

Protections acoustiques : enjeux et modalités d'insertion dans le paysage

Economie
Environnement
Conception

89

La réalisation ou l'aménagement d'une infrastructure engendre de fortes modifications des sites traversés. Même si les mesures d'insertion, d'accompagnement ou compensatoires participent à réduire de nombreux impacts, elles ne sont pas sans répercussions sur l'environnement et le cadre de vie des territoires traversés. Ainsi, les protections acoustiques font parties des mesures d'insertion mises en place dans le cadre de la politique d'atténuation des nuisances sonores des infrastructures, et sont une composante du programme de résorption des points noirs du bruit.

L'étude acoustique a pour objectif d'étudier les solutions permettant de ramener le niveau de bruit au seuil autorisé par la réglementation en vigueur et de dimensionner des dispositifs de protection en fonction de la configuration de la voie, de son trafic (estimation, prévision) et de la situation des habitations. Cependant ces protections peuvent engendrer des impacts visuels et paysagers non négligeables à la fois pour les riverains et les usagers de l'infrastructure (fermeture visuelle, effet de coupure, arrière des protections, etc.). Le plus souvent situées en co-visibilité pour le riverain, ces premiers plans et leur qualité de traitement sont déterminants pour l'image et la qualité future de l'infrastructure.

L'objectif de cette note d'information est de sensibiliser les concepteurs, les spécialistes du bruit et les paysagistes à l'intérêt d'une insertion globale des protections acoustiques dans le sens d'une meilleure adéquation entre protection contre le bruit, respect des paysages et du cadre de vie et mise en valeur des sites traversés. Cette note d'information traite plus particulièrement **des protections acoustiques par écrans ou merlons (ou buttes de terre)**.

Sommaire

Préambule	2
1. Rôle et enjeux des protections acoustiques	2
2. L'enjeu des perceptions des protections acoustiques	3
3. Caractéristiques des protections acoustiques.....	5
4. Modalités d'insertion dans le contexte environnant	8
5. Entretien.....	14
Conclusion.....	15
Bibliographie.....	15

Préambule

Des protections acoustiques sont mises en place le long des infrastructures de transport terrestres afin de diminuer le niveau des nuisances sonores que subissent les riverains. En effet, le code de l'environnement (articles R.571-44 à 52) et l'arrêté du 5 mai 1995[1] ont instauré des seuils de niveaux sonores à ne pas dépasser. Depuis les textes réglementaires de 1995 et dans le cadre du programme de résorption des points noirs du bruit (PNB), la prise en compte du bruit dans le choix des caractéristiques géométriques d'une infrastructure est devenue impérative.

La mise en place de protections acoustiques (écrans acoustiques, buttes de terre, etc.) répond à cette fonction essentielle "d'isoler les riverains du bruit de la circulation" via différentes techniques en fonction de la configuration de la voie, du trafic et de la situation des bâtiments. Cependant elles peuvent engendrer des impacts visuels et paysagers non négligeables. Elles créent des couloirs de circulation visuellement hermétiques, empêchant les usagers de percevoir les paysages traversés. Pour les riverains, les impacts visuels sont tout aussi importants puisque ces protections créent de véritables coupures dans leur cadre de vie quotidien. On assiste donc à un double enjeu vis-à-vis des riverains : réduire les nuisances sonores engendrées par les circulations et assurer et préserver une qualité visuelle et paysagère.

Exemple : Décibel d'or, ASF, 2003 – Protections acoustiques A7 Nord¹

Pour réduire les nuisances sonores dues à l'autoroute A7 entre Lyon et Montélimar, une démarche de conception intégrée des écrans acoustiques a été mise en place afin d'appréhender cette problématique sous l'angle de l'insertion paysagère. Cette approche concertée, la qualité de la programmation, des études et de la réalisation dirigées par la DRE de la Drôme, et la qualité de la maîtrise d'œuvre ont été récompensées par l'attribution du décibel d'or en 2003 dans la catégorie *Ville et transports*. L'objectif premier était de réaliser des améliorations sur les protections acoustiques (surélévation de murs existants) et des aménagements des sites nouveaux tout en assurant une intervention homogène sur l'itinéraire. Le choix du concepteur s'est alors porté sur la création d'un nouveau paysage avec le déroulement d'une séquence nouvelle pour les usagers, un horizon quotidien nouveau pour les riverains, et le traitement du problème de l'atténuation du niveau sonore des véhicules roulant sur l'autoroute. L'écran proposé devait pouvoir évoluer dans le temps, et ses caractéristiques acoustiques et esthétiques s'adapter aux sites (écran absorbant ou non, coloration homogène par rapport au paysage). Une deuxième étape a consisté à aménager l'écran en fonction des particularités paysagères de chaque site. Ainsi, la couleur de l'écran varie en fonction du paysage et un habillage en bois est disposé sur la totalité de l'écran si les zones intermédiaires sont habitées ou longées d'une voie déserte ou d'un espace piétonnier.



1. Rôle et enjeux des protections acoustiques

1.1. Objectif de la réglementation contre le bruit des transports terrestres

Le bruit d'origine routière ou ferroviaire constitue la nuisance la plus régulièrement déplorée par les riverains des infrastructures. Dans le domaine du bruit des transports terrestres, la **loi du 31 décembre 1992 [2]** fixe les règles à respecter lors de la création ou lors de l'aménagement significatif d'infrastructure de transport. En particulier, elle définit des niveaux sonores limites et préconise un traitement des dépassements de seuils par une action sur l'infrastructure et ses abords. Dans le prolongement de la réglementation, le Grenelle de l'environnement s'est fixé comme objectif d'inventorier et de résorber les points noirs du bruit les plus préoccupants pour la santé.

Ces actions peuvent se traduire par la modification du tracé pour passer à l'écart des zones habitées ou par "l'enterrement" du projet. Lorsque cela n'est pas possible, on recourt à la mise en place de dispositifs de protection sonore (écrans, merlons, tunnels, etc.). L'objectif de ces dispositifs est de **réaliser une protection acoustique permettant d'isoler la source de bruit en faisant obstacle aux ondes sonores**.

1.2. Les modalités réglementaires

Dans le cadre d'un projet d'infrastructure de transport, l'efficacité qu'il convient de donner aux actions de réduction du bruit est généralement de l'ordre de 5 à 15 dB(A), voire jusqu'à 20 dB(A) dans les situations les plus critiques.

Plusieurs stratégies sont alors envisageables pour protéger les riverains du bruit généré par la circulation :

- la réduction du bruit à la source :
 - par la limitation de la propagation du bruit par des actions directement sur la voie (emploi de revêtement de chaussée moins bruyant, long rails soudés, etc.) ;

¹ Cf. www.bruit.fr ou www.asf.fr

- par la réalisation d'obstacles à la propagation des ondes sonores, par la construction d'écrans ou de merlons ;
- l'atténuation des nuisances sonores à la réception, en proposant une isolation de façade des habitations. Celle-ci protège l'intérieur des habitations mais pas les espaces extérieurs.

Types d'actions de lutte contre le bruit	Efficacité
Changer un revêtement classique par un revêtement performant d'un point de vue acoustique ; Pose de longs rails soudés ou d'absorbants sur rails.	Diminution émission sonore de 3 à 5 dB(A)
Installer une protection acoustique de type écran antibruit.	De l'ordre de 10 à 15 dB(A) en fonction de la géométrie (hauteur et longueur)
Isoler acoustiquement la façade d'un bâtiment	Diminution du niveau sonore de 10 à 20 dB(A) à l'intérieur des bâtiments (fenêtres fermées)

Tableau 1 - Exemple d'efficacité de certaines actions de lutte contre le bruit

Certaines modalités d'aménagement des mesures d'accompagnement sont précisées dans la réglementation :

Code	Article	Vocation	Textes d'application	Modalités des aménagements à prévoir
Code environnement	L. 571-9 L.571-10 Et R.571-44 à 51	Impose la prise en compte du bruit dans toute construction ou modification d'une infrastructure de transports terrestres	Décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit des aménagements et infrastructures de transports terrestres	" dans des conditions satisfaisantes d'insertion dans l'environnement ou à des coûts de travaux raisonnables..." <i>art.5 : précise que le maître d'ouvrage doit privilégier les actions à la source.</i>
			Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières [1]	-
			Circulaire n° 97-110 du 12 décembre 1997 : précise les modalités d'application de ces textes sur le réseau routier national	Compatibles "avec des impératifs techniques, économiques (coût de protection disproportionné en regard du nombre de locaux à protéger) ou d'insertion dans l'environnement"
			Circulaire du 12 juin 2001 : observatoire du bruit des transports terrestres ; résorption des points noirs du bruit des transports terrestres	"dans des conditions techniques et économiques satisfaisantes"
Circulaire 25 mai 2004 relative au bruit des infrastructures de transport terrestres				

Tableau 2 - Bruit routier et code de l'environnement (liste non exhaustive)

2. L'enjeu des perceptions des protections acoustiques

Le choix de privilégier la construction d'écrans acoustiques ou de merlons dépend de plusieurs facteurs :

- le milieu à protéger : rural, semi-urbain, urbain, etc. ;
- l'espace disponible entre l'infrastructure et la limite du domaine public ou ferroviaire ;
- les contraintes techniques et économiques (hauteur du remblai, matériaux disponibles, etc.) ;
- l'environnement paysager et culturel des territoires traversés.

2.1. Deux perceptions mises en jeu

Perceptions des riverains

Les riverains possèdent une vision statique de l'environnement qui les entoure. Dans leur champ de vision, l'infrastructure est un élément du paysage au même titre que la végétation, le bâti ou le relief.

De plus, les riverains subissent les effets induits par l'infrastructure, en particulier le bruit, la pollution et la modification de leur environnement visuel et paysager.

La présence d'un écran va bouleverser la perception et peut-être les pratiques des riverains sur leur territoire :

- fermeture visuelle (effet de masque) et impact visuel du fait du manque d'esthétisme des protections acoustiques ou du traitement des abords des dispositifs (arrière des écrans, etc.);
- renforcement de l'effet de coupure déjà induit par l'infrastructure ;
- problème du vieillissement des dispositifs : détérioration, graffitis, non entretien des matériaux et de la végétation et apparition de friches, etc.

Perceptions des usagers

A contrario, l'utilisateur possède une vision dynamique de son parcours et des paysages traversés. Ses perceptions sont liées à la vitesse pratiquée.

De plus, pour ce qui concerne le réseau routier, la voie, les accotements, les paysages proches et lointains sont autant d'éléments dans lesquels il prend des informations nécessaires à sa conduite. En effet, l'utilisateur de la route a besoin de repères pour se situer, identifier la zone qu'il traverse, et adapter sa conduite et son parcours.

La présence d'écrans acoustiques peut aboutir du point de vue de l'utilisateur à :

- fermer des vues ou des perspectives et donc contraindre le regard du conducteur ;
- rendre monotone le parcours (pouvant favoriser l'endormissement) ;
- masquer certaines informations essentielles à la conduite : contexte, zone urbanisée, etc.

2.2. Enjeux de l'image des abords de l'infrastructure

Les emprises sont constituées de différents équipements (glissières, poteaux, caténaires, fossés/talus, signalisation, jalonnement, etc.) et dispositifs de protection (assainissement, clôtures, écrans acoustiques, etc.). En fonction de leur traitement et configuration, ces emprises confèrent un caractère longiligne à l'infrastructure. Elles engendrent également des enjeux importants de gestion (sécurité des usagers et des agents d'entretien du réseau, agrément, propreté, etc.) et d'insertion dans le territoire traversé (image de l'infrastructure, perceptions des usagers et des riverains, etc.).

Ces abords, et particulièrement les premiers plans (talus de déblais, murs de soutènement, piles d'ouvrages, écrans acoustiques, etc.) qui sont en relation visuelle directe, peuvent participer à l'intérêt du parcours et au guidage visuel ; en cela, la qualité de traitement et d'insertion sera d'autant plus importante. De plus, si ces premiers plans sont importants pour la découverte des territoires par les usagers de l'infrastructure, l'envers de ces dispositifs doit, lui aussi, offrir une image satisfaisante aux riverains respectant la qualité de leur cadre de vie.

2.3. Pour qui agir ?

Les intérêts des riverains et des usagers sont différents. Ainsi plusieurs enjeux sont importants : réduction des nuisances subies par les riverains et qualité paysagère finale de l'infrastructure (à la fois pour l'utilisateur et le riverain). Toutefois, la priorité est donnée à la réduction de la nuisance acoustique causée aux riverains, même si cela entraîne la construction d'un masque visuel et donc un isolement de la voie de son environnement.

Les protections acoustiques sont le plus souvent situées **en co-visibilité² pour l'utilisateur et le riverain** car visibles des deux faces. Le traitement et la nature de ces premiers plans ne sont donc pas à négliger pour aboutir à un projet de qualité et accepté par tous.

Impacts paysagers des protections acoustiques
- Encadrement/enfermement visuel des usagers (empêche les vues vers l'extérieur, borne le paysage, confine l'espace) ;
- Effet de coupure pour les riverains (par leur hauteur ou leur linéaire) ;
- Banalisation des espaces en limite : arrière de l'écran sans usage ni fonction et laissé en l'état ;
- Aspect esthétique (choix matériaux, traitement, forme, etc.).
- Difficulté pour raccorder au terrain naturel ;
- Enjeux de l'entretien de la végétation et du vieillissement des dispositifs ;

Tableau 3 - Les impacts des protections acoustiques dans le paysage

² La zone de co-visibilité correspond aux parties de territoire vues depuis l'infrastructure ou desquelles une partie de l'infrastructure est visible (chaussée, ouvrages d'art, protection phonique, pratiques de jalonnement, etc.).

3. Caractéristiques des protections acoustiques

Après une phase de réflexion pour le choix de la réponse la plus adaptée à l'impact acoustique pressenti, et dans un souci d'efficacité à court terme, les concepteurs peuvent avoir recours à des solutions jouant sur la propagation du bruit par la création d'"obstacles" acoustiques qui modifient la propagation des sons et protègent les espaces bâtis et extérieurs.

3.1. Le merlon ou butte de terre

Les merlons sont la solution la plus préconisée pour améliorer l'ambiance sonore lorsque l'on dispose de l'emprise nécessaire à leur implantation. En zone rurale, ils permettent une insertion plus facile par des actions sur le modelé des terrassements (en volumes et en formes) et sur les plantations. Leur inconvénient essentiel est la consommation importante d'espace. En situation plus urbaine où l'espace est compté, les exemples de merlon sont plus rares.

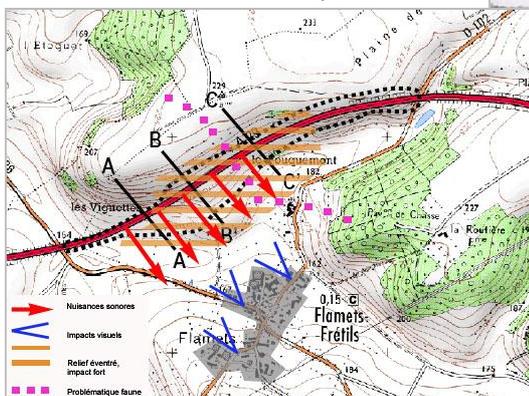
Les merlons représentent donc des protections économiques si l'on dispose d'excédents de déblai ou de matériaux impropres au réemploi en remblai. Ils présentent également des avantages paysagers par leur possibilité de végétalisation et du travail sur leur forme et leur volume. Cependant, à hauteur égale, la protection par butte de terre aura une efficacité plus faible que celle d'un écran car celui-ci est situé plus près de la source de bruit (route ou voie ferrée). Pour un même résultat, la hauteur du merlon devra donc être plus grande.

Avantages/inconvénients de la solution "merlon" [3][6] :

- nécessite une emprise au sol importante mais permet de réutiliser des excédents de matériaux ;
- présente des avantages paysagers : modelage³, possibilité de plantations, guidage du conducteur, possibilité de rétrocession à l'agriculture grâce à des pentes douces et d'une remise en place de terre végétale, etc.
- coût relativement bon marché.

Nota : pour une efficacité identique, une butte ou un merlon doit être légèrement plus haut qu'un écran.

Illustration 1 - Merlon réalisé avec des matériaux mis en dépôt le long de l'A29 à Flamets Frétils pour protéger la commune en contre-bas du tracé de l'autoroute (Cete Normandie-Centre)



3.2. Les murs et écrans acoustiques

La fonction première de l'écran est de s'opposer à la transmission directe du son. Ces protections acoustiques se rencontrent plus fréquemment en zone urbaine car elles nécessitent peu d'espace pour leur implantation. Elles permettent un gain acoustique de l'ordre de 10 à 15 dB(A) selon la configuration du site [3][5].

De dimensions très variables, ce sont de véritables ouvrages d'art qui présentent une grande variété architecturale, aussi bien par les formes que par les parements ou les matériaux utilisés (béton, bois, métal, polycarbonate, brique, végétalisation possible).

³ Modelage = effet esthétique par une reprise de la topographie "naturelle" du site

De même, leurs caractéristiques acoustiques peuvent varier selon qu'ils soient : réfléchissants ou absorbants, sur une ou deux faces, droits ou inclinés, surmontés de couronnement ou pas.

L'association écran-végétal est intéressante car elle permet de réduire l'impact visuel d'un grand linéaire de protections acoustiques tant pour les usagers que pour les riverains. Elle permet également d'envisager des solutions mixtes ayant des propriétés de dépollution. Cependant elle nécessite un suivi programmé de l'entretien des végétaux.

Avantage/inconvénient de la solution "écran acoustique" :

- nécessite une emprise au sol faible (intéressant dans un contexte urbain) ;
- plusieurs enjeux paysagers à traiter : choix des matériaux, traitement vis-à-vis du lieu d'implantation, traitement de l'arrière de l'écran et de ses extrémités, aspect esthétique : les deux faces sont visibles et donc à traiter, etc.
- coût plus élevé.

Type d'écran	Avantage	Inconvénients	Illustrations	
Ecran en béton	<ul style="list-style-type: none"> - Performances acoustiques en absorption et transmission - Pérennité - Entretien faible 	<ul style="list-style-type: none"> - Poids de mise en oeuvre 	 <p><i>Illustration 2 - Ecran acoustique construit à partir de modules en béton (RFF)</i></p>	
Ecran en bois	<ul style="list-style-type: none"> - Performances acoustiques en absorption 	<ul style="list-style-type: none"> - Problème de pérennité si traitement mal appliqué - Contraintes d'entretien 	 <p><i>Illustration 3 - Ecran acoustique en bois implanté en rase campagne (Cete de l'Ouest)</i></p>	
Ecran métallique	<ul style="list-style-type: none"> - Performances acoustiques en absorption 	<ul style="list-style-type: none"> - Problème de pérennité : corrosion 	 <p><i>Illustration 4 - Ecran acoustique métallique (Cete de l'Ouest)</i></p>	
Ecran transparent	<ul style="list-style-type: none"> - Légèreté - Permet de conserver les vues - Intégration paysagère 	<ul style="list-style-type: none"> - Besoin d'entretien (sinon deviennent opaques) - Coût 	 <p><i>Illustration 5 - Ecrans transparents BIP Ouest du Val d'Oise (DR – Ruban d'or 1999)</i></p>	

3.3. Les autres solutions

D'autres dispositifs de protection contre le bruit "à la source" existent comme :

- les couvertures partielles ;
- les couvertures ajourées ;
- les couvertures totales ou les tunnels ;
- les parements absorbants, etc.

La réalisation de tels dispositifs peut être l'opportunité d'un aménagement en surface. Toutefois ces aménagements entraînent des coûts de conception, de construction et de gestion plus importants (surtout lorsque l'on parle de tunnel).



4. Modalités d'insertion dans le contexte environnant

Le dispositif de protection acoustique doit être conçu et implanté en tenant compte du contexte, de l'ambiance, des usages et de la morphologie des lieux, sans oublier sa fonction technique de base : la protection acoustique.

L'habillage et l'insertion de ces dispositifs sont donc des tâches importantes et complémentaires du calcul des paramètres acoustiques (efficacité technique). Celui-ci sera tout aussi primordial pour la réussite et la pérennité des ouvrages.

L'analyse acoustique se fait parallèlement à l'étude paysagère et des liens étroits sont donc à créer dans un objectif de projet concerté.

4.1. Les différentes stratégies de lutte contre le bruit des transports

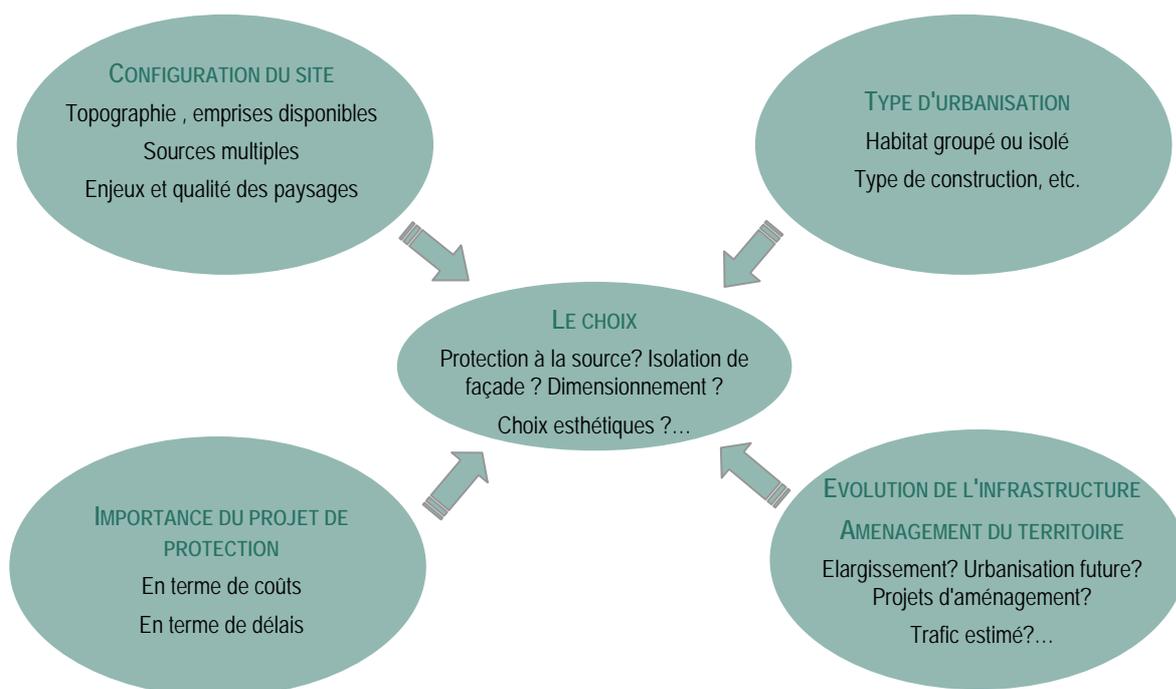
Les actions de réduction du bruit des transports peuvent se décliner selon les étapes suivantes :

- en amont, par des actions de prévention de la nuisance :
 - étude d'un tracé minimisant les nuisances (éloignement, caractéristiques géométriques en profil en long, en travers),
 - gestion du flot de circulation (réduction des vitesses, déviations poids-lourds) pour maintenir la puissance acoustique à l'émission dans les limites aussi basses que possibles ;
- ensuite, par des actions curatives et de réduction de la nuisance :
 - réalisation d'ouvrage de protection à proximité des voies (écrans acoustiques, merlons, couvertures),
 - amélioration des isollements de façade, etc.
- Parallèlement, l'étude de plans masses, de l'organisation de l'occupation du sol et de l'organisation interne des bâtiments permettra également de minimiser les nuisances.

Ces différentes actions sont à adapter en fonction du contexte, de l'efficacité recherchée et des moyens d'entretien futurs.

4.2. Etudes préalables : travail de concertation à l'amont

En fonction du niveau acoustique et des caractéristiques du site, il est possible, dès les phases de conception du projet d'infrastructure, d'avoir une idée a priori du type de protection à privilégier : à la source, sur le bâti ou mixte.



A ce stade du choix des solutions de protection, il faut intégrer les principales contraintes imposées par le site :

- les emprises disponibles ou mobilisables,
- l'intégration paysagère possible : en fonction du parti d'aménagement paysager de l'infrastructure en elle-même, des paysages à proximité, des usages, des vues, etc. ,
- l'occupation du sol, etc.

Chaque élément a alors une influence sur l'efficacité, l'opportunité et le coût de la protection choisie. Ainsi, le travail en équipe et la mise en place d'échanges entre les différentes disciplines, dès les phases d'étude amont, sont garants d'un projet partagé, où toutes les composantes contribuent à sa qualité globale. Dans un objectif de conciliation des différents points de vue (ici acoustique et paysager) et pour aboutir à des solutions durables, le chef de projet et le maître d'ouvrage ont un rôle essentiel dans la mise en place de méthodes de travail et de concertation garantes de la qualité finale du projet.

Actions vis-à-vis du tracé dans le cas d'un projet neuf

Grande option de tracé

Dans un premier temps, le concepteur cherche à éloigner au maximum le tracé des **zones sensibles** (sensible sur le plan des nuisances sonores susceptibles engendrées).

Comme rappelé dans le Manuel du chef de projet [3], préalablement à l'élaboration des variantes, on évalue pour les bâtiments sensibles (habitations, établissement de santé et d'enseignement) et les espaces sensibles (loisirs, sports, espaces naturels à préserver, espaces à forte valeur d'usage, etc.) le niveau de bruit initial, les conditions d'exposition et la possibilité de les éviter ou de les protéger. Cette analyse des sensibilités contribue à définir des contraintes de passage du projet d'infrastructure en vue de limiter l'impact acoustique autant que possible.

Vis-à-vis du critère "nuisance sonore", les variantes de tracé sont comparées en fonction :

- de la répartition du bâti sensible par classe de niveaux de bruit en situation sans protection,
- de la possibilité de protection et de leur efficacité potentielle,
- des longueurs, hauteurs et coûts approximatifs des dispositifs de protection,
- de leur impact sur les autres itinéraires.

Dès ce stade, les enjeux paysagers pourront être intégrés dans les options de passage. Il y a donc **nécessité d'échange d'informations au sein de l'équipe de conception** pour que la poursuite de la réflexion puisse se faire en cohérence entre les différentes thématiques.

Travail sur le profil en long et en plan

Le parti d'aménagement sous l'angle de la problématique acoustique peut également se décliner, en fonction des enjeux, par des choix sur les profils en long et en plan :

- passages en déblai ;
- sections enterrées (tranchées, trémies, tunnels, etc.) ;
- passages à proximité d'habitations nécessitant la mise en œuvre de dispositifs de protection, etc.

Techniquement, pour déterminer les caractéristiques du tracé les mieux adaptées, on compare les grandes variantes de tracé en plan et de profil en long (solutions en déblais ou en remblais). Cette comparaison se fait sur l'impact acoustique des variantes avec et sans protections. Ces grandes options ne seront pas sans conséquences sur les paysages traversés. Ce travail sur les profils en travers et le profil en long doit pouvoir se faire en concertation : concepteur, acousticien et paysagiste.

Lien avec les études de paysage

De son côté, la stratégie du paysagiste vis-à-vis du parcours s'établira en fonction de différents enjeux :

- une recherche de cohérence entre les différents aménagements paysagers le long de l'itinéraire : problématique de déclinaison d'un projet de paysage par rapport à un linéaire (exp. : choix du mobilier en lien avec l'architecte) ;
- un travail d'insertion par rapport au cadre de vie des riverains : traitement des abords en fonction des usages et de la nature des territoires traversés ;
- une recherche de cohérence avec les projets d'aménagements à proximité.

Actions vis-à-vis du bâti

Le bâti apporte de nombreuses sujétions dans la stratégie d'action du concepteur de l'infrastructure pour la lutte contre le bruit. Elles varient en fonction de la hauteur du bâti, sa densité, et sa proximité par rapport à la voie.

Deux cas de figures peuvent se présenter :

- nécessité de destruction du bâti proche pour libérer de l'emprise et réaliser un écran ;
- obligation de conservation du bâti :
 - si l'emprise est suffisante : mise en place d'un merlon ;
 - sinon réalisation d'un écran vertical (solution entraînant des coûts plus élevés de mise en place).

Dans les deux cas, les choix techniques auront une incidence forte sur le cadre de vie des riverains. Un échange avec le paysagiste dès ce stade de réflexion permet d'envisager les mesures d'insertion paysagère des solutions proposées par l'acousticien.

Amendement Dupont du 2 Février 1995 : art. L.111-1-4 du Code de l'urbanisme [4]

Les dispositions de l'amendement Dupont découlent de l'article 52 de la loi n° 95-101, dite loi Barnier, du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement. C'est un outil préventif : il constitue une mesure de sauvegarde, destinée à assurer un aménagement de qualité des espaces non urbanisés situés en bordure de voies importantes. Il interdit les nouvelles constructions en dehors des zones urbanisées dans une bande de 75m ou 100m (par rapport à l'axe de la chaussée) autour des voies classées à grande circulation. Cette interdiction ne s'applique pas lorsqu'un Plan Local d'Urbanisme (PLU) prévoit d'autres règles justifiées concernant cette bande de 75m ou 100m, notamment lorsque le volet paysager est présent.

4.3. Déclinaisons des choix acoustiques à la phase de conception détaillée

Au moment de la conception détaillée, on aboutit à la mise au point des caractéristiques définitives du projet d'infrastructure, y compris des protections acoustiques. La définition précise des protections aura de fortes interactions avec d'autres éléments, tels que les emprises, la protection des eaux, la présence de pistes cyclables, et, ce qui nous intéresse plus particulièrement, le parti d'aménagement paysager.

Concrètement, la définition du dispositif de protection à la source comprend [5]:

- la levée de l'option entre écran et merlon, ainsi que la définition de la nature des écrans (absorbant, réfléchissant) et de leur géométrie (vertical, incliné) ;
- la mise au point de la nature des écrans : matériaux, entretien, transparents ou pas, etc.
- la mise au point des ouvrages acoustiques complexes : écrans avec couronnement, semi-couverture, tranchée couverte, trémies et murs de soutènement avec absorbant, etc.
- l'étude fine du profil en travers qui doit être compatible avec l'assiette de l'ouvrage acoustique proprement dite et des ouvrages techniques de plate-forme : système d'assainissement, implantation de la signalisation et de l'éclairage, dispositif de retenue, éléments d'intégration architecturale, dispositif d'entretien des ouvrages (accès derrière l'écran), etc.
- l'étude de l'intégration visuelle du dispositif de protection à la source (cohérence d'itinéraire), de l'adaptation architecturale et paysagère de chaque écran vis-à-vis des riverains, mais aussi des usagers, de l'aménagement des espaces recomposés, etc.
- l'examen des données constructives de l'écran : fondations, accès chantier, raccordement des extrémités d'écran aux talus, culée d'ouvrages d'art, etc.

En parallèle de la garantie de l'efficacité acoustique des dispositifs de protection, deux propriétés complémentaires sont nécessaires pour aboutir à une bonne intégration des écrans ou des merlons, que ce soit du point de vue du riverain ou de celui de l'utilisateur :

- traitement de l'aspect architectural et esthétique de l'ouvrage en lui-même : forme, matériau, etc.;
- traitement paysager sur l'implantation dans le site : plantations, emplacement, traitement des extrémités, etc.

L'objectif sera alors **d'imaginer le rôle** que le dispositif de protection acoustique pourra jouer dans le paysage en fonction des usages et de la configuration des terrains riverains afin d'orienter les choix sur sa forme, son aménagement, etc.

Le choix de l'aspect architectural et esthétique de l'ouvrage, surtout dans le cadre des écrans acoustiques, devra se faire en concertation avec l'architecte et intégrer les contraintes d'entretien futur, de vieillissement et de coût, ainsi que les enjeux d'acceptabilité future des riverains.

Aspect architectural et esthétique du dispositif en lui même

Modulation de la forme et la hauteur

Les études acoustiques permettent de déterminer la volumétrie générale et les dimensions nécessaires du dispositif de protection pour garantir une efficacité acoustique optimale. A partir de ces caractéristiques techniques, l'étude paysagère permet d'intervenir sur ces choix pour les adapter dans l'optique d'une qualité esthétique et plastique du dispositif.

De même, dès la phase conception, le paysagiste peut aider l'acousticien à trouver des solutions intermédiaires pour produire un projet de qualité tant sur le plan de l'acoustique que du paysage. Des allers-retours sont donc nécessaires entre acousticien et paysagiste pour acter de l'efficacité acoustique et des qualités paysagères des choix faits en phase de conception détaillée.

Remarque : les merlons ou buttes de terre permettent d'intervenir plus facilement sur les volumes et les formes, à la fois avec les terrassements et la végétation. De plus, ces solutions acoustiques permettent de gérer certains excédents de matériaux générés par le projet en lui-même (notamment ceux impropres au réemploi en remblai)[7][8].

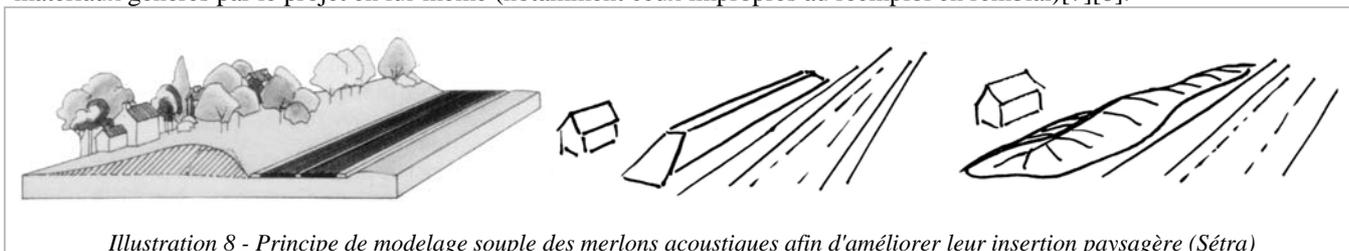


Illustration 8 - Principe de modelage souple des merlons acoustiques afin d'améliorer leur insertion paysagère (Sétra)

Utilisation du matériau et de la couleur

Dans le cas des écrans acoustiques, les choix du matériau et de la couleur sont des leviers intéressants d'insertion. En fonction du contexte et de l'environnement d'implantation, il s'agira d'adapter le matériau choisi.



Illustration 9 - Mur anti-bruit en bois sur la N13 à St Germain en Laye (DREIF/GOBRY)

Le choix du matériau doit être pensé en fonction de l'entretien et du vieillissement futurs de l'ouvrage (en fonction des conditions climatiques de la région, des températures, de l'exposition au vent, de l'emplacement, du risque de vandalisme, des moyens de gestion, etc.)

Outils de visualisation : pour aider à l'insertion paysagère des dispositifs de protection acoustique, les supports de visualisation du paysagiste, tels que les croquis, les photomontages, ou encore la simulation 3D, peuvent être développés pour visualiser les principes d'aménagement avant de décider du parti d'aménagement retenu : évaluation de l'impact visuel du dispositif ; choix du matériau ; choix des plantations et de leur emplacement, etc.

Intégration par la transparence : une conception architecturale spécifique

Enfin, une solution architecturale possible est la mise en place d'écran transparent. D'un point de vue paysager, cette option permet de conserver les vues pour l'utilisateur (notamment dans le cas du passage dans une vallée urbanisée). Elle pose cependant le problème du risque de **collision pour l'avifaune**. Ce choix sera donc à débattre avec les experts écologistes de l'équipe projet. Enfin, se pose également le problème du vieillissement de telle structure et de leur entretien futur. D'un point de vue technique, le poids plus faible de ce type d'écran est un avantage, surtout sur un ouvrage d'art.

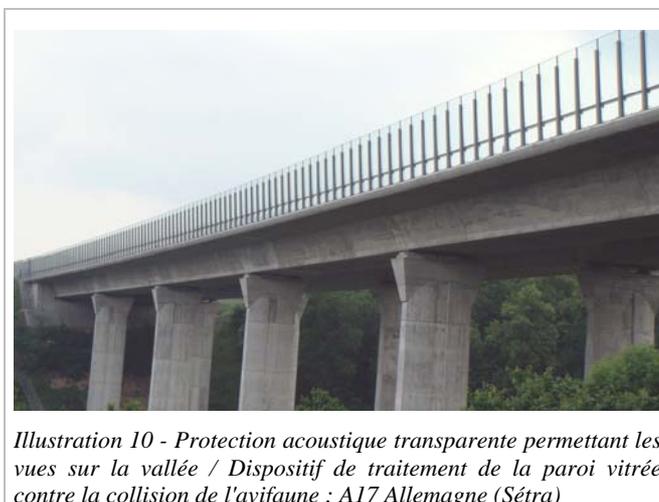


Illustration 10 - Protection acoustique transparente permettant les vues sur la vallée / Dispositif de traitement de la paroi vitrée contre la collision de l'avifaune : A17 Allemagne (Sétra)



Illustration 11 - Exemple d'intégration par un travail sur la forme et le dessin d'un écran acoustique – Aix-les-Bains (RFF)

Lien avec le site d'implantation

Travail sur les relations du dispositif avec le territoire

Le paysagiste va chercher à définir un parti d'aménagement paysager visant à insérer le projet dans le territoire en valorisant les paysages traversés[7]. Cette insertion passe par une mise en cohérence de l'infrastructure avec les grands lignes structurelles et les éléments du paysage. Avec la même démarche que pour le reste de l'itinéraire, le travail d'insertion des dispositifs de protection acoustique cherchera à travailler et améliorer l'impact de la voie sur le cadre de vie des quartiers traversés.



Illustration 12 - Insertion paysagère du talus de protection acoustique le long de l'A104 : modelage du talus, plantations, usages par les riverains pour la balade, etc. (DREIF/GUIHO)

Intégration par la végétation

L'association entre le végétal et le minéral peut être très riche de possibilités et apporter une plus-value paysagère considérable tant pour les riverains que les usagers de la route. La végétation permet alors de raccrocher les ouvrages aux paysages du territoire traversé. L'objectif principal est de tirer parti des effets de taille et de forme des végétaux en accord avec l'architecture des dispositifs de protection à la source. Cela permet également "d'adoucir" la perception des travaux ou de simuler une continuité de l'aménagement avec la végétation existante.

De tels projets nécessitent toutefois d'avoir les emprises suffisantes pour permettre d'assurer la conduite et l'entretien des plantations. Le choix des essences devra également se porter en priorité sur des essences locales et permettant un entretien possible par les futures équipes d'entretien.



Illustration 13 - Plantations accompagnant la mise en place de protections acoustiques sur l'autoroute A15 à Sannois (DREIF/GOBRY)

Les plantations peuvent être envisagées de différentes façons :

- végétalisation des merlons de terre ;
- réalisation d'écran acoustique végétal (ou mur planté) pouvant avoir des propriétés dépolluantes ;
- plantation de l'espace situé entre la voie et l'écran (sous condition que les distances de sécurité soient respectées) [9][10]

Une plantation seule même épaisse n'atténue par le bruit. Cependant elle a un impact psychologique important notamment vis à vis des riverains.

Pensez les deux faces de la protection acoustique

Si les premiers plans sont importants, **l'envers de ces équipements** (arrière des merlons, des écrans, etc.) doit également offrir un aménagement de qualité aux riverains, d'autant plus que le mode de perception et la pratique de ces espaces sont déjà bouleversés par l'infrastructure en elle-même (isolement de ces espaces, sensation d'insécurité, etc.).

En milieu rural, comme en milieu urbain, l'implantation d'une infrastructure modifie les déplacements ainsi que l'occupation des espaces. Par conséquent, un nouveau cheminement se crée souvent à l'arrière des écrans. Il faut donc penser à la rétrocession éventuelle des terrains qui le longent, aux riverains ou à la collectivité, pour une meilleure réappropriation des lieux.



Illustration 14 - Arrière de protections acoustiques sur l'autoroute A6 à Savigny-sur-Orge (DREIF/GOBRY)

5. Entretien

L'entretien des dispositifs de protection acoustique conditionne directement leur durée de vie, leur efficacité et leur image associée au paysage. En cela, la mise en place d'actions de gestion et d'entretien est primordiale, a fortiori si ces dispositifs se trouvent dans un environnement hostile (projection de neige, d'eau, de sels de déverglaçage ; vandalisme, graffiti, etc.). Ces actions devront d'ailleurs **être envisagées dès la phase de conception** pour adapter les choix de matériau, de forme ou de végétation permettant un entretien aisé par les équipes de gestion.

Le risque est réel car les dispositifs de protection acoustique sont des structures dont la ruine ou la dégradation ne remettent pas en cause le fonctionnement de l'infrastructure ; on tarde donc malheureusement à les réparer.

Différentes pathologies des dispositifs sont repérables :

- vieillissement de la structure et des revêtements :
 - ternissement (bois) ;
 - opacification, rayures, éclat (parois en verre ou en produits composites), etc. ;
- vandalisme ;
- pousse de la végétation (qui, quand elle n'est pas entretenue régulièrement, peut engendrer d'importants dysfonctionnements) ;
- atteinte à l'étanchéité par retrait du bois, fissures du béton, détérioration des joints, etc.

Vandalisme des écrans ou murs acoustiques : prévention et traitement des graffitis [5]

Les graffitis peuvent entretenir une "image négative" du domaine de l'infrastructure et par conséquent de la qualité de service rendu à l'utilisateur. Ces dégradations peuvent contribuer à entretenir la malpropreté de certains lieux, voire dans certains cas, à créer un sentiment d'insécurité, notamment pour les piétons (en milieu péri-urbain par exemple).

Avant d'envisager des solutions de traitement, des réflexions peuvent être menées dès la conception des ouvrages afin de "dissuader" ou ne pas engendrer ce type de vandalisme, comme par exemple (liste non exhaustive) :

- la recherche d'une qualité d'aménagement d'ensemble dès la phase de conception (dans les choix de matériaux, d'accompagnement paysager, etc.) ;
- la mise en place de traitement de surface anti-tag dès la mise en place de l'ouvrage (protections permanentes) ;
- l'utilisation de solutions mixtes écran et végétation, et végétalisation des abords immédiats, etc.

Dans un deuxième temps, des politiques de traitement sont possibles :

- procédés préventifs : visant à réduire le phénomène de pénétration des peintures dans le matériau par ses pores et capillaires, soit en rendant le matériau moins poreux (création d'un film protecteur), soit en modifiant sa tension superficielle afin d'empêcher les graffitis d'y adhérer (procédés à basse énergie de surface).



Illustration 15 - Exemple de l'effet visuel d'un mur tagué le long d'une autoroute (Cete de l'Ouest)

- procédés curatifs : enlèvements chimiques, mécaniques, ou recouvrement de graffitis. Les différents traitements doivent être adaptés à un support tagué (c'est-à-dire un couple support/tag) et doivent avant tout garantir la préservation de l'intégrité des infrastructures à traiter et permettre le maintien de certaines propriétés du support et du milieu.

L'accessibilité aux zones taguées pourra avoir une influence sur le choix des techniques retenues pour leur traitement, en fonction de l'encombrement des matériels nécessaires et des conditions de sécurité qu'ils engendrent pour les applicateurs et les usagers.

Les conditions d'entretien des écrans doivent avoir été étudiées avec le futur gestionnaire de l'ouvrage et intégrées dans les contrats d'entretien de leur marché [3] :

- l'accessibilité des ouvrages, les contraintes induites par les modes de gestion, la sécurité des agents ;
- les coûts d'entretien ou de remplacement de certains éléments ;
- dans le cas des écrans, l'intérêt de la conception des ouvrages à l'aide d'éléments modulaires (pour faciliter le renouvellement des zones endommagées).

Conclusion

La mise en place des dispositifs de protection acoustique prévus par les spécialistes du bruit doit se faire en relation avec le contexte paysager dans lequel ils s'inscrivent, et ceci quel que soit le procédé utilisé. Si l'objectif primordial est de réduire le bruit émis par le trafic sur l'infrastructure grâce à la réalisation de protections acoustiques, les enjeux de l'amélioration et la préservation du cadre de vie des riverains, ainsi que du cadre visuel des usagers ne doivent pas être oubliés.

Dès le stade amont, l'analyse paysagère peut aider les acousticiens à trouver des solutions conciliant à la fois les exigences acoustiques et la qualité paysagère des sites traversés. Le paysagiste peut ainsi travailler les formes, les longueurs, les plantations, les associations avec d'autres usages, etc. de façon à mettre en relation l'efficacité de la protection acoustique et les perceptions des futurs usagers et des riverains du projet d'infrastructure.

Dans un objectif de projet partagé entre les enjeux acoustiques et paysagers, le chef de projet, le maître d'ouvrage et les maîtres d'œuvre ont un rôle essentiel dans la mise en place de méthodes de travail et de concertation garantant de la qualité finale du projet d'infrastructure.

Bibliographie

- [1] Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières (publié au JORF du 10 mai 1995) NOR : ENVP9540148A
- [2] Loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit, NOR : ENVX9200186L
- [3] Bruit et études routières, Manuel du chef de projet, Sétra – Certu, 2001, 236 p.
- [4] Amendement Dupont du 2 février 1995 (art. L.111-1-4 du Code de l'urbanisme) : loi n°95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement – article 52 dans TITRE III : dispositions relatives à la connaissance, à la protection et à la gestion des espaces naturels – Chapitre II : de la protection et de la gestion des espaces naturels
- [5] Les écrans acoustiques, Guide de conception et de réalisation, Certu, 2007, 168 p.
- [6] Merlons, écrans et paysage routier, Rapport d'études, Sétra, Cete de l'Ouest, 2003, 69 p
- [7] Paysage et infrastructures de transport, Guide méthodologique, Sétra, 2008, 117 p.
- [8] Insertion d'une infrastructure routière : concilier terrassements et enjeux paysagers, Note d'information Economie Environnement et Conception n°84, Sétra, juin 2008
- [9] Ecrans acoustiques végétalisables, Rapport d'études, Cete Normandie-Centre, 1997, 94 p
- [10] Les dossiers du Cetur, Thème : Le bruit routier, acoustique et végétation, effets de la végétation sur la propagation du bruit routier et ferroviaire – dossier n°17, février 1983
- [11] Traitement des obstacles latéraux sur les routes principales hors agglomération, Guide technique, Sétra, 2002, 132 p.
- [12] La réhabilitation des voies rapides urbaines – thème : paysage et insertion, Guide, Certu, 1998, 212 p
- [13] Michel Corajoud, coll. Visage, Editeur : Hartmann édition - Ecole nationale supérieure du paysage, 2000, 159 p.

Rédacteurs

Amandine Bommel-Orsini – Sétra

Jessica Brouard-Masson – Sétra

Alix Nedelec – Cete de l'Ouest

Renseignements techniques

Amandine Bommel-Orsini – Sétra

téléphone : 33 (0)1 46 11 32 46 – télécopie : 33 (0)1 45 36 32 46

mél : amandine.bommel@developpement-durable.gouv.fr

Emmanuel Le Duc – Sétra

téléphone : 33 (0)1 46 11 35 85 – télécopie : 33 (0)1 45 36 86 85

mél : emmanuel.le-duc@developpement-durable.gouv.fr

AVERTISSEMENT

La collection des notes d'information du Sétra est destinée à fournir une information rapide. La contre-partie de cette rapidité est le risque d'erreur et la non exhaustivité. Ce document ne peut engager la responsabilité ni de son rédacteur ni de l'administration.

Les sociétés citées le cas échéant dans cette série le sont à titre d'exemple d'application jugé nécessaire à la bonne compréhension du texte et à sa mise en pratique.

Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements

46, avenue Aristide Briand – BP 100 – 92225 Bagneux Cedex – France

téléphone : 33 (0)1 46 11 31 31 – télécopie : 33 (0)1 46 11 31 69

Document consultable et téléchargeable sur les sites web du Sétra :

- Internet : <http://www.setra.developpement-durable.gouv.fr>
- Intranet (Réseau ministère) : <http://intra.setra.i2>

Ce document ne peut être vendu. La reproduction totale du document est libre de droits.
En cas de reproduction partielle, l'accord préalable du Sétra devra être demandé.
Référence : 0944w – ISSN : 1250-8675

Le Sétra appartient
au Réseau Scientifique
et Technique
du MEEDDM

