

**POLLUTION ACOUSTIQUE CAUSEE PAR LE TRAFIC FERROVIAIRE:
ETUDE D'IMPACT DE LA NOUVELLE LIGNE G.V. MILAN-FLORENCE**

(Arch. Pietro Romani - Italferr Sis.T.A.V. S.p.A.
Grande Vitesse des Chemins de Fer Italiens)

Ces dernières années les principaux Réseaux ferroviaires européens ont engagé une recherche approfondie dans le but d'établir les causes produisant le dérangement de l'environnement ainsi que d'en minimiser les effets.

La défense contre le BRUIT forme un aspect dimensionnant de la problématique vaste et complexe qui se pose relativement à la protection de l'environnement.

La plupart des études menées sur ce sujet concerne toutefois le trafic routier; les investigations sur le niveau de bruit produit par le trafic ferroviaire ne se sont intensifiées que depuis peu d'années.

L'intérêt vis-à-vis de ces problèmes s'est accru à la suite des suivants motifs principaux:

- 1) L'avènement des trains de la nouvelle génération à "grande vitesse".
- 2) L'augmentation de la sensibilité de la collectivité et donc de la loi en général à l'égard des problèmes de la sauvegarde de l'environnement.

Depuis 1987 les Chemins de Fer Italiens ont engagé - dans le cadre de nouveau projet Grande Vitesse qui reliera Milan à Rome en trois heures environ, selon les directives CEE et conformément à la législation en matière de protection de l'environnement - l'Etude d'Impact à soumettre aux organismes publics affectés à la tâche de l'Evaluation d'Impact VIA.

Suit une synthèse de l'étude ayant concerné le composant "Pollution".

Parmi les composants de l'environnement concernés par les études d'impact, celui de la pollution joue sans doute un rôle remarquable; il serait toutefois difficile, en

associant la pollution au train, de ne pas retenir le bruit de transit le long de la ligne comme un facteur de pollution de l'environnement nuisible pour l'homme comme la pollution atmosphérique et de eaux.

Il faut toutefois souligner que le bruit ferroviaire ne peut qu'être un facteur de dérangement de l'environnement, ne pouvant jamais produire de dommages à l'appareil auditif.

Il s'ensuit, par conséquent, la suivante définition du bruit ferroviaire: "bruit issu par le transit des trains où se produit le contact de rail, ayant des caractéristiques de directivité élevée, très dépendant de l'état d'usure des faces de roulement et du type d'armement de la voie".

En général, nous pourrions soutenir que les valeurs de bruit les plus basses sont relevées dans la situation optimale suivante: des longs rails soudés fixés sur des traverses en béton armé précontraint, enchevêtrés dans le ballast et pour des faces de roulement parfaitement lisses.

En ce qui concerne le dérangement causé aux sujets exposés au bruit de trafic ferroviaire et routier, des recherches ont mis en évidence que le bruit ferroviaire est moins dérangeant, en raison soit des différentes caractéristiques spectrales soit de la différente structure temporelle.

En effet, les transits des trains peuvent être retenus comme des événements particuliers et sporadiques qui s'ajoutent au bruit de fond.

Pour ce qui concerne encore le problème de la pollution acoustique causée par le trafic ferroviaire, l'étude d'impact peut être phasée de la façon suivante:

- a) caractérisation de la situation acoustique initiale de l'environnement concerné;
- b) établissement des augmentations des niveaux de bruit dus à la nouvelle infrastructure;
- c) comparaison avec les valeurs maximales admissibles;
- d) analyse des propositions concernant des mesures visées à minimiser les effets d'impact.

Chaque phase mène à des résultats qu'on peut atteindre par le moyen d'un ordre d'opérations qui se situent dans le cadre de plusieurs sous-phases.

Il nous semble donc opportun de donner ici des indications sommaires de l'ensemble des opérations exécutées.

La caractérisation de l'état initial consiste à représenter la situation acoustique dans les limites d'une bande de territoire où la nouvelle infrastructure sera insérée.

Il convient en général d'établir plus qu'un corridor (possibilité d'alternatives), compte tenu de quelques conditions imposées par des facteurs, tels que la conformation orographique et la possibilité de réaliser l'ouvrage du point de vue technique.

Dans les limites des corridors on du corridor choisi, on effectue une localisation sommaire du tracé ferroviaire, compte tenu de certaines contraintes techniques (rayon de courbure, pentes, etc....).

L'établissement du tracé permet de restreindre les limites, au moins du point de vue de l'étude d'impact acoustique, les analyses successives à une bande de territoire dont l'étendue est audessous d'un 1 km et avec l'axe qui correspond exactement aux emprises de la voie.

Dans ce domaine et n'ayant eu recours qu'à des papiers planimétriques (1:25.000) on peut établir les zones les plus sensibles à la pollution acoustique. Dans ce but apparaissent nécessaires beaucoup de données concernant le territoire, telles que l'affectation à un usage déterminé, l'urbanisation existante (à quantifier en termes de densité du bâtiment ainsi que de l'ensemble d'habitants y résidents) les activités prédominantes (industrie, agriculture, artisanat, tourisme) les développements futurs relatifs à l'urbanisme (plans d'aménagement des municipalités concernées).

L'étude des zones les plus sensibles est accomplie de façon plus détaillée ayant recours à des instruments cartographiques à l'échelle 1:10.000 on bien également 1:2000 ainsi que, compte tenu de la nécessité de disposer de données mises à jour, à des renseignements qu'on peut obtenir au moyen de matériel aérophotométrique.

Il convient à cette phase de relever la présence d'éventuelles fabrications industrielles (type et dimensions) et d'autres infrastructures de transport (autoroutes et routes à écoulement rapide y-compris les flux de trafic relatifs établis ou prévus) afin d'évaluer les niveaux de bruit antérieurs à la nouvelle infrastructure (bruit "de fond") ou situation acoustique existante.

On peut également tirer profit des informations ainsi obtenues dans la sous-phase successive, c'est-à-dire l'étude des priorités dans le domaine particulier de la propagation du dérangement acoustique, de la bande de territoire qui se place entre l'infrastructure et les zones sensibles.

Dans ce but il est nécessaire de reconnaître la nature du terrain pour ce qui concerne la propriété de réflexion ou d'absorption de l'énergie sonore (possible présence de végétation: plantes herbacées, arbustes, arbres; contraintes naturelles: reliefs de faible hauteur, terres-pleins).

Un rôle considérable jouent en outre des paramètres météorologiques, c'est-à-dire les températures moyennes propres de chaque saison, l'humidité relative moyenne, le régime des vents dominants.

Il apparaît, au contraire, indispensable d'être renseignés sur l'emplacement des façades des bâtiments exposés par rapport à l'axe de l'infrastructure.

Le succès de la deuxième phase est fondé sur une caractérisation complète et approfondie des sources du bruit (trains) ainsi que des modalités de propagation du dérangement acoustique.

Les données requises sont les suivantes:

- les caractéristiques géométrico-morphologiques du tracé à proximité des zones sensibles (en alignement, courbe, points singuliers de la voie: aiguillages, croisements, déblais, remblais, viaducs, tunnels);
- les type de l'armement de la voie (ballast, fourrures en béton);

- la typologie des rames (voyageurs, fret) et les flux de trafic qui les concernent, divisés en bandes horaires (de jour 6h00-22h00; de nuit 22h00-6h00);
- la longueur typique des rames et la vitesse moyenne de transit par chaque typologie.

A partir des données sus-mentionnées et ayant recours à des modèles mathématiques par approximation, ou, au besoin, plus affinés, il est possible de faire une analyse prévisionnelle des niveaux d'émission sonore des sources.

Les caractéristiques géométrico-acoustiques du territoire environnant étant connues, les mêmes modèles permettent d'établir l'abaissement sonore lié au processus de propagation de l'énergie sonore.

En conséquence, il est possible d'évaluer par une suffisante approximation les valeurs des niveaux de bruit en plusieurs points des zones les plus sensibles.

La troisième phase prévoit la comparaison entre les niveaux évalués et les limites maximums tolérés étant imposés par les lois en vigueur.

Malheureusement, les sus-dits instruments législatifs, par faute de clarté en matière, ont pour résultat de complexifier le problème, qui par lui-même apparaît très simple.

Toutefois, en Italie un récent Décret du Premier Ministre (1.3.1991) a fixé les limites maximums d'exposition au bruit dans les agglomérations urbaines et dans l'environnement extérieur (voyez le tableau annexé).

La troisième phase ne peut nous mener qu'à deux conclusions c'est-à-dire: un impact négligeable ou bien des effets de pollution acoustique.

Ce dernier cas entraîne, à son tour, les deux alternatives suivantes:

- la variation du tracé on, à la limite, le choix d'un autre corridor;
- des mesures visées à minimiser les impacts.

La première alternative à retenir, tenant compte qu'un impact remarquable puisse se produire, entraîne un partiel nouvel examen de la situation de projet dans son ensemble. Une série de données et de résultats acquis dans le premier processus peut être sûrement utilisée.

La deuxième alternative mène, au contraire, à la quatrième phase.

Les mesures visées à minimiser l'impact peuvent être groupées en deux catégories: actives et passives.

Les mesures actives entraînent des actions portant sur les sources, mais les résultats qu'on peut obtenir ne sont pas, en principe, spécialement efficaces. En effet, des récents essais effectués par les Chemins de Fer Italiens avec le train G.V. ETR Y 500 sur la ligne "Direttissima" Rome-Florence, il résulte que le bruit causé par le train n'est du qu'au roulement.

L'état des faces de roulement joue donc un rôle fondamental (+ 7dB (A)).

On a également enregistré que la contribution aux niveaux du bruit global de la commande, de la ventilation et du frottement du pantographe est tout à fait négligeable.

Les mesures passives portent, en fait, sur la construction de barrières anti-bruit aux deux cotés des emprises de la voie.

La théorie des barrières acoustiques est assez complexe et se base surtout sur le phénomène de la diffraction des ondes sonores.

Notamment, l'abaissement sonore que, de façon théorique, on peut atteindre est environ 20 dB (A).

Les résultats de l'abaissement sonore peuvent être améliorés:

- augmentant la hauteur de la barrière;
- approchant la barrière de la source;
- approchant l'observateur de la barrière.

En général, la position de l'observateur est établie dans un lieu fixe. Par conséquent, on ne peut varier que la

hauteur de la barrière et/ou la distance qui la sépare de la source.

Il faut mettre en évidence, de toute façon, qu'en principe même des petites valeurs d'isolation permettent d'obtenir des abaissments sonores de l'ordre de 10 dB (A).

En fait, les résultats des essais sont moins réconfortants. En effet, si l'on peut facilement obtenir des valeurs d'abaissement sonore de 5 et 10 dB (A), il est déjà difficile d'atteindre 15 dB (A), tandis que la valeur de 20-22 dB (A) n'est que théorique.

Il faut en effet tenir compte de facteurs liés aux turbulences de l'atmosphère issues par le transit du train, qui tendent à réduire l'efficacité de l'écran.

Les caractéristiques de l'absorption acoustique jouent un rôle très important en ce qui concerne l'efficacité d'une barrière anti-bruit. En effet, si la surface de la barrière tournée vers la source a des caractéristiques de l'absorption acoustique, on obtient une amélioration d'abaissement sonore (environ 3-4 dB (A) de plus) par rapport à l'abaissement produit par une barrière n'ayant pas les caractéristiques d'absorption acoustique.

Une qualité requise pour une barrière acoustique consiste surtout à ne pas vibrer sur le passage du train; autrement, la barrière elle-même devenant une source de bruit, une réduction de l'efficacité se vérifie.

Les barrières acoustiques se révèlent nécessaires surtout en situations où la ligne ferroviaire traverse des agglomérations urbaines.

Il faut malheureusement mettre en évidence que l'écran s'insère sur le rayon visuel allant des résidents à proximité de la ligne aux voyageurs: il s'agit d'effets esthétiques souvent désagréables entraînés par n'importe quelle barrière, sans tenir compte des problèmes concernant le coût et l'entretien.

De toute façon, toute mesure passive ne visant qu'à l'abaissement sonore au transit des trains, est néanmoins une intervention sur le territoire, une modification dans le paysage.

Par conséquent, elle ne devra comporter de conséquences négatives sur d'autres facteurs tout aussi importants de l'environnement.

La typologie de la construction de la plupart des barrières n'étant pas toujours en harmonie avec l'environnement, on s'expose au danger de créer un obstacle s'opposant non seulement à la propagations des ondes sonores, mais aussi à la vue du paysage traversé.

Il s'ensuit la nécessité de soigner, soit dans la recherche soit dans les cahiers de charges, en outre des aspects scientifiques des oeuvres, surtout l'aspect esthétique et l'harmonisation avec l'environnement.

En ce qui me concerne, en tant que membre du groupe de travail des Chemins de Fer Italiens, institué pour l'étude et les essais de systèmes anti-bruit, je peux affirmer que l'activité du groupe de travail s'est développée, associant le simple aspect de la recherche méthodologique à celui de la recherche appliquée à l'aide d'essais en site, en vue des objectifs suivants:

- d'un côté, obtenir des résultats permettant de s'insérer de façon significative dans le débat en matière d'Evaluation d'Impact du point de vue normatif;
- de l'autre, tâcher de proposer de nouvelles bases opérationnelles susceptibles à l'avenir d'application concrète, dans le but de mettre à la disposition des auteurs des projets ainsi que des producteurs les instruments nécessaires pour obtenir les résultats les meilleurs. Cela en faisant un effort commun pour regagner le temps perdu.