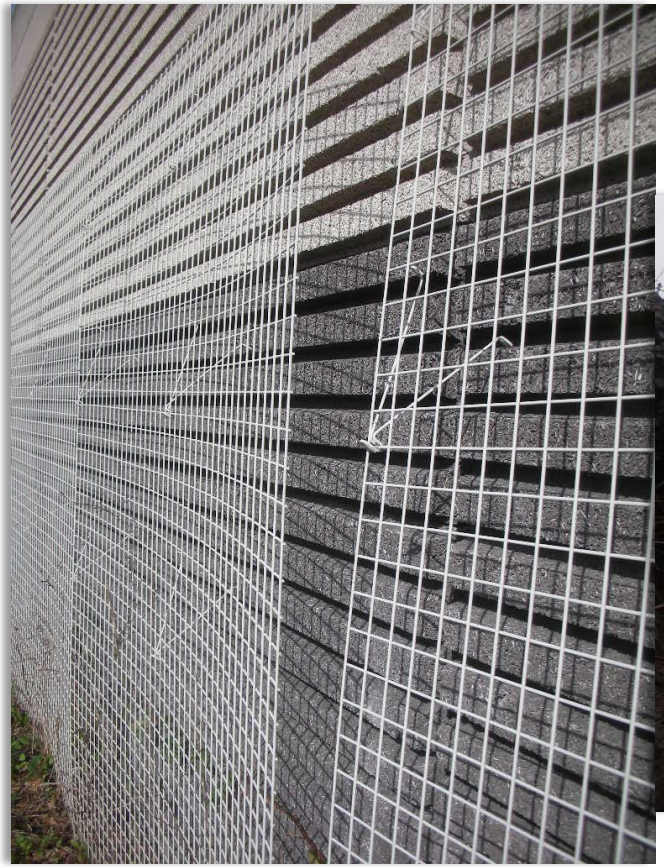
Guide IDRRIM « Stratégie de gestion des équipements de la route » à paraître :

- Contrôle visuel régulier
- Visite d'évaluation
- Inspection détaillée type ouvrage d'art

La végétation et l'entretien

La végétation et l'entretien

La végétation et l'entretien



La végétation et l'entretien

À retenir :

- Fondations : Conception géotechnique globale visant à réduire les aléas
- Etanchéité : tout passage d'air permet le passage du bruit.
- Diffractions : les basses fréquences (camions, TGV) diffractent sur la tête du mur.
- Performances : pensez aux mesures en réception.
- Durabilité : Programme d'inspection à définir

Merci de votre attention.

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB
Centre d'information sur le Bruit

LES MATÉRIAUX

Pierre QUENNOY – SER / MICE

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

MICE INFRACOUSTICS

Protections Acoustiques

JOURNÉE TECHNIQUE NATIONALE SER
Protections Acoustiques 2023

Mercredi 28 juin 2023

SOMMAIRE

1. Statistiques
2. Différents matériaux des écrans acoustiques
3. Diversification et autres fonctions possibles
4. Les experts SER des protections acoustiques

Surfaces en m²/Appels offres lancés dans l'année

TYPE	2018	2019	2020	2021	2022
BETON	49060	66940	26840	23070	33980
BOIS	17100	6480	12520	22880	3610
METAL	17150	3340	5030	6830	16900
TRANSPARENT	2780	3650	3580	9830	5470
AUTRES	3650	4050	0	3960	850
TOTAL	**89740**	**84460**	**47970**	**66570**	**60810**

RÉPARTITION EN %

TYPE	2018	2019	2020	2021	2022
BETON	55	79	56	35	56
BOIS	19	8	26	34	6
METAL	19	4	10	10	28
TRANSPARENT	3	4	8	15	9
AUTRES	4	5	0	6	1

MAÎTRE D'OUVRAGE

RÉPARTITION EN %

	2018	2019	2020	2021	2022
ETAT	10	19	28	52	56
AUTOROUTES Privées	50	39	4	4	5
CONSEILS Départementaux	18	11	39	22	14
FERROVIAIRE	14	27	8	3	2
COLLECTIVITES (agglo , ville)	6	4	7	5	7
Divers	2	0	14	14	16

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

LES EXPERTS SER DES PROTECTIONS ACOUSTIQUES

CidB
Centre d'information sur le Bruit

PRÉSIDENT DE SECTION

VICE-PRÉSIDENT DE SECTION

AGILIS

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

MICE INFRACOUSTICS

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

EIFFAGE AER

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

CAPREMIB La Qualité L'Innovation

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

CIA Bureau d'études

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

CONSERTO Conseils Services Travaux Ouvrages

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

EBGC

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

ECIB LE SILENCE CLÉ EN MAIN

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

E.C.M.B.

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

espace9 Ingénierie acoustique et thermique

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

LES EXPERTS SER DES PROTECTIONS ACOUSTIQUES

CidB
Centre d'information sur le Bruit

France Bois Imprégnés

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

GINGER CEBTP

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

groupe impédance

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

Idetec

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

KOHLHAUER

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

ONDELIA

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

PASS

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

PBM groupe

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

PIVETEAUBOIS

Xavier MAZE
Lieu dit La Vallée
Sainte Florence – CS 30111
85140 ESSARTS-EN-BOCAGE
Xavier.MAZE@piveteau.com
06 30 99 10 31

RAZEL-BEC FAYAT

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

LES EXPERTS SER DES PROTECTIONS ACOUSTIQUES

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

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

Xavier CARDOT
ZA Le petit Aulnay
Rue de Davron
78450 CHAVENAY
xcardot@terideal.fr
06 12 58 02 33

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

MERCI !

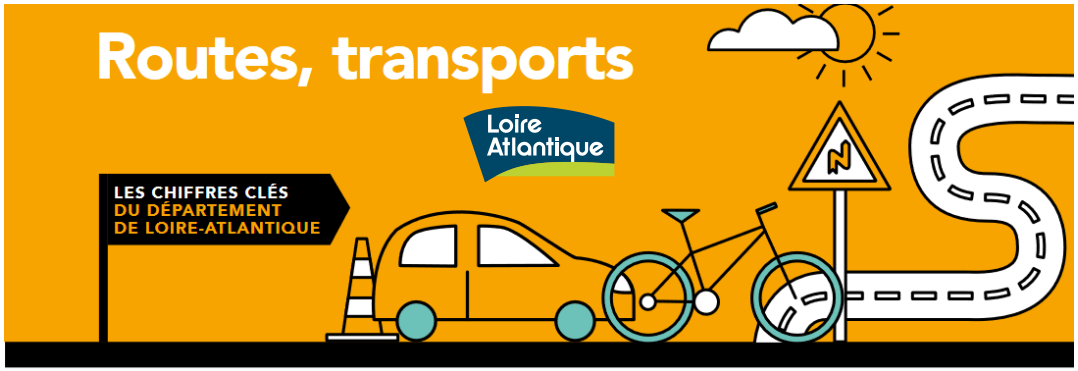
SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

MICE INFRACOUSTICS

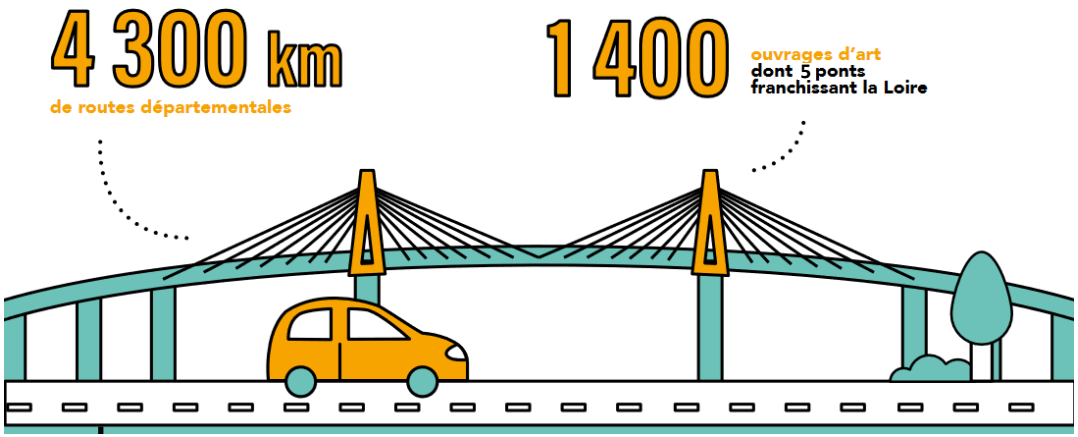
CONDUITE D'UNE POLITIQUE BRUIT
RETOUR D'EXPÉRIENCE DU CD44

Thibaut PANNETIER – Département Loire-Atlantique

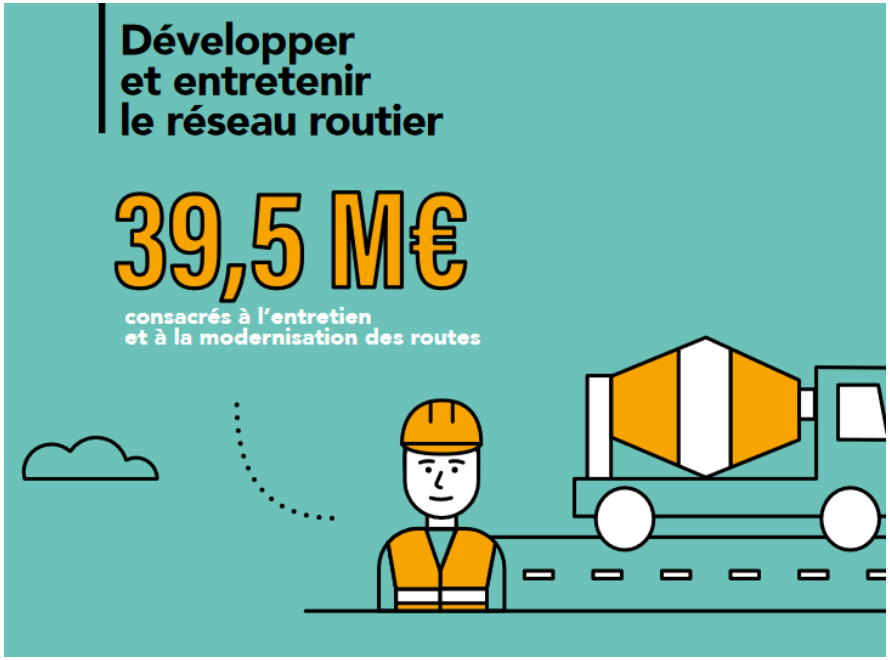
Le Département Loire-Atlantique :
le patrimoine infrastructures en quelques chiffres

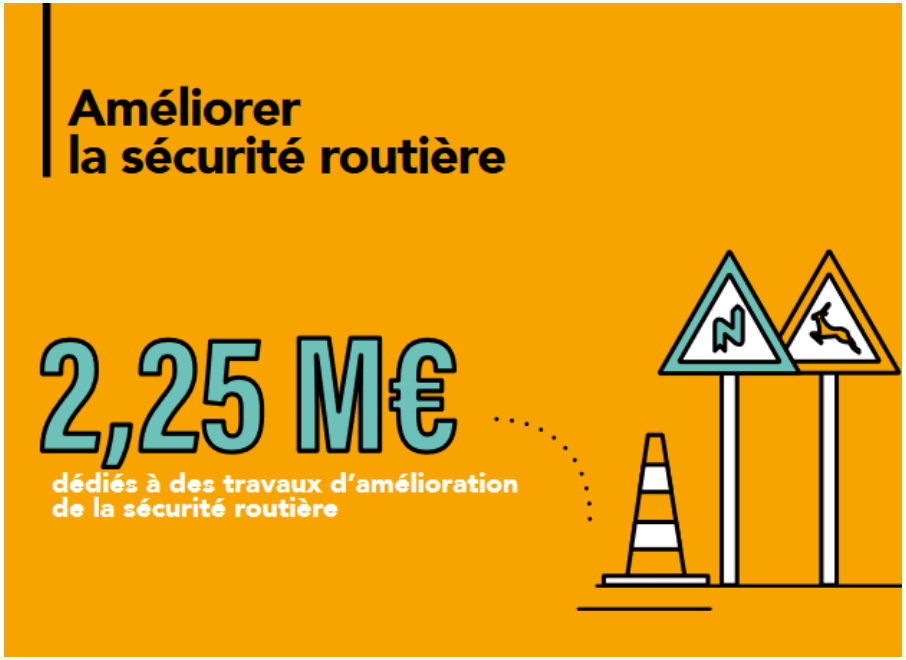


Patrimoine routier hors voies vertes, hors voies navigables



Le Département Loire-Atlantique :
le patrimoine infrastructures en quelques chiffres





Investissement moyen annuel sur la période 2018-2023

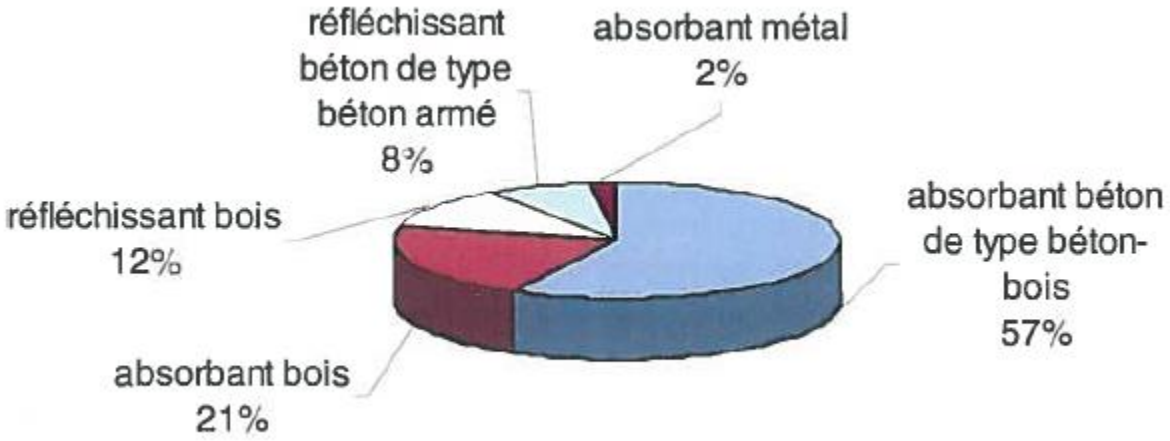
Le Département Loire-Atlantique :
le patrimoine OA en quelques chiffres

Au 1er janvier 2023 :

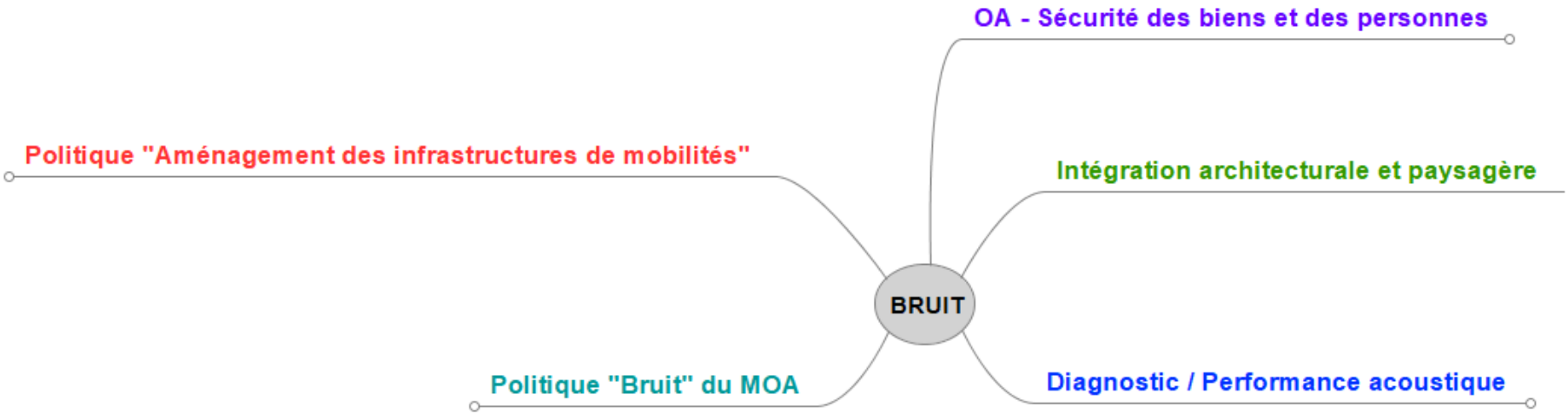
- **1394 OA** ou assimilés répartis comme suit :
  - 1096 OA de franchissement dont 18 de longueur > 100m dont le pont de Saint-Nazaire *(5 franchissements de Loire soit 7 OA)*
  - 98 murs de soutènement
  - 130 PPHM
  - 19 routes-barrages
  - 60 écrans phoniques (environ 11,8 km et 41 600 m²)

Le Département Loire-Atlantique :
le patrimoine écrans acoustiques en quelques chiffres

Au 1er janvier 2023 : 60 écrans phoniques (environ 11,8 km et 41 600 m²)



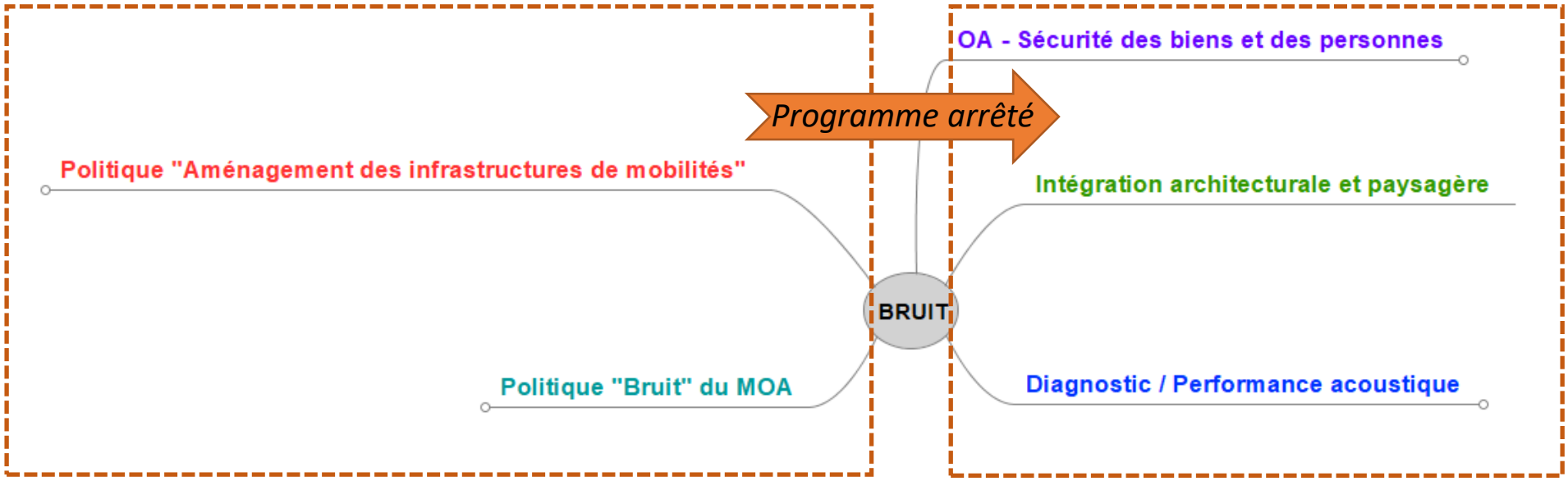
Le bruit et les protections acoustiques : quels enjeux pour un MOA ?



Le bruit et les protections acoustiques : quels enjeux pour un MOA ?

Quel(s) besoin(s) ?

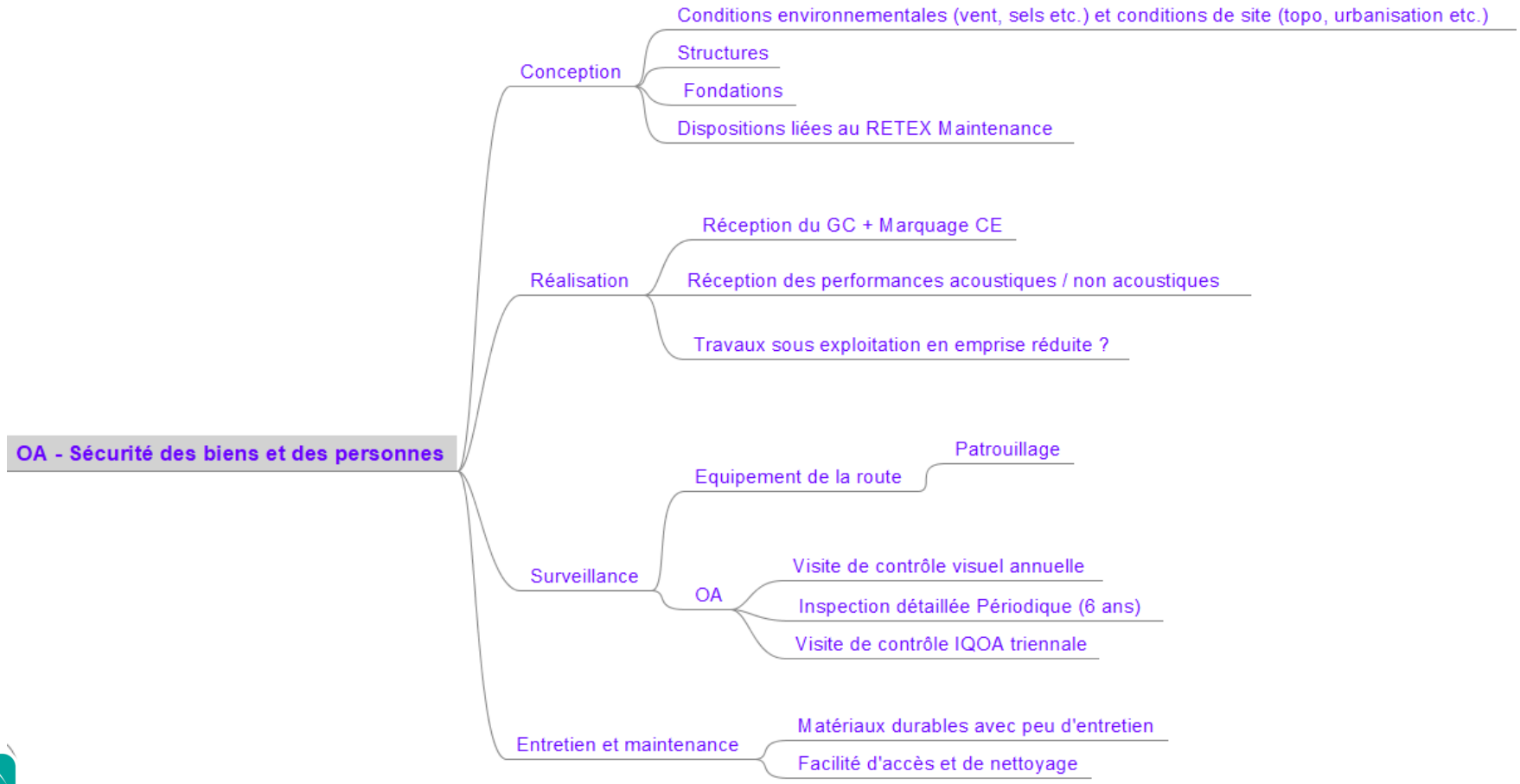
Quelle(s) réponse(s) ?



Déclinaison des politiques publiques Aménagement - Bruit

Déclinaison d'un mode projet sur un ouvrage de GC (cas d'une protection acoustique)

Le bruit et les protections acoustiques : quels enjeux pour un MOA ?



Le bruit et les protections acoustiques : quels enjeux pour un MOA ?

Cycle de vie — *Normes, règles de l'art, RETEX*

OA - Sécurité des biens et des personnes

- Conception
  - Conditions environnementales (vent, sels etc.) et conditions de site (topo, urbanisation etc.)
  - Structures
  - Fondations
  - Dispositions liées au RETEX Maintenance
- Réalisation
  - Réception du GC + Marquage CE
  - Réception des performances acoustiques / non acoustiques
  - Travaux sous exploitation en emprise réduite ?
- Surveillance
  - Equipement de la route
    - Patrouillage
  - OA
    - Visite de contrôle visuel annuelle
    - Inspection détaillée Périodique (6 ans)
    - Visite de contrôle IQOA triennale
- Entretien et maintenance
  - Matériaux durables avec peu d'entretien
  - Facilité d'accès et de nettoyage

Le bruit et les protections acoustiques : quels enjeux pour un MOA ?

Diagnostic / Performance acoustique

- DIAG initial / final : mesures In Situ
- DIAG Prospectif : simulation / calcul
- Normes d'essai et d'interprétation
- Cartographies de bruit réalisées par l'Etat tous les 5 ans
- Plaintes : Ressenti VS Mesures

Nb : les cartes de bruit stratégiques réalisées par l'Etat concernent seulement les infrastructures routières avec un trafic de plus de 3 millions de véhicules par an soit environ 8200 véh/j

Le bruit et les protections acoustiques : quels enjeux pour un MOA ?

Analyse de la fonctionnalité de la réponse au programme

Diagnostic / Performance acoustique

- DIAG initial / final : mesures In Situ
- DIAG Prospectif : simulation / calcul
- Normes d'essai et d'interprétation

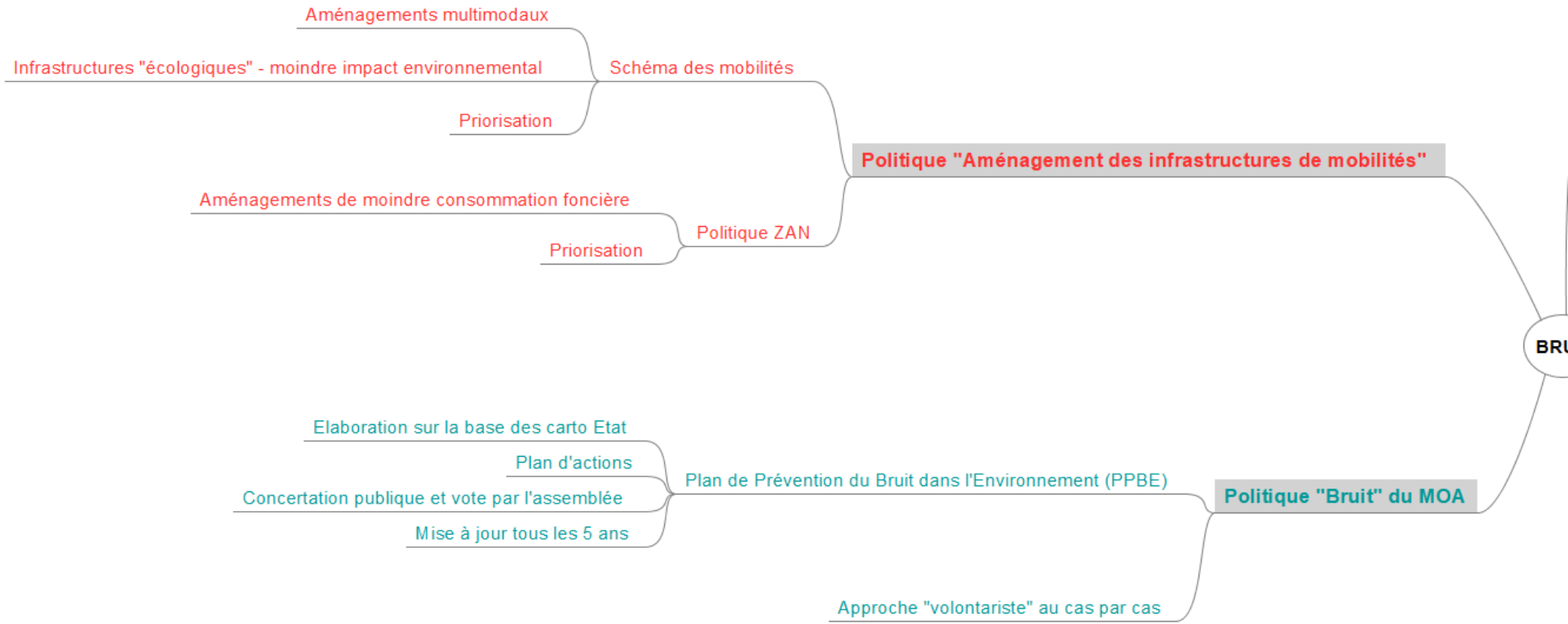
Outils quantitatifs

- Cartographies de bruit réalisées par l'Etat tous les 5 ans
- Plaintes : Ressenti VS Mesures

Outils qualitatifs

Nb : les cartes de bruit stratégiques réalisées par l'Etat concernent seulement les infrastructures routières avec un trafic de plus de 3 millions de véhicules par an soit environ 8200 véh/j

Le bruit et les protections acoustiques : quels enjeux pour un MOA ?



Le bruit et les protections acoustiques : quels enjeux pour un MOA ?

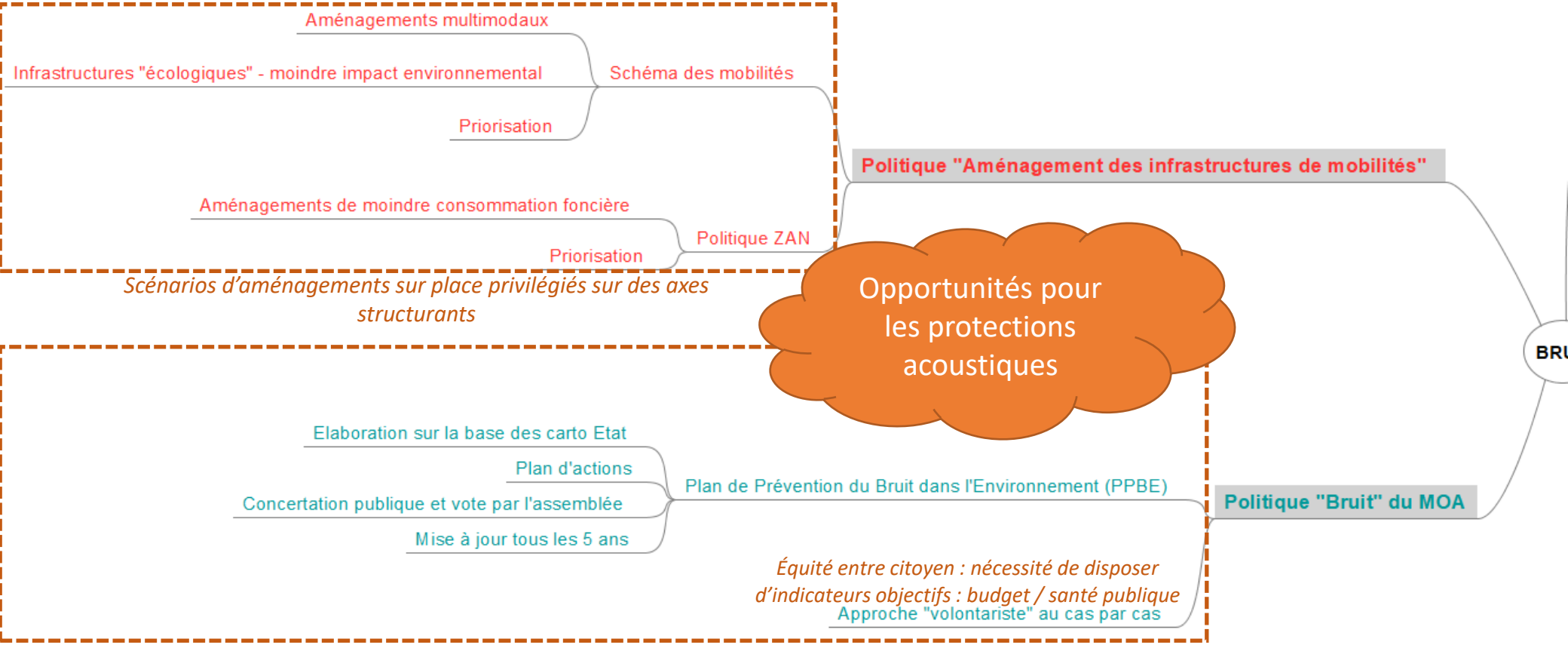
- BRU
  - Politique "Aménagement des infrastructures de mobilités"
    - Schéma des mobilités
      - Aménagements multimodaux
      - Infrastructures "écologiques" - moindre impact environnemental
      - Priorisation
    - Politique ZAN
      - Aménagements de moindre consommation foncière
      - Priorisation

Scénarios d'aménagements sur place privilégiés sur des axes structurants

  - Politique "Bruit" du MOA
    - Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE)
      - Elaboration sur la base des carto Etat
      - Plan d'actions
      - Concertation publique et vote par l'assemblée
      - Mise à jour tous les 5 ans
    - *Équité entre citoyen : nécessité de disposer d'indicateurs objectifs : budget / santé publique*
    - Approche "volontariste" au cas par cas

Les axes structurants sont identifiés dans les cartographies Bruit

Le bruit et les protections acoustiques : quels enjeux pour un MOA ?



Politiques croisées : les enjeux du ZAN dans les politiques de mobilités

Contexte national

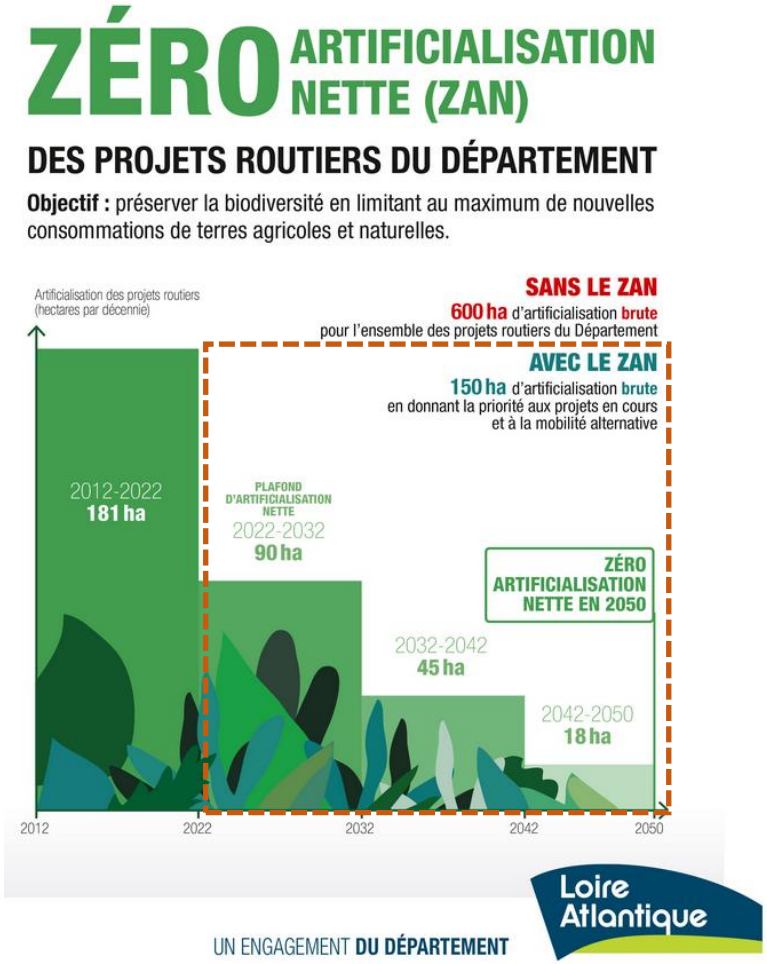
La loi n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets dite « Loi Climat et Résilience » fixe un objectif d'atteindre en 2050 « […] l'absence de toute artificialisation nette des sols […] », dit « Zéro Artificialisation Nette » (ZAN). Elle a également établi un premier objectif intermédiaire de réduction de moitié du rythme de la consommation d'espaces dans les dix prochaines années (objectif 2030).

Ces engagements dessinent une trajectoire de réduction de l'artificialisation qui est progressive et territorialisée. L'effort est en effet adapté au contexte local, notamment aux dynamiques démographiques ou économiques, au besoin de revitalisation ou de désenclavement, ainsi qu'aux gisements fonciers artificialisés mobilisables.

Pour atteindre le ZAN, la réforme engagée encourage la mobilisation des surfaces déjà artificialisées en promouvant la densification, l'utilisation des locaux vacants et des friches.

Politiques croisées : les enjeux du ZAN dans les politiques de mobilités

Contexte départemental



En Loire-Atlantique, sur **95 000 hectares** artificialisés aujourd'hui, plus des 2/3 l'ont été dans les 70 dernières années.

Le Département de la Loire-Atlantique est devenu le plus artificialisé des Pays de la Loire.

La Région PDL se positionne comme la 4e plus artificialisée de France.

Les arbitrages de cohérence des politiques de mobilités

Contexte départemental

L'aménagement, la modernisation et l'usage des infrastructures routières s'inscrivent dans l'ambition affichée de reconquête des équilibres écologiques. La zéro artificialisation nette (ZAN) répondra ainsi aux enjeux majeurs de sobriété foncière, de préservation de l'environnement et de développement des mobilités alternatives et solidaires.

Élu de référence

Freddy Hervochon

Vice-président Mobilités

Réaliser des opérations sobres en foncier

La priorité étant donnée aux opérations sobres en foncier, chaque projet routier donner lieu à une étude d'impact en ce sens. La future programmation pluriannuelle d'investissement routière, tout autant que le schéma directeur des mobilités, tiendront compte de cette trajectoire, à la fois progressive et déterminée. Des actions seront par ailleurs engagées pour **minimiser les impacts écologiques et paysagers des routes départementales** (corridors à faune, gestion des eaux, bitume drainant...).

Proposer des alternatives d'aménagement

Afin de répondre de façon concrète aux contraintes et nuisances du réseau routier actuel, des alternatives d'aménagement seront mises en oeuvre : **réduction de l'exposition des populations au bruit routier** (en lien avec la création d'un observatoire territorialisé sur le sujet de la santé environnementale), gestion des flux de poids lourds, traitement d'itinéraires et de sites pour en améliorer la sécurité.

La construction d'une politique bruit :

1- Le cadrage réglementaire

- Un corpus de textes réglementaires complexe et difficilement lisible (évolution et dépendances entre codes urbanisme, habitation)… mais ce qu'il faut retenir :
- La **loi sur le bruit** du 31 décembre 1992 a mis l'accent sur la protection des riverains des infrastructures de transports :
  - **Les maîtres d'ouvrage d'infrastructures** doivent prendre en compte les nuisances sonores dans la construction des voies nouvelles et la modification des voies existantes, et s'engager à ne pas dépasser certaines valeurs limites de niveau sonore *(distinction routes / réseaux ferrés)*
  - **Les constructeurs de bâtiments**, ont l'obligation de prendre en compte le bruit engendré par les voies bruyantes existantes ou en projet, en dotant leur construction d'un isolement acoustique adapté par rapport aux bruits de l'espace extérieur (article 13 de la loi sur le bruit). *(nécessité de classer les infras)*
  - **Pour les infrastructures existantes**, résorption des points noirs du bruit (PNB) des réseaux routier et ferroviaire nationaux (article 15). Ce point a notamment été complété par les circulaires des 12 juin 2001 et 25 mai 2004 qui prévoient la mise en place d'un observatoire du bruit des infrastructures de transports terrestres dans chaque département.
- La **directive européenne sur le bruit dans l'environnement** (2002) complète le dispositif réglementaire national en rendant obligatoire la réalisation de cartes de bruit stratégiques le long des grandes infrastructures routières et ferroviaires afin de mettre en place un plan d'actions pour chaque infrastructure, appelé plan de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE). Cette directive a fait l'objet d'une transposition dans le droit français.

La construction d'une politique bruit :

2- Le classement sonore des infrastructures

- Arrêté interministériel du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestre et à l'isolement des nouveaux bâtiments d'habitation construits dans les secteurs affectés par le bruit ;
- Infrastructures routières concernées : TMJA > 5000 véh/j
- Recensement par l'Etat et classement *(5 catégories définies par l'arrêté du 30 mai 1996 selon le niveau de bruit engendré)* soumis à un arrêté préfectoral qui détermine les secteurs affectés par le bruit routier *(largeur affectée de part et d'autre de l'infra)* et les niveaux sonores que les constructeurs de bâtiments sont tenus de prendre pour l'isolement des façades.
- Classement tenu public, pris en compte dans les documents d'urbanisme (PLU, PLUm) et révisés périodiquement par les services de l'Etat :

https://www.loire-atlantique.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Environnement/Bruit/Classement-des-voies-bruyantes/Classement-des-voies-bruyantes-en-Loire-Atlantique

ARTICLE 4

Les niveaux sonores que les constructeurs sont tenus de prendre en compte pour la détermination de l'isolation acoustique des bâtiments à construire inclus dans les secteurs affectés par le bruit définis à l'article 2 sont :

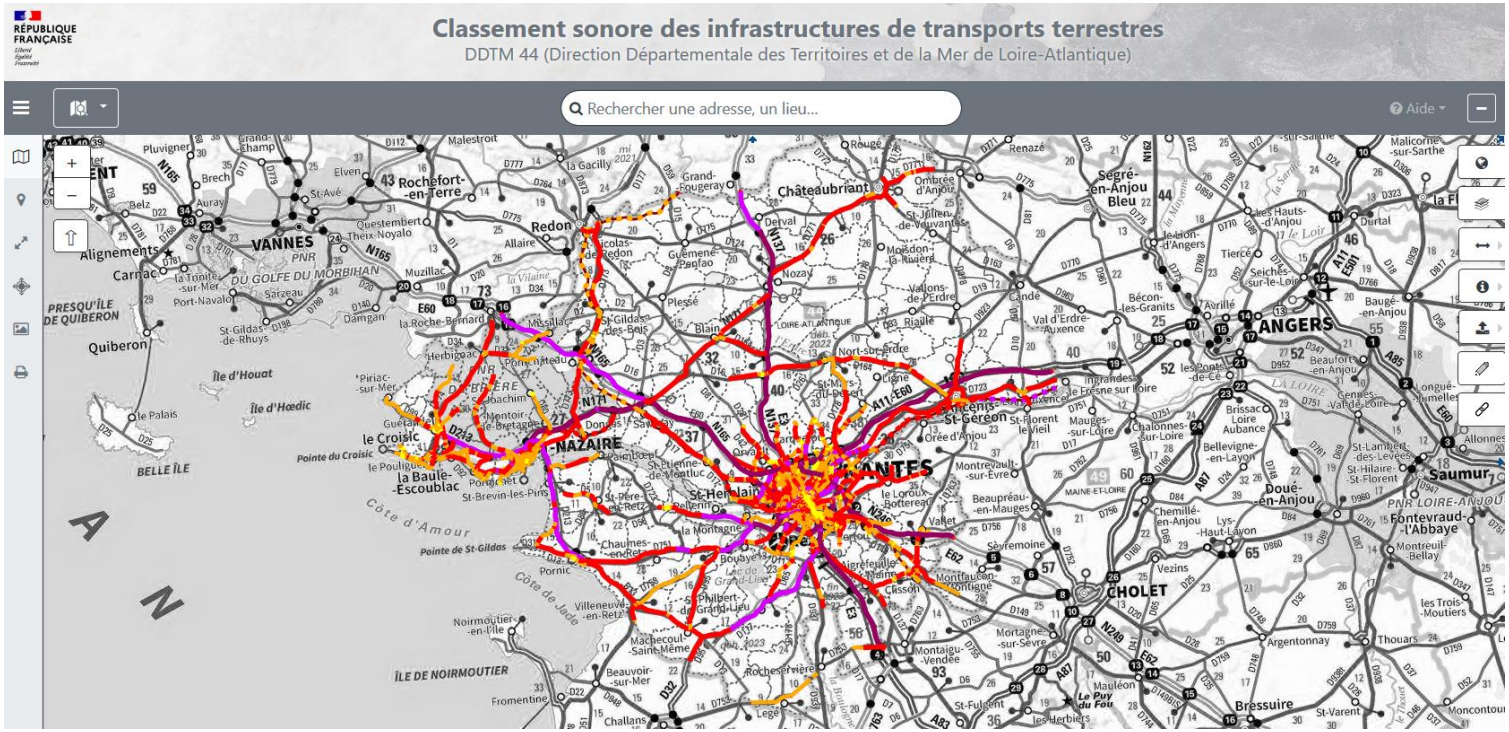
Pour les infrastructures routières et pour les lignes ferroviaires à grande vitesse :

Catégorie	Niveau sonore au point de référence en période diurne (dB(A))	Niveau sonore au point de référence en période nocturne (dB(A))
1	81	76
2	76	71
3	70	65
4	65	60
5	60	55

La construction d'une politique bruit :

2- Le classement sonore des infrastructures

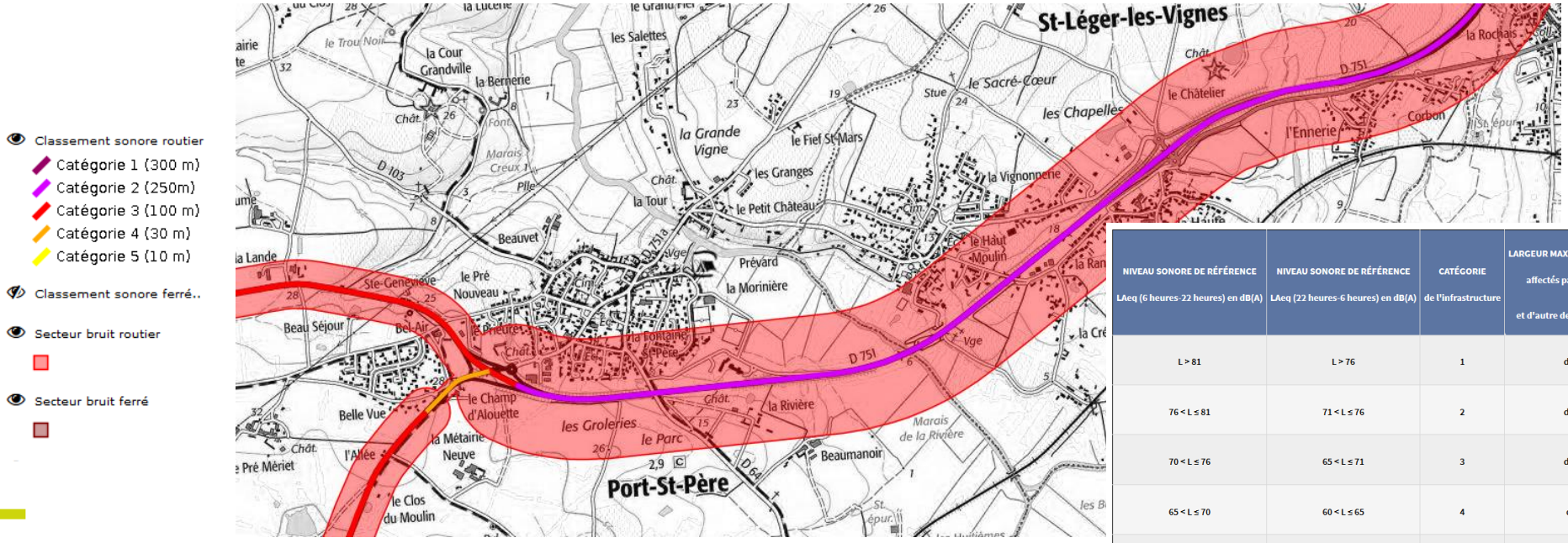
https://www.loire-atlantique.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Environnement/Bruit/Classement-des-voies-bruyantes/Classement-des-voies-bruyantes-en-Loire-Atlantique



La construction d'une politique bruit :

2- Le classement sonore des infrastructures

https://www.loire-atlantique.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Environnement/Bruit/Classement-des-voies-bruyantes/Classement-des-voies-bruyantes-en-Loire-Atlantique

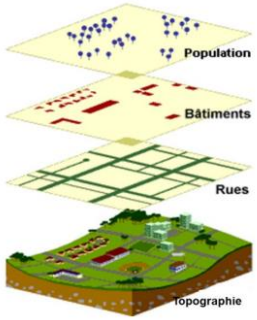


NIVEAU SONORE DE RÉFÉRENCE LAeq (6 heures-22 heures) en dB(A)	NIVEAU SONORE DE RÉFÉRENCE LAeq (22 heures-6 heures) en dB(A)	CATÉGORIE de l'infrastructure	LARGEUR MAXIMALE DES SECTEURS affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure (1)
L > 81	L > 76	1	d = 300 m
76 < L ≤ 81	71 < L ≤ 76	2	d = 250 m
70 < L ≤ 76	65 < L ≤ 71	3	d = 100 m
65 < L ≤ 70	60 < L ≤ 65	4	d = 30 m
60 < L ≤ 65	55 < L ≤ 60	5	d = 10 m

(1) Cette largeur correspond à la distance définie à l'article 2, comptée de part et d'autre de l'infrastructure.

La construction d'une politique bruit :

3- Les cartes de bruit stratégiques (CBS)



- Quels objectifs ?
  - identifier les zones les plus sensibles à l'échelle départementale et mettre en place une stratégie d'action (MOA) *(/!\ ce n'est pas un DIAG)*
  - Évaluer au moyen d'une modélisation l'exposition des populations et informer le public*(attention à la précision !)*
- Quelle infrastructure ? Infrastructures routières supportant un trafic > 3 millions de véhicules par an *(cadre DCE)* soit une moyenne d'environ 8 200 véhicules / jour.
- Quelles modalités d'établissement?
  - Elles sont établies par calcul en tenant compte d'une source de bruit de type « circulation automobile » sur les infrastructures concernées et des paramètres influents (données de trafic, vitesse, relief, etc.). Elles représentent des courbes isophones à 5dB (Lden) et permettent d'estimer la population et le nombre de bâtiments sensibles exposés.
  - Elles sont établies sous le pilotage de la DDTM 44 *(cas particulier hors agglo 100 000 hab)*, se réfèrent à la norme NFS 31-130 et sont rendues publiques.
  - Les cartes de bruit sont arrêtées par le préfet de Loire-Atlantique et révisées tous les 5 ans
- Quelques chiffres en Loire-Atlantique : la cartographie Bruit identifie un certain nombre de RD représentant **360 km cumulé soit environ 8% du patrimoine routier départemental**.

La construction d'une politique bruit :

3- Les cartes de bruit stratégiques (CBS)

DE LA LOIRE-ATLANTIQUE
Liberté
Égalité
Fraternité

Les services de l'État en Loire-Atlantique

Les cartes de bruit stratégiques des infrastructures de transport terrestre à la charge de l'État concernent les voies qui supportent un trafic supérieur à 3 millions de véhicules/an (environ 8 200 véhicules/jour) ou 30 000 passages de trains/an (environ 82 trains/jour).

Elles ont été approuvées par arrêtés préfectoraux des :

- 28 juin 2022 pour le réseau autoroutier

Télécharger Arrêté CBS4 réseau autoroutier

PDF - 0,18 Mb - 20/04/2023

- 11 avril 2023 pour les réseaux, national non-concédé, départemental, communaux et ferroviaire

Télécharger Arrêté CBS4 - Réseaux routiers national, départemental, communaux et ferroviaire

PDF - 0,38 Mb - 20/04/2023

La construction d'une politique bruit :

3- Les cartes de bruit stratégiques (CBS)

ARRETE

Article 1er

I. Sont arrêtées les cartes de bruit stratégiques de 4ème échéance des infrastructures routières suivantes :

a - Réseau routier national concédé :

- Autoroutes A11et A83

b – Réseau routier national non-concédé

- Autoroutes A811, A82, A83 et A844
- Routes nationales N137, N165, N171, N249, N444 et N844

c – Réseau routier départemental

- Routes départementales D11, D115, D117, D13, D137, D149, D16, D164, D17, D178, D192, D213, D245, D286, D33, D37, D392, D4, D45, D47, D492, D5, D50, D537, D65, D69, D723, D751, D752, D758, D763, D763a, D765, D77, D771, D773, D774, D775, D917, D92, D923, D937, D95, D96, D965, D971, D971b, D99

Pilotage Etat

d - Voies intercommunautaires

- Nantes-Métropole : Routes métropolitaines M101, M105, M107, M11, M115, M137, M149, M17, M178, M178a, M209, M37, M37a, M39, M42, M58, M59, M68, M69, M723, M75, M751a, M76, M823, M85, M9, M965
- Carene-Saint-Nazaire : Boulevard de l'Atlantique

e – Voies communales sur les communes de :

- Basse-Goulaine (Rue Marie Curie)
- Bouguenais (Rue de la Californie, Route de Pornic, Rue Jules Vallès, Boulevard Nelson Mandela)
- Carquefou (Boulevard des Européens, Route de Carquefou, Rue Marie Curie, Boulevard Louis Fouchard, Rue Petit-Breton, Avenue Joseph Cugnot, Route de Paris, Rue de la Fonderie, Rue de Bel Air, Rue du Moulin de la Garde, Rue de la Mainguais, Avenue du Champ de Manœuvres)
- Couëron (Boulevard de la Libération)
- La Chapelle sur Erdre (Boulevard du Capitaine Dreyfus, Boulevard Henri Becquerel, Rue Hervé Le Guyader, Avenue des Noieries, Place de la Gilière)

Pilotage Agglo (>100 000 hab)

La construction d'une politique bruit :

3- Les cartes de bruit stratégiques (CBS)

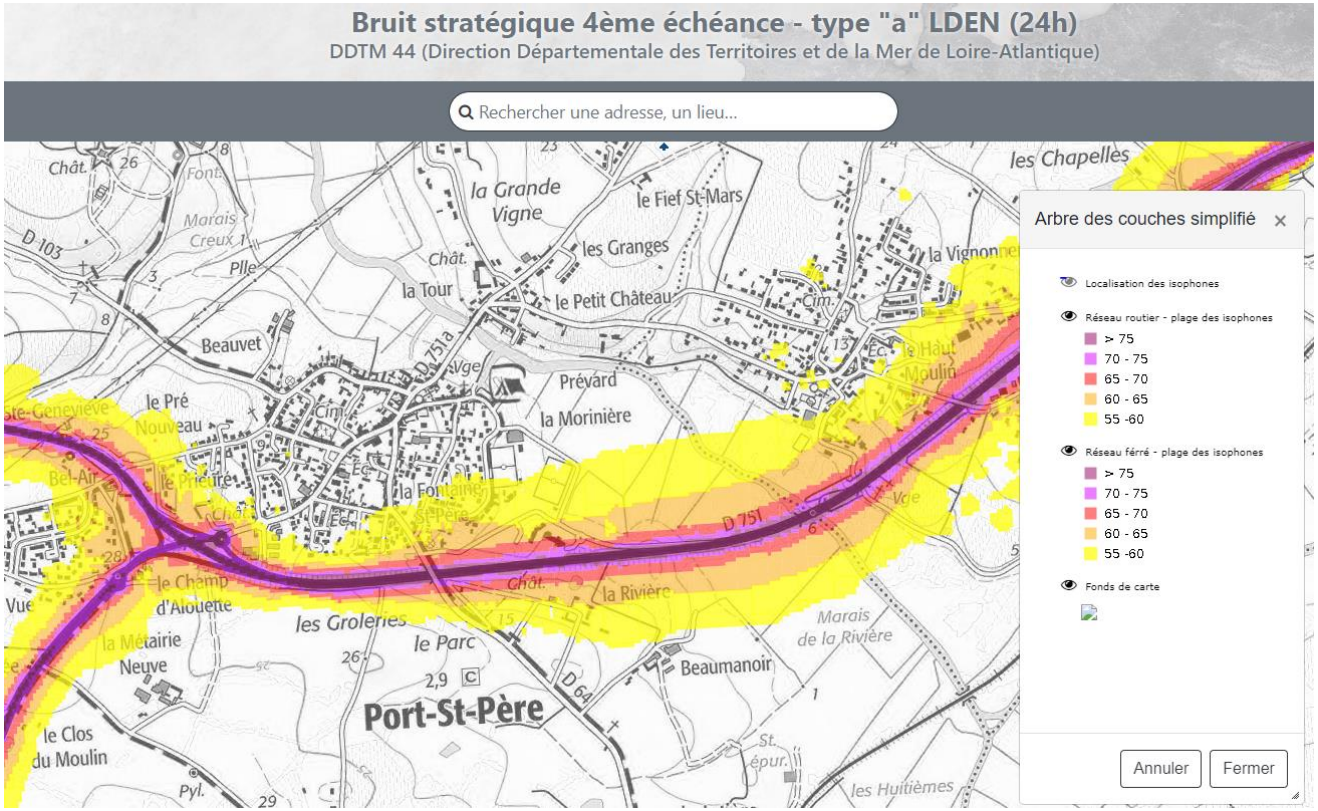
Carte de type A – indicateur Lden	Carte des zones exposées au bruit selon l'indicateur Lden (période de 24h), par pas de 5 dB(A) à partir de 55 dB(A).
Carte de type A – indicateur Ln	Carte des zones exposées au bruit des grandes infrastructures de transport selon l'indicateur Ln (période nocturne), par pas de 5 dB(A) à partir de 50 dB(A).
Carte de type B	Carte présentant les secteurs affectés par le bruit défini dans le cadre du classement sonore des infrastructures de transports terrestres.
Carte de type C – indicateur Lden	Carte des zones où les valeurs limites sont dépassées*, selon l'indicateur Lden (période de 24 h).
Carte de type C – indicateur Ln	Carte des zones où les valeurs limites sont dépassées*, selon l'indicateur Ln (période nocturne).

** Les valeurs limites prises en compte varient en fonction de l'indicateur retenu ou du type d'infrastructure :*

- *routes : 68 dB (A) pour le Lden et 62 dB(A) pour le Ln ;*
- *voies ferrées classiques : 73 dB(A) pour le Lden et 65 dB(A) pour le Ln.*

La construction d'une politique bruit :

3- Les cartes de bruit stratégiques (CBS)



La construction d'une politique bruit :

3- Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE)

Dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants et dans les zones concernées par les infrastructures ciblées par la réglementation (routes T> 3 millions de véhicules/an en particulier) , les PPBE visent :

- à prévenir les effets du bruit, voire à baisser les niveaux de bruit constatés,
- à préserver les zones calmes définies dans la DCE (zones extérieures à faible exposition au bruit).

Le PPBE supposent :

- Une analyse des sources de bruit en se basant sur les cartes de bruit stratégiques (CBS)
- D'identifier le nombre de personnes exposées aux niveaux sonores excessifs,
- De définir les mesures prévues pour traiter les problématiques relevées (ex : dépassements ou risques de dépassements des valeurs limites de bruit)…

Suivant les cas, les PPBE sont élaborés :

- par le préfet, pour les autoroutes et routes d'intérêt national ou européen faisant partie du domaine public routier national, ainsi que pour les infrastructures ferroviaires et les aérodromes concernés,
- par les collectivités territoriales compétentes, pour les autres infrastructures routières,
- par les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) compétents en matière de lutte contre les nuisances sonores, pour les agglomérations concernées.

Les PPBE sont révisés tous les 5 ans et font l'objet d'une consultation publique avant validation par le MOA (publication 2 mois et vote par l'assemblée délibérante CD44)

La construction d'une politique bruit :

3- Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE)

Loire Atlantique

RECHERCHER

/ Au quotidien / Aménagement, économie / Le plan de prévention des bruits (PPBE)

Plan de prévention du bruit dans l'environnement

Routes départementales avec plus de 3 millions de véhicules par an

Ce document présente le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (P.P.B.E.) sur le réseau routier départemental de Loire-Atlantique supportant un trafic supérieur à 3 millions de véhicules par an.

Télécharger →

La construction d'une politique bruit :

3- Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE)

Quelles sont les mesures pouvant être prises par le MOA ?

- PREVENTION : Maîtrise des zones exposées :
  - Maîtrise de l'urbanisation autour des infrastructures routières en instaurant des marges de recul dans les documents d'urbanisme (PLU, PLUm)
- REDUCTION : Traitement du bruit à la source
  - Limitation / réduction des vitesse
  - Déviation d'itinéraires poids-lourds / réglementation d'accès par typologies de véhicules (interdiction PL par exemple)
  - Amélioration du revêtement de la chaussée (BBTM en renouvellement de revêtement de voies structurantes)
  - Développement d'une offre multimodale alternative à la voiture individuelle (action sur le trafic)
  - Nouvelle infrastructure de contournement ou modification substantielle (étude d'impact)
- PROTECTION / « COMPENSATION » : Mise en œuvre de protections acoustiques :
  - Merlon
  - Écrans acoustiques
  - Isolation des façades (construction existante)
- EVALUER LES MESURES : Mise en œuvre de dispositifs de suivi et d'évaluation
  - Observatoire départemental du Bruit (recueil et traitement des plaintes)
  - Réalisation de mesures de bruit in situ au cas par cas

La construction d'une politique bruit :

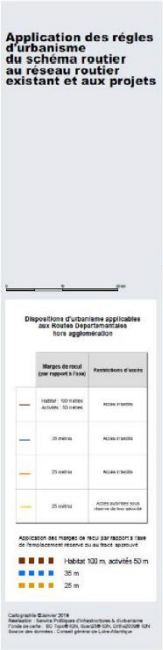
3- Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE)

Exemples CD44

- PREVENTION : Maîtrise des zones exposées :
  - Maîtrise de l'urbanisation autour des infrastructures routières en instaurant des marges de recul dans les documents d'urbanisme (PLU, PLUm)

Schéma routier CD44 (1992, en cours de refonte)

Prescriptions d'urbanisme	Catégorie de voie			
	Réseau structurant			Réseau de desserte locale (RDL)
	RP1+ Routes Principales de catégorie 1 plus	RP1 Routes Principales de catégorie 1	RP2 Routes Principales de catégorie 2	
Créations d'accès	Interdites		Interdites hors agglomération	Autorisées sous réserve de leur sécurité
Recul des constructions (hors agglomération)	100 m (habitat) 50 m (activités)		35 m	25 m



La construction d'une politique bruit :

3- Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE)

Exemples CD44

- REDUCTION : Traitement du bruit à la source
  - Nouvelle infrastructure de contournement ou modification substantielle (étude d'impact)

L'investissement routier 2019-2024

- Déviation de la RD 117 l'A 83 et la RD 137 au sud-ouest d'Aigrefeuille-sur-Maine ;
- Section nord de la déviation de Machecoul ;
- Section ouest de la déviation de Nort-sur-Erdre,
- Section est de la liaison Guérande-La Turballe
- Déviation de la Loirière à Mésanger (RD 923)
- Section est du contournement sud de Saint-Philbert-de-Grand-Lieu

L'investissement routier 2024-2029

- Section est de la déviation de Nort-sur-Erdre;
- Le doublement de la déviation de Port-Saint-père
- RD178 VRTC entre Nantes et Pont-Saint-Martin
- RD723 VR2+ entre Nantes et Bouguenais
- Liaision Port-saint-Père / Pont Béranger

Nouveau schéma des mobilités
Enjeux ZAN
Enjeux écologiques

Aménagements sur place / Intermodalités

Augmentation des opportunités pour les protections acoustiques

La construction d'une politique bruit :

3- Le Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE)

- **Synthèse des actions prévues au PPBE 2019-2024 du Département Loire-Atlantique :**
  - Investissement routier :
    - Analyse multimodale et prise en compte des modes doux alternatifs dans les projets
    - Application de la réglementation en vigueur sur le bruit des aménagements neufs et modifications substantielles
    - Mesures de bruit après travaux et mise en service pour vérification des seuils réglementaires
    - Projets de contournement routier inscrit au plan d'investissement pluriannuel (schéma routier – arbitrage politique)
  - Entretien routier :
    - Revêtement de chaussée peu bruyant (limitation des tailles de granulats, privilégier les BBTM etc)
    - Entretien des protections acoustiques (maintien des performances dans la durée)
  - Résorption des nuisances sonores sur le réseau existant :
    - Observatoire sur le bruit / recueil et traitement des plaintes
    - Mise à disposition du public des mesures de bruit réalisées par le Département en complément des données Etat
  - Urbanisme :
    - Lutte contre l'urbanisation hors agglomération le long des RD et inscription des marges de recul et des conditions d'accès aux infras définies au schéma routier
  - Développement des modes alternatifs de mobilité :
    - Développement du covoiturage (aires de covoiturage labellisé LILA)
    - Mise en œuvre de la politique « Loire-Atlantique à Vélo »

La construction d'une politique bruit :

4- Les protections acoustiques de type Écrans

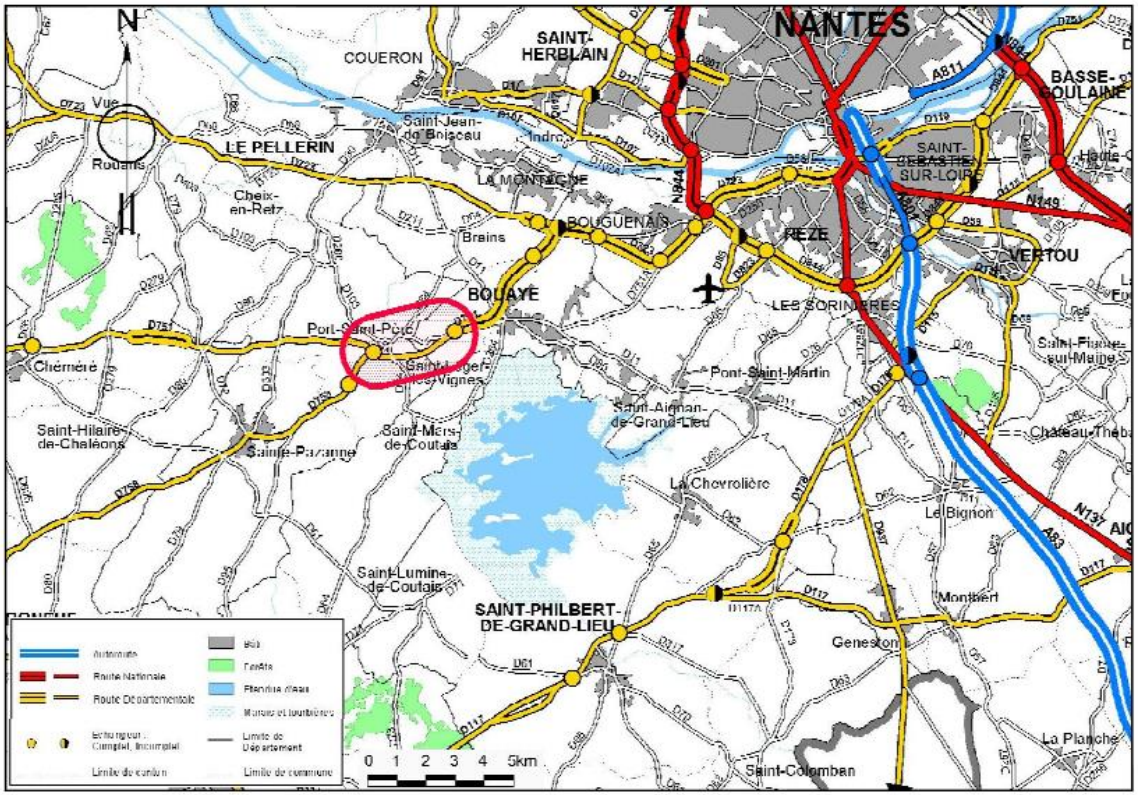
Depuis 2009 le Département de Loire-Atlantique a investi plus de 7,8 millions d'euros pour la réalisation de 4108 ml d'écrans antibruit (hors linéaires importants de merlon) :

- 2010 - RD 213 sud-Loire - 2 écrans de 1 050 m et 370 m - 3,6 M €.
- 2011 - Déviation de Pontchâteau (RD 126) - 160 m d'écrans -190 k€.
- 2011 - RD 117 doublement entre La Buchetière et Piletière sur l'axe Nantes-Challans - un écran de 360 m - 430 k€
- 2016 - RD 771 déviation de Tréffieux - écrans de 560 m - 780 k€
- **2021-2025 – RD 751 doublement déviation de Port-Saint-Père – 6 écrans pour un linéaire total de 1608 m – 2,8 M €**

La construction d'une politique bruit :

4- Les protections acoustiques de type Écrans

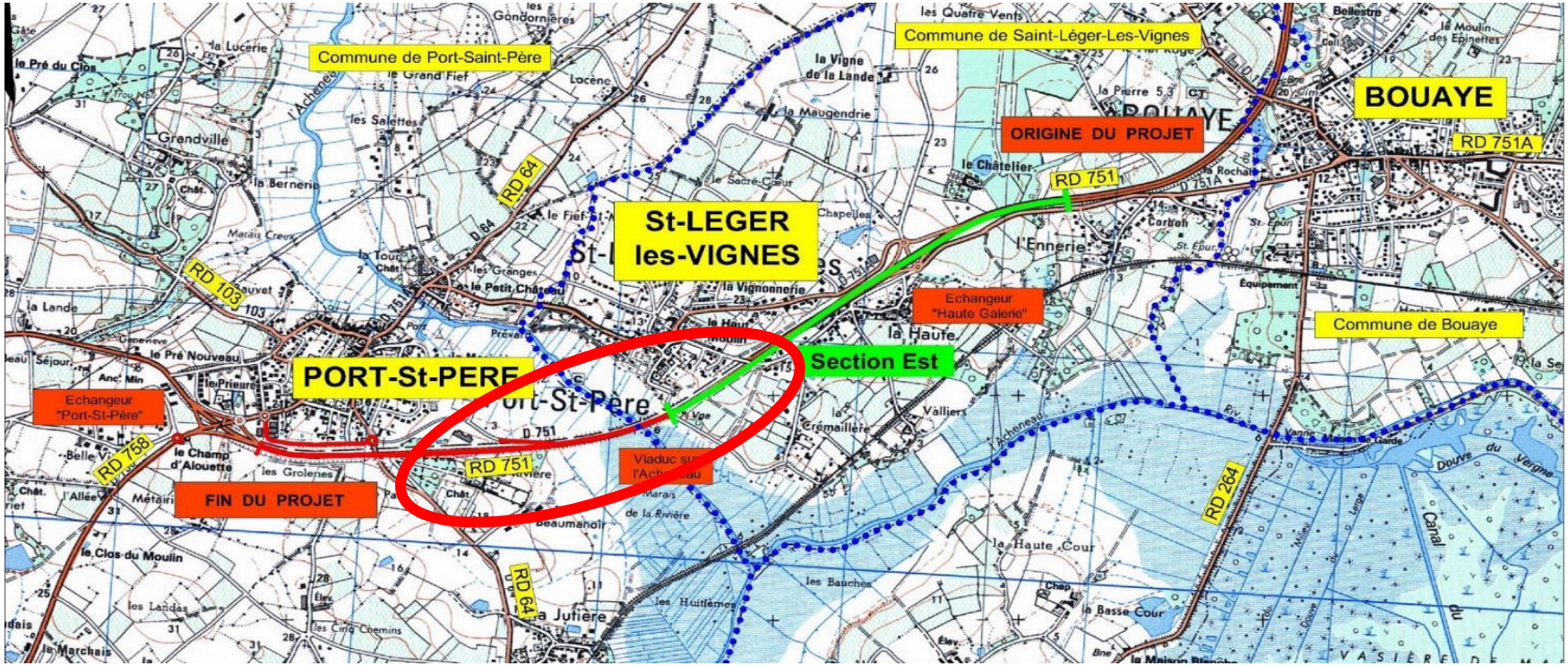
Programme en cours 2021-2023



La construction d'une politique bruit :

4- Les protections acoustiques de type Écrans

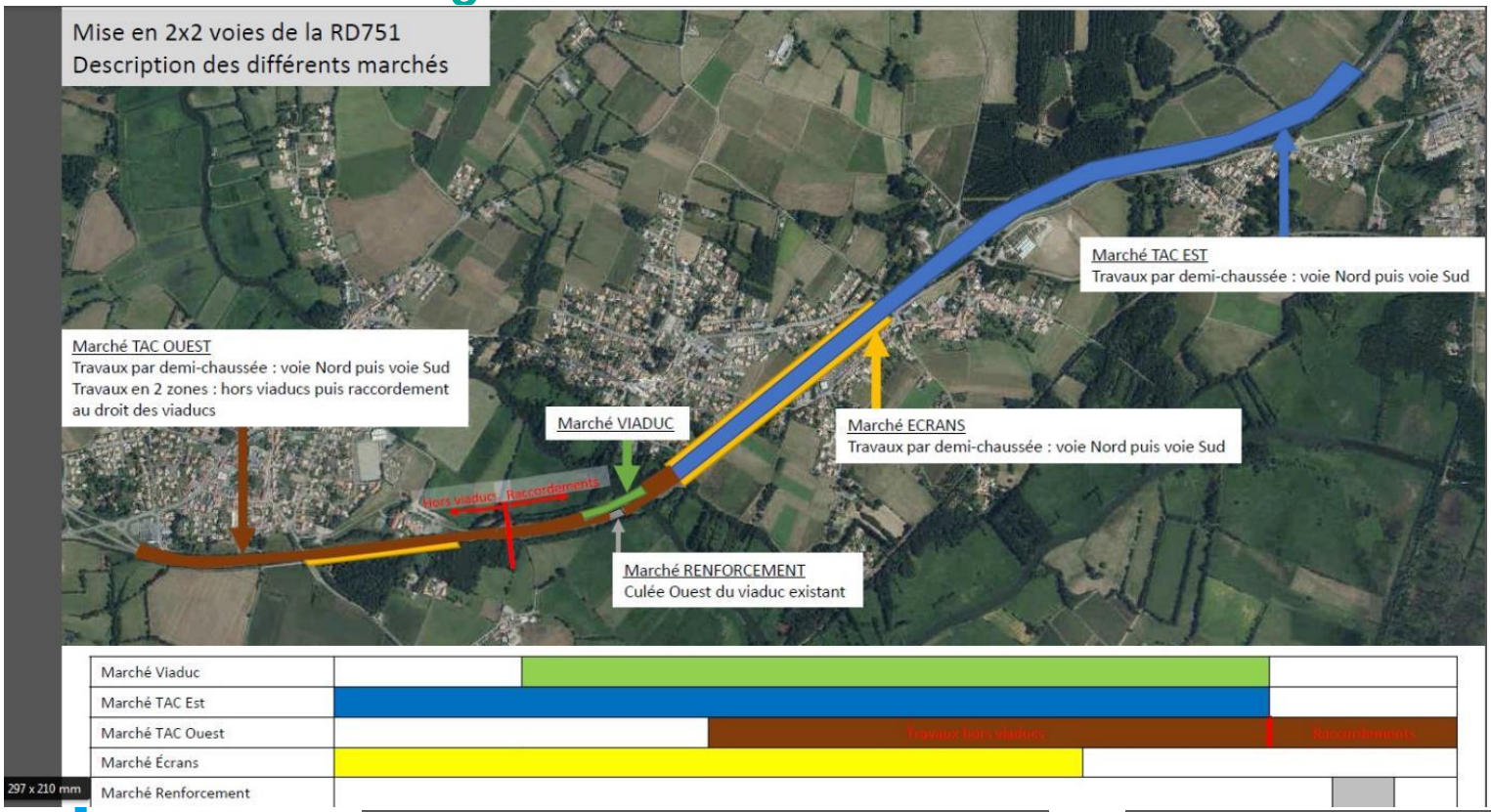
Programme en cours 2021-2023



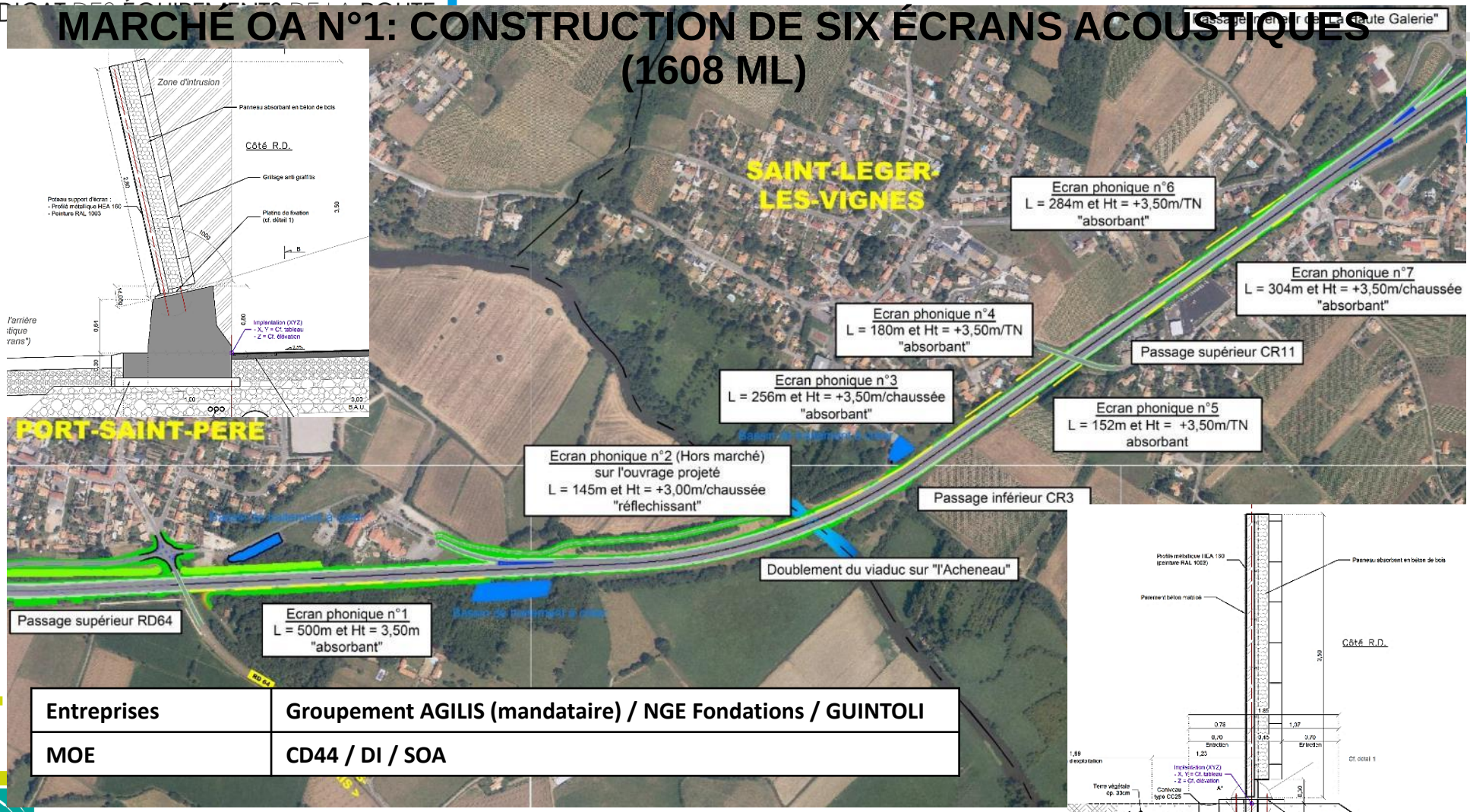
La construction d'une politique bruit :

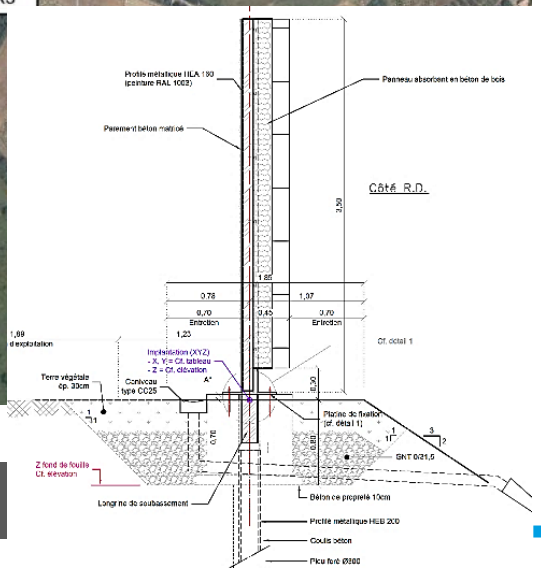
4- Les protections acoustiques de type Écrans

Programme en cours 2021-2023



MARCHÉ OA N°1: CONSTRUCTION DE SIX ÉCRANS ACOUSTIQUES (1608 ML)





Entreprises	**Groupement AGILIS (mandataire) / NGE Fondations / GUINTOLI**
MOE	**CD44 / DI / SOA**

La construction d'une politique bruit :

4- Les protections acoustiques de type Écrans

Programme en cours 2021-2023

La construction d'une politique bruit :

4- Les protections acoustiques de type Écrans

Programme en cours 2021-2023

La construction d'une politique bruit :

4- Les protections acoustiques de type Écrans

Programme en cours 2021-2023

Les écrans : la problématique des limites de propriétés, l'acceptation des riverains et de l'espace de travail

Merci de votre attention

Loire Atlantique

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB
Centre d'information sur le Bruit

DÉCARBONATION
POLITIQUES PUBLIQUES ET ÉCRANS ACOUSTIQUES EN BÉTON

Benjamin DAUBILLY – France Ciment

CIMbéton
CENTRE D'INFORMATION SUR LE CIMENT ET SES APPLICATIONS

Protections Acoustiques

LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

- Taxonomie européenne, Exemple: usage de béton en génie civil **(Consultation avril 2023)**

Clinker
< 816 kg CO_2eq/t

Ciment vert
< 530 kg CO_2eq/t

3. The use of primary raw material is minimised through the use of recycled products. For concrete, a maximum of 70% of the material comprises primary raw material. This criterion applies to in-situ poured concrete, pre-cast products, and all constituent materials, including any reinforcement.

- Pas de réglementation similaire à la RE 2020 (seuils $Ic_{construction}$ bâtiment)
- Un **projet** de note du CGDD pour imposer la réalisation d'étude **ACV ex-ante** et **ex-post pour les projets d'infrastructures de mobilité**.

LEGISLATIF ET REGLEMENTAIRE

- Loi « Climat Résilience » (2021) fixe pour **2026** de prendre en compte le développement durable lors de la passation et l'exécution des contrats de la commande publique:
  - La prise en compte des objectifs de développement durable dans les spécifications techniques dès la **définition du besoin** (Article 35)
  - La prise en compte des caractéristiques environnementales de l'offre **dans les critères d'attribution (au moins 1)** (Article 35)
- Loi « Climat Résilience » (2021) requiert, à compter du **1er janvier 2030**, l'usage des matériaux biosourcés ou bas-carbone dans au moins 25 % des rénovations lourdes et des constructions relevant de la commande publique… » (Article 39)

NOUVELLES MESURES ? (juin 2023)

SYNTHÈSE

Les 12 mesures prioritaires de la feuille de route de décarbonation de la filière de l'aménagement

Article 301 de la loi « Climat et Résilience »

Feuille de route : décarbonation de la filière de l'aménagement (25 mai 2023)

LEVIER 1 Connaître, quantifier, spatialiser les émissions de gaz à effet de serre dans l'aménagement et territorialiser la trajectoire nationale de décarbonation.

L'objectif de ce levier est de décliner la traje
afin de mettre en cohérence les décisions
réduction des émissions de gaz à effet de s

11 Introduire une approche en coût global de la programmation urbaine en généralisant les analyses en cycle de vie et en fixant l'obligation d'un diagnostic des ressources et le respect d'un taux minimal de recours aux matériaux de réemploi.

CONTRACTUEL

- Le CCAG (2021) spécifie « Les documents particuliers du marché précisent les obligations environnementales du titulaire dans l'exécution du marché. Ces obligations doivent être vérifiables, **selon des méthodes objectives, et faire l'objet d'un contrôle effectif** » (Article 20.2)
- Les révisions futures des fascicules du CCTG Travaux (Ex: La révision du fascicule 65 du CCTG)

Les données disponibles ?

- Les FDES, aujourd'hui limitées en TP
- Une orientation à court terme vers la base INIES ? (cf. Art.301)

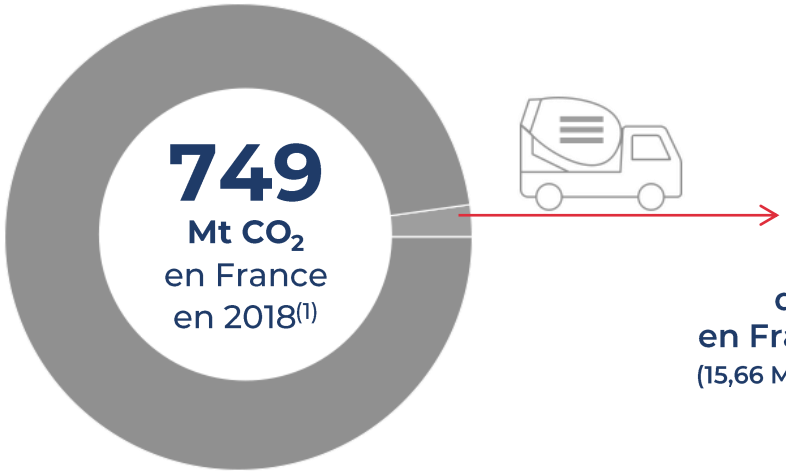
BETie Béton et Impacts Environnementaux
iB Environnement
DIOGEN Données d'Impact pour les Ouvrages de GENie civil

Des éco-comparateurs avec des périmètres et des finalités différentes

Ecocomparateur	Périmètre fonctionnel	Utilisation	Indicateurs
PERCEVAL – Logiciel d'aide au choix de Techniques Routières Economie et Environnement	Chaussées, terrassements, équipements	Etudes préalables	Economique et ACV
SEVE® Eco-comparateur	Chaussées, terrassements,	Appel d'offre	GWP et indicateurs spécifiques
Variways	Infrastructure	Etudes préalables	GWP
AFGC Association Française de Génie Civil	Ouvrages d'art courants	Etudes préalables, Appel d'offre, bilan d'opération	ACV

L'empreinte carbone du béton en France
Un chiffre qui va vous surprendre...

Empreinte Carbone en France



1,8 %

Part du béton dans l'empreinte CO_2 en France, soit 13,66 Mt eq.CO_2
(15,66 Mt eq.CO_2 y/c armatures, soit 2,1 %)
dont 1,6 % (11,61 Mt eq.CO_2)
pour le ciment[2].

Quelle est la différence entre émissions et empreinte ?

L'empreinte carbone évalue les émissions de gaz à effet de serre (GES) induites par la consommation de la population résidant sur notre sol. à la différence des émissions produites sur le territoire, elle inclut les émissions de GES associées aux biens et services importés, et exclut celles associées aux biens et services exportés.

L'empreinte carbone du ciment, le reflet de notre consommation

749 Mt CO_2 / an ≈ **11** t CO_2 par habitant par an

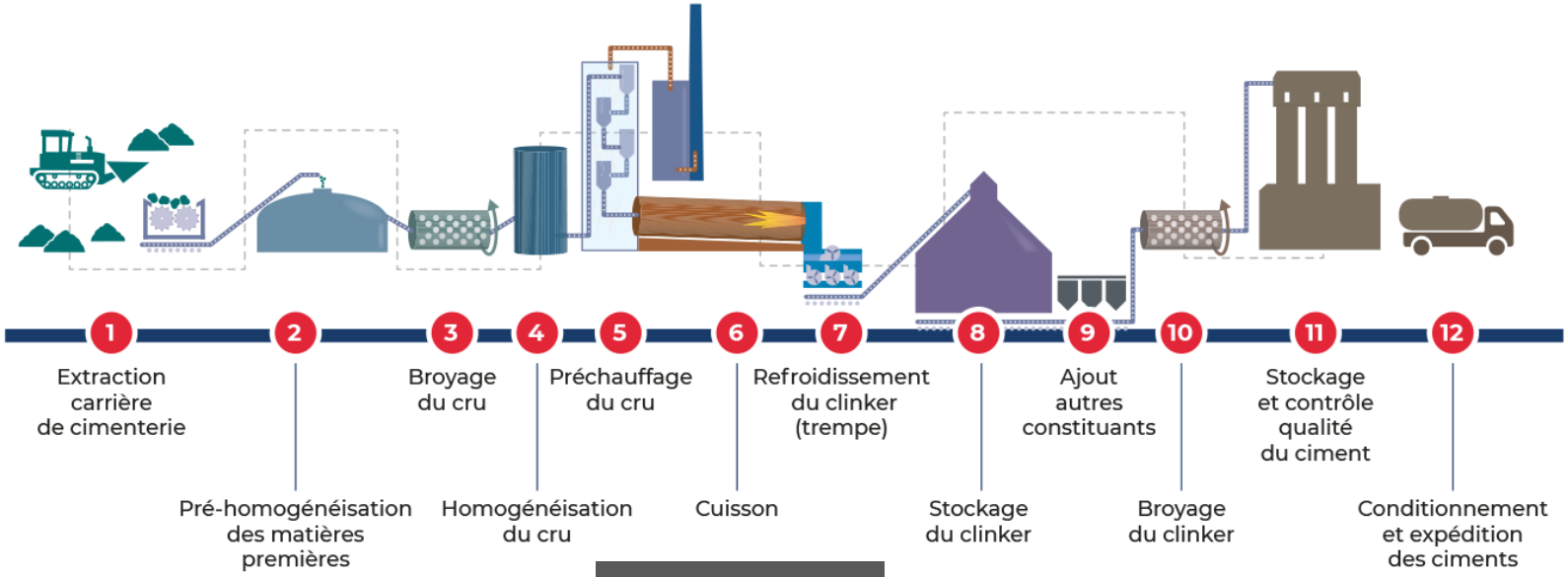
67 millions d'habitants[2]

En moyenne, un français a une empreinte carbone de 11 tonnes de CO_2[1] et a besoin d'un peu moins de 1 m³ de béton par an.

qui se répartissent ainsi :

Sources :
(1) https://ree.developpement-durable.gouv.fr/themes/defis-environnementaux/changement-climatique/empreinte-carbone/article/l-empreinte-carbone-de-la-france
(2) INSEE, Eurostat

L'empreinte carbone des ciments



Calcination

33 %

Décarbonatatio

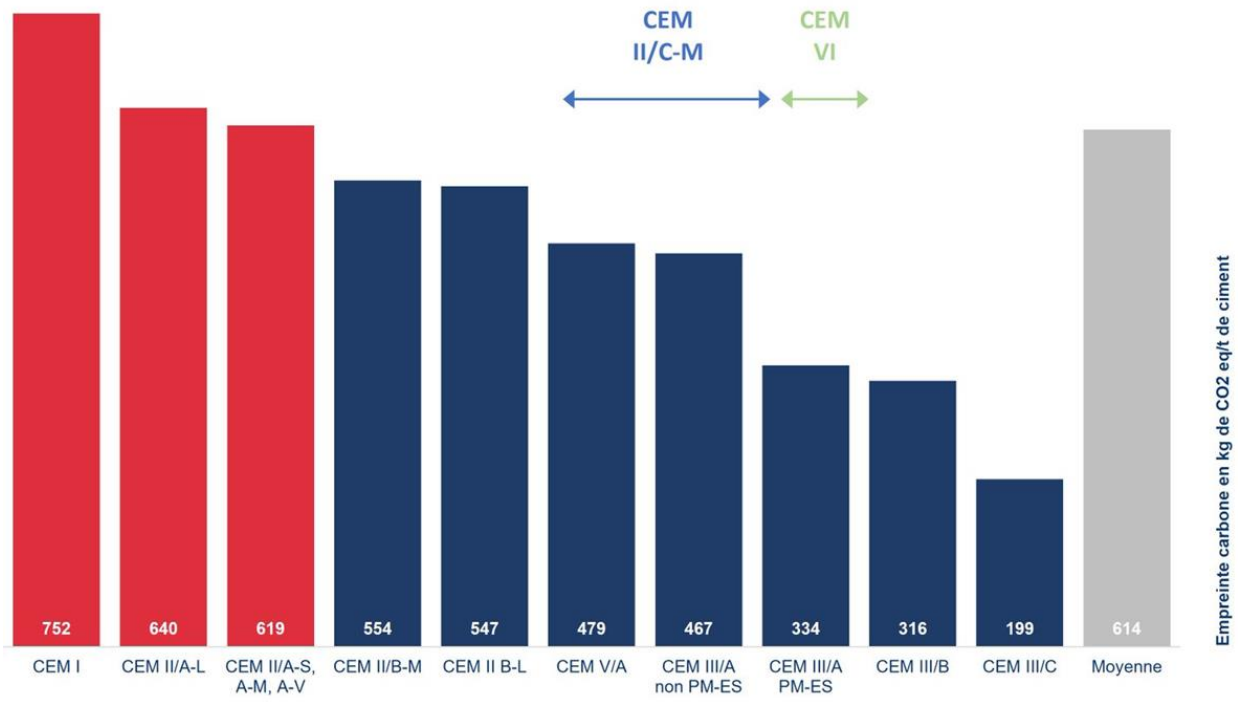
65 %

Empreinte moyenne CO_2 des ciments

= **614** kg éq CO_2/t

(moyenne France 2023)

Une empreinte en forte baisse et déjà des ciments à très basse empreinte



Source : moyenne SFIC pour les ciments français, en conformité avec la norme NF EN 15804+A2 et son complément national NF EN 15804+A2/CN.

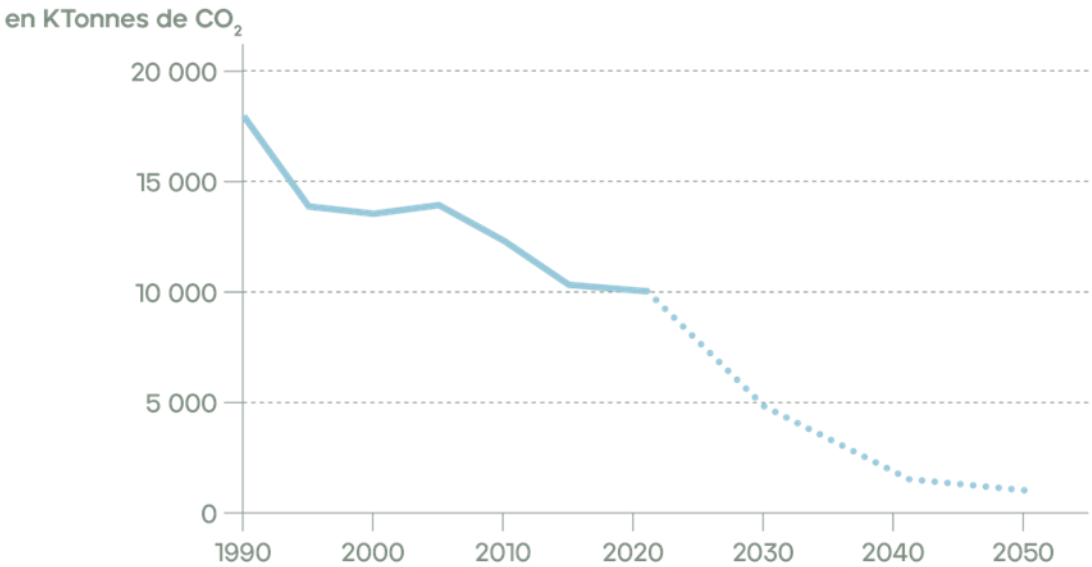
Deux feuilles de route (2021, 2023) pour une décarbonation accélérée

Objectif 2030 : -50 %

Diminuer par 2 les émissions en 2030 en activant :

- les leviers traditionnels (-27%)
- le captage de CO2 (-23 %)

Trajectoire des émissions de CO_2 depuis 1990



Deux feuilles de route (2021, 2023) pour une décarbonation accélérée

Une nouvelle feuille de route basée sur un **scénario volontariste mais réaliste**

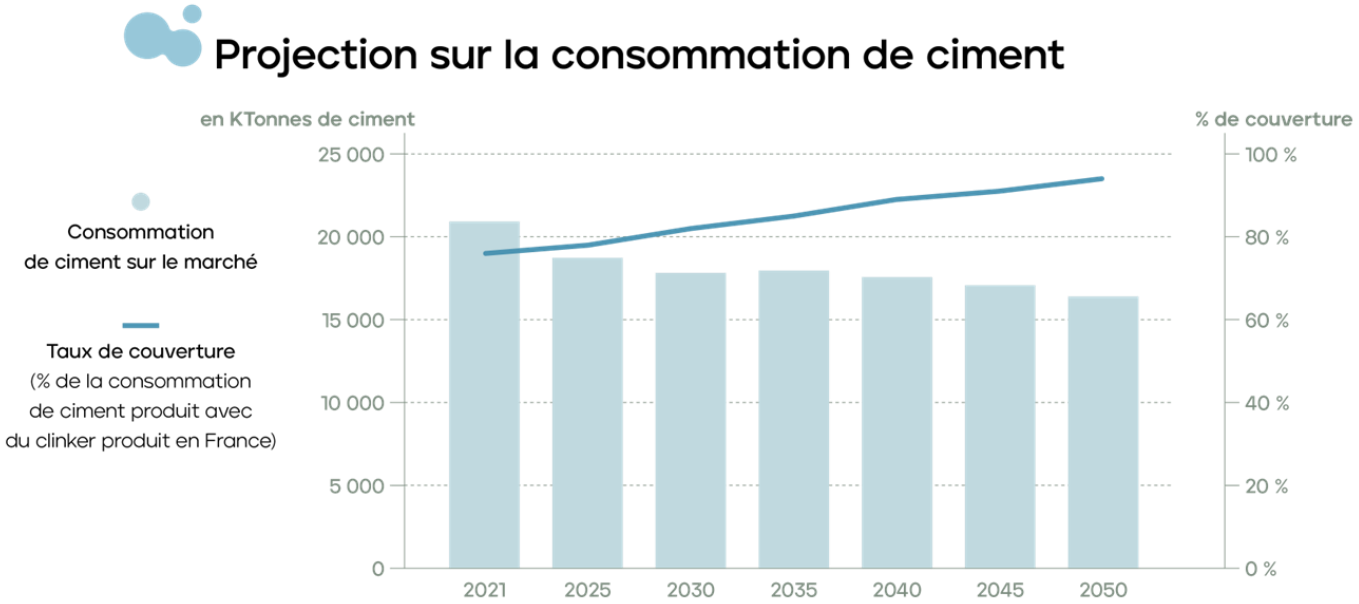
Sobriété

Une plus forte mixité produits et une moindre consommation de ciment

- ✓ Baisse de la demande de 22 % en 2050 p/r à 2021

Réindustrialisation

- ✓ Baisse des importations de clinker et de ciment et augmentation des exportations



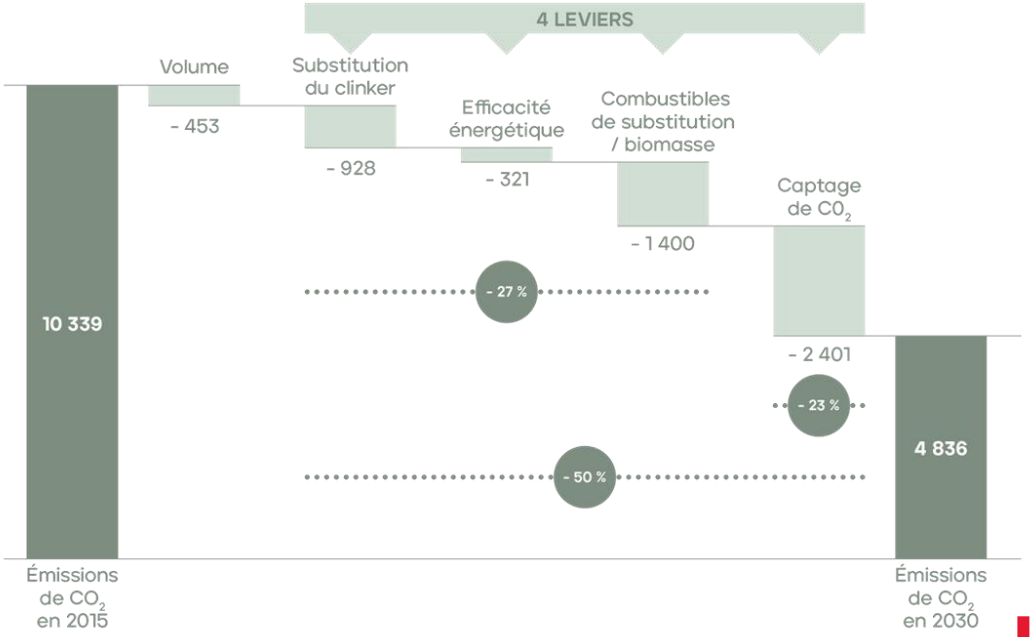
2015-2030

Tous les leviers de décarbonation hors captage du carbone seront mobilisés à leur maximum

Principales hypothèses

- 80 % de substitution des combustibles fossiles par des déchets non recyclables en 2030 (44 % en 2021).
- Réduction de la teneur en clinker des ciments à 62 % en 2050 (75 % en 2021).

Réduction de 27 % des émissions pour une tonne de ciment dès 2030 avec les leviers hors captage du carbone et de 33 % en 2050.



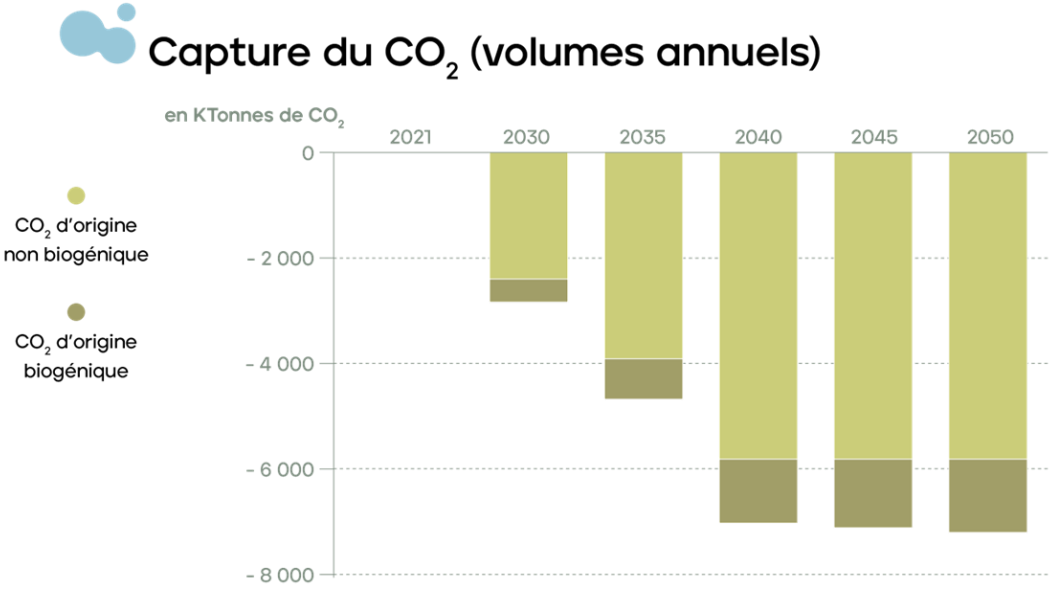
2030-2050

Le captage du CO_2, une nécessité pour s'attaquer aux émissions fatales, sera une réalité dès 2030

S'attaquer aux émissions fatales

Les 2/3 des émissions de l'industrie cimentière sont inhérentes à la fabrication du clinker.

Capter le carbone des cimenteries est une nécessité.



EXEMPLES DE PROJETS

Heidelberg Materials — AIRVAULT 2025

- Le projet de transformation du site Heidelberg Materials d'Airvault représente un investissement de 285 millions d'euros. Grâce à ce projet, l'empreinte carbone du ciment produit sur le site d'Airvault diminuera de 27% par rapport à la production actuelle.

EQIOM A CRH COMPANY

- Avec le projet K6 d'EQIOM, l'industrie cimentière serait pionnière, en France, de la capture et du stockage géologique de carbone.

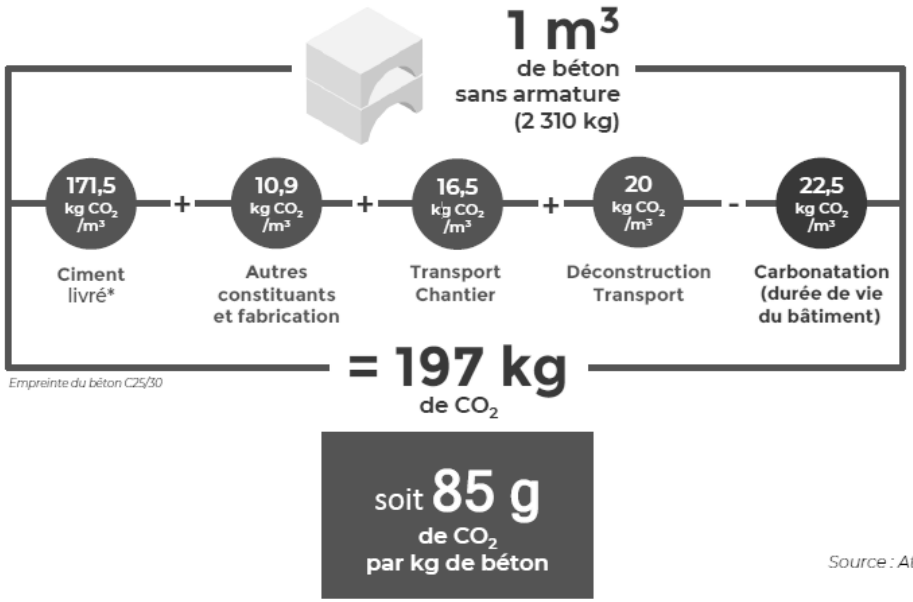
LAFARGE — ECOPLANET à SAINT PIERRE LA COUR

- Dans sa cimenterie de Saint-Pierre-la-Cour en Mayenne, Lafarge vient d'inaugurer une ligne de production d'argiles activées, un nouvel ajout décarboné permettant d'abaisser de 50% le poids carbone des ciments.

VICAT — ARGILOR à XEUILLEY

Et le béton ?

Le ciment pèse pour environ ¾ des émissions d'un m³ de béton.



Source : Atilh

Et le béton ?

Des solutions déjà disponibles et normalisées:

- Ciment à empreinte carbone réduite
- Liant équivalent: Additions (laitiers, métakaolins, calcaire, cendres volantes, …)
- Bétons d'ingénierie
- Approche performantielle (novembre 2022)
- Adjuvantation
- Injection de CO_2: Granulats recyclés de béton (FastCarb), Béton (Carboncure)
- …

Accélération de la normalisation

Groupe d'expert Solutions Bas Carbone (AFNOR / P18B)

- *Définition des classes de réduction des bétons à empreinte carbone réduite et prescription*
- *Nouveaux liants et nouvelles additions*
- *Ouvrages provisoires et ouvrages non structurels*
- *Revue des règles prescriptives*

CONCLUSIONS

Le rôle des MOA:

- Pour un investissement pérenne, l'ACV s'impose sur l'ensemble du cycle de vie.

Le rôle de tous les acteurs:

- Raisonner en écoconception des ouvrages

AFGC
Association Française de Génie Civil

Merci de votre attention

France Ciment

28 JUIN 2023

Le ciment change
et ça change tout

INITIATIVES
& ÉCRANS ACOUSTIQUES

Nicolas MIERO – SER / Kohlhauer

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

KOHLHAUER

Et si demain vous définissiez de *nouveaux écrans antibruit ?*

Initiatives et écrans acoustiques

Initiatives environnementales

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

Initiatives architecturales

- ✓ Écrans architecturés

Initiative environnementale

Les écrans béton bas carbone

Concept : Utiliser des ciments alternatifs pour réduire l'empreinte carbone des produits

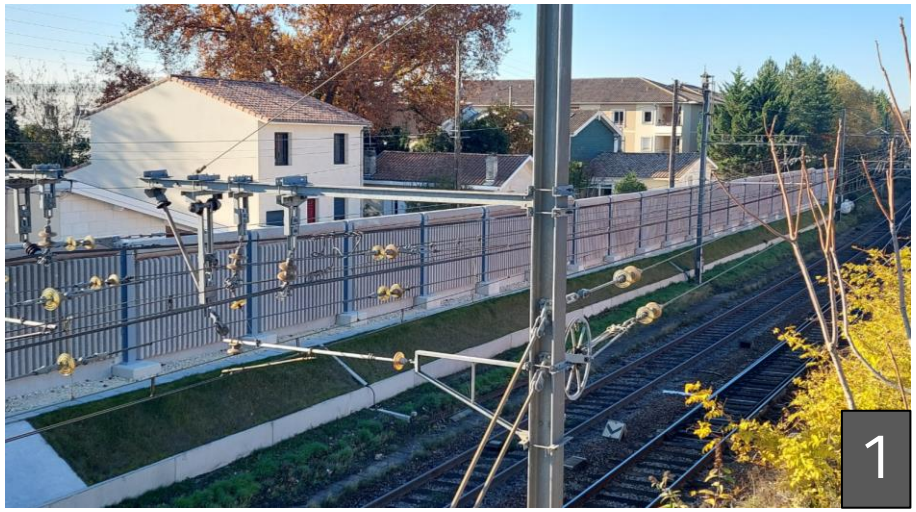
Avantages

- ✓ Possibilité de diviser par 3 l'empreinte carbone d'un panneau
- ✓ Performance identique

Limites

- ✓ Règlementation béton en évolution

Illustrations chantiers


1

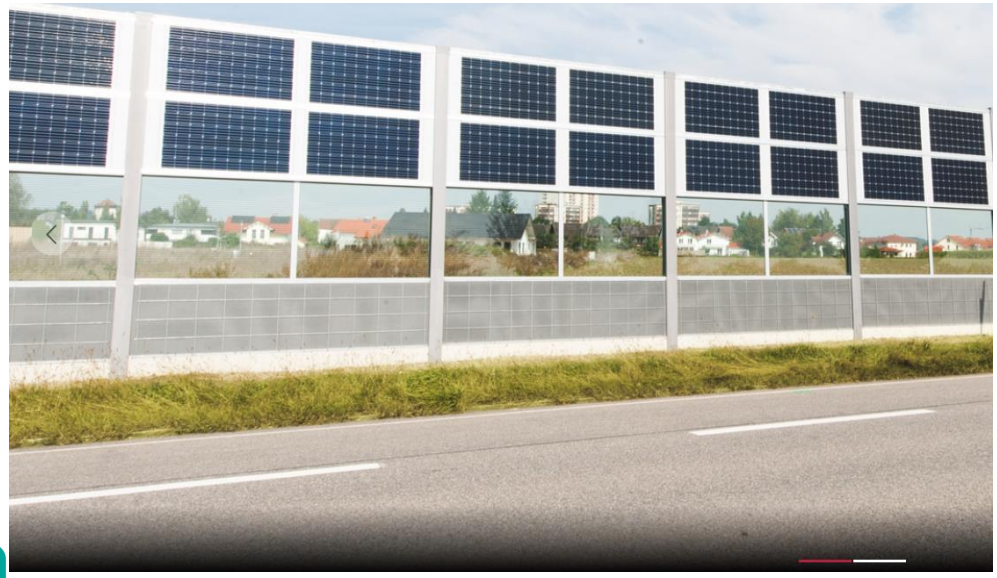
2

3

Initiative environnementale

Les écrans photovoltaïques

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



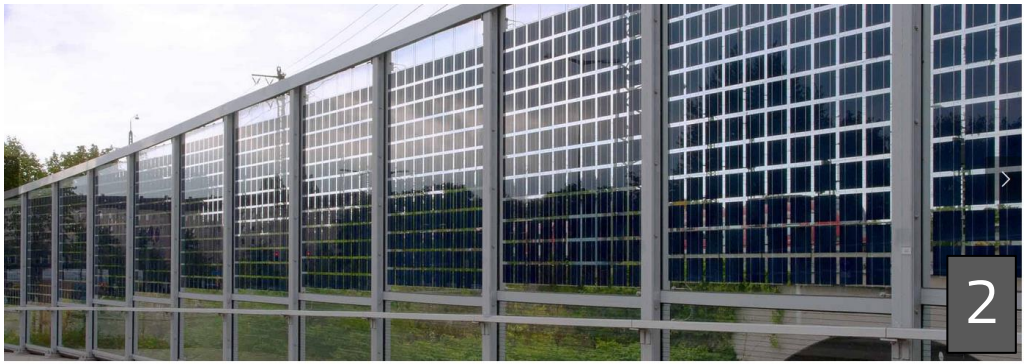
Avantages

- ✓ Investissement complémentaire faible
- ✓ Une énergie verte

Limites

- ✓ Conditions d'exploitation et maintenance en su
- ✓ Interactions entre exploitants/réseaux à gérer

Illustrations chantiers



Initiative environnementale

Les écrans Biotop

Concept : Favoriser la biodiversité à proximité des infrastructures

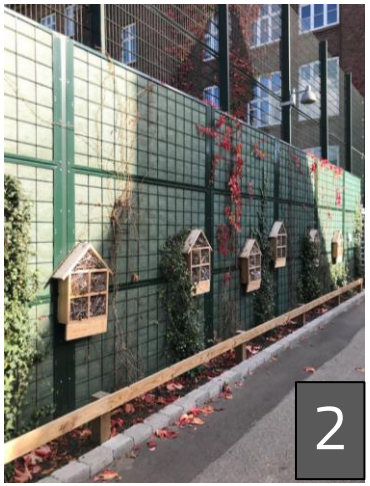
Avantages

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

Limites

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

Illustrations chantiers



Initiatives et écrans acoustiques

Initiatives environnementales

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

Initiatives architecturales

- ✓ Écrans architecturés

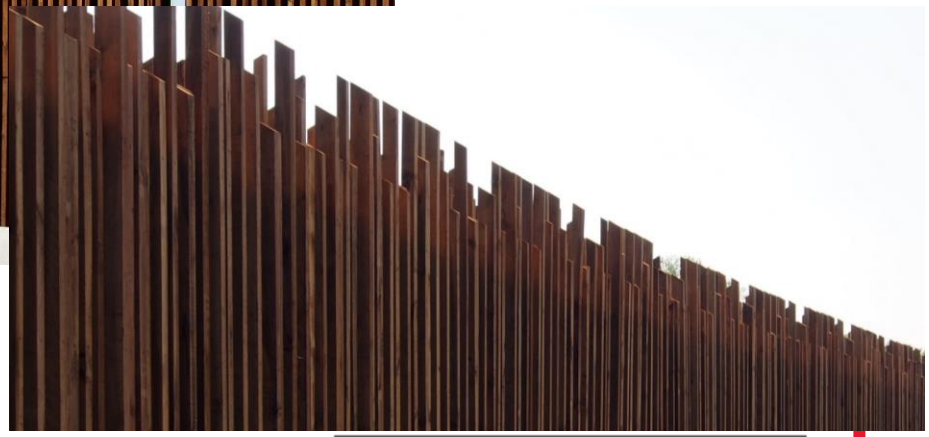
Passy

La Roche-Sur-Yon

Marignier

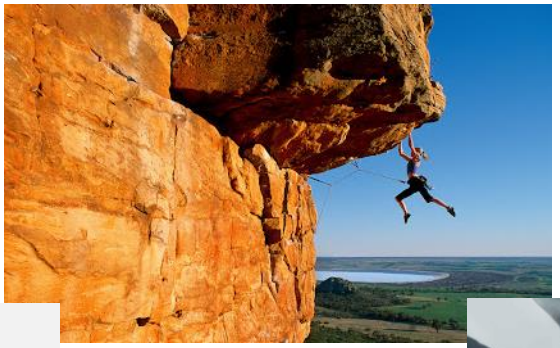
Balard

Aix Tgv



Des Initiatives ?

Des besoins et des idées



Des risques et des conséquences

Des coopérations

MERCI !

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

KOHLHAUER

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB
Centre d'information sur le Bruit

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)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

Protections Acoustiques

Contexte

- Autoroute A7 : Ecran acoustique quartier de Saint Antoine

CALENDRIER

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB
Centre d'information sur le Bruit

Protections Acoustiques

CARACTÉRISTIQUES

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

MARCHÉ FRESQUE

- 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 Aygalades, le viaduc, la nature et les essences d'arbre.

« Une seule fresque, avec plusieurs points de vue »

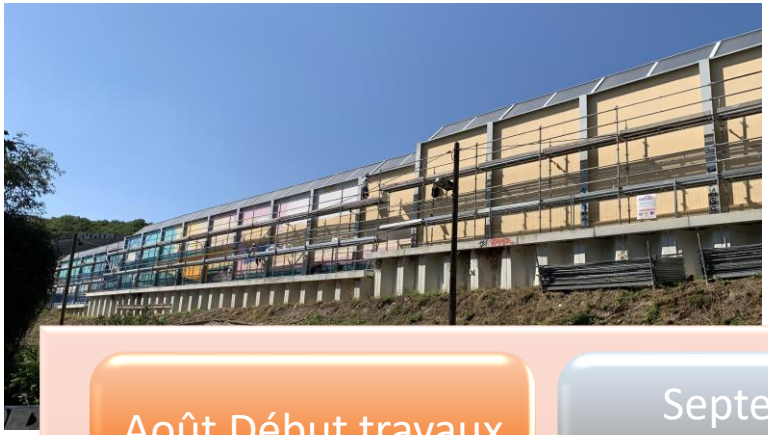
Le parti pris de l'artiste a été de traiter le paysage sans contour avec des couleurs en léger décalage avec la réalité pour éviter un paysage purement représentatif. Il indique:

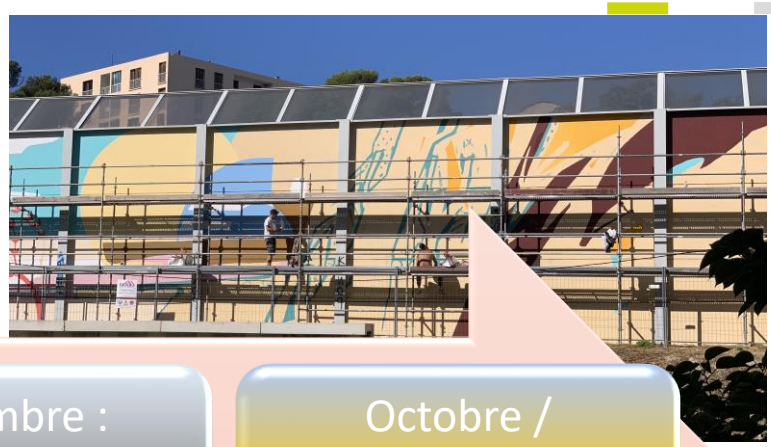
« Notre idée est de créer un certain contraste dans les tonalités (teintes) et beaucoup moins dans les valeurs (peu de foncé)...les couleurs vont pouvoir vivre en fonction des différentes lumières, des différents moments de la journée et de l'année. »

2022 : TRAVAUX

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

CidB
Centre d'information sur le Bruit

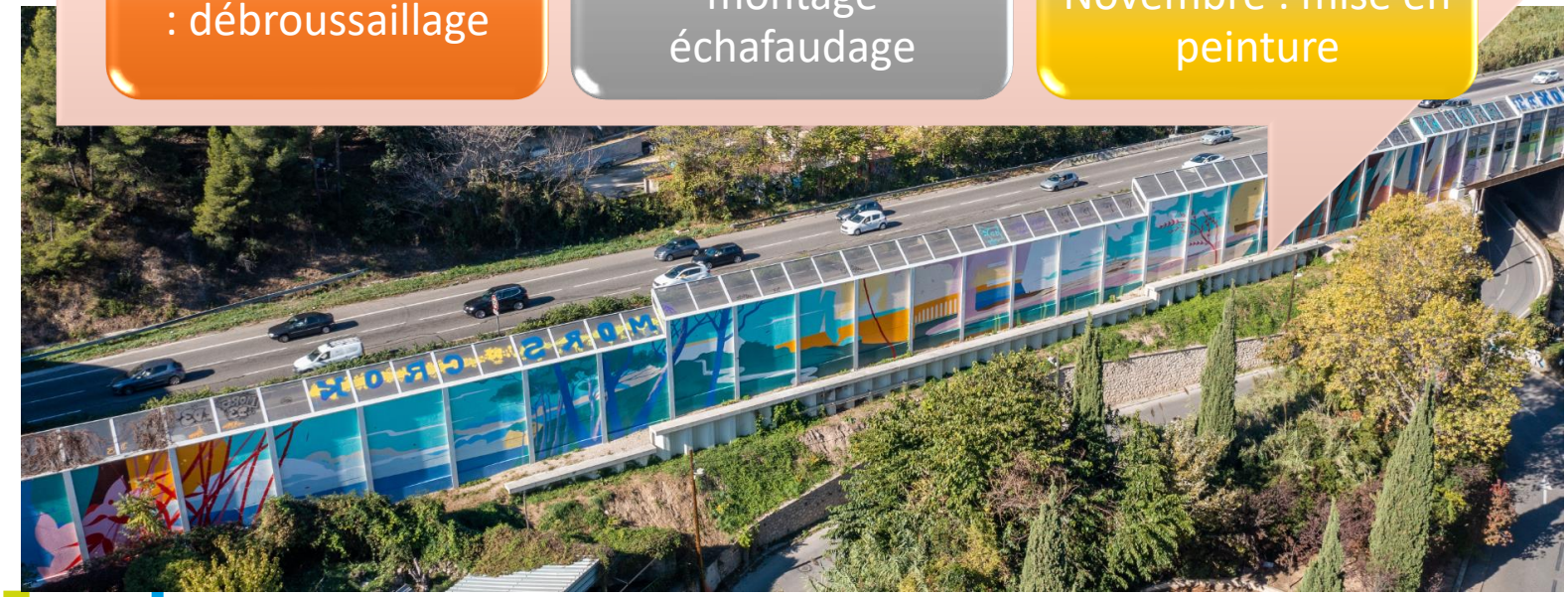




Août Début travaux : débroussaillage

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

MERCI !

- *Lien site DREAL PACA mission bruit : https://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/mission-bruit-r1479.html*

DREAL PACA

Service Transport Infrastructures Mobilité

Unité Maîtrise d'Ouvrage

Mission Bruit

Barbara Corréard

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

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

ser@ser.eu.com
@routepourtous
Syndicat des Equipements de la Route