



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère du Développement durable
et des Infrastructures

Administration de l'environnement

Projet de plan d'action contre le bruit des grands axes ferroviaires de plus de trente mille passages de trains par an.

Projet v5 décembre 2016

Préface

Ce plan d'action contre le bruit environnemental a été élaboré dans le cadre de la *loi modifiée du 21 juin 1976 relative à la lutte contre le bruit* et du *règlement grand-ducal du 2 août 2006 portant application de la directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement*. Il dresse la stratégie nationale de prévention et d'assainissement des nuisances sonores par rapport aux différentes sources de bruit dans l'environnement et sert à coordonner les actions des différents acteurs concernés. Pour cela, cette stratégie est en permanence réévaluée et reste susceptible de se voir adaptée en cours de route. Ainsi, ce plan d'action constitue un document d'orientation qui exprime la volonté du Gouvernement du Grand-duché de Luxembourg d'agir en matière d'exposition de la population au bruit.

Table des matières

1	<i>Introduction</i>	1
1.1	La problématique du bruit dans l'environnement en Europe	1
1.2	Le contexte juridique : la politique communautaire en matière de gestion du bruit dans l'environnement	2
1.2.1	Le contexte européen	2
1.2.2	Base légale	3
1.2.3	Autorité compétente	3
1.3	Les cartes de bruit : l'évaluation systématique du bruit à l'échelle du Grand-duché de Luxembourg	4
1.4	Les plans d'action : prévenir, réduire, protéger	6
1.4.1	Objectifs des plans d'action	6
1.4.2	Prescriptions minimales pour les plans d'action	6
1.4.3	Approche générale adoptée par le Grand-Duché de Luxembourg	7
1.4.4	Procédure publique	8
2	<i>Les grands axes ferroviaires</i>	9
2.1	Descriptions générales des grands axes ferroviaires de plus de trente mille passages de train par an	9
2.2	Synthèse des résultats de la cartographie	18
2.2.1	Estimation du nombre de personnes exposées au bruit	18
3	<i>La prévention du bruit ferroviaire</i>	20
3.1	Introduction	20
3.2	L'évolution du contexte législatif et réglementaire	20
3.3	La stratégie de protection à long terme	21
3.3.1	Les objectifs de protection	21
3.4	La prévention de nouveaux problèmes de bruit par une planification judicieuse ..	23
3.4.1	La prévention au niveau de l'aménagement du territoire	23
3.4.2	La prévention au niveau de l'aménagement communal	25
4	<i>L'assainissement de problèmes de bruit existants</i>	28
4.1	Introduction	28

4.2	La stratégie à long terme pour l'assainissement	29
4.2.1	Les valeurs limites	29
4.2.2	L'Unité Comparative d'Exposition au bruit (UCE _{den})	31
4.2.3	Identification des problèmes et situations à améliorer	32
5	<i>Le catalogue des mesures potentielles de réduction de bruit établi par le groupe de travail « bruit ferroviaire ».....</i>	38
5.1	Action à l'émission	39
5.1.1	Amélioration du matériel roulant.....	39
5.1.2	Bruit de roulement roue/rail.....	39
5.1.3	Gestion du trafic	40
5.2	Action à la propagation	40
5.3	Action à la réception.....	41
6	<i>Actions envisagées pour les cinq années à venir</i>	42
6.1	Mesures préventives	42
6.2	Assainissements dans le contexte de projets se recouvrant avec des zones prioritaires de gestion du bruit.....	46
6.3	Gestion du bruit dans le contexte d'autres projets (prévention, assainissement) ...	48
6.4	Dispositions envisagées pour évaluer la mise en œuvre et les résultats du plan d'action.....	50
7	<i>Annexes.....</i>	51
	Infrastructure prise en compte pour l'établissement de la cartographie stratégique du bruit.....	51
	La carte de bruit stratégique des grands axes ferroviaires de plus de trente mille passages de trains par an	58
	L'UCE_{den} (Unité Comparative d'Exposition au bruit).....	59
	Les mesures de gestion du bruit existantes.....	61
	Le catalogue des mesures potentielles de réduction du bruit établi par le groupe de travail « bruit ferroviaire »	63
	Résumé des commentaires obtenus lors de l'enquête publique	75
	Compte rendu des consultations publique.....	76

1 Introduction

1.1 La problématique du bruit dans l'environnement en Europe

Le bruit peut avoir de sérieuses incidences sur la qualité de vie des personnes directement concernées. En effet, le bruit est considéré comme un agent de stress environnemental qui peut avoir un impact négatif sur la vie quotidienne à l'école ou au travail, à domicile ou pendant le temps de récréation. Ainsi, les effets du bruit peuvent aller d'une simple gêne vers une réduction de la performance au travail, jusqu'à la perturbation du sommeil voire jusqu'au déclenchement de maladies cardio-vasculaires et au déficit auditif.

Le terme « bruit dans l'environnement » est utilisé pour désigner le bruit en provenance de toutes les sources de bruit, à l'exception du bruit sur le lieu de travail. Les sources principales du bruit dans l'environnement sont le trafic routier, le trafic ferroviaire et le trafic aérien, les industries, les travaux de construction et le voisinage. Depuis 1980, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) s'est montrée particulièrement préoccupée des problèmes liés au bruit dans l'environnement puisque, contrairement à beaucoup d'autres nuisances environnementales, le bruit dans l'environnement continue à se développer et génère un nombre croissant de plaintes de la part des populations affectées.

En Europe, le problème du bruit dans l'environnement est important : d'après la Commission européenne 65 % des personnes à l'intérieur des agglomérations sont exposés au bruit lié au trafic à des niveaux considérés comme gênants et 20% sont exposés à des niveaux de bruits où des répercussions sur la santé sont à craindre. La nuit, plus que 30% des citoyens sont exposés à des niveaux de bruit à partir desquels des troubles de sommeil peuvent apparaître. Lorsqu'on considère toutes les sources de bruit liées au trafic en général, on estime que la moitié des citoyens de l'Union européenne vivent dans des zones dont le confort acoustique est déficitaire. Cette situation est d'autant plus alarmante que les efforts considérables entrepris dans certains pays lors des 25 dernières années, n'ont pu engendrer qu'une stabilisation du problème et non une amélioration.

Le bruit a également d'importantes conséquences économiques. Outre les frais directs du traitement des maladies causées par le bruit et les coûts liés à la protection contre le bruit, des coûts indirects¹ peuvent survenir. Ainsi les pertes de production dues à l'absence au travail ou à la baisse de performance du personnel, ou encore la dépréciation de biens immobiliers à cause du bruit en sont des exemples. Dans ce sens, la Commission européenne estime que les coûts externes de la pollution acoustique en Europe se chiffrent annuellement à environ 40 milliards d'euros². Au niveau du Grand-Duché du Luxembourg, une récente étude du Statec (Regards 29) publiée en décembre 2014 montre que 23,6 % des habitants des zones urbaines se plaignent de nuisances sonores.

1.2 Le contexte juridique : la politique communautaire en matière de gestion du bruit dans l'environnement

1.2.1 Le contexte européen

Le 7^e Programme d'Action pour l'Environnement (PAE) établit le cadre général pour la politique environnementale européenne jusqu'en 2020 « Bien vivre, dans les limites de notre planète ». Il identifie les trois objectifs suivants :

- protéger, conserver et améliorer le capital naturel de l'Union ;
- transformer l'Union en une économie à faible émissions de carbone, efficace dans l'utilisation des ressources, verte et compétitive ;
- protéger les citoyens de l'Union des pressions et des risques pour la santé et le bien-être liés à l'environnement.

Le bruit est ainsi considéré comme une pression pour la santé et le bien-être dans le contexte de ce troisième objectif du 7^e PAE et l'Union européenne s'est donc donnée les moyens légaux et réglementaires en vue de diminuer les nuisances sonores.

¹ coûts qui ne sont pas supportés par les personnes qui les occasionnent mais par la collectivité

² European commission, DG Environment : Environmental Noise Directive 2002/49/EC and CNOSSOS-EU

Ainsi la *directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement* est l'un des piliers sur lequel repose cette politique. Cette directive vise à établir une approche commune entre les différents Etats membres en matière de lutte contre le bruit afin d'éviter, de prévenir et de réduire les effets nuisibles du bruit dans l'environnement, y compris la gêne. Pour mettre en œuvre cet objectif, la directive prévoit trois étapes :

- la cartographie stratégique du bruit dans l'environnement réalisée selon des méthodes d'évaluation communes, et permettant de déterminer l'exposition de la population au bruit dans l'environnement,
- l'information du public en ce qui concerne le bruit dans l'environnement et ses effets,
- les plans d'action contre le bruit, fondés sur les résultats de la cartographie du bruit.

1.2.2 Base légale

La directive 2002/49/CE précitée a été transposée en droit luxembourgeois par la *loi du 2 août 2006 modifiant la loi modifiée du 21 juin 1976 relative à la lutte contre le bruit* et par le *règlement grand-ducal du 2 août 2006 portant application de la directive 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement*. Cette loi établit le cadre permettant de déterminer des valeurs limites, d'établir des méthodes d'évaluation du bruit et détermine les modalités à suivre ainsi que les procédures à respecter lors de l'établissement des plans d'action.

1.2.3 Autorité compétente

L'autorité compétente en matière de la transposition et de la mise en œuvre de cette directive 2002/49/CE est le Ministre ayant l'Environnement dans ses attributions.

Le Ministre ayant l'Environnement dans ses attributions approuve les cartes de bruit stratégiques et les plans d'action et il détermine les valeurs limites dont le dépassement amène à envisager ou à faire appliquer des mesures de réduction de bruit. L'Administration de l'environnement est chargée, en concertation avec les départements ministériels, les administrations publiques et autres organisations concernées, de l'établissement, de la révision et de la publicité des cartes de bruit et des plans d'action. Le *règlement grand-ducal du 2 août 2006* institue un comité de pilotage interministériel qui a pour charge de

suivre la mise au point de la cartographie stratégique du bruit et des plans d'action ainsi que leur exécution, tant sur le plan administratif que technique.

La mise en œuvre de mesures de réduction de bruit retenues par les plans d'action revient aux Ministres compétents en la matière spécifique, chacun en ce qui le concerne, et en particulier notamment aussi au Ministre du Développement durable et des Infrastructures et au Ministre de l'Intérieur et à la Grande Région.

1.3 Les cartes de bruit : l'évaluation systématique du bruit à l'échelle du Grand-duché de Luxembourg

La cartographie stratégique du bruit représente un inventaire de l'ambiance sonore autour des sources concernées et sert avant tout à identifier les zones prioritaires de gestion de bruit pour lesquelles les plans d'action contre le bruit devront être élaborés. Les zones prioritaires sont évaluées selon le dépassement de valeurs limites ainsi qu'en fonction d'une conjugaison de facteurs dont notamment le nombre de personnes affectées ou la présence d'infrastructures sensibles (écoles, hôpitaux, ...).

En 2006, lors d'un premier exercice plus restreint de cartographie du bruit dans le cadre de la directive 2002/49/CE, l'Administration de l'environnement a fait élaborer des cartes de bruit stratégiques pour les grandes infrastructures de transport suivantes :

- les autoroutes A1, A3, A4, A6 et A13, c'est-à-dire tout le réseau autoroutier à l'exception de la route du Nord,
- la ligne ferroviaire Luxembourg-Esch/Alzette,
- l'aéroport de Luxembourg.

Par la suite, lors de la deuxième phase de la directive 2002/49/CE, le champ d'application de celle-ci a été élargi à tous les grands axes routiers avec plus de 3 millions de passages de véhicules par an, tous les grands axes ferroviaires avec plus de 30.000 passages par an et aux agglomérations de plus de 100.000 habitants.

En application de ces critères, l'Administration de l'environnement a alors élaboré un inventaire plus complet de cartes de bruit stratégiques des infrastructures de transport majeures du Grand-duché. Ont ainsi été cartographiées :

- tout le réseau autoroutier ainsi que certaines routes nationales et communales,
- les lignes ferroviaires Luxembourg-Esch/Alzette-Rodange, Luxembourg-Kleinbettingen, Luxembourg-Ettelbruck, Luxembourg-Wasserbillig ainsi que Bettembourg-frontière française,
- l'aéroport de Luxembourg (mise à jour),
- le bruit dans l'environnement au sein de l'agglomération de la Ville de Luxembourg.

Une liste détaillée de toute l'infrastructure prise en compte se trouve en annexe. Ces cartes de bruit ont été établies sur base des données de trafic recueillies au cours de l'année 2011 et montrent l'ambiance sonore moyenne sur toute l'année 2011. Par la suite, les cartes de bruit et les plans d'action qui se fondent sur ces dernières seront réexaminés au moins tous les cinq ans afin de suivre l'évolution des nuisances sonores.

Les deux indices de bruit qui sont prescrits au niveau européen par la directive précitée sont l'indice L_{den} et l'indice L_{night} . L_{den} est un indice de bruit moyen représentatif pour une journée moyenne de 24 heures, évalué sur une année complète et pour lequel la soirée est pénalisée de 5 dB(A) et la période de nuit est pénalisée de 10 dB(A). L_{night} est un indice de bruit moyen représentatif pour une nuit moyenne de 8 heures, évalué sur une année complète. Dans ce contexte, les périodes jour, soirée et nuit ont été fixées comme suit :

Période	Plage horaire
Jour	7h00 - 19h00
Soirée	19h00 - 23h00
Nuit	23h00 - 7h00

Les cartes de bruit stratégiques relatives aux infrastructures mentionnées sont accessibles au grand public à travers le portail de l'environnement www.emwelt.lu et à travers le guichet cartographique de l'environnement www.emwelt.geoportail.lu.

1.4 Les plans d'action : prévenir, réduire, protéger

1.4.1 Objectifs des plans d'action

La directive 2002/49/CE définit un plan d'action comme suit : « *Plan visant à gérer les problèmes de bruit et les effets du bruit, y compris, si nécessaire la réduction du bruit.* » Dans le cadre des plans d'actions, la directive 2002/49/CE prévoit que les mesures à présenter sont laissées à la discrétion des autorités compétentes, mais doivent notamment répondre aux priorités pouvant résulter :

- du dépassement de toute valeur limite pertinente ou encore
- de l'application d'autres critères choisis par les Etats membres ;

et s'appliquer en particulier aux zones les plus importantes déterminées par la cartographie stratégique du bruit.

Le présent plan d'action est ainsi un document d'orientation, exprimant la volonté du Gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg de coordonner d'avantage ses efforts en matière de lutte contre le bruit sans pour autant le lier au niveau juridique.

1.4.2 Prescriptions minimales pour les plans d'action

Conformément à l'annexe 3 du règlement grand-ducal du 2 août 2006 précité, les plans d'action doivent répondre aux prescriptions minimales suivantes :

1. présenter une description des grands axes routiers et ferroviaires ou des aéroports concernés,
2. indiquer l'autorité compétente,
3. préciser le contexte juridique,
4. détailler toute valeur limite utilisée,
5. présenter une synthèse des résultats de la cartographie du bruit,
6. évaluer le nombre de personnes exposées au bruit, identifier les problèmes et les situations à améliorer,
7. présenter le compte rendu des consultations publiques organisées,
8. énumérer les mesures de lutte contre le bruit déjà en vigueur et les projets en gestation,
9. établir les actions envisagées par les autorités compétentes pour les cinq années à venir, y compris les mesures prévues pour préserver les zones calmes,

10. définir la stratégie à long terme,
11. établir les informations financières (si disponibles) : budgets, évaluation des rapports coût/efficacité ou coût/avantage,
12. présenter les dispositions envisagées pour évaluer la mise en œuvre et les résultats du plan d'action.

Parmi les actions que les autorités compétentes peuvent envisager dans leurs domaines de compétence respectifs figurent : la planification du trafic, l'aménagement du territoire, les mesures techniques au niveau des sources de bruit, la sélection des sources plus silencieuses, la réduction de la transmission des sons, les mesures ou incitations réglementaires ou économiques.

Chaque plan d'action devrait comporter des estimations en termes de diminution du nombre de personnes touchées (gêne, perturbation du sommeil ou autre).

1.4.3 Approche générale adoptée par le Grand-Duché de Luxembourg

L'élaboration des plans d'action ainsi que leur mise en œuvre sont suivies par un comité de pilotage composé d'un représentant du Département de l'environnement, qui en assure la présidence et de représentants du Département des transports, du Département de l'aménagement du territoire, du Ministère de la Santé, de l'Administration de l'environnement, de l'Administration des Ponts et Chaussées et du Syndicat des villes et communes luxembourgeoises. Les plans d'actions sont soumis pour approbation au Conseil de Gouvernement sur proposition du Ministre ayant l'environnement dans ses attributions.

Les mesures proposées par les plans d'action dans les domaines respectifs concernés visent prioritairement la réduction des nuisances sonores dans les zones les plus importantes, déterminées à l'aide des cartographies de bruit stratégiques et par rapport aux valeurs limites et autres critères déterminés par le Ministre.

La prévention et la réduction du bruit devront privilégier autant que possible les solutions et mesures à la source. Non seulement ces mesures ont un impact immédiat sur le milieu sonore extérieur et contribuent donc directement à une amélioration de la qualité de vie de

l'espace public, mais, elles ont par ailleurs un rapport coûts/efficacité nettement plus favorables dans la plupart des situations. Au cas où la réduction à la source s'avère insuffisante pour améliorer la qualité sonore de façon à correspondre aux objectifs à atteindre, la mise en place d'infrastructures de protection (écrans antibruit, parements antibruit) doit être envisagée avec le souci de garantir leur intégration harmonieuse dans l'environnement naturel et la physionomie urbaine concernée. Selon la nature et l'origine du bruit dans certaines zones, il peut s'avérer que le renforcement de l'isolation acoustique des façades soit l'unique moyen de garantir une ambiance sonore adéquate à l'intérieur des habitations. L'isolation de façade, soit en complément ou encore comme unique solution, devra cependant rester le dernier recours.

1.4.4 Procédure publique

La loi modifiée du 21 juin 1976 relative à la lutte contre le bruit prescrit la procédure publique suivante pour l'élaboration des plans d'action :

Le Ministre ayant l'Environnement dans ses attributions « adresse, aux fins d'enquête publique, le projet de plan d'action à la ou les commune(s) concernée(s). Dans les quinze jours qui suivent la notification, le projet est déposé pendant soixante jours à la maison communale de la ou des commune(s) concernée(s), où le public peut en prendre connaissance. Le dépôt du projet est publié par voie d'affiches apposées dans la ou les commune(s) concernée(s) et portant invitation à prendre connaissance des pièces. En outre, le projet est porté à la connaissance du public par voie de publication par extrait dans au moins quatre journaux quotidiens imprimés et publiés au Grand-Duché ; les frais de cette publication sont à charge de l'Etat.

Durant la période de dépôt du projet, le Ministre ou la ou les personnes déléguée(s) à cet effet tient/tiennent au moins une réunion d'information de la population à un endroit qu'il détermine.

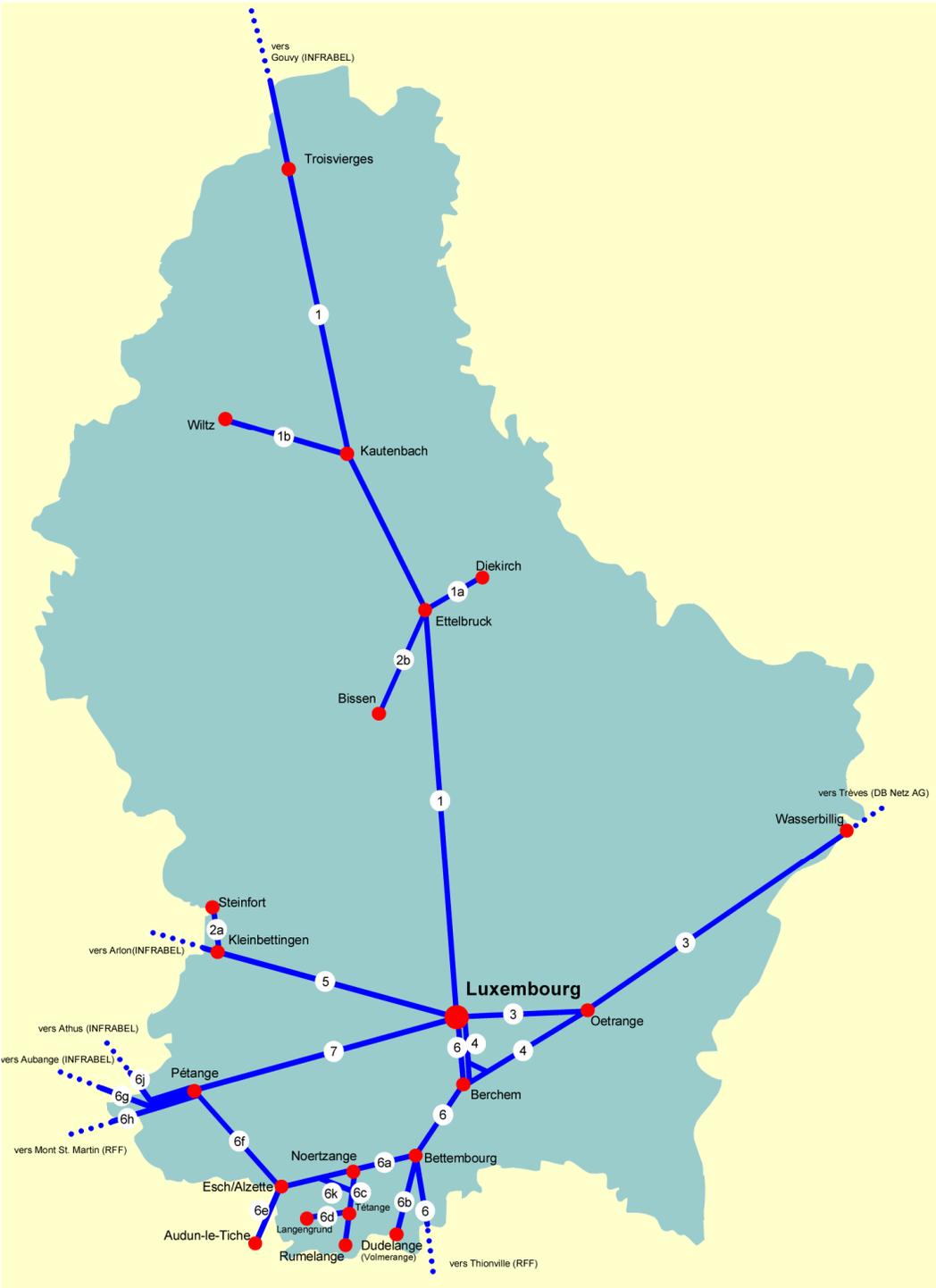
Dans le délai de publication de soixante jours, les observations relatives au projet doivent être adressées par écrit au collège des bourgmestres et échevins de la ou des commune(s) concernée(s), qui en donne connaissance au conseil communal pour avis. Le dossier, avec les observations et l'avis du conseil communal, est retourné au Ministre au plus tard soixante jours après l'expiration du délai d'affichage. »

2 Les grands axes ferroviaires

2.1 Descriptions générales des grands axes ferroviaires de plus de trente mille passages de train par an

En application des critères énoncés à l'article 7 de la directive 2002/49/CE, les axes ferroviaires sur lesquels sont enregistrés plus de trente mille passages de train par an, sont les lignes suivantes :

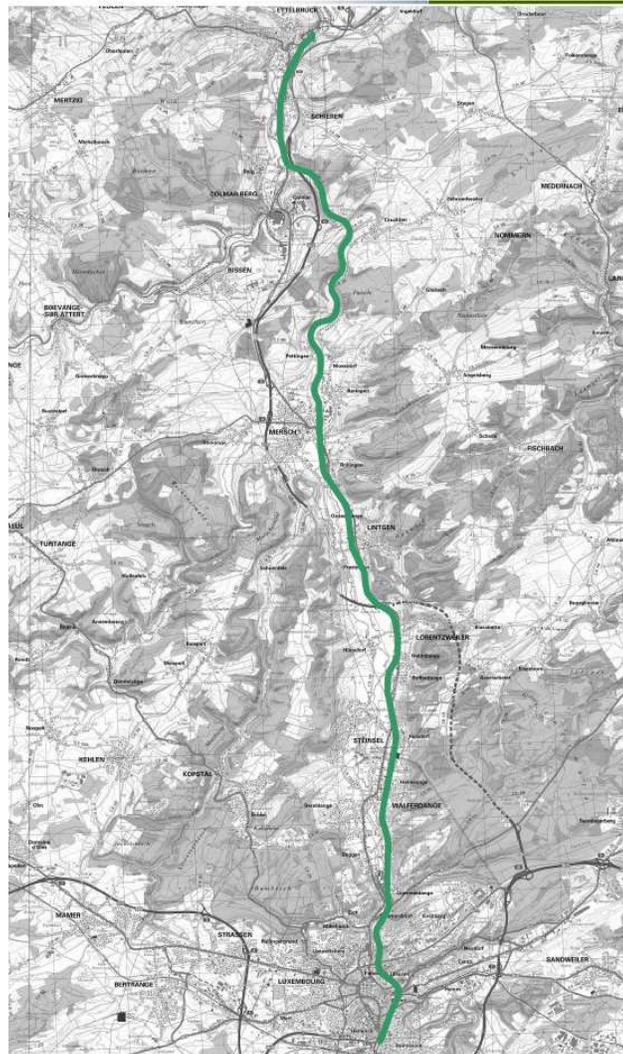
Section ID 1	« Luxembourg-Ville – Troisvierges », tronçon Luxembourg-Ville - Ettelbruck
Section ID 3	« Luxembourg-Ville – Wasserbillig »
Section ID 5	« Luxembourg-Ville – Kleinbettingen »
Section ID 6	« Luxembourg-Ville – Bettembourg – Frontière »
Section ID 6a	« Bettembourg – Esch-Alzette »
Section ID 6f	« Esch-Alzette – Pétange »
Section ID 6h,g,j	« Pétange – Rodange »



Carte – Réseau ferroviaire du Grand-duché de Luxembourg

Ligne Section ID 1 : Luxembourg-Ville – Troisvierges, tronçon Luxembourg-ville - Ettelbruck

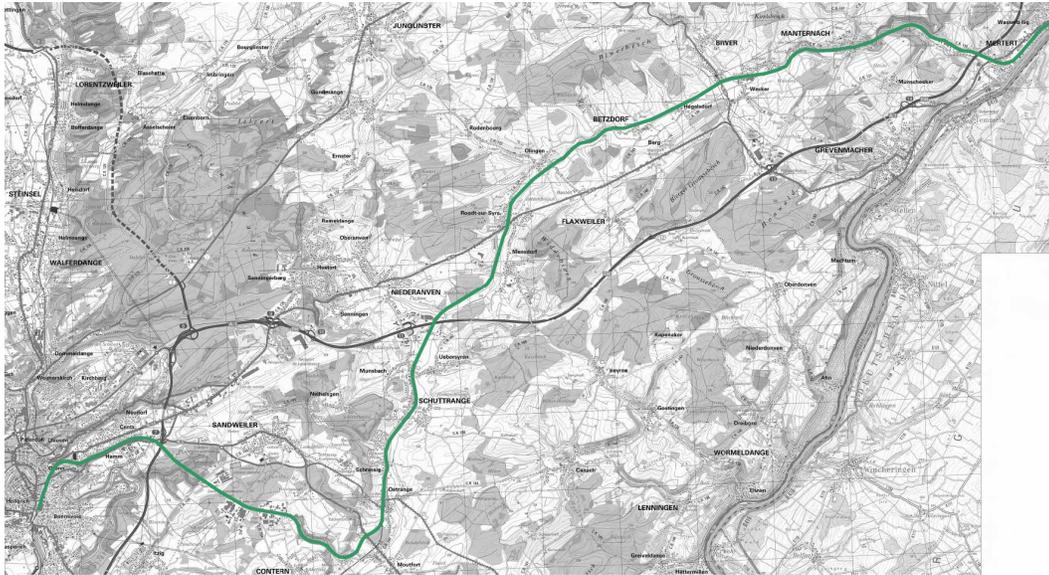
Cette ligne ferroviaire relie la gare de Luxembourg-Ville à la gare de Troisvierges. L'étude ne tient compte que du tronçon entre la gare de Luxembourg-Ville et la gare d'Ettelbruck. La longueur de cet axe est de 30,53 km environ et le tracé de cet axe est présenté sur la carte ci-dessous :



Remarques : il est à noter que cet axe traverse certaines localités du centre du pays telles que Mersch, Walferdange ainsi que Luxembourg-ville. Cette voie ferrée croise l'autoroute A7 (Route du Nord) à deux endroits.

Ligne Section ID 3 : Luxembourg-Ville – Wasserbillig

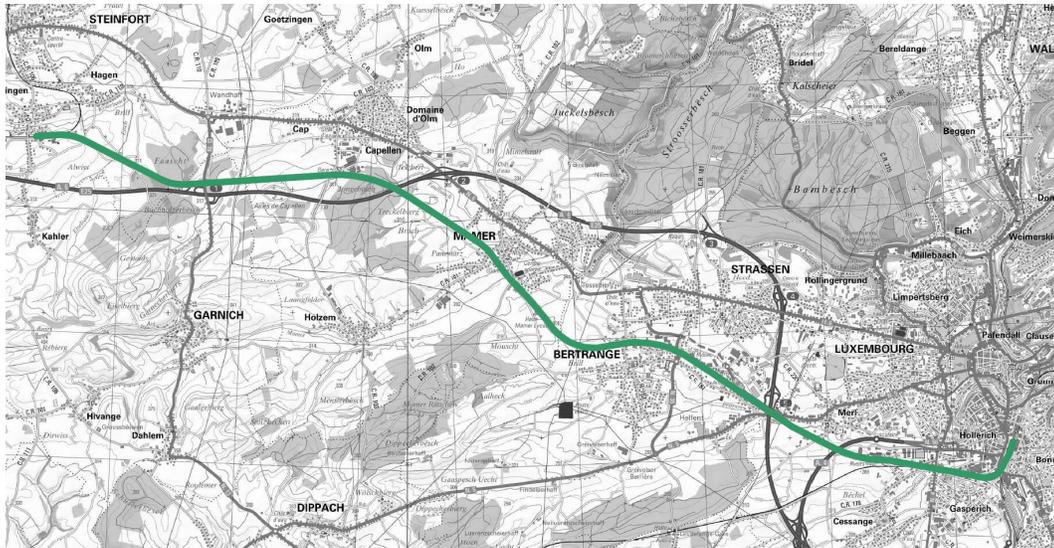
Cette ligne ferroviaire relie la gare de Luxembourg-Ville à la gare de Wasserbillig. La longueur de cet axe est de 36,88 km environ et le tracé de cet axe est présenté sur la carte ci-dessous :



Remarques : il est à noter que cet axe traverse certaines localités de l'est du pays, telles que Oetrange, Schuttrange ainsi que Luxembourg-Ville. Cette voie ferrée croise l'autoroute A1 (Autoroute de Trèves) à plusieurs endroits.

Ligne Section ID 5 : Luxembourg-Ville – Kleinbettingen

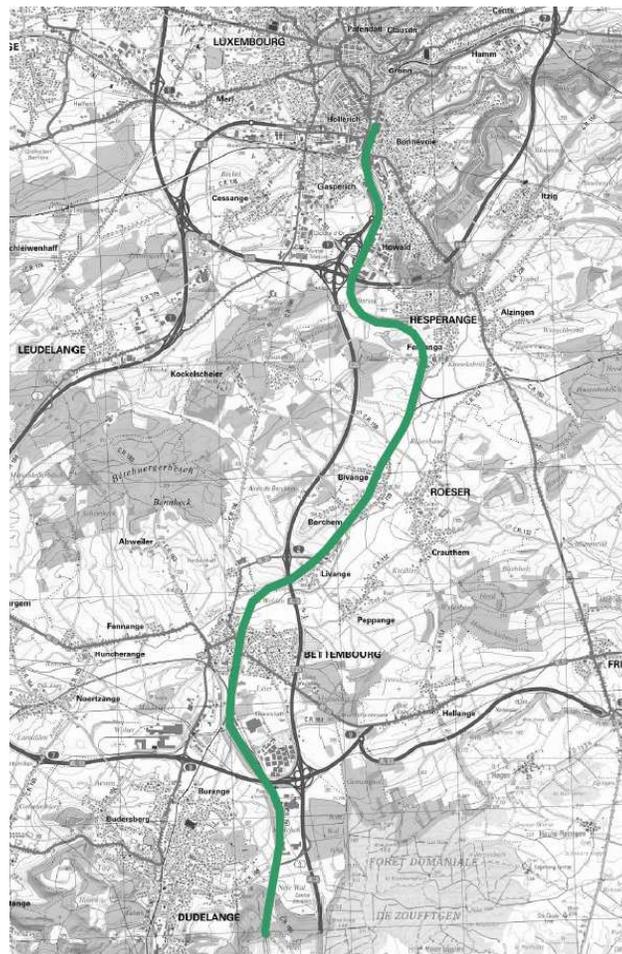
Cette ligne ferroviaire relie la gare de Luxembourg-Ville à la gare de Kleinbettingen et constitue un axe ferroviaire important vu qu'il relie la capitale du Grand-Duché avec la frontière Belge. La longueur de cet axe est de 17,83 km environ et le tracé de cet axe est présenté sur la carte ci-dessous :



Remarques : il est à noter que cet axe traverse certaines localités de l'ouest du pays telles que Bertrange, Mamer ainsi que Luxembourg-Ville. Cette voie ferrée croise et longe l'autoroute A6 (Autoroute d'Arlon) à plusieurs endroits.

Ligne Section ID 6 : Luxembourg-Ville – Bettembourg – Frontière

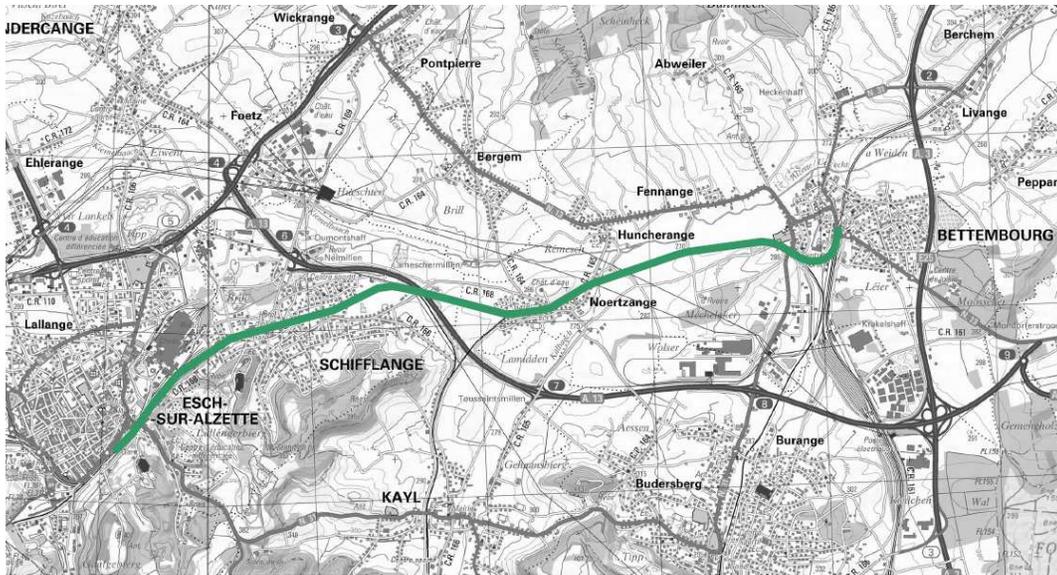
Cette ligne ferroviaire relie la gare de Luxembourg-Ville à la frontière française via la gare de Bettembourg (Gare voyageur et centre de triage CFL) et constitue un axe ferroviaire important vu qu'il relie la capitale du Grand-Duché avec la frontière française. La longueur du tronçon étudié est d'environ 16,65 km et le tracé de cette voie ferrée est présenté sur la carte ci-dessous :



Remarques : il est à noter que cet axe traverse certaines localités du sud du pays, Luxembourg-Ville ainsi qu'une zone d'activité. De plus, cette voie ferrée longe l'autoroute A3 (Autoroute de Dudelange) qui est un des axes routiers les plus fréquentés du pays et croise le contournement de Luxembourg-Ville, l'autoroute A1 (Autoroute de Trèves).

Ligne Section ID 6a : Bettembourg – Esch-sur-Alzette

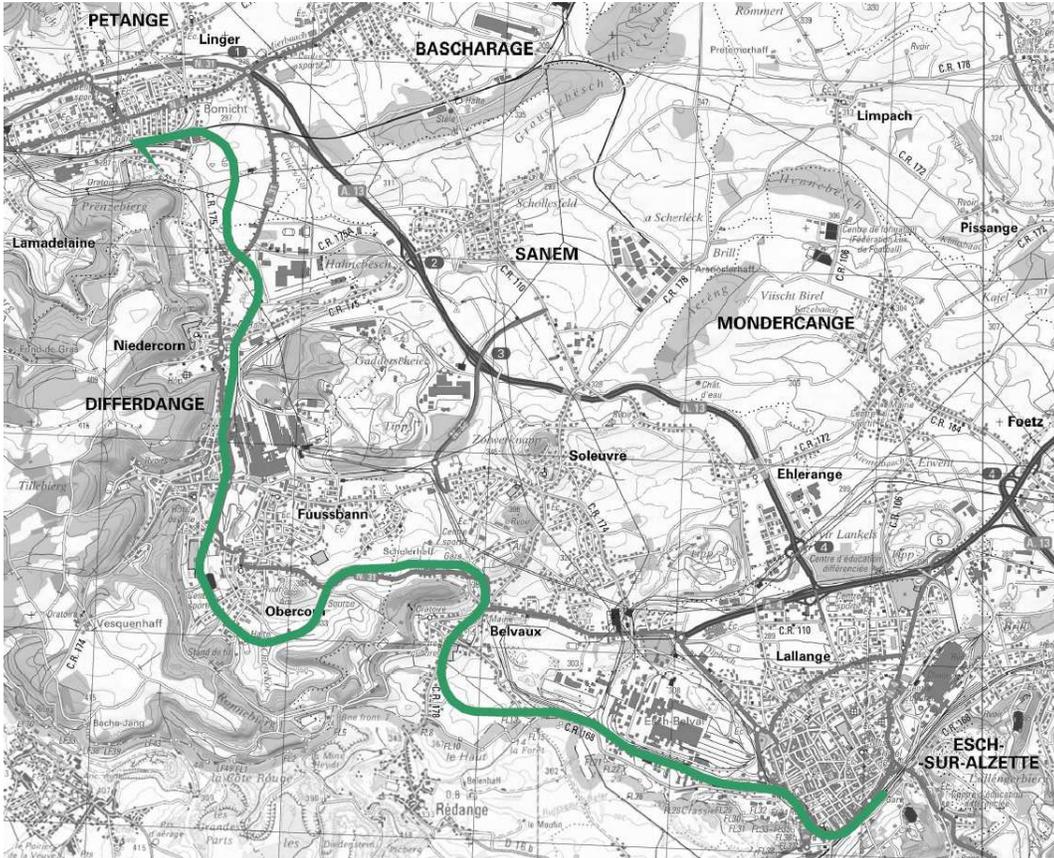
La ligne Section ID 6a représente la voie ferrée qui relie la gare d'Esch-sur-Alzette à la gare de Bettembourg. La longueur de cet axe est de 9,5 km environ et le tracé de cet axe est présenté sur la carte ci-dessous :



Remarques : il est à noter que cet axe traverse les localités d'Esch-sur-Alzette, Schiffflange et Noertzange. Par ailleurs, le tracé de cet axe croise l'autoroute A13 (Collectrice du Sud).

Ligne Section ID 6f: Esch-Alzette – Pétange

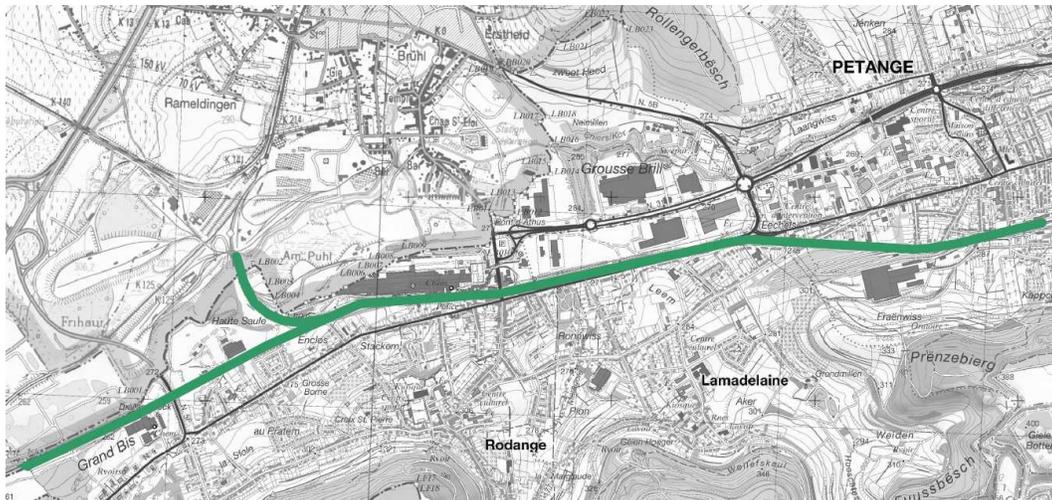
La ligne Section ID 6f représente la voie ferrée qui relie la gare d’Esch-Alzette à la gare de Pétange. La longueur de cet axe est de 15,7 km environ et le tracé de cet axe est présenté sur la carte ci-dessous :



Remarques : il est à noter que cet axe traverse les localités de Differdange et de Obercorn et que deux sites sidérurgiques de grande envergure sont rattachés à cette ligne.

Ligne Section ID 6g,h,i : Pétange – Rodange

Les lignes Section ID 6g,h,i représentent la voie ferrée qui relie la gare de Pétange aux frontières belge et française. La longueur de cet axe varie de 4,1 à 5,2 km environ et le tracé de cet axe est présenté sur la carte ci-dessous :



Remarques : il est à noter que cet axe traverse les localités de Pétange et Rodange.

2.2 Synthèse des résultats de la cartographie

Les cartes de bruit stratégiques (voir annexes) élaborées par l'Administration de l'environnement dans le cadre de la directive 2002/49/CE fournissent une vue d'ensemble des nuisances sonores qui sont engendrées par le trafic ferroviaire.

Les cartes de bruit stratégiques de 2011 sont publiques et sont accessibles au grand public à travers le portail de l'environnement

www.emwelt.lu

et à travers le guichet cartographique de l'environnement

www.emwelt.geoportail.lu.

2.2.1 Estimation du nombre de personnes exposées au bruit

Le terme « cartographie stratégique » indique que les cartes de bruit peuvent être croisées avec les estimations de la répartition de la population autour des sources de bruit cartographiées dans le but d'établir des statistiques de personnes exposées au bruit. Ainsi, les tableaux suivants représentent l'estimation du nombre de personnes exposées aux différentes plages de bruit autour des axes ferroviaires cartographiés, issue du rapport de la cartographie stratégique du bruit des axes ferroviaires de plus de 30.000 passages de trains par an.

Estimation du nombre de personnes exposées au bruit ferroviaire au niveau national (2011)

L_{den}	Nombre de personnes exposées*	L_{night}	Nombre de personnes exposées*
$55 < L_{den} \leq 60$	10900	$45 < L_{night} \leq 50$	14400
$60 < L_{den} \leq 65$	7300	$50 < L_{night} \leq 55$	9300
$65 < L_{den} \leq 70$	6300	$55 < L_{night} \leq 60$	6700
$70 < L_{den} \leq 75$	3100	$60 < L_{night} \leq 65$	5000
$L_{den} \geq 75$	600	$65 < L_{night} \leq 70$	1900
		$L_{night} \geq 70$	200

* Nombre de personnes exposées arrondi au centième le plus proche

Estimation du nombre de personnes exposées au bruit ferroviaire dans l'agglomération de Luxembourg* (2011)

L_{den}	Nombre de personnes exposées*	L_{night}	Nombre de personnes exposées*
$55 < L_{den} \leq 60$	1500	$45 < L_{night} \leq 50$	1700
$60 < L_{den} \leq 65$	1000	$50 < L_{night} \leq 55$	1000
$65 < L_{den} \leq 70$	600	$55 < L_{night} \leq 60$	700
$70 < L_{den} \leq 75$	100	$60 < L_{night} \leq 65$	100
$L_{den} \geq 75$	0	$65 < L_{night} \leq 70$	0
		$L_{night} \geq 70$	0

* Nombre de personnes exposées arrondi au centième le plus proche

* Agglomération de Luxembourg : communes de Bertrange, Hesperange, Luxembourg, Steinsel, Strassen et Walferdange

Les cartes de bruit permettent en outre d'estimer la surface des zones exposées au bruit :

Estimation de la surface des zones exposées au bruit ferroviaire au niveau national (2011)

L_{den} [dB(A)]	Surface exposée [km ²]
$L_{den} \geq 55$	38,13
$L_{den} \geq 65$	10,15
$L_{den} \geq 70$	1,47

3 La prévention du bruit ferroviaire

3.1 Introduction

Dans le contexte d'un développement durable, une politique de gestion du bruit cohérente se doit de mettre l'accent sur la prévention du bruit en intégrant les prérogatives de lutte contre le bruit au niveau de la prise de décision politique, du cadre juridique, de la planification et la mise en œuvre de projets dans les domaines de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, du transport et de la mobilité. De manière concrète, il s'agit d'anticiper les dépassements de valeurs limites pertinentes et d'optimiser les choix des moyens d'action contre le bruit pour tout nouveau projet sur base d'études d'impact sonore préliminaires et d'établir un cadre légal propice à cette démarche.

3.2 L'évolution du contexte législatif et réglementaire

Suite à l'entrée en vigueur de la *loi du 13 mars 2007* remplacé par la *loi du 29 mai 2009 concernant l'évaluation des incidences sur l'environnement humain et naturel de certains projets routiers, ferroviaires et aéroportuaires*, la construction d'infrastructures de transport ne tombe plus sous le champ d'application de la *loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés*. Sous l'ancien régime de la loi sur les établissements classés, les autorisations d'exploitation, délivrées sous forme d'arrêtés ministériels, imposaient le respect de valeurs limites relatives au bruit pour les axes ferroviaires concernés. La détermination de ces valeurs limite s'inspiraient des niveaux applicables en Allemagne (« 16. BimSchV : Verkehrslärmschutzverordnung, Sechzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionschutzgesetzes vom 12. Juni 1990 »). Ces valeurs limites étaient exprimées selon l'indice L_{Aeq} établi sur la période de jour (6h00-22h00) et de nuit (22h00-6h00), distinct des nouveaux indices harmonisés L_{den} et L_{night} de la directive 2002/49/CE. Le tableau de la page suivante reprend les valeurs communément retenues en application de la loi modifiée du 10 juin 1999 relative aux établissements classés.

Dans l'article 3 de la *loi du 29 mai 2009 concernant l'évaluation des incidences sur l'environnement humain et naturel de certains projets routiers, ferroviaires et aéroportuaires*, il est précisé que les critères sur base desquels les projets d'infrastructure

de transports font l'objet d'une évaluation des incidences sur l'environnement, sont à régler par un règlement grand-ducal lequel a été publié le 22 janvier 2010. Dans le cadre de l'évaluation des incidences d'un projet, une étude des incidences acoustiques est faite et l'Administration de l'environnement recommande l'utilisation des valeurs limites de la « 16. BimSCHV » ci-dessous.

Tag (LAeq,Tag)	Nacht (LAeq,Nacht)
An Krankenhäusern, Schulen, Kurheimen und Altenheimen	
57 dB(A)	47 dB(A)
In reinen und allgemeinen Wohngebieten und Kleinsiedlungsgebieten	
59 dB(A)	49 dB(A)
In Kerngebieten, Dorfgebieten und Mischgebieten	
64 dB(A)	54 dB(A)

Tableau des valeurs limites selon la « 16. BimSchV »

Remarque

La méthode de calcul de la BimSchV prévoyait un « bonus » de 5 dB(A) pour le bruit ferroviaire. Cependant ce « bonus » n'est plus d'application pour de nouveaux projets depuis début 2015. Les raisons principales étant la volonté d'une meilleure acceptation du trafic ferroviaire et les résultats d'études scientifiques qui ont mises en question l'applicabilité du « bonus » surtout pour le trafic ferroviaire fret.

3.3 La stratégie de protection à long terme

3.3.1 Les objectifs de protection

Parmi les objectifs de protection à prescrire dans le cadre des procédures de détermination des conditions d'exploitations d'infrastructures ferroviaires décrites ci-dessus, il y lieu de distinguer d'une part la protection du milieu ambiant à l'extérieur et d'autre part, la protection contre le bruit à l'intérieur de logements. Les objectifs de protection à l'extérieur des bâtiments devront garantir une qualité acoustique à l'extérieur adaptée au type de zones à caractère résidentiel, alors que les objectifs de protection à l'intérieur des bâtiments

devront assurer une bonne qualité de vie dans les pièces de séjour et dans les chambres à coucher.

Les objectifs de protection mis en avant par la suite permettent de prévenir la gêne ou des risques liés à la santé des personnes exposées. Ces objectifs devront servir de référence dans la planification de projets susceptibles de causer des incidences environnementales relatives au bruit.

3.3.1.1 La protection à l'extérieur des bâtiments résidentiels

De manière générale, la prévention des problèmes de bruit devra privilégier les solutions qui ont un impact immédiat sur le milieu sonore extérieur et qui contribuent donc directement à une amélioration de la qualité de vie de l'espace public.

Les objectifs de protection à l'extérieur des bâtiments résidentiels de la 16. BimSchV allemande, tels qu'ils sont appliqués au Luxembourg (voir tableau ci-dessus), restent valables. Pourtant, vu que la directive 2002/49/CE introduit de nouveaux indices de bruit obligatoires et harmonisés pour la cartographie stratégique, les objectifs pour les niveaux de bruit à l'extérieur devront le cas échéant être adaptés aux nouveaux indices européens. Entre-temps, pour les autorisations existantes et pour les projets en cours, l'application des anciens indices de bruit et valeurs limites L_{Aeq} est maintenue.

3.3.1.2 La protection à l'intérieur des bâtiments résidentiels

Pour certains nouveaux projets, il se peut qu'il ne soit pas possible d'atteindre les objectifs de protection à l'extérieur des bâtiments résidentiels, alors que la promotion de l'utilisation des transports publics, la proximité de quartiers résidentiels est souhaitée. Dans des cas, dûment justifiés, le principe est de recourir à l'insonorisation acoustique renforcée des locaux concernés, soit en complément de protections du type « obstacles à la propagation du bruit », soit en remplacement total de ceux-ci. Il est de même des modifications substantielles d'infrastructures ferroviaires existantes lorsqu'une détérioration de la situation acoustique se présente.

Pour des raisons de salubrité, l'isolation acoustique doit impérativement être accompagnée d'un système de ventilation contrôlée.

L'approche doit néanmoins être celle de ne pas abandonner la protection des espaces extérieurs.

3.4 La prévention de nouveaux problèmes de bruit par une planification judicieuse

Un aménagement judicieux du territoire, tenant compte de la problématique du bruit, devra permettre par le futur de préserver les zones calmes³, de limiter la construction de logements et autres infrastructures sensibles dans des zones bruyantes et d'adapter les modes de construction ainsi que les outils urbanistiques à l'ambiance sonore d'un site particulier. Les cartes de bruit stratégiques permettent d'attirer l'attention des instances concernées (ministères, communes, promoteurs) sur des zones sensibles où le développement, et notamment l'implantation de logements et l'exposition au bruit, risquent d'entrer en conflit. L'affectation, la planification et l'aménagement de ces zones devront alors tenir compte des nuisances sonores constatées.

3.4.1 La prévention au niveau de l'aménagement du territoire

Les principaux outils réglementaires en matière d'aménagement du territoire au niveau national sont les plans directeurs sectoriels.

3.4.1.1 Les plans sectoriels

Dans les domaines des transports, du logement, des zones d'activités économiques et des paysages, les plans directeurs sectoriels primaires ont un impact direct sur l'organisation territoriale et l'occupation du sol à l'échelle nationale et constitueront par conséquent des instruments qui permettront de cadrer le développement spatial à moyen et long terme. Ce niveau de planification relève essentiellement de la compétence du Gouvernement et du Ministre ayant l'aménagement du territoire dans ses compétences.

³ Zone d'une agglomération délimitée par le Ministre qui, par exemple n'est pas exposée à une valeur L_{den} ou d'un autre indicateur de bruit approprié, supérieur à une certaine valeur déterminée, quelle que soit la source de bruit considérée, ou zone en rase de campagne, délimitée par le Ministre, qui n'est pas exposée au bruit de la circulation, au bruit industriel ou au bruit résultant d'activités de détente.

Les plans sectoriels pré-mentionnés (quatre projets de règlement grand-ducal déclarant obligatoires les plans sectoriels logement, transports, paysages et zones d'activités économiques) sont entrés en procédure d'adoption fin juin 2014, cependant, le 28 novembre 2014, le Gouvernement a décidé de les retirer de la phase procédurale. Diverses insécurités juridiques en relation avec la loi du 30 juillet 2013 concernant l'aménagement du territoire soulevées par le Conseil d'Etat ont rendu cette décision inévitable. Sur base d'une nouvelle loi concernant l'aménagement du territoire actuellement en cours d'élaboration, il est prévu de refaire entrer en procédure des projets de plans sectoriels adaptés.

3.4.2 La prévention au niveau de l'aménagement communal

Au niveau de l'aménagement communal, les moyens d'action sont ancrés dans la *loi modifiée du 19 juillet 2004 concernant l'aménagement communal et le développement urbain* et le *règlement grand-ducal du 28 juillet 2011 concernant le contenu de l'étude préparatoire d'un plan d'aménagement générale d'une commune*.

3.4.2.1 Le plan d'aménagement général

Le plan d'aménagement général permet en effet de cadrer le développement spatial du territoire au niveau communal. C'est donc essentiellement au niveau de l'élaboration et de l'adoption du plan d'aménagement général que les communes doivent tenir compte d'une manière appropriée de la problématique du bruit. L'article 36 du règlement du 28 juillet 2011 introduit la notion de la « zone de bruit ». Selon la définition une zone de bruit comprend toutes les parties du territoire communal affectées par des nuisances phoniques importantes résultant du trafic aérien, routier ou ferroviaire ainsi que d'activités économiques. Cet article permet ainsi de prévoir des zones munies de servitudes spéciales pour tenir compte de l'exposition au bruit.

Les zones de bruit constituent ainsi un moyen de planification flexible qui permet de diversifier les approches en fonction des nuisances acoustiques présentes dans le quartier en question. En cas de besoin, plusieurs zones de bruit peuvent être définies sur le territoire de la commune, ce qui permet de définir de manière graphique l'étendue de la zone dans laquelle les mesures, doivent s'appliquer. Ensuite, les mesures d'atténuation pourront être fixées dans la partie écrite par simple renvoi à cette zone de bruit concernée :

- En ce qui concerne plus particulièrement la création d'un nouveau quartier il existe une multitude de mesures de protection possibles et la zone de bruit représente l'outil flexible qui permet de faire le lien entre la situation acoustique de la zone en question et les mesures et servitudes à prévoir afin d'assurer un niveau de protection adéquat pour ce nouveau quartier.
- Dans les zones d'habitation ou mixtes déjà existantes et affectées par des nuisances acoustiques importantes, la zone de bruit reste l'outil de gestion du bruit préconisé alors que les moyens d'actions y sont nettement plus restreints. Ces zones bénéficient en principe d'un « droit de planification » à des fins de construction de

logements. Toutefois, ces zones ne bénéficient pas d'un « droit de construction », qui d'après la *loi modifiée du 19 juillet 2004 concernant l'aménagement communal et le développement urbain*, découle en règle générale d'un plan d'aménagement particulier (PAP) dûment approuvé. A ce niveau, la qualité de l'isolation acoustique des nouvelles constructions reste souvent l'unique moyen permettant de protéger les espaces intérieurs.

L'application de ces mesures sera de la responsabilité des communes, que ce soit à travers le règlement des bâtisses et les autorisations de construction ou par les PAP. Dès lors les acteurs du logement et, en définitive, les habitants, propriétaires ou locataires potentiels feront leur choix en connaissance de cause.

3.4.2.2 Le plan d'aménagement particulier

Un deuxième moyen d'ancrage de mesures antibruit dans le cadre de l'aménagement communal devra dès lors être le PAP. En effet, c'est à ce niveau que des mesures urbanistiques et architecturales pourront être mises en œuvre de manière judicieuse. Celles-ci devront permettre de mettre en place une protection antibruit efficace et durable, notamment moyennant un agencement adéquat des immeubles ou la construction de barrières à la propagation du bruit.

3.4.2.3 Le règlement des Bâtisses, des Voies publiques et des Sites communaux

Un troisième niveau permettant de fixer des mesures de protection contre le bruit au niveau communal est le règlement des bâtisses qui traite, entre autres, de questions de salubrité et par conséquent de l'isolation des bâtiments contre le bruit dans l'environnement. Le règlement des bâtisses constitue ainsi un moyen d'ancrage permettant de fixer entre-autres le degré d'isolation acoustique. Au sein d'une même commune, les niveaux de protection nécessaires peuvent varier d'une zone urbanisée à une autre en fonction des niveaux de bruit y existants et l'outil de la zone de bruit peut servir afin de différencier les approches pour les cas de figure qui peuvent se présenter. A titre d'information, le Ministère de l'Intérieur et à la Grande Région a publié en 2013 un règlement type sur les Bâtisses, les Voies publiques et les Sites. Ce document contient des éléments de texte au sujet de l'isolation acoustique et des zones de bruit qui ont été élaborés en coopération avec

l'Administration de l'environnement et qui peuvent servir d'orientation pour les éventuelles modifications des textes communaux en vigueur.

4 L'assainissement de problèmes de bruit existants

4.1 Introduction

Conformément à l'article 9 du règlement grand-ducal du 2 août 2006 précité, *«les mesures prises par ces plans d'action s'appliquent aux zones les plus importantes spécifiées par la cartographie stratégique du bruit. Elles doivent répondre aux priorités résultant d'un dépassement de toute valeur limite arrêtée ou de l'application d'autres critères déterminés par cette cartographie.»*.

La cartographie du bruit a permis de dresser une vue d'ensemble de l'ambiance sonore autour des axes ferroviaires analysés. Ainsi les cartes de bruit révèlent les zones fortement exposées au bruit. Dans l'optique que les plans d'action ont pour objectif primaire d'améliorer l'environnement sonore des citoyens exposés à des niveaux de bruit potentiellement gênants, voire défavorables à la santé, il s'agit d'identifier et de définir des priorités pour la mise en œuvre des mesures de gestion et de réduction du bruit en fonction de critères objectifs et pragmatiques, sachant que l'entièreté des zones de gestion du bruit ne pourront être assainies simultanément.

Une première étape dans la définition des priorités pour le plan d'action est la détermination de valeurs limites dont un dépassement engendre des actions et mesures concrètes de lutte contre le bruit, telles que prévues par la directive 2002/49/CE. D'autres critères, relatifs au nombre de personnes touchées et la présence de bâtiments sensibles, seront considérés de manière complémentaire pour permettre de gérer au mieux les moyens disponibles pour la lutte contre le bruit dans l'environnement.

4.2 La stratégie à long terme pour l'assainissement

4.2.1 Les valeurs limites

Selon la directive 2002/49/CE, les autorités compétentes des différents pays membres de l'Union européenne déterminent eux-mêmes les valeurs limites et les actions et mesures concrètes de lutte contre le bruit qui découlent d'un dépassement de ces valeurs. Cette compétence est donc laissée à la discrétion des pays et n'est pas gérée au niveau européen. Les valeurs limites retenues pour le Grand-duché du Luxembourg s'inspirent fortement de l'approche allemande. D'un côté, les valeurs limites tiennent compte des répercussions du bruit sur la santé, en l'occurrence des recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé, et reflètent en même temps le souci d'appliquer une approche pragmatique de lutte contre le bruit dans le contexte des contraintes socio-économiques existantes.

Les valeurs limites retenues pour le Luxembourg sont :

1. $L_{den} \geq 70 \text{ dB(A)}$ et
 $L_{night} \geq 60 \text{ dB(A)}$

Le dépassement de ces valeurs limites représente une priorité pour les plans d'action visant à gérer et à réduire les problèmes de bruit.

2. $L_{den} \geq 65 \text{ dB(A)}$ et
 $L_{night} \geq 55 \text{ dB(A)}$

A plus long terme, les plans d'action viseront également à gérer et à réduire les problèmes de bruit définis par un dépassement de ces valeurs limites.

Ces valeurs limites ne s'appliquent qu'à l'intérieur de zones habitées. Elles déterminent des niveaux de bruit, évalués à l'extérieur des logements, définis par les cartographies de bruit stratégiques établies dans le cadre des textes précités. L'application des valeurs limites est spécifique aux cartographies de bruit stratégiques pour chaque type d'infrastructure de transport et non à des cartographies de bruit cumulatives, regroupant plusieurs sources de bruit différentes.

Lors de l'enquête publique des derniers plans d'action, l'une des remarques récurrentes était que les cartes de bruit ne représentent qu'un type de bruit à la fois. En effet, les cartes de bruit stratégiques élaborées dans le contexte de la directive 2002/49/CE sont spécifiques à la source de bruit analysée et il n'est pas prévu de modéliser une exposition globale au bruit environnemental toutes sources confondues (bruit aviation, bruit routier et bruit ferroviaire). Il faut savoir qu'il existe un certain nombre de problèmes, aussi bien conceptuels que techniques, qui surgissent lorsque les cartes de bruit sont combinées et pour lesquels une approche harmonisée au niveau européen doit encore être déterminée.

Ceci dit, il se peut pourtant dans certains cas, que des synergies peuvent se présenter lors de projets d'infrastructure si l'on considère toutes les sources de bruit présentes. Il s'agit donc d'analyser au cas par cas si des mesures de protection prévues dans le cadre d'un projet individuel devraient être adaptées en fonction de ces sources de bruit multiples ou non. Ceci dépendra notamment du cadre légal applicable au projet, de la pertinence des adaptations nécessaires par rapport aux gains potentiels, de la faisabilité technique et des coûts additionnels prévisibles.

Il s'agit de mentionner que lors de l'enquête publique des plans d'action précédents, les zones suivantes pour lesquels des projets étaient prévus à l'époque avaient été évoquées par les riverains dans ce contexte:

- La région du Cents, du Fetschenhof et de Hamm lors de divers projets, notamment :
 - le projet « Ligne de Luxembourg à Wasserbillig. Mise à double voie du tronçon de ligne entre Hamm (Pulvermühle) et Sandweiler » (mesures fixées par l'arrêté du 17 juin 2015)
 - le projet « Ligne ferroviaire Hamm-Findel-Kirchberg » (projet annulé)
- Les zones de Foetz, Mondercange et de Pont-pierre exposées au bruit de l'autoroute A4 et concernées par le projet de construction de la nouvelle ligne ferroviaire projetée entre Luxembourg et la Ville d'Esch/Alzette (projet annulé),
- Bettembourg dans le cadre des projets de mise à trois voies de l'autoroute A3 et de la liaison ferroviaire Luxembourg-Bettembourg

4.2.2 L'Unité Comparative d'Exposition au bruit (UCE_{den})

Les zones exposées aux niveaux de bruit les plus élevés, sont identifiées grâce aux dépassements des valeurs limites et doivent être traités de manière prioritaire, sachant que les niveaux d'exposition ont un impact direct sur la qualité de vie, voire la santé des habitants.

Parmi les zones fortement exposées au bruit, certains sites sont plus urgents à traiter que d'autres, soit en raison du niveau de bruit proprement dit, soit en raison d'autres facteurs tels que le nombre d'habitants concernés ou la présence d'infrastructures sensibles. Il est important de noter que le nombre de personnes exposées influence également le choix du type de mesures de protection et ceci notamment dans l'optique d'une optimisation du rapport coût / efficacité des mesures à mettre en œuvre.

En conséquence, les zones prioritaires de gestion de bruit sont déterminées en fonction d'une conjugaison de facteurs dont l'exposition au bruit, le dépassement des valeurs limites, le nombre de personnes affectées et la présence d'infrastructures sensibles.

Afin d'appliquer ces facteurs de priorisation de manière objective et systématique, un nouvel indice est introduit et transposé aux cartes de bruit stratégiques. Cet indice, appelé Unité Comparative d'Exposition au bruit (UCE_{den}), permet de comparer les sites concernés entre eux et sert d'outil à la décision. L' UCE_{den} est un indice basé sur l'indice de bruit L_{den} et est évalué sur base de la cartographie stratégique du bruit. L'indice UCE_{den} est défini de manière précise en annexe à ce document. L'analyse des cartes de bruit en fonction de l'indice UCE_{den} est menée de façon indépendante pour le réseau routier et le réseau ferroviaire.

Dès lors, ces éléments permettent de comparer les différents sites concernés entre eux et servent d'outils à la décision, afin de déterminer les problèmes et situations à améliorer.

Mis à part le niveau de bruit proprement dit, le nombre de personnes exposées ou encore la présence de bâtiments sensibles, d'autres critères peuvent encore être considérés de manière complémentaire lorsqu'il s'agit de déterminer les priorités pour l'assainissement de zones, à savoir les contraintes techniques, l'envergure des travaux, des coûts d'investissement et l'opportunité d'action directe dans le cadre de projets en cours ou en planification.

Pour les zones prioritaires de gestion de bruit identifiées, les Ministres compétents mettent en œuvre les moyens de lutte contre le bruit nécessaires pour assainir ces zones, chacun en ce qui le concerne.

En vue de l'assainissement des zones de gestion de bruit complexes, il est indispensable de réaliser une étude acoustique approfondie dans le but d'assurer que les objectifs de protection soient effectivement respectés et afin d'opter pour la mise en œuvre des mesures de lutte contre le bruit ayant des rapports coût / bénéfice et coût / efficacité optimaux. Ces études doivent prévoir la vérification expérimentale des objectifs de protection définis pour le projet en question, ce qui permettra en outre de documenter les améliorations ainsi réalisées. Dans des cas exceptionnels, notamment au cas où il s'avérerait impossible de respecter les objectifs de protection à l'extérieur ou pour d'autres raisons bien fondées et dûment motivées, il est possible de respecter les objectifs de protection à l'intérieur des bâtiments résidentiels et d'approcher les objectifs de protection à l'extérieur des bâtiments résidentiels dans la mesure de ce qui est économiquement justifiable.

4.2.3 Identification des problèmes et situations à améliorer

Les cartes stratégiques permettent de déterminer l'exposition au bruit de chaque site concerné. Alors que les cartes de bruit donnent un aperçu visuel de l'ambiance sonore, les informations concernant la répartition des populations permettent par la suite de déterminer le nombre de personnes les plus exposées par rapport aux valeurs limites. Les deux tableaux suivants présentent une synthèse des nombres de personnes exposées par site, déterminée sur base de la cartographie stratégique du bruit des grands axes ferroviaires (2011) :

Tableau basé sur les estimations de population de la cartographie stratégique du bruit des grands axes ferroviaires de 2011, décrivant l'exposition L_{den} des sites concernés

Site Ferroviaire	Nombre de personnes L_{den}				
	total	55-60 dB(A)	60-65 dB(A)	65-70 dB(A)	>70 dB(A)
Schifflange	1406	583	346	261	216
Esch/Alzette Gare*	1301	531	411	276	83
Noertzange Gare*	520	198	124	110	88
Berchem Bivange	587	249	149	130	59
Bettembourg	435	173	127	87	48
Belvaux centre	574	267	163	100	44
Niedercorn	552	254	175	90	33
Rodange	357	116	111	105	25
Obercorn	220	87	63	44	26
Pétange Centre	366	209	95	40	22
Schuttrange Nord	231	95	73	46	17
Schuttrange Sud	220	84	78	38	20
Differdange Brill	177	90	38	28	21
Livange	111	48	23	25	15
Differdange Centre	145	60	55	18	12
Walferdange	237	101	99	37	0
Mertert	237	128	71	36	2
Esch/Alzette Ouest	156	72	49	33	2
Bertrange Gare	149	58	51	36	4
Manternach	185	97	64	20	4
Noertzange Huncherange	76	31	24	12	9
Pétange Eechels	121	50	37	32	2
Betzdorf	133	85	27	17	4
Heisdorf	140	62	55	21	2
Wasserbillig	156	54	102	0	0
Belvaux hauteur Belval	59	15	20	22	2
Schrassig	69	23	22	20	4
Belvaux op Rawittchen	105	49	38	18	0
Schifflange op Soltgen Est	78	58	13	4	3
Esch Lallenger Bierg	31	7	18	6	0

* Les sites ferroviaires d'Esch-Alzette Gare et Noertzange Gare ont depuis profités de mesures de protection acoustiques qui ne sont pas encore pris en compte dans ce tableau.

Tableau basé sur les estimations de population de la cartographie stratégique du bruit des grands axes ferroviaires de 2011, décrivant l'exposition L_{night} des sites concernés

Site Ferroviaire	Nombre de personnes L_{night}					
	total	50-55 dB(A)	55-60 dB(A)	60-65 dB(A)	65-70 dB(A)	>70 dB(A)
Schifflange	1174	476	324	221	146	7
Esch/Alzette Gare*	1102	485	347	217	53	0
Noertzange Gare*	457	184	105	115	53	0
Berchem Bivange	469	195	130	106	38	0
Bettembourg	364	154	120	50	32	8
Belvaux centre	452	207	145	78	22	0
Niederborn	459	213	158	79	9	0
Rodange	326	113	113	80	20	0
Oberborn	187	70	64	41	12	0
Pétange Centre	305	189	73	39	4	0
Schuttrange Nord	207	94	66	37	10	0
Schuttrange Sud	197	91	60	26	20	0
Differdange Brill	144	71	32	30	10	1
Livange	87	38	13	24	12	0
Differdange Centre	123	58	42	16	7	0
Walferdange	136	97	39	0	0	0
Mertert	193	111	69	13	0	0
Esch/Alzette Ouest	121	60	35	26	0	0
Bertrange Gare	113	54	53	6	0	0
Manternach	160	98	48	11	3	0
Noertzange Huncherange	62	25	23	6	8	0
Pétange Eechels	97	38	35	24	0	0
Betzdorf	101	63	22	13	3	0
Heisdorf	79	54	23	2	0	0
Wasserbillig	143	64	79	0	0	0
Belvaux hauteur Belval	48	7	22	19	0	0
Schrassig	62	24	21	16	1	0
Belvaux op Rawittchen	92	48	35	9	0	0
Schifflange op Soltgen Est	47	32	10	4	1	0
Esch Lallenger Bierg	29	13	11	5	0	0

* Les sites ferroviaires d'Esch-Alzette Gare et Noertzange Gare ont depuis profités de mesures de protection acoustiques qui ne sont pas encore pris en compte dans ce tableau.

Pour l'application de certaines mesures de lutte contre le bruit, il peut s'avérer plus intéressant de considérer non seulement les personnes les plus exposées, mais aussi celles qui sont exposés à des niveaux de bruit même en-dessous des valeurs limites. Pour cette raison, l'indice UCEden a été introduit et le tableau suivant indique les principaux résultats de l'étude d'évaluation des sites à l'aide de cet indice :

Tableau avec les résultats de l'étude UCEden, basée sur la cartographie stratégique du bruit des grands axes ferroviaires de 2011

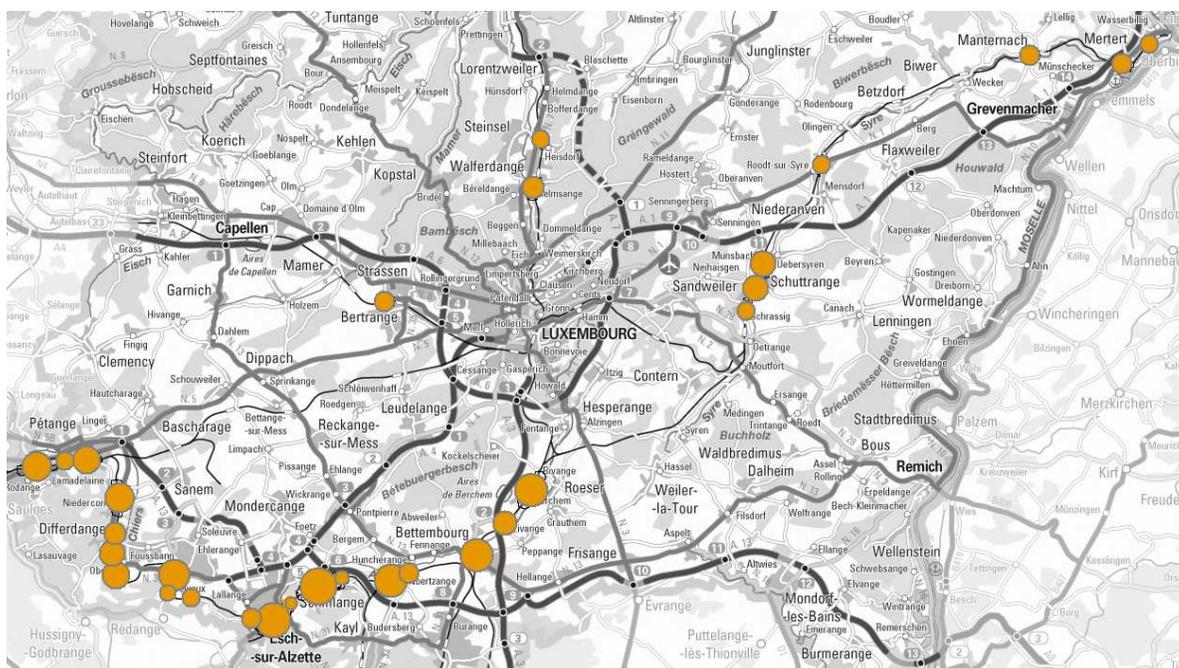
N° d'ordre	Site Ferroviaire	Commune	UCEden
1	Schifflange	Schifflange	98,79
2	Esch/Alzette Gare*	Esch/Alzette	96,17
3	Noertzange Gare*	Bettembourg	94,57
4	Berchem Bivange	Roeser	93,59
5	Bettembourg	Bettembourg	93,42
6	Belvaux centre	Sanem	92,44
7	Niedercorn	Differdange	91,57
8	Rodange	Petange	91,22
9	Obercorn	Differdange	89,32
10	Pétange Centre	Petange	89,03
11	Schuttrange Nord	Schuttrange	88,84
12	Schuttrange Sud	Schuttrange	88,72
13	Differdange Brill	Differdange	88,57
14	Livange	Roeser	87,36
15	Differdange Centre	Differdange	86,87
16	Walferdange	Walferdange	86,33
17	Mertert	Mertert	85,84
18	Esch/Alzette Ouest	Esch/Alzette	85,67
19	Bertrange Gare	Bertrange	85,66
20	Manternach	Manternach	85,41
21	Noertzange Huncherange	Bettembourg	85,23
22	Pétange Eechels	Petange	84,87
23	Betzdorf	Betzdorf	84,56
24	Heisdorf	Steinsel	84,11
25	Wasserbillig	Mertert	83,81
26	Belvaux hauteur Belval	Sanem	83,73

27	Schrassig	Schuttrange	83,59
28	Belvaux op Rawittchen	Sanem	82,70
29	Schiffflange op Soltgen Est	Schiffflange	81,70
30	Esch Lallenger Bierg	Esch/Alzette	79,62

* Les sites ferroviaires d'Esch-Alzette Gare et Noertzange Gare ont depuis profités de mesures de protection acoustiques qui ne sont pas encore pris en compte dans ce tableau.

La localisation des zones prioritaires de gestion de bruit ainsi déterminées est illustrée sur la carte suivant ce paragraphe. Ces zones prioritaires seront réévaluées en cas de besoin et notamment au moment où une mise à jour de la cartographie stratégique sera disponible. L'étude technique ayant permis d'évaluation de l'indice UCE peut être consulté sur demande à l'Administration de l'Environnement.

Représentation graphique des zones prioritaires de gestion du bruit



Finalement, les sites identifiés à l'aide de la cartographie stratégique du bruit des grands axes ferroviaires (2011) sur lesquels se trouvent des bâtiments sensibles, tels que les écoles, les hôpitaux, et cetera se trouvent dans le tableau ci-dessous :

Tableau énumérant les sites identifiés à l'aide de la cartographie stratégique du bruit des grands axes ferroviaires (2011) sur lesquels se trouvent des bâtiments sensibles

Schiffange	Livange
Esch/Alzette Gare*	Differdange Centre
Noertzange Gare*	Walferdange
Berchem Bivange	Mertert
Bettembourg	Esch/Alzette Ouest
Belvaux centre	Bertrange Gare
Niederborn	Manternach
Rodange	Pétange Eechels
Oberborn	Betzdorf
Pétange Centre	Heisdorf
Schuttrange Nord	Wasserbillig
Schuttrange Sud	Schrassig
Differdange Brill	

5 Le catalogue des mesures potentielles de réduction de bruit établi par le groupe de travail « bruit ferroviaire »

Mis à part les réductions du bruit à la source, qui engendrent une réduction générale du bruit, la plupart des problèmes de bruit nécessitent des solutions qui englobent des mesures qui sont adaptées aux spécificités locales.

Parmi les différentes mesures potentielles de lutte contre le bruit on distingue les mesures actives, c'est-à-dire les mesures qui réduisent le bruit à la source ou encore celles qui agissent sur la propagation du son de la source vers les lieux sensibles et les mesures passives, à savoir les mesures concernant l'isolation des bâtiments sensibles et qui protègent les riverains à la réception du bruit.

Généralement on peut dire qu'il n'existe pas de solution unique qui permette de résoudre tous les problèmes de bruit, mais souvent il faut faire un choix judicieux des mesures à mettre en place afin d'obtenir un rapport coût / efficacité optimal. Pour des situations complexes, une étude détaillée doit être réalisée préalablement, qui prévoit différents scénarii de protections simples ou combinées, une évaluation coût / performance et un contrôle expérimental des gains apportés.

Le groupe de travail « bruit ferroviaire », mis en place par le comité de pilotage contre le bruit prévu par le règlement grand-ducal du 2 août 2006 précité, a élaboré un catalogue de mesures contre le bruit ferroviaire, qui tient compte du contexte national dans lequel ces mesures doivent se comprendre. Ce catalogue de mesures concrètes, qui figure en annexe à ce plan d'action, contient un relevé de mesures potentielles qui ont été discutées et évaluées au sein de ce groupe de travail. Il s'agit d'un document en évolution continue, c'est à dire qu'il ne s'agit pas d'un document figé qui risquerait de limiter le choix des mesures à envisager. Le document identifie des pistes qu'il s'agit de creuser et qui peuvent servir de point de départ pour les études d'optimisation des mesures de réduction du bruit ferroviaire.

5.1 Action à l'émission

5.1.1 Amélioration du matériel roulant

Au niveau communautaire l'accès aux réseaux ferrés du matériel roulant est conditionné par un ensemble de spécifications techniques d'interopérabilité. Malheureusement, à l'heure actuelle, aucune coordination internationale au sujet de la réduction des émissions de bruit des trains n'a abouti. Ainsi, une initiative de 1984 a finalement été rejetée en 1993. Néanmoins, certains pays ont entrepris des initiatives positives en ce qui concerne la réduction des émissions sonores des véhicules ferroviaires (Allemagne, Suisse, Italie, ...) et des recherches récentes ont permis de démontrer que c'est bien à la source que le bruit ferroviaire peut être le mieux réduit (jusqu'à 8 à 10 dB).

Ceci étant, le parc roulant international comporte du matériel roulant âgé de plus de 30, voire 40 ans et le renouvellement complet à des seules fins de réduction de bruit n'est économiquement pas envisageable à l'heure actuelle.

A noter que depuis 2004, la flotte du matériel voyageur des CFL a été continuellement renouvelée. C'est ainsi que le Luxembourg dispose de la flotte la plus silencieuse de l'Union Européenne dans le domaine du transport des voyageurs.

A noter que depuis 2004, la flotte du matériel voyageur des CFL a été continuellement renouvelée. C'est ainsi que le Luxembourg dispose de la flotte la plus silencieuse de l'Union Européenne dans le domaine du transport des voyageurs.

5.1.2 Bruit de roulement roue/rail

De manière générale, les améliorations importantes du bruit émis par les roues des trains peuvent être espérées (jusqu'à plus de 10 dB(A)). Malheureusement, et malgré les efforts considérables des opérateurs luxembourgeois dans le domaine du ferroviaire, on ne peut s'attendre à une réduction importante du bruit ferroviaire via ce moyen d'action, en raison de la diversité et l'âge du matériel roulant sur le réseau du Grand-duché de Luxembourg. En effet, bien que le parc national soit plus récent et mieux entretenu que la moyenne européenne, la majorité des wagons fret (matériel plus bruyant) sont en transit depuis l'étranger.

En ce qui concerne l'autre interface du bruit de roulement, à savoir, le rail lui-même, il est possible d'obtenir de légères réductions des émissions sonores en agissant :

- par remplacement des rails endommagés et l'absence des discontinuités des rails par la mise en place des longs rails soudés (LRS),
- par système d'aiguillage plus silencieux,
- par système de fixation des rails adapté et assorti.

La Société Nationale de Chemins de Fer Luxembourgeois dispose d'un programme d'entretien des voies de longue date, qui assure correctement la maintenance du rail et prévoit notamment des meulages réguliers.

5.1.3 Gestion du trafic

Le réseau luxembourgeois étant de taille limitée, tout en étant très sollicité, la gestion du trafic a un potentiel limité en tant que moyen d'action de réduction du bruit.

5.2 Action à la propagation

Les actions sur la propagation du bruit, telles que les écrans antibruit, les buttes en terre, ou encore tout obstacle naturel (déblai) ou artificiel (bâtiments) permettant de protéger des sites exposés, constituent le moyen de réduction du bruit des transports terrestres le plus utilisé en Europe.

La performance des obstacles à la propagation du son est cependant limitée à la zone d'ombre créée par l'obstacle à cause de la diffraction des ondes sonores. Malgré cela, et pour autant que la largeur de la plate-forme ne soit pas trop large, les obstacles à la propagation du bruit peuvent être efficaces à réduire le bruit des trains. En effet, la caractéristique la plus importante du trafic ferroviaire est qu'il est guidé par le rail et que le spectre du bruit qu'il génère est plus riche en moyennes et hautes fréquences que le trafic routier. Grâce à ces deux caractéristiques du bruit ferroviaire, les obstacles à la propagation du bruit peuvent être mieux optimisés pour le trafic ferroviaire que pour le trafic routier.

Pour être efficaces, ces obstacles peuvent parfois nécessiter des hauteurs et longueurs importantes, ce qui peut rendre difficile leur intégration harmonieuse dans le paysage. Dans ce cas, il existe des alternatives coûteuses mais efficaces, comme les semi-

couvertures ou même des tunnels. D'autre part, il peut s'avérer utile de compléter un écran par des isolations renforcées de façade.

Mis à part les nouvelles voies européennes, notamment celles à grandes vitesses, à l'heure actuelle, peu de réalisations d'écran antibruit ont été mis en place pour des lignes existantes et non-modifiées.

5.3 Action à la réception.

L'insonorisation des bâtiments est un moyen utile de réduction du bruit qui permet de protéger l'espace habitable à l'intérieur des bâtiments d'habitation lorsque les niveaux de bruit extérieurs restent élevés. Elle est particulièrement utile, notamment dans les cas suivants :

- sur les sites très exposés mais peu habités où les écrans ne pourraient se justifier économiquement ;
- sur les sites pour lesquels les conditions géométriques difficiles limitent l'efficacité d'obstacles à la propagation ;
- sur des sites protégés de manière insuffisante par des écrans existants ;
- sur des sites pour lesquels la combinaison de mesures actives et l'insonorisation est la plus optimale d'un point de vue économique ou pragmatique.

Il s'agit de noter qu'un premier programme d'amélioration de l'isolation acoustique existe déjà pour l'aéroport à travers le *règlement grand-ducal du 18 février 2013 relatif à l'octroi des aides financières en vue de l'amélioration de l'isolation acoustique de bâtiments d'habitation contre le bruit aérien en provenance de l'aéroport de Luxembourg*. Par ailleurs, il est prévu d'analyser dans quelle mesure il est possible d'intégrer l'amélioration de l'isolation acoustique et les aides concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie, ceci afin de proposer une solution plus généralisée aux personnes fortement exposées au bruit.

6 Actions envisagées pour les cinq années à venir

6.1 Mesures préventives

1. Considération systématique du bruit par les instances étatiques lors de la détermination des conditions d'exploitation de nouvelles infrastructures de transport ferroviaire

Explication de la mesure : Dans l'article 3 de la loi du 29 mai 2009 concernant l'évaluation des incidences sur l'environnement humain et naturel de certains projets routiers, ferroviaires et aéroportuaires, il est précisé que les critères sur base desquels les projets d'infrastructure de transports font l'objet d'une évaluation des incidences sur l'environnement sont réglés par un règlement grand-ducal qui a été publié le 22 janvier 2010. Une étude d'impact détaillée définit de manière précise l'objectif, les caractéristiques, les dimensions, la localisation, les délais de réalisation et les coûts de toutes les mesures compensatoires indispensables en vue de réduire l'impact des projets en question. Nonobstant de la réalisation d'une évaluation des incidences en vertu de la loi du 29 mai 2009 précitée, le bruit et ses répercussions sur l'environnement humain devront être évalués de manière systématique, à chaque fois qu'un impact négatif sur l'environnement humain en relation au bruit est à appréhender. Un arrêté ministériel déterminera les conditions d'aménagement et d'exploitation visant l'environnement humain et naturel, dont le bruit. En ce qui concerne la prévention du bruit, les mesures y relatives devront être conçues de façon durable, notamment face à l'évolution future du trafic et/ou en fonction de la saturation acoustique des infrastructures concernées.

Mise en œuvre de la mesure : Département des travaux publics, Département des transports, Département de l'Environnement.

Echéancier : en cours.

2. Sensibilisation des acteurs clé du secteur communal et des bureaux d'études et promotion des concepts de gestion du bruit dans le cadre de l'aménagement du territoire et l'aménagement communal

Explication de la mesure : Campagne de sensibilisation des agents communaux et du secteur des bureaux de planification des opportunités et intérêts d'un aménagement avec prise en compte du bruit environnant et d'une construction avec un niveau d'isolation acoustique élevé. Par ailleurs, il s'agit de promouvoir les concepts visés à la section 3.4. « La prévention de nouveaux problèmes de bruit par une planification judicieuse » de façon ciblée parmi les acteurs clé du secteur communal et des bureaux d'études. Dans cette optique, les aspects concernant la gestion du bruit dans le cadre de l'aménagement du territoire et l'aménagement communal ont été intégrés dans la formation continue en aménagement du territoire proposée par l'Université du Luxembourg.

Mise en œuvre de la mesure : Direction de l'Aménagement communal et du Développement urbain du Ministère de l'Intérieur, Département de l'environnement du Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Université du Luxembourg.

Echéancier : en cours

3. Recommandation concernant les démarches au niveau de l'aménagement communal afin de prendre en compte le bruit dans la planification du PAG et des PAP communaux.

Explication de la mesure : Recommandation concernant les démarches au niveau de l'aménagement communal afin de prendre en compte le bruit dans la planification du PAG et des PAP communaux.

Mise en œuvre de la mesure : Direction de l'Aménagement communal et du Développement urbain du Ministère de l'Intérieur, Département de l'environnement du Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Administration de l'environnement.

Echéancier : à déterminer

4. Promotion de l'agrément en matière d'isolation acoustique (agrément OA J1 et J2) et du métier de conception de l'isolation acoustique, des contrôles expérimentels de mise en œuvre et des réceptions sur chantier des travaux d'isolation acoustique

Explication de la mesure : Promotion de l'agrément en matière d'isolation acoustique (agrément OA J1 et J2) et du métier de conception de l'isolation acoustique, des contrôles expérimentels de mise en œuvre et des réceptions sur chantier des travaux d'isolation acoustique. Cette promotion vise avant tout des membres de l'OAI (Ordre des Architectes et Ingénieurs conseil) et autres acteurs du secteur et concerne la sensibilisation, l'information et la formation des acteurs intéressés tout aussi bien par rapport au métier en soi que par rapport au cadre réglementaire et aux spécificités locales.

Mise en œuvre de la mesure : Administration de l'environnement, Ordre des Architectes et des Ingénieurs-Conseils (OAI).

Echéancier : à déterminer

5.

5. Promotion du métier de mise en œuvre et de travaux d'isolation acoustique

Explication de la mesure : Cette promotion vise avant tout les corps de métier chargés de la mise en œuvre de l'isolation acoustique sur chantier. Ce métier nécessite un travail minutieux et des compétences spécifiques afin d'installer le matériel d'isolation correctement et d'éviter les ponts acoustiques qui anéantissent tout investissement dans l'isolation acoustique. Il s'agit de rendre ce métier accessible aux corps de métier en proposant des formations adéquates, notamment en coopération avec l'IFSB.

Mise en œuvre de la mesure : Département de l'environnement du Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Administration de l'environnement, Institut de Formation Sectoriel du Bâtiment (IFSB).

Echéancier : à déterminer

6. Brochure d'orientation concernant les recommandations et meilleures pratiques pour le secteur de la construction.

Explication de la mesure : Il est prévu de publier une brochure d'orientation concernant les recommandations et meilleures pratiques pour le secteur de la construction et promotion de l'isolation acoustique qui met en avant les avantages de l'isolation acoustique en tant que moyen à l'amélioration de la qualité de vie.

Mise en œuvre de la mesure : Département de l'environnement du Ministère du Développement durable et des Infrastructures, Administration de l'environnement.

Echéancier : 2018/2019

7. Inventaire des zones calmes en rase campagne

Explication de la mesure : Parmi les prescriptions minimales pour les plans d'action figurent les mesures envisagées par les autorités compétentes pour préserver les zones calmes en rase campagne. Le plan sectoriel « paysage » (PSP) poursuit un double objectif stratégique, qui combine préservation et développement des paysages luxembourgeois dans le contexte de la convention européenne du paysage ratifiée au Luxembourg par la *loi du 24 juillet 2006 portant approbation de la Convention européenne du paysage*. Dans ce contexte, le plan sectoriel est développé comme un instrument de planification assurant la préservation et le développement d'unités paysagères cohérentes à l'échelle nationale et qui sont caractéristiques pour le pays et son image de marque. Le PSP définira pour l'ensemble du pays différents zonages pour lesquels des prescriptions de planification sont définies. Ces dernières sont à respecter par les acteurs de l'aménagement du territoire (p.ex. communes dans le cadre de la procédure PAG) et par les politiques sectorielles. En fonction de leurs caractéristiques inhérentes et des prescriptions et recommandations qui leurs seront associées par le PSP, certaines zones pourront ultérieurement être déclarées zones calmes en rase de campagne. Il s'agit notamment de certaines parties des grands ensembles paysagers dans lesquels toute fragmentation supplémentaire par la construction de nouvelles infrastructures de transport est interdite. L'Administration de l'environnement a fait une analyse afin d'établir un inventaire de localisations qui portent dans une certaine mesure les caractéristiques de zones calmes en rase campagne. Ceci a été

fait afin d'identifier des zones calmes potentielles et afin de faciliter de prendre d'éventuelles mesures qui permettent de mieux protéger l'aspect calme de ces zones.

Mise en œuvre de la mesure : Département de l'environnement, Département de l'aménagement du territoire, Administration de l'environnement

Echéancier : en cours

6.2 Assainissements dans le contexte de projets se recouvrant avec des zones prioritaires de gestion du bruit

8. Projet de suppression des passages à niveaux N°91,91A et 92, de la mise en conformité de l'arrêt Schifflange, ainsi que de la construction d'un mur antibruit de part et d'autre du chemin de fer

Description du projet : Les CFL en collaboration avec l'Administration des Ponts et Chaussées et l'Administration Communale de Schifflange ont développé un concept d'aménagement d'ensemble comprenant :

- la suppression des trois passages à niveau (PN) Nos 91, 91a et 92 à Schifflange avec l'aménagement d'une nouvelle entrée en ville et d'un nouveau parvis devant le bâtiment voyageurs ;
- la mise en conformité de l'arrêt ferroviaire ;
- le renouvellement des installations de traction électrique sur l'ensemble de l'agglomération de la ville de Schifflange.

En parallèle de ce projet, les CFL ont développé un projet d'aménagement d'un mur antibruit à travers l'ensemble de l'agglomération de Schifflange et ceci de part et d'autre du chemin de fer.

Mesures anti-bruit prévues : Murs antibruit d'une hauteur de 2,4m par rapport au plan de roulement. Ces murs seront constitués principalement de béton-bois. Certains tronçons seront équipés de mur « Z », c'est-à-dire d'un mur mixte absorbant (cassette métallique, verre) afin de conserver une vue au travers.

Zone prioritaire de gestion du bruit concernée : Zone prioritaire de gestion du bruit de Schifflange et Schifflange op Soltgen Est.

Mise en œuvre de la mesure : CFL

Cadre légal à appliquer : Directive 2002/49/CE transposée en droit luxembourgeois par la loi du 2 août 2006 modifiant la loi modifiée du 21 juin 1976 relative à la lutte contre le bruit et par le règlement grand-ducal du 2 août 2006.

Echéancier : Début des travaux pour le mur antibruit : 2017 ; Fin prévue des travaux : 2019

9. **Projet de reconstruction de l'arrêt de Berchem**

Description du projet : Dans le cadre de la mise en conformité de l'arrêt de Berchem (pour personnes à mobilité réduite et par rapport aux spécifications techniques d'interopérabilité), les CFL planifient l'intégration d'un mur antibruit sur une longueur d'environ 300m.

Mesures anti-bruit prévues : Murs antibruit d'une hauteur de 2,4m par rapport au plan de roulement. Ces murs seront constitués principalement de béton-bois. Certains tronçons seront équipés de mur « Z », c'est-à-dire d'un mur mixte absorbant (cassette métallique, verre) afin de conserver une vue au travers.

Zone prioritaire de gestion du bruit concernée :

Zone prioritaire de gestion du bruit de Berchem-Bivange

Mise en œuvre de la mesure : CFL

Cadre légal à appliquer : Directive 2002/49/CE transposée en droit luxembourgeois par la loi du 2 août 2006 modifiant la loi modifiée du 21 juin 1976 relative à la lutte contre le bruit et par le règlement grand-ducal du 2 août 2006.

Echéancier : Horizon 2020

10. **Projet de la nouvelle ligne ferroviaire de Luxembourg à Bettembourg**

Description du projet : Le projet de la nouvelle ligne ferroviaire de Luxembourg à Bettembourg prévoit la mise en place d'une ligne à double voie d'environ 7 km de Luxembourg à Bettembourg, sans arrêt intermédiaire. Le tracé se situe le plus près possible de l'autoroute A3 afin de minimiser la coupure du paysage. La nouvelle ligne bifurque de l'ancienne ligne derrière la "Croix de Gasperich" (Howald) et rejoint l'ancienne ligne de nouveau à l'entrée de Bettembourg. La deuxième phase

du projet prévoit le renouvellement de la gare de Bettembourg. Ce projet portant la dénomination « 1.1 Nouvelle ligne ferroviaire entre Luxembourg et Bettembourg » est classé en phase 1 dans la stratégie MoDu et repris dans le projet du Plan sectoriel transport.

Mesures anti-bruit prévues : Ecran antibruit à travers de la localité de Bettembourg, installation d'amortisseurs de rail à la traversée de Bettembourg.

Zone prioritaire de gestion du bruit concernée : La zone prioritaire de gestion du bruit de Bettembourg est concernée.

Mise en œuvre de la mesure : CFL

Cadre légal à appliquer : Loi du 29 mai 2009 portant transposition en droit luxembourgeois en matière d'infrastructures de transport de la directive 97/11/CE du Conseil du 3 mars 1997 modifiant la directive 85/337/CEE concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement

Echéancier : Début des travaux : 2015 ; Fin prévue des travaux : 2020.

6.3 Gestion du bruit dans le contexte d'autres projets (prévention, assainissement)

11. Projet de la mise à double voie du tronçon Hamm-Sandweiler

Description du projet : La ligne en direction de Wasserbillig ne disposant que d'une seule voie entre le viaduc "Pulvermühle" et la gare d'Oetrange, la mise à double voie du tronçon entre Hamm et Sandweiler permet d'améliorer la ponctualité des trains en direction ou en provenance de Wasserbillig.

La mise à double voie projetée est aussi la suite logique de la construction du nouveau viaduc susmentionné. Il y a lieu d'ajouter que la ligne en direction de Wasserbillig est la seule ligne ferroviaire entre le Luxembourg et l'Allemagne. Ce projet portant la dénomination « 2.2 Mise à double voie du tronçon Hamm-Sandweiler » est classé en phase 1 dans la stratégie MoDu et repris dans le projet du Plan sectoriel transport.

Mesures anti-bruit prévus : Ecrans antibruit au Cents composés principalement de gabions.

Zone prioritaire de gestion du bruit concernée : Pas de zone prioritaire de gestion du bruit immédiatement concernée, mais ce projet est à voir dans une optique de prévention de nouveaux problèmes.

Mise en œuvre de la mesure : CFL

Cadre légal à appliquer : Loi du 29 mai 2009 portant transposition en droit luxembourgeois en matière d'infrastructures de transport de la directive 97/11/CE du Conseil du 3 mars 1997 modifiant la directive 85/337/CEE concernant l'évaluation des incidences de certains projets publics et privés sur l'environnement

Echéancier : Début des travaux : 2012 ; Fin prévue des travaux : 2020

12. Projet du viaduc Pulvermühle

Description du Projet: Le viaduc ferroviaire de Pulvermühle enjambe l'Alzette et permet le raccordement des lignes du Nord et de l'Est à la gare centrale de Luxembourg. Or cette situation provoque un goulot d'étranglement à l'entrée de la tête nord de la gare de Luxembourg. La construction d'un nouveau viaduc permettra de désengorger le secteur et d'augmenter la capacité des lignes. Les voies actuelles du viaduc de Pulvermühle seront réservées à la ligne du Nord. Les deux voies de la nouvelle construction seront affectées à la circulation des trains vers Wasserbillig. Le projet fait partie intégrante du projet « 2.4 Réaménagement de la Gare de Luxembourg avec les têtes nord, sud et ouest », qui est classé en phase 1 dans la stratégie MoDu et repris dans le projet du Plans sectoriel transport.

Mesures Anti-Bruit prévues: Ecran antibruit réfléchissant sur le nouveau pont ainsi que sur le pont existant et mesures anti-bruit concernant l'ouvrage sur perré reliant le nouveau pont à la ligne Luxembourg vers Wasserbillig.

Zone prioritaire de gestion du bruit concernée : Pas de zone prioritaire de gestion du bruit immédiatement concernée, mais ce projet est à voir dans une optique de prévention de nouveaux problèmes.

Mise en œuvre de la mesure : CFL

Cadre légal à appliquer : Loi du 13 mars 2007 concernant l'évaluation des incidences sur l'environnement humain et naturel de certains projets routiers, ferroviaires et aéroportuaires.

Echéancier : Début des travaux : 2009, Fin prévue des travaux : 2020.

6.4 Dispositions envisagées pour évaluer la mise en œuvre et les résultats du plan d'action

13. Information du public et des milieux concernés

Explication de la mesure : Mise à disposition des cartes stratégiques du bruit au grand public à travers la plateforme Geoportail et mise à disposition des cartes sous format shape sur demande pour les besoins des administrations communales et des bureaux d'études privés. Intégrer les informations concernant le bruit dans des publications et effectuer des campagnes d'information au sujet des plans d'action contre le bruit.

Mise en œuvre de la mesure : Administration de l'environnement, Administration du cadastre et de la topographie

Echéancier : en cours.

14. Elaboration des prochaines cartes de bruit

Explication de la mesure : Conformément aux exigences de la directive 2002/49/CE précitée, les prochaines cartes de bruit seront élaborées sur base des données des mouvements d'avion de 2016.

Mise en œuvre de la mesure : Administration de l'environnement

Echéancier : 2017

15. Campagne de mesures

Explication de la mesure : Une campagne de mesures de courte durée sera effectuée par l'Administration de l'environnement par un expert indépendant.

Mise en œuvre de la mesure : Administration de l'environnement

Echéancier : 2017/2018

7 Annexes

Infrastructure prise en compte pour l'établissement de la cartographie stratégique du bruit

Les agglomérations de plus de 100'000 habitants

La zone urbaine autour de la Ville de Luxembourg, délimitée par les territoires de la commune de Bertrange, de la commune de Hesperange, de la commune de Luxembourg, de la commune de Strassen, de la commune de Steinsel et de la commune de Walferdange est la seule agglomération potentielle de plus de 100'000 habitants au sens de la *directive 2002/49/CE du Parlement Européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement* sur le territoire du Grand-duché de Luxembourg.

Les grands axes routiers de plus de 6 millions de passages de véhicules par an

Le tableau ci-dessous représente les grands axes routiers potentiels de plus de 6 millions de passages de véhicules par an sur le territoire du Grand-duché de Luxembourg selon la nomenclature de la Cellule Modèles de Transport (CMT). Les cartes de bruit stratégiques seront établies aussi pour les carrefours, les jonctions et les échangeurs éventuels entre ces différents grands axes routiers.

A1/	A6/E25/E411
A1/E44	A8/
A13/	Av. Charles de Gaule
A3/	Avenue Marie-Thérèse/
A3/E25	Avenue de la Liberté/
A4/	Avenue de la Porte-Neuve/N52
A6/	Boulevard F. d. Roosevelt/N3
A6/E25	Boulevard Grande-Duchesse

Charlotte/E44	Pénétrante Süd/
Boulevard Joseph II/	Rangwee/
Boulevard Royal/N3	Route d'Arlon/N6
Boulevard Royal/N7	Route d'Echternach/N11/E29
Boulevard d'Avranches/N1B	Route d'Esch/
Boulevard de la Foire/E44	Route d'Esch/A4
CR181/	Route d'Esch/N4
CR231/	Route de Luxembourg/N11/E29
Côte d'Eich/N7	Route de Thionville/N3
E44/	Rue Frédéric Guillaume
N11/E29/	Raiffeisen/CR231
N4/	Rue d'Eich/N7/E421
Penetrante Sud/	Rue de Bonnevoie/
Place François Joseph Dargent/N7	Rue de Luxembourg/N12
Place de Metz/	Rue de Luxembourg/N4
Place de la Gare/N3	Rue de Luxembourg/Résidence Jean-
Pont Adolphe/	Pier/N4
Pont Jean-Pierre Buchler/N3	Rue du Laboratoire/

Les grands axes routiers de plus de 3 millions de passages de véhicules par an

Le tableau ci-dessous représente les grands axes routiers potentiels de plus de 3 millions de passages de véhicules par an sur le territoire du Grand-duché de Luxembourg, y compris ceux de plus de 6 millions de passages de véhicules par an selon la nomenclature de la Cellule Modèles de Transport (CMT). Les cartes de bruit stratégiques seront établies aussi pour les carrefours, les jonctions et les échangeurs éventuels entre ces différents grands axes routiers.

A1/	A3/E25
A1/E44	A4/
A13/	A6/
A3/	A6/E25

A6/E25/E411	Boulevard Royal/N7
A7/	Boulevard d'Avranches/N1B
A8/	Boulevard de la Foire/E44
Am Becheler/CR181	Boulevard de la Pétrusse/
Av. Charles de Gaule	Boulevard du Général Patton/N1B
Avenue J-F Kennedy/N7/E421	Boulevard du Prince Henri/N31
Avenue J-F Kennedy/N7A/E421	Boulevard du Prince
Avenue John F. Kennedy/E44	Henri/N31/N4/CR168
Avenue Marie-Thérèse/	CR102/
Avenue Marie-Thérèse/N4	CR161/
Avenue Monterey/N5	CR164/
Avenue de	CR165/
Luxembourg/N5/CR110/E44	CR181/
Avenue de Luxembourg/N5/E44	CR231/
Avenue de la Gare/N7/E421	Côte d'Eich/N7
Avenue de la Liberté/	E44/
Avenue de la Porte-Neuve/N52	Grand-Rue/N1
Avenue du dix Septembre/N5/E44	Grand-Rue/N7/E421
B49/	N1/
B7/	N10/N11/E29/CR366/
Boulevard Berwart/N4	N11/E29/
Boulevard Charles de Gaulle/N31	N11/N14/E29/
Boulevard F. d. Roosevelt/N3	N12/
Boulevard Grande-Duchesse	N13/
Charlott/CR106	N13/N31/
Boulevard Grande-Duchesse	N15/
Charlotte/	N16/
Boulevard Grande-Duchesse	N17/
Charlotte/E44	N2/E29/
Boulevard John F.	N2/E29/CR149/
Kennedy/N31/N4/CR168	N27A/
Boulevard Joseph II/	N2A/
Boulevard Royal/N3	N3/

N31/	Route d'Esch/N31
N34/	Route d'Esch/N4
N4/	Route d'Ettelbruck/N7/E421
N5/E44/	Route d'Ettelbrück/N7/E421
N57	Route de Bastogne/N15
N6/	Route de Bettembourg/N31
N6/CR101/	Route de Bettembourg/Route de
N6/CR110/	Luxemb/N31
N7/E421/	Route de Diekirch/N7/E421
N7/E421/CR335/	Route de Longwy/N5/E44
Op der Gare/N16	Route de Longwy/Place J-F
Penetrante Sud/	Kennedy/N5/E44
Place Bénelux/N4C	Route de Longwy/Place du
Place François Joseph Dargent/N7	Marché/N5/E44
Place Marie-Adelaide/	Route de Luxembourg/N1
Place Norbert Metz/N31/N4/CR168	Route de Luxembourg/N11/E29
Place de France/N5/E44	Route de Luxembourg/N16
Place de Metz/	Route de Luxembourg/N31
Place de la Gare/N3	Route de Luxembourg/N5/E44
Place de la Gare/N7/E421	Route de Luxembourg/N6
Pont Adolphe/	Route de Luxembourg/N6/CR106
Pont Jean-Pierre Buchler/N3	Route de Luxembourg/N7/E421
Pénétrante Süd/	Route de Luxembourg/Place
Pénétrante de Lankëlz/	Ferdin/N7/E421
Pénétrante de Lankëlz/CR110	Route de Mondorf/N13
Rangwee/	Route de Mondorf/N16
Route d'Arlon/N6	Route de Remich/N2/E29
Route d'Arlon/N6/CR106	Route de Rumelange/N31
Route d'Arlon/N6/CR110	Route de Stavelot/N7/E421
Route d'Echternach/N11/E29	Route de Stavelot/N7/E421/CR335
Route d'Esch/	Route de Thionville/N3
Route d'Esch/A4	Route de Thionville/N3/CR159
Route d'Esch/N13/N31	Route de Trèves/N1

Route de Trèves/N1/CR132	Rue de Luxembourg/N1
Route de Trèves/N1A	Rue de Luxembourg/N12
Route de Volmerange/CR184	Rue de Luxembourg/N2/E29
Route de Wasserbillig/N1	Rue de Luxembourg/N3
Route de Wasserbillig/N1/CR134	Rue de Luxembourg/N4
Route de	Rue de Luxembourg/N7/E421
Wasserbillig/N10/N11/E29/CR366	Rue de Luxembourg/Résidence Jean-
Route de l'Europe/Place Nico	Pier/N4
Klop/N2/E29	Rue de Merl/
Rue Auguste Laval/N11/E29	Rue de Mondorf/N16
Rue Bessemer/	Rue de Muh/Place François Joseph
Rue Bourgaard/N31/CR168	Dargent
Rue Cents/N1A	Rue de Muhlenbach/
Rue Clairefontaine/N17	Rue de Neudorf/N1A
Rue Enz/N2/E29	Rue de Neudorf/N31
Rue Frédéric Guillaume	Rue de Remich/N2/E29
Raiffeisen/CR231	Rue de Rollingergrund/
Rue Jean-Baptiste Merkels/A4	Rue de Rollingergrund/CR215
Rue Principale/N7/E421	Rue de Rollingergrund/N12
Rue Willmar/N31	Rue de la Libération/CR184
Rue d'Eich/N7/E421	Rue des Acacias/N4
Rue de Bastogne/N15	Rue des
Rue de Beggen/N7/E421	Remparts/N10/N11/E29/CR366
Rue de Bettembourg/CR159	Rue des Scillas/
Rue de Bonnevoie/	Rue du Brill/CR164
Rue de Bridel/CR181	Rue du Canal/N7/E421
Rue de Frisange/N13	Rue du Canal/Place Marie-
Rue de Gasperich/	Therese/N7/E421
Rue de Gasperich/CR231	Rue du Laboratoire/
Rue de Hesperange/CR231	Rue du Moulin/
Rue de Hollerich/A4	Val de Hamm/N1B
Rue de Hollerich/Place Saints	
Pierre/A4	

Les grands axes ferroviaires de plus de 60'000 passages de trains par an

Le tableau ci-dessous représente les grands axes ferroviaires potentiels de plus de 60'000 passages de train par an sur le territoire du Grand-duché de Luxembourg selon la nomenclature de la Société Nationale de Chemins de Fer Luxembourgeois (SNCFL). Les cartes de bruit stratégiques seront établies aussi pour les jonctions éventuelles entre ces différents grands axes ferroviaires et pour les voies pertinentes dans les gares.

LUS10100 et LUS20100	Luxembourg - Luxembourg/sortie Bisserbréck
LUS10600 et LUS20600	Luxembourg - Bettembourg
LUS10620 et LUS20620	Bettembourg - Esch-sur-Alzette
LUS10700 et LUS20700	Luxembourg - Luxembourg-Hollerich

Les grands axes ferroviaires de plus de 30'000 de passages de trains par an

Le tableau ci-dessous représente les grands axes ferroviaires potentiels de plus de 30'000 passages de train par an sur le territoire du Grand-duché de Luxembourg, y compris ceux de plus de 60'000 passages de trains par an selon la nomenclature de la Société Nationale de Chemins de Fer Luxembourgeois (SNCFL). Les cartes de bruit stratégiques seront établies aussi pour les jonctions éventuelles entre ces différents grands axes ferroviaires et pour les voies pertinentes dans les gares.

LUS10100 et LUS20100	Luxembourg - Luxembourg/sortie Bisserbréck
LUS10100 et LUS20100	Luxembourg/sortie Bisserbréck - Ettelbruck
LUS10300 et LUS20300	Luxembourg/sortie Bisserbréck - Oetrange
LUS10301 et LUS20301	Oetrange - Wasserbillig
LUS10500 et LUS20500	Luxembourg/Hollerich - Bertrange/Strassen
LUS10500 et LUS20500	Bertrange/Strassen - Kleinbettingen
LUS10600 et LUS20600	Luxembourg - Bettembourg
LUS10601 et LUS20601	Bettembourg - Bettembourg/frontière
LUS10620 et LUS20620	Bettembourg - Esch-sur-Alzette
LUS10620 et LUS20620	Esch-sur-Alzette - Belval/Usines

LUS10620 et LUS20620	Belval/Usines - Pétange
LUS10700 et LUS20700	Luxembourg - Luxembourg-Hollerich
LUS10701 et LUS20701	Pétange - Rodange
LUS10730 et LUS20730	Rodange - Rodange/frontière

Les grands aéroports

L'Aéroport de Luxembourg (ELLX) est le seul grand aéroport potentiel au sens de la *directive 2002/49/CE du Parlement Européen et du Conseil du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement* sur le territoire du Grand-duché de Luxembourg.

**La carte de bruit stratégique des grands axes ferroviaires
de plus de trente mille passages de trains par an**

L'UCE_{den} (Unité Comparative d'Exposition au bruit)

Dans son annexe VI (« Données à transmettre à la Commission »), articles 2.5 et 2.6, la Directive requiert le dénombrement du nombre de personnes exposées aux plages de valeurs L_{den} 55-59, 60-64, 65-69, 70-74, > 75 dB, et L_{night} 50-54, 55-59, 60-64, 65-69, >70 dB. De cette manière, seule l'ampleur de la problématique est ainsi présentée. En revanche, les plans d'action nécessitent des dénombrements plus précis afin de localiser les problèmes individuels.

De nombreux pays dont le Grand-Duché du Luxembourg ont une politique de protection contre le bruit des transports terrestres qui existe de longue date. Tous ces pays se sont retrouvés face au dilemme que, chaque année, les moyens financiers ou techniques à leur disposition ne permettent pas de résoudre d'un seul coup tous les problèmes de bruit existants. Dès lors, il est nécessaire d'établir une méthodologie permettant d'ordonner les nombreux sites exposés afin de déterminer, non seulement les priorités dans les réalisations, mais aussi de rendre possible une planification à moyen et long terme des travaux correspondants.

Définition de l'UCE_{den}

Afin d'appliquer les facteurs de priorisation des zones de gestion du bruit de manière objective et systématique, un nouvel indice est introduit. Cet indice, appelé Unité Comparative d'Exposition au bruit (UCE_{den}), correspond à l'évolution d'un indice déjà utilisé depuis 1994 par la Région Wallonne et permet de comparer les sites étudiés entre-eux.

L'UCE_{den} est un indice basé sur l'indice de bruit L_{den} et est évalué sur base de la cartographie stratégique du bruit. L'exposition d'un site est caractérisée en fonction du nombre de personnes gênées et du niveau L_{den} réel auquel ces personnes sont exposées. A cet effet, l'Unité Comparative d'Exposition au bruit des transports terrestres est définie suivant la formule :

$$UCE_{den} = 10 * \left[\log_{10} \sum_{i=1}^N \left[P_i * 10^{\frac{L_i}{10}} \right] \right]$$

où l'UCE_{den} est sans unité, et :

$N =$ nombre d'habitations sur le site

$P_i =$ nombre de personnes domiciliées à l'habitation i

$L_i =$ niveau de bruit L_{den} à la façade la plus exposée de l'habitation i

Bien que le niveau L_i soit exprimé en dB, l' UCE_{den} est en fait un indicateur sans dimension, combinant les personnes exposées et le niveau d'exposition de l'habitation qu'elles occupent.

Exemples explicatifs

Un site comprenant une seule maison, avec un habitant, exposée à un niveau de bruit L_{den} de 68,4 dB aura un $UCE_{den} = 68.4$, alors qu'un site comprenant une maison, avec 3 habitants, exposée à un niveau L_{den} de 63.6 dB aura un $UCE_{den} = 68.4$, et qu'un site comprenant cinq maisons de 2 habitants, chacune exposée à un niveau L_{den} de 58.4 dB aura également un $UCE_{den} = 68.4$.

Pour des maisons exposées à des niveaux importants, l'indice UCE_{den} convient puisque la somme logarithmique utilisée permet d'obtenir une valeur nettement influencé par les niveaux de bruit les plus élevés.

Les mesures de gestion du bruit existantes

Dans les paragraphes suivants, la Société Nationale des Chemins de Fer Luxembourgeois a regroupé les initiatives de lutte contre le bruit concernant le matériel roulant et les infrastructures qui ont déjà été mis en œuvre :

Remplacement du matériel roulant existant pour le transport des passagers par du nouveau matériel roulant :

En 2004, les CFL ont renouvelé leur parc existant par l'acquisition de matériel roulant avec des semelles de freins en composite, correspondant à la meilleure technologie actuellement disponible.

Les frais en relation avec l'acquisition de ce matériel se sont élevés à un investissement de 350 millions d'Euro :

- 20 locomotives série 4000
- 12 automotrices (fabriquant Alsthom) à double étage
- 85 voitures (fabriquant Bombardier) à double étage

En outre, circulent 22 automotrices de la série 2000 qui sont également équipées principalement par des semelles de freins en composite mis à part les axes principaux (« Laufradsätze ») encore équipés par des semelles à freins en fonte.

L'ensemble du matériel roulant correspond aux exigences des spécifications techniques d'interopérabilité (normes « STI ») en vigueur sur le réseau ferré européen.

Remplacement du matériel roulant existant pour le transport des marchandises par du nouveau matériel roulant :

L'ensemble du matériel roulant correspond aux exigences des spécifications techniques d'interopérabilité (normes « STI ») en vigueur sur le réseau ferré européen.

CFL-Cargo, une des entreprises ferrées fret circulant sur le réseau ferré luxembourgeois dispose actuellement de 3500 wagons qui sont équipés d'un système de freinage avec semelles en fonte. Pour des raisons économiques un remplacement de ce système de freinage par des semelles K nécessitant en outre un changement de la timonerie de frein n'est pas prévu. Néanmoins des tests portant sur un "retrofitting" par des semelles LL sont actuellement réalisés dans l'atelier de CFL-Cargo à Pétange. Reste à remarquer que ces semelles sont en phase d'essais et nécessiteront une homologation.

Les 450 nouveaux wagons acquis par CFL-Cargo et dont la livraison a débuté sont équipés par des semelles du type K, ce qui contribue à une réduction des nuisances sonores de 10dB.

Meulage (Infrastructure) :

Dans le cadre de l'entretien des voies, des meulages ont été réalisés régulièrement avant la mise en place du plan d'action des nuisances sonores.

Graisseurs de rail :

Dans le but de réduire l'usure des roues, ont été mis en place des graisseurs de rail à poste fixe à des endroits spécifiques du réseau ferré (Hollerich et ligne Kautenbach-Wiltz). Cette mesure a pour effet une réduction des nuisances sonores à ces endroits.

Le catalogue des mesures potentielles de réduction du bruit établi par le groupe de travail « bruit ferroviaire »

Les nuisances sonores ferroviaires sont générées principalement par le bruit de roulement, c. à dire par le contact de la roue sur le rail. La priorité consiste donc à combattre le bruit à la source qui est généré par le matériel de la roue, des bogies et des freins. Les voitures passagères et les wagons marchandises modernes sont équipés de freins à disques ce qui fait diminuer de moitié le bruit produit par un passage de train. Des efforts considérables pour réduire le bruit ont été réalisés par l'acquisition de nouveaux trains voyageurs en 2004 et qui ont été poursuivis par l'acquisition de 8 nouvelles rames Stadler, qui ont été mises en service en 2014, néanmoins la majeure partie des wagons marchandises étrangers circulant au Luxembourg est encore équipée de freins à sabots en fonte. Ces sabots en fonte en contact avec les roues sont donc générateurs de bruit. Une réduction considérable du bruit ferroviaire dépendra donc de l'assainissement des wagons étrangers circulant sur le réseau ferré luxembourgeois. La législation actuelle en vigueur dans le cadre de la libéralisation du transport ferroviaire impose aux opérateurs divers circulant sur le réseau ferré luxembourgeois de respecter « la spécification technique d'interopérabilité concernant le matériel roulant-bruit » relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel.

L'exploitation en service commercial de trains sur le réseau ferroviaire nécessite, notamment une excellente cohérence entre les caractéristiques de l'infrastructure et celles du matériel roulant, mais aussi une interconnexion efficace des systèmes d'information et de commercialisation des différents gestionnaires de l'infrastructure ferroviaire et des opérateurs. Le niveau des performances, de la sécurité, de la qualité des services et de leur coût en dépend. Il s'agit d'une approche réaliste et progressive qui inclut la définition d'un ordre de priorité et d'un calendrier pour la mise en place d'un système ferroviaire interopérable.

L'adoption d'une telle approche progressive répond aux besoins particuliers de l'objectif d'interopérabilité du système ferroviaire conventionnel ; un système caractérisé par un patrimoine ancien d'infrastructures et de matériels nationaux, dont l'adaptation, respectivement le renouvellement impliquent des investissements lourds.

De même, la présente approche tient également compte du fait qu'il convient de veiller tout particulièrement à ne pas pénaliser économiquement le rail par rapport aux autres modes de transport.

<i>mesures</i>	<i>acteurs concernés</i>	<i>état / mise en œuvre</i>	<i>efficacité / coût</i>	<i>faisabilité</i>	<i>plan d'action</i>
I Mesures prises au niveau de l'infrastructure ferroviaire					
mise en place d'écrans antibruit	- GI - Fonds du Rail	Luxembourg – Pétange : mise en place lors de la mise à double voie. Dans le cadre de nouveaux projets ferrés seront réalisés des études de réduction des nuisances sonores. Des écrans antibruit seront mis en place suivant nécessité imposée dans le cadre de ces études. Arrêt Noertzange – Projet Pilote	Coûts élevés A examiner de cas en cas en fonction de la configuration locale (simulations de bruit). Pour des points d'immissions situés non loin des voies, les hauteurs théoriquement nécessaires dépassent facilement ce qui est acceptable, tant d'un point de vue économique qu'esthétique (paysage, urbanisme, effet « tunnel » pour les passagers de trains). A fait l'objet d'une étude spécifique de	Des écrans anti-bruit seront mise en place sur la ligne Lux.-Pétange en stricte conformité avec les exigences environnementales reprises dans l'autorisation y relative. Ecran antibruit en béton-bois Ecran antibruit mixte (métal-	Analyse par le MEV des résultats obtenus par le projet-pilote de la mise à double voie de la ligne Luxembourg – Pétange. Etude de procédés alternatifs comme l'équipement des maisons situées dans les zones critiques de double ou de triple vitrage. Fait partie du premier plan d'action, résultats obtenus à

			dimensionnement	verre : Z, brevet CFL en cours)	vérifier courant 2014
		Viaduc Pulvermühle	A fait l'objet d'une étude spécifique de dimensionnement	Ecran antibruit réfléchissant	Fin travaux du nouveau viaduc en 2018
		Viaduc Esch/Alzette (mur antibruit et passage d'une fixation directe à une voie ballastée)	A fait l'objet d'une étude spécifique de dimensionnement	Ecran antibruit en métal	Fait partie du premier plan d'action, résultats obtenus à vérifier courant 2014
		Tronçon Luxembourg – Sandweiler	Est en cours d'étude par le Service PI	Ecrans antibruit en gabion	Mise en Service après 2016 En cours de construction. Ce projet sera finalisé vers 2016-2017.
		Nouvelle ligne Luxembourg-Bettembourg	Est en cours d'étude par le Service PI	Ecrans antibruit dimensionnés sur base d'une étude d'impact sonore prévisionnelle	Nouveau projet (hors plan d'action)
		Projets à entamer pendant les 5 prochaines années :			
		- Arrêt Berchem	Dimensionnement à faire	Les écrans en béton-bois	Fait partie du premier plan
		- Traversée de Schifflange	Dimensionnement réalisé	seront privilégiés pour des	Fait partie du premier plan
		- Poursuite de la traversée Huncherange-Noertzange	Dimensionnement réalisé	raisons économiques et	Fait partie du premier plan
		- Arrêt Obercorn	Dimensionnement à faire (fondations pour réalisées dans le cadre de la reconstruction de l'arrêt)	d'entretien, mais pour des raisons esthétiques, des portions de mur antibruit Z (ou gabions) pourront être réalisées.	Fait partie du prochain plan (voir cartographie 2011)
			Investissement à prévoir : Panneaux alu: 1'850,- €/ml		

			<p>Béton-bois: 2'000,- €/ml Mixte (Z): 2'050,- €/ml Gabions: 2'350,- €/ml (pour mur de 2,4m de hauteur, hors études, MO CFL et entretien)</p> <p>Coûts d'entretien : Panneaux alu: 0,65 €/ml/an Béton-bois: 0,50 €/ml/an Mixte (Z): 3,15 €/ml/an Gabions: 0,50 €/ml/an (pour mur de 2,4m hors frais pour vandalisme)</p> <p>Indice des coûts à la construction du 1^{er} octobre 2013. Investissement basé sur l'expérience acquise par les CFL avec les différents projets réalisés à ce jour.</p>		
<p>mise en place d'absorbants de rail</p>	<p>- GI - Fonds du Rail</p>	<p>Le GI ne dispose d'aucune expérience avec des absorbants de rail. Un projet pilote doit encore être défini :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit la traversée de l'agglomération de Schifflange (en parallèle du projet MAB Schifflange) ; - soit dans le cadre du projet de la nouvelle ligne Bettembourg-Luxembourg. 	<p>Suivant les derniers essais réalisés par DB, une réduction du bruit de max. 3 dB (A) serait possible.</p> <p>Coût à prévoir : 1 Mio €/km (MO CFL comprise) de ligne à double voie dont 800'000,- €</p>		<p>Analyse par le MEV et les CFL des systèmes à l'essai sur d'autres réseaux.</p> <p>La société Schrey & Veit possède une certification EBA depuis 07/2013 pour un type de raildampers. Le Service GI a analysé les possibilités techniques et des tests ont été</p>

			de fourniture .		réalisés à proximité de l'arrêt Schiffflange. Ces tests confirment que la mise en place de raildampers pourra effectivement apporter le gain escompté (2 à 3 dB(A)).
meulage et entretien des voies	- GI - Fonds du Rail	<p>Meulage (reprofilage) : Il est procédé actuellement à un meulage régulier des rails (voie courante et appareils de voie) par train-meuleur. Ces travaux sont exécutés par des entreprises spécialisées dans le cadre de l'entretien courant des voies.</p> <p>L'objectif primaire poursuivi est l'optimisation de la durée de vie des rails par la suppression des défauts des profils longitudinal et transversal du champignon du rail. La programmation se fait sur base d'informations fournies par une draine de mesure circulant régulièrement (cycle de 3 ans) sur la totalité des voies de ligne du réseau. Ce meulage réduit également les émissions de bruit au niveau du contact rail/roue.</p> <p>Une optimisation du meulage par rapport aux émissions de bruit conduirait à des interventions beaucoup plus fréquentes.</p>	<p>Les expériences faites sur des réseaux voisins confirment l'efficacité. Un gain jusqu'à 2 dB(A) est possible (littérature).</p> <p>Les coûts pour le meulage d'entretien actuel peuvent être estimés à ± 10 €/m de voie courante (y compris frais d'encadrement).</p>	<p>Techniquement faisable ; assurer moyens budgétaires et les effectifs de personnel d'encadrement CFL !</p> <p>Il est à relever que le meulage des rails est un travail très bruyant devant être effectué dans les intervalles de circulation <u>de nuit</u>.</p> <p>Le personnel d'encadrement pour ces travaux peut être estimé en moyenne à 6 agents pour une intervention.</p>	<p>Analyse par le MEV et les CFL de l'efficacité dans un projet-pilote. (ex. viaduc Esch/Alzette).</p> <p>Il est envisagé de procéder à un meulage optimisé des rails réduisant les émissions de bruit de façon considérable. Ce meulage optimisé entraîne toutefois une augmentation des interventions de la sorte. Le meulage optimisé est plus bruyant que le meulage conventionnel (entretien actuel) et s'avère coûteux. L'intervention dont question ne peut se faire que durant la période de nuit et nécessite, le cas échéant, l'organisation d'une campagne de sensibilisation s'adressant aux habitants avoisinant la voie ferrée tout en insistant sur le résultat positif des travaux à entreprendre.</p>

<p>Autres mesures d'entretien au niveau de la voie qui contribuent à une réduction des émissions sonores:</p>		<p>a) <u>semelles en matière synthétique</u> entre patin du rail et traverse : elles augmentent l'élasticité de la superstructure, et réduisent également le bruit du trafic ferroviaire.</p> <p>b) suppression des joints et la <u>mise en œuvre de longs rails soudés</u>.</p> <p>c) <u>entretien systématique de la géométrie de la voie</u> effectué par bourrage-dressage mécanique en vue d'éliminer les défauts de nivellement et de stabilité</p> <p>d) substitution des joints isolants par des compteurs d'essieux.</p> <p>e) sur différents tronçons de voie à très faible rayon de courbure, des <u>graisseurs de rails à poste fixe</u> ont été installés dans le but de réduire l'usure des roues et des rails. Par cette installation, une réduction des nuisances sonores est également garantie.</p>	<p>Prix par installation : ± 7.000.- €/pce.</p>	<p>a), b) et c) : déjà généralisé sur l'ensemble du réseau ferroviaire national</p> <p>Largement répandu et en cours de généralisation systématique. Ne peut être réalisé que dans le contexte de modernisation au niveau des installations de sécurité des postes de desserte.</p> <p>Mise en œuvre exceptionnelle et localisée (épanchement de graisse !) (Hollerich, ligne Kautenbach-Wiltz, viaduc Esch/Alzette)</p>	<p>Evaluation par le MEV et les CFL de l'efficacité des mesures / chiffrage du coût et de la réduction du bruit.</p> <p>Actuellement le réseau ferré (hormis quelques voies secondaires) est essentiellement composé de longs rails soudés entre eux sans joints.</p>
--	--	---	---	--	---

II Mesures prises au niveau des trains passagers					
A) Matériel CFL					
semelles de frein en matériel composite (type K)	CFL	- STADLER KISS - TER2N NG (sauf semelles de nettoyage roues en fonte)* - Z2 partiellement	Elevé		
garnitures pour freins à disque en matière composite		- Z2 partiellement - TER2N NG partiellement - locomotives série 3000 (sauf semelles de nettoyage des roues en fonte)* - locomotives série 4000 <i>* le frein de nettoyage des roues sert essentiellement au maintien des surfaces de roulement des roues dans un état propre, en enlevant lors du freinage toutes les salissures et oxydations. Ceci contribue à améliorer le contact électrique entre roue et rail, important pour les circuits de voie, installées pour reconnaître la présence d'un véhicule dans une section de voie. En règle générale, le frein de nettoyage ne contribue que peu à l'effort de freinage total d'un véhicule et de ce fait, le bruit émis par ce frein ne devrait pas être important.</i>	Elevé		
<u>mesures opérationnelles</u>					
graisseurs de boudin		Equipement d'office sur tous les engins moteurs de traction et automoteurs.		Réalisé	
reprofilage des roues		Reprofilage se fait régulièrement	Faible		

frein électrique rhéostatique		<ul style="list-style-type: none"> - locomotives série 3000 - automotrices électriques TER2N 	Faible	Très difficile	<p>Le fonctionnement du frein rhéostatique est tel que le matériel roulant circulant à vitesse réduite n'est freiné que par le système de freinage électrique.</p> <p>En diminuant la vitesse du matériel en circulation plus rapide, le freinage est réalisé en compensation par le biais de l'installation de freinage pneumatique.</p> <p>Toute altération au système de freinage entravant les règles d'application dont question entraîne l'annulation de l'homologation (nationale et internationale) du matériel moteur en question.</p>
application d'absorbants aux essieux monoblocs du matériel voyageurs automoteur et remorqué.	CFL			Très difficile	<p>L'application d'absorbants aux essieux monobloc est d'ordre à altérer les conditions d'exploitation du matériel roulant en question.</p> <p>Toutes modifications de ce genre sont susceptibles à annuler l'homologation (nationale et internationale) adjugée au matériel roulant automoteur et remorqué voyageur.</p>

B) <u>Matériel transfrontalier / international</u>					
semelles de frein en matériel composite					Analyse des possibilités opérationnelles/réglementaires/économiques ou autres possibles en vue d'inciter les opérateurs étrangers à continuer leurs efforts de modernisation du matériel roulant.
mesures opérationnelles					idem
mesures réglementaires					idem
autres mesures					idem
		<p><u>Remarque :</u></p> <p>L'accès au réseau ferré est conditionné par l'ensemble des directives européennes portant sur l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel (« STI », spécification technique d'interopérabilité) et les règlements grand-ducaux y relatifs, les transposant en droit national.</p> <p>La future administration des chemins de fer est l'autorité compétente pour exercer les attributions résultant pour le Grand-Duché de Luxembourg de l'application des directives portant sur l'interopérabilité.</p>			

III Mesures prises au niveau des trains fret					
A) <u>Matériel CFL Cargo</u>					
semelles de frein en matériel composite		- acquisition de 540 nouveaux wagons munis de semelles du type K - reste du parc roulant (environ 3000 wagons) pas équipé par des semelles du type K ou LL	Moyen (efficacité importante, mais coût élevé et pas d'emprise sur les wagons étrangers circulant sur le réseau ferré luxembourgeois)	Wagons avec semelles K uniquement pour nouvelles constructions. Equiper les wagons existants avec semelles K n'est économiquement pas justifiable, puisqu'il faut modifier tout le système de freinage. Respect de la spécification technique d'interopérabilité concernant le matériel roulant bruit du système ferroviaire transeuropéen conventionnel	Evaluation par MEV et CFL Cargo de l'efficacité des mesures Analyse effectuée sur le Eurotrain : jusqu'à -10 dB(A) entre fonte et semelles du type K Afin de respecter la STI bruit, les cahiers des charges pour les nouveaux wagons y font référence.
mesures opérationnelles					Analyse des possibilités opérationnelles/réglementaires/économiques ou autres possibles en vue d'inciter les opérateurs étrangers à continuer leurs efforts de modernisation du matériel roulant.
	CFL-Cargo	Application d'absorbants aux essieux monobloc du matériel fret.		a) Nouveau matériel : Réalizable à long terme.	Compte tenu de la longévité des axes monobloc (ca 19 ans) il est difficile de prévoir le remaniement par la seule application d'absorbants au matériel en service Fret. Complémentairement il y a lieu de relever les travaux et frais à investir lors d'une

				<p>b) Matériel actuel</p> <p>Remplacement des semelles de frein en fonte par des semelles en matériel composite.</p>	<p>adaptation éventuelle des axes utilisés actuellement.</p> <p>En attendant la fourniture d'un nouveau matériel dans les années à venir, la vraie solution technique et fiable, en vue de réduire le bruit de 8 à 10db (A), existe avec la semelle « K » (remplacement des semelles en fonte.</p> <p>Actuellement CFL-Cargo dispose de 603 wagons avec semelles K).</p>
mesures réglementaires		Application de la spécification technique d'interopérabilité concernant le bruit du matériel roulant dans le cadre du système ferroviaire transeuropéen conventionnel			<p>Analyse des possibilités opérationnelles/réglementaires/économiques ou autres possibles en vue d'inciter les opérateurs à continuer leurs efforts de modernisation du matériel roulant.</p>

B) <u>Wagons étrangers</u>					
semelles de frein en matériel composite					Analyse des possibilités opérationnelles/réglementaires/économiques ou autres en vue d'inciter les opérateurs étrangers à continuer leurs efforts de modernisation du matériel roulant.
mesures opérationnelles					idem
mesures réglementaires					idem
autres mesures		<p><u>Remarque :</u></p> <p>L'accès au réseau ferré est conditionné par l'ensemble des directives européennes portant sur l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen conventionnel (« STI », spécification technique d'interopérabilité) et les règlements grand-ducaux y relatifs, les transposant en droit national.</p>			idem

Résumé des commentaires obtenus lors de l'enquête publique

Compte rendu des consultations publique