Revue bimestrielle réalisée avec le concours des membres de la Société des Ingénieurs de l'Automobile

INGÉNIEURS DE L'AUTO

SEPTEMBRE 2021 # 873

Interview

Les travaux techniques de la filière

par les présidents du CSTA et du CRA

Harmonie ou pollution sonore ? Le nouveau défi de l'automobile

Congrès et conférences SIA

Congrès SIA Powertrain and Power Electronics
Journée d'étude SIA Fiabilité
L'avenir de l'industrie auto par Marc Mortureux de la PFA

SIA SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS DE L'AUTOMOBILE

Sommaire

6
Focus
Le futur de la SIA en 5 axes

44
Dossier
Confort acoustique, de bonnes voix et une mauvaise voie

14
L'Interview
Mehdi Ferhan, Président du CRA
Hubert Volkaert, Président du CSTA

6 Focus
- **Le futur de la SIA en 5 axes**
- **En Auvergne-Rhône-Alpes, un « Automotive Techdays » toujours riche en innovations**

10 Nouveaux talents
Réduire le bruit des moteurs électriques, Eomys aux commandes

12 Actualités des Communautés d'Experts de la SIA
- **Les experts de la SIA au cœur des mouvements de l'industrie automobile**
- **Pourquoi la C.E. FQS a conçu un guide pour l'archivage des données de sécurité**

14 L'Interview
Mehdi Ferhan, Président du CRA
Hubert Volkaert, Président du CSTA

20 L'actu en bref

24 Pleins feux
- **L'IA à la recherche de compétences, la SIA et ses partenaires y répondent**

26 SIA Congrès / Conférences
- **Quelle feuille de route pour la filière automobile à l'horizon 2030 ?**
- **3ème journée d'étude Fiabilité**
- **Retour sur le congrès SIA Powertrain & Power Electronics**

44 Dossier
Confort acoustique, de bonnes voix et une mauvaise voie

63 Le cahier des entreprises

Editeur : Société des Ingénieurs de l'Automobile • Immeuble "le Gabriel Voisin" - 79 rue Jean-Jacques Rousseau - 92158 Suresnes Cedex • T. : 01 41 44 93 70 F. : 01 41 44 93 79 • © Ingénieurs de l'Automobile 2015 • **Directeur de la Publication :** Frédéric Charon • **Directeur de la rédaction et coordination :** Hervé Gros **Rédacteurs :** Bertrand Gay, Yvonnick Gazeau • **Direction artistique et maquette :** Eve Taberna • **Secrétariat de rédaction :** Pascale Richard • **Conférence de Rédaction :** Hugues Boucher, Thierry Bourdon, Luc Bourgeois, Marie-Claude Buraux, Michel Faivre-Duboz, Jacques Graizon, Noureddine Guerrassi, Bertrand Largy, Emmanuel Lescaut, Luc Marbach, Frédéric Martin • **Crédits Photos :** Bosch, Bucci Composites, Dauphine PSL, Eomys, HBK Connect, HERE, Hub France IA, Hyundai, Mahle, Nissan, NTN-SNR, Peugeot, Plastic Omnium, Renault, Segula, Société Informatique de France, STMicroelectronics, Volkswagen, ZF • **Editeur Délégué : F.F.E.** 15 rue des Sablons - 75116 Paris • **Directeur de la publicité :** Yves BITAN • Tél. : 01 43 57 93 89 • yves.bitan@ffe.fr • **Assistante de fabrication :** Aurélie VUILLEMIN • Tél. : 01.53 36 20 40 • aurelie.vuillemin@ffe.fr • **Imprimeur :** Espace Graphic • **n°ISSN** 0020-1200

Diffusion Service abonnements 79 rue Jean-jacques Rousseau – 92158 Suresnes Cedex - abonnements@sia.fr – 01 41 44 93 70
Tarif au numéro : 25 € TTC • **Tarifs abonnement :** France métropolitaine 130 € TTC – Europe 149 € - Hors Europe, DOM TOM : 160 €

Si la commission européenne a annoncé, au cours de l'été, la fin de la vente de moteurs thermiques en 2035, le temps est encore long pour d'âpres négociations au sein du Parlement, notamment sur l'inclusion ou non des hybrides et PHEV. Cependant, et c'est notre actualité depuis quelques mois, les ZFE se mettent en place dans de nombreuses villes, ouvrant la porte à l'exclusion progressive des autos. Deux décisions, conséquences – pour l'une comme pour l'autre – du scandale VW révélé il y a tout juste 6 ans.

Le congrès Powertrain de la SIA, au mois de juin dernier, est le parfait exemple de cette mutation technologique et politique à la fois. Nous publions ici deux papiers présentés à cette occasion ainsi qu'un bilan des échanges auxquels il a donné lieu.

Avons-nous su, à l'époque et depuis, répondre, anticiper, proposer, nous faire entendre collectivement face à ce déferlement d'attaques autophobes ? L'histoire le dira.

Il est cependant de notre responsabilité, aujourd'hui, de prévenir d'autres réglementations, d'autres influences, d'autres combats dont nous pourrions être les victimes.

Du Diesel Gate au Noise Gate ?

Et si, après la pollution de l'air, la question devenait celle de la pollution sonore, enjeu de santé publique et donc politique et industriel. Nous revenons dans ce numéro, grâce à notre dossier, sur ce thème du bruit et du son, intérieur comme extérieur, à l'instar du congrès NVH du Mans, organisé par la SIA avec le CTTM au mois d'octobre. Une start up comme Eomys, à l'honneur dans notre rubrique nouveau talent, apporte elle aussi sa pierre à cet édifice en accompagnant de nombreuses marques, en Europe et dans le monde, sur le même sujet.

Autant de préoccupations technologiques mais aussi, et pour beaucoup, politiques qui sont aussi au cœur des missions des CSTA et CRA, au nom de la filière en France. Leurs présidents respectifs détaillent, dans une interview croisée, les missions de ces deux Conseils, leur fonctionnement, leurs travaux.

Soyons proactifs !

Afin de répondre plus que jamais à ces différents enjeux, la SIA, avec les membres de son conseil d'administration et les communautés d'experts, se transforme à nouveau en toute sérénité, nous y revenons dans ce numéro de rentrée d'Ingénieurs de l'Auto.

Soyons proactifs et fiers des travaux des ingénieurs pour ne pas courir le risque que notre industrie ne soit emportée par une vague de solutions ou d'objectif décidés trop rapidement.

La question du son et du bruit en est un bel exemple.

Hervé Gros et la Rédaction

Dossier réalisé par Yvonnick Gazeau

CONFORT ACOUSTIQUE, DE BONNES VOIX ET UNE MAUVAISE VOIE

Si le confort acoustique se limitait à la réduction des bruits du véhicule, le sujet serait relativement simple. Mais ce n'est pas le cas : une réglementation européenne visant à réduire la pollution sonore dans les villes se trompe de cible, un son peut également être source de bien-être, marquer une identité ou informer à bon escient.

D'après une étude présentée cette année par Bruitparif, le bruit contrarie 62 % des résidents parisiens quand ils sont chez eux, contre 42 % en Seine-et-Marne. La pollution sonore n'affecte pas seulement le confort puisque cette étude révèle qu'elle est la cause de la perte de 10,7 mois de vie en bonne santé pour chaque parisien, et que le coût social du bruit est estimé à 16 milliards d'euros par an pour la région parisienne.

Afin d'apporter des solutions à ce problème qui dégrade le confort de vie dans ces zones urbaines, la Commission européenne a élaboré la réglementation R51-03 UN ECE définissant une limite au niveau de bruit généré par un véhicule en conditions de conduite urbaine. Les mesures des émissions sonores sont réalisées véhicule roulant à 50 km/h, et l'introduction de ces limites maxi est calée sur celle des normes anti-pollution : 72 dB(A) avec l'Euro 6c, 70 dB(A) avec l'Euro 6d, puis 68 dB(A) avec l'Euro 7. Un autre type de test (procédure ASEP - Additional Sound Emission Provisions) est également défini afin d'éviter la répétition des mesures pour les autres vitesses.

Cependant, selon des tests effectués sur plusieurs centaines de véhicules par différents constructeurs, le bruit émis par le contact pneu/route est dominant en conduite urbaine, représentant 85 % des perturbations sur les rapports 4 à 6 et 50 % sur les rapports 2 et 3. Des résultats à mettre au crédit des nombreux progrès réalisés ces dernières années par les constructeurs sur l'insonorisation des moteurs thermiques. Il est vrai qu'en y prêtant attention, un piéton peut très facilement comparer la différence de bruit à basse vitesse entre un véhicule diesel récent et un autre âgé de 10 ans.

Quant aux véhicules électriques, les tests n'indiquent qu'une baisse globale de 0 à 1,5 dB. Une amélioration plus significative était attendue, mais le bruit à vitesse constante est plus élevé en raison de leur poids supérieur qui augmente les émissions sonores des pneus. Concession à la sécurité, l'avertisseur acoustique AVAS d'alerte des piétons, obligatoire en-dessous de 20 km/h, devient le bruit principal.

Un règlement mal conçu

Lors de la procédure d'homologation actuelle, le contact pneu/chaussée émet environ 50 % du bruit de fond, mais en 2024 avec une limite à 68 dB(A), sa part passera approximativement à 75 %. En conséquence, sur le plan technique, les plus concernés par ce dossier sont les manufacturiers et les responsables des infrastructures routières avant, dans une moindre mesure, les constructeurs.

Les concepteurs de véhicules peuvent notamment ajouter des absorbants sonores dans les passages de roues, voire éventuellement accroître l'insonorisation du moteur thermique, ce qui augmente légèrement la masse et les coûts. Quant aux manufacturiers, ils doivent concevoir des pneus ayant une bande de roulement et des nappes plus souples afin que le contact soit mieux amorti. Or, ce produit doit déjà présenter de multiples qualités qui sont parfois antinomiques, les principales étant la résistance au roulement, l'adhérence sur sol sec et mouillé, et la résistance à l'usure. De ce fait, les pneus auront une résistance au roulement accrue, ce qui augmentera les émissions de CO_2 des véhicules thermiques, alors que ce sujet est d'une haute priorité actuellement, et diminuera l'autonomie des électriques.

Ainsi, si la procédure d'homologation de 2024 reste en l'état, les compromis que devront décider les constructeurs entre résistance au roulement, adhérence et usure ne se feront qu'après avoir éliminé les pneus positionnant un modèle à plus de 68 dB(A).

L'autre facteur, la chaussée, ne dépend pas du véhicule. Le niveau sonore du contact avec les pneus est variable selon le revêtement. Ainsi, selon l'étude de Bruitparif, la réfection du périphérique parisien en 2012 aurait permis de réduire le bruit à la Porte de Vincennes, de 83,1 dB(A) à 76,7 dB(A). Cette baisse de 6,4 dB ne perdure malheureusement pas puisque l'usure du bitume entraîne une augmentation moyenne annuelle de 0,6 dB. Plusieurs mesures sur les autoroutes A6 et A4 indiquent des tendances similaires. Sur une base de données des routes françaises et allemandes, on observe un écart de 13 dB entre les plus silencieuses et les plus bruyantes.

Par ailleurs, le règlement va considérer une procédure de tests qui n'est pas adaptée à la finalité. En effet, les pistes ISO utilisées pour les mesures d'homologation ne devraient pas légalement l'être pour les routes françaises car elles n'offrent pas assez d'adhérence et n'évacuent pas suffisamment l'eau en raison de leur revêtement trop lisse. Ce type de piste « silencieuse » avait été défini afin de réduire au maximum les bruits de roulement et mieux repérer les sources sonores lorsque la priorité était de diminuer les bruits des moteurs thermiques. Thomas Antoine, maître expert en technologies NVH chez Renault-Nissan-Mitsubishi, estime qu' « *avec une limite à 68 dB(A), la part des bruits de roulement est d'environ 75 % sur les pistes ISO et montera à 90 % sur le réseau routier.* »

De plus, cette réglementation ne concerne que la première monte et ne prend pas en compte le remplacement des pneus durant la vie du véhicule.

Un règlement décorrélé de la réalité subie par la population urbaine

Une enquête auprès des habitants d'Ile-de-France montre que la plainte la plus récurrente concernant la pollution sonore subie à leur domicile est celle générée par leurs voisins, suivie dans l'ordre d'importance par 5 autres liées aux transports : 2-roues motorisés, trafic automobile, klaxons/sirènes, ramassages des ordures et avions/hélicoptères. En ne considérant que le transport dans Paris, les bruits les plus incommodants proviennent à 32 % des 2-roues motorisés, 18 % des klaxons/sirènes et 15 % du trafic automobile.

Ces données déclaratives indiquent que les plaintes sont plus dues à des pics sonores qu'au bruit de fond. Afin de quantifier cette pollution sonore, Bruitparif a installé plusieurs goniomètres acoustiques de forme tétraédrique (4 microphones) capables d'enregistrer les bruits, d'évaluer leur niveau et d'en identifier la source dans un espace 3D. Une connexion avec un appareil photo permet de déterminer le type de véhicule.

Le relevé réalisé rue des Haudriettes (3ème arrondissement) indique que sur les 556 pics relevés en un jour (dont 253 supérieurs à 80 dB), 37 % sont dus aux avertisseurs sonores, 29 % aux 2-roues motorisés et 24 % aux poids lourds.

Bruitparif en conclut donc que, du fait du masquage acoustique, tant que des véhicules très bruyants resteront présents dans le parc automobile (camions, bus, camions-bennes à ordures, certaines motos, etc.) et/ou que les comportements incivils ne seront pas corrigés, les améliorations apportées par les constructeurs aux voitures particulières, ou l'augmentation du nombre de véhicules électriques n'entraîneront que très peu d'avantages sur la situation globale sonore.

Thomas Antoine milite pour une redéfinition de cette réglementation : « *Il est encore temps de ne pas commettre une énorme erreur, il est nécessaire de suivre les rapports des organismes de mesures des bruits urbains. Sévériser les limites*

RÈGLE GÉNÉRALE DES ACOUSTICIENS AUTOMOBILE

Le doublement de la masse d'un panneau acoustique de caisse réduit de 6 dB le niveau sonore qui le traverse.

INADÉQUATION AVEC LE LABEL DES PNEUS

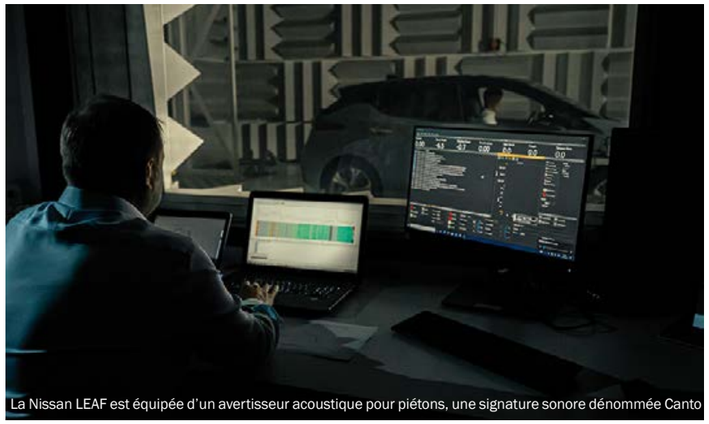
Le label actuel affiché sur les pneus est basé sur des essais ayant une définition différente, notamment vitesse constante à 90 km/h, limite selon leur largeur et correction suivant la température extérieure. Les manufacturiers devront alors étendre leur développement à cette nouvelle réglementation basée sur une vitesse de 50 km/h et sur des règles différentes.

RÉVERBÉRATION VS ABSORPTION DES SONS

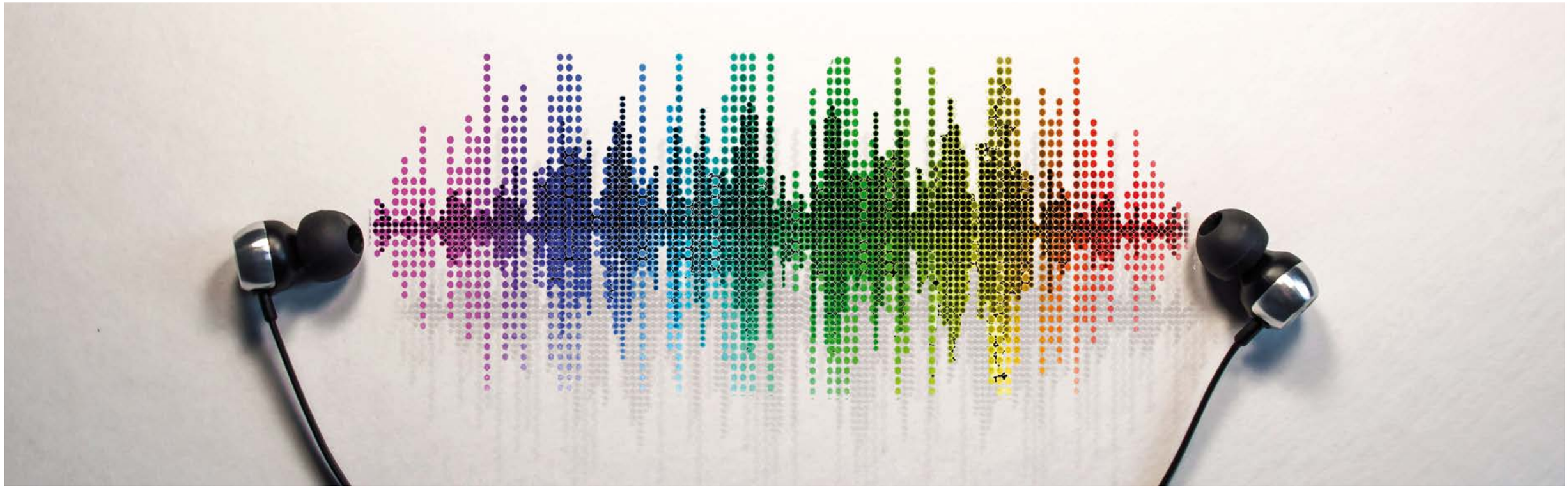
Réverbération : Un habitacle théorique conçu avec des parois rigides et lisses (ex. : le verre) amplifie le son par effet de réverbération. La réverbération augmente aussi avec le volume, comme dans les cathédrales. Il est ainsi plus difficile de suivre plusieurs conversations simultanées dans un lieu très réverbérant.

Absorption : À l'inverse de la réverbération, un habitacle doté de parois qui absorbent les bruits est dit feutré : l'oreille n'entend que les sons directs et plus ceux réverbérés. Cette absorption qui modifie la sensation sonore ne doit pas non plus être extrême.

Le confort acoustique nécessite un juste équilibre entre réverbération et absorption. Charles Pezerat explique ainsi l'équation à résoudre : « *Un acousticien doit réduire la réverbération et optimiser l'absorption, ce qui est parfois antinomique, à l'image d'une fenêtre : elle est un bon absorbant mais un mauvais isolant lorsqu'elle est ouverte, elle devient un bon isolant mais réfléchit le son et augmente la réverbération lorsqu'elle est fermée.* »



La Nissan LEAF est équipée d'un avertisseur acoustique pour piétons, une signature sonore dénommée Canto



d'émissions de bruit des véhicules ne changera rien à la pollution sonore dans les villes. »

Incompatibilité entre allègement et habitacle silencieux ?

Si la motivation de diminution des bruits extérieurs est plutôt normative, celle dans l'habitacle relève du confort. La solution la plus « simple » est l'emploi de matériaux insonorisants, mais ils présentent l'inconvénient d'augmenter le coût de production et la masse. L'allègement pose également problème car la masse d'une pièce est un critère prépondérant d'isolation phonique. Les solutions d'allègement avec des structures plus raides pour la tenue mécanique rajoute une autre difficulté majeure, puisque les structures plus raides s'avèrent être plus rayonnantes. Ainsi les solutions à base de matériaux composites isolent très peu la caisse (problème d'isolation) et rayonnent plus les bruits issus des vibrations (problème de rayonnement).

Les contraintes sonores sont également intégrées dès l'élaboration des véhicules. Les outils de simulation utilisés pour la conception des pièces et des systèmes sont capables d'identifier les sources de bruits, de calculer les vibrations et leur rayonnement, et en conséquence le niveau sonore. Ainsi, sur un moteur électrique, les variations de champs magnétiques (nombre de pôles sur rotor et stator, régime) génèrent sur le rotor et le carter des fluctuations de forces qui engendrent des bruits transmis ensuite à la chaîne cinématique et à la caisse. Les concepteurs peuvent alors modifier la forme des sinusoïdales de pilotage onduleur-moteur pour réduire ces vibrations. Ils ont également la possibilité de limiter la propagation des résonances en travaillant sur le design des éléments tournants et du carter, ainsi qu'en ajoutant des supports anti-vibrations tels que des silentblocs performants.

Cependant, les outils de simulation ne savent pas correctement déterminer les harmoniques du son, c'est-à-dire le type de bruit. Charles Pezerat, professeur au Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans, explique : « *Ce champ de connaissances n'est pas totalement modélisé. Les acousticiens les plus avancés sont ceux qui travaillent sur les instruments de musique, car ils s'obligent à pouvoir synthétiser le son émis par des modèles très précis. Le bon exemple est la reproduction du son d'un violon, qui nécessite de modéliser très finement le frottement de l'archet sur une corde (succession de glissements et d'accroches) à une vitesse variable, puis la vibration de cette corde qui se transmet à la caisse en bois non-homogène dont le rôle est de rayonner et amplifier le son émis.* »

Le grand public est plus exigeant avec une voiture électrique qui a l'image d'un véhicule silencieux. Si leurs encapsulages peuvent être plus conséquents en raison de contraintes thermiques moindres, les véhicules électriques produisent au-dessus de 50 km/h tout autant de bruits de roulement et aérodynamiques que les thermiques. Par ailleurs, des signatures sonores spécifiques et inaccoutumées sont générées par de nombreux nouveaux systèmes tels que climatisation électrique, pompe de refroidissement de batterie, assistance électrique de freinage, AVAS.

L'essor du design sonore

Dans une automobile, les messages sonores permettent d'informer (indication de navigation), de confirmer une commande (ex. : écran tactile), d'avertir (niveau bas dans le réservoir à carburant) et d'alerter (dépassement d'une ligne blanche). Ces tonalités informatives sont de plus en plus souvent intégrées dans un univers sonore spécifique à chaque marque.

Des « madeleines sonore » sont omniprésentes dans notre environnement et permettent d'associer facilement un message à une marque ou à un événement : le « do, sol, la, mi » de la SNCF éveillant l'attention avant une annonce en gare, le jingle à l'ouverture d'un journal télévisé ou l'hymne diffusé depuis 1992 lors de chaque ouverture d'un match de football de Ligue des champions. Il en est de même concernant les slogans publicitaires.

Dans un véhicule, le son informatif le plus connu est celui des clignotants. Son tic-tac produit à l'origine par la dilatation d'un bilame nécessaire à son fonctionnement s'est ensuite ancré dans nos habitudes de conduite, générations après générations, si bien qu'il est désormais reproduit électroniquement et audible via les haut-parleurs depuis que les clignotants sont gérés par l'électronique. Ce son réglementaire répond également à un environnement sonore conçu par chaque marque. Cela concerne aussi le signal d'alerte d'oubli de ceinture de sécurité, le bip des

EMPLOI DES ACOUSTICIENS

L'automobile est probablement l'industrie qui emploie depuis longtemps le plus d'ingénieurs acousticiens.

capteurs de recul, l'information de porte mal fermée, etc.

Le design sonore n'est pas récent puisque, depuis de nombreuses décennies, les motards connaissent le ronronnement caractéristique des moteurs Harley Davidson, et les puristes automobile prêtent une grande attention au bruit feutré que doit émettre une portière lors de sa fermeture. Et que dire de l'harmonique d'un klaxon : doit-il être viril, puissant, agressif ou non ?

Renault a ainsi défini des sons cohérents avec l'identité de la marque. « I*ls doivent être signifiants bien-sûr, mais aussi bienveillants, positifs, hédoniques* », explique William Rodriguez, pilote expérience à la direction du Design Renault. L'harmonique musicale varie également selon la priorité (information, avertissement, alerte), le mode de conduite ou selon qu'elle s'adresse au conducteur ou/et aux passagers.

Les marques travaillent désormais le paysage sonore avec des centres spécialisés tels que l'IRCAM (l'Institut de recherche et coordination acoustique musique) ou des artistes comme le DJ et musicien brésilien Amon Tobin qui avait créé la signature sonore du concept-car Peugeot Fractal.

Des applications concrètes de contrôles actifs

Les systèmes de contrôle actif du bruit (ANC, Active Noise Control) sont désormais très répandus dans les dispositifs portables. Ainsi, afin de supprimer un bruit indésirable extérieur avec un casque audio, un « contre-bruit » de même amplitude et en opposition de phase est généré de sorte que les deux ondes en s'additionnant s'annulent mutuellement. Le système n'est pas récent puisque le premier brevet sur l'ANC a été déposé dans les années 1930 par l'ingénieur allemand Paul Lueg pour sa technologie d'annulation d'ondes dans les tuyaux.

L'implantation de l'ANC dans les véhicules est devenue un enjeu crucial car il permet de réduire l'emploi de matériaux insonorisants, donc à nouveau le coût et la masse. Ces challenges techniques concernent la puissance des actionneurs pour générer le «contre-bruit» et le contrôle dans l'espace car le niveau sonore peut être diminué à un endroit mais augmenté dans un autre.

Faurecia Creo Dynamics propose par exemple deux types de produits. Destiné à réduire les bruits dans les habitacles de véhicules thermiques (booming, etc.), le dispositif EOC (Engine Order Control) est désormais répandu chez de nombreux constructeurs. Le second produit, RNC (Road Noise Control), vise les véhicules électriques qui présentent des caractéristiques différentes des thermiques. « *Son intérêt est de garantir que les véhicules électriques soient aussi silencieux qu'attendu par la clientèle. C'est un marché émergeant, particulièrement chez les marques premium car ce produit est encore onéreux* », explique son directeur général, Jean-François Rondeau.

En effet, il est relativement facile de déterminer les sources de bruits des véhicules thermiques car ils sont principalement générés par le moteur, et particulièrement en fonction de son régime. Cependant pour ce qui est des véhicules électriques, la demande concerne surtout la réduction des bruits de roulement qui dépendent de conditions extérieures aux véhicules : il est alors nécessaire d'ajouter des accéléromètres à différents endroits adéquats. Cette solution est pour le moment commercialisée principalement par des constructeurs premium et quelques généralistes. Ainsi le système RANC (Road Noise Active Noise Control) du Hyundai ne nécessite que 2 millièmes de seconde entre la détection d'une vibration de caisse par un accéléromètre et l'émission d'une onde sonore inversée. Une baisse de 3 dB est annoncée.

Sur le même principe, des vibrations de GMP thermiques sont réduites par des supports moteur actifs générant des ondes opposées dans une chambre hydraulique.

Un autre domaine du contrôle actif est la coloration du son du moteur thermique. L'objectif est de « l'enjoliver » pour supprimer des bruits peu agréables – « bruits de tracteur » d'un diesel, de cognements métalliques, raclements de transmission – et ne conserver que les sonorités douces. En mode Sport, il est possible d'accroître les sons à l'admission et à l'échappement alors que certains véhicules proposent également un bruit de V8 à partir d'un 4-cylindres…voire des harmoniques de soucoupes volantes !

Evolution des Audio/ infodivertissements

L'industrie automobile a toujours introduit avec beaucoup de retard les nouvelles sources audio dans ses véhicules. Ainsi les déploiements tardifs des lecteur CD ou du MP3, et l'histoire se répète actuellement avec la musique en streaming. L'introduction du streaming permettra de maintenir une continuité de flux audio (émissions radio, musique, etc.) entre l'habitat, le téléphone et le véhicule.

Porsche vient ainsi de conclure un partenariat avec la start-up Zinc afin de combler le fossé entre les industries du divertissement et celles de l'automobile. Les offres de streaming de fournisseurs tiers pourront ainsi être intégrées directement dans les systèmes de divertissement des architectures d'infodivertissement existantes sans qu'il soit nécessaire d'apporter des ajustements matériels.

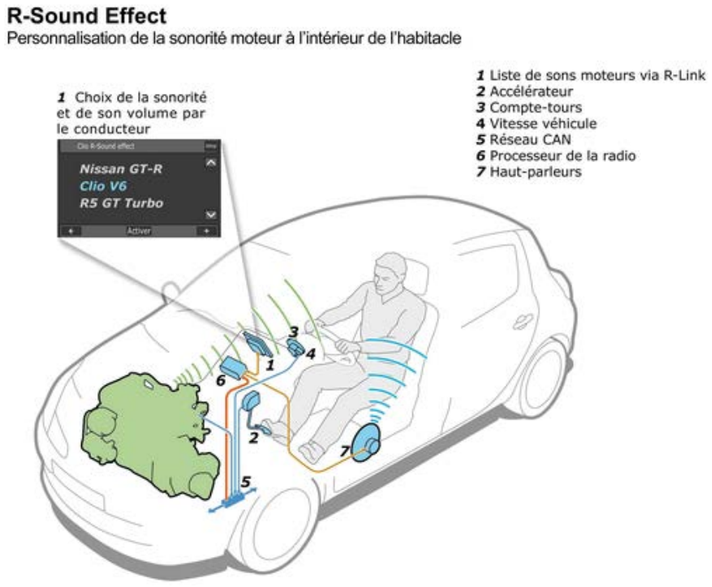
Jean-François Rondeau indique également : « *Une autre demande forte est la personnalisation des contenus, pour un usage classique mais aussi pour les véhicules en autopartage, afin que le client retrouve son environnement de téléphonie ou d'infodivertissement tel que sa « playlist » audio. Il est également nécessaire d'améliorer l'intégration du téléphone dans le véhicule car les systèmes embarqués tels que CarPlay (iOS Apple), Android Auto (Google) ou MirrorLink n'acceptent pour le moment que très peu d'applications.* »

Autre tendance, l'intégration de sons 3D qui permet de créer des illusions sonores localisées dans l'espace autour du conducteur et éventuellement des passagers. La source du signal sonore du clignotant droit peut ainsi être localisée près de l'oreille droite du conducteur, ce qui améliore la qualité de l'information immédiate. Cette immersion sonore peut avoir de nombreux emplois sur les aides à la conduite car ces messages étant plus immédiats que ceux des afficheurs, ils limitent la surcharge cognitive : avertisseurs de franchissement de ligne, localisation d'un danger potentiel comme une moto qui dépasse en interfiles, bruits d'enfants qui pourraient être émis à l'approche d'une école, etc. La position précise des oreilles de chaque occupant dans l'habitacle étant facile à déterminer, il est possible d'individualiser les sons entre conducteur et passagers, ces derniers n'ayant pas besoin de recevoir les informations de conduite ●

CONTRÔLE ACTIF DE MOTEUR THERMIQUE

BMW indique que dans un 4-cylindres, les bruits de second ordre jouent un rôle dominant (fréquence = régime x 2), tandis que dans un 6-cylindres, ce sont ceux du troisième ordre qui sont le facteur décisif (fréquence = régime x 3).

Peugeot RCZ en chambre acoustique



Le « R-Sound Effect » permet de coloriser le son du moteur sur quelques modèles Renault

FOCUS SUR :
Comment définir le confort acoustique

Bisannuel depuis plus d'une décennie mais déprogrammé en 2020, le congrès international « NVH Comfort » se tient à nouveau les 13 et 14 octobre prochains au Mans. Une table ronde en format webinaire avait cependant été organisée en mars dernier, sous l'égide de la Communauté d'Experts de la SIA, afin d'évoquer les grands thèmes du moment, sous le titre de "How can we evaluate Automotive Acoustic Comfort", sorte de teaser au congrès de l'automne.

Les ingénieurs automobiles et les acousticiens ont ainsi pu se retrouver pour aborder les sujets du traitement des bruits extérieurs, du confort acoustique et de la formation. Cette synthèse du webinaire ne présente que les deux derniers sujets, le premier ayant été longuement développé en début de dossier.

Depuis les années 90, le développement du confort acoustique dans un habitacle a été focalisé sur la réduction du niveau sonore. Si les véhicules émettent moins de bruits de roulement et d'aérodynamisme, les progrès sont flagrants concernant ceux rayonnés par le moteur à combustion, que ce soit ceux venant de l'admission, de l'échappement ou par résonance. En conséquence, des « petits bruits » tels que craquements, grincements et cliquetis émergent dans l'habitacle, un inconvénient accru sur les véhicules en propulsion électrique (100 % batterie ou hybrides). Ces « petits bruits », perçus par les clients comme un signe de mauvaise qualité, sont assez difficiles à supprimer car ils dépendent notamment des tolérances de production et des paramètres environnementaux : un véhicule sortant de chaîne de montage peut ainsi émettre un crissement au niveau du tableau de bord par temps humide alors qu'un autre peut générer un cliquetis au toit ouvrant au printemps.

Un nouveau problème apparaît avec la propulsion électrique : « *Contrairement aux idées reçues, une voiture électrique génère du bruit, mais totalement différent de celui des thermiques. Si son amplitude n'est pas particulièrement élevée, il est assez désagréable. Dans notre jargon, nous le nommons « bruit de raie » en raison des pics visibles à des fréquences singulières et facilement audibles par l'homme* », explique Charles Pezerat, professeur au Laboratoire d'Acoustique de l'Université du Mans, vice-président de la SFA et membre de la Communauté d'Experts NVH Acoustique.

La difficile définition du confort acoustique

Les acousticiens se concentrent désormais sur la nature du bruit, ou comment rendre ce bruit de fond plus agréable. 50 bruits de même niveau en dBA peuvent ainsi être perçus de manière totalement différente. Deux questions ont donc été au centre des discussions de la table ronde : comment différencier un son de qualité d'un autre dérangeant ? Et comment quantifier le confort acoustique dans un habitacle ?

Par exemple, un bruit peut être transformé en un son plus grave pour paraître moins néfaste. Il est nécessaire de changer d'indicateur, de passer du critère du niveau sonore à celui de la qualité sonore. Charles Pezerat : « *Autant d'un point de vue académique qu'industriel, il est nécessaire de définir les bons indicateurs. Nous savons, par exemple, définir et calculer la rugosité d'un son, mais nous devons désormais déterminer si telle rugosité est agréable ou gênante. Nous manquons encore de référence et celle-ci est plus complexe à définir qu'un niveau de bruit.* »

Un autre domaine acoustique à traiter est l'interface sonore homme-machine transmettant des messages. La spatialisation du son permettra d'envoyer des messages sonores différents au conducteur et à ses passagers, explique Charles Pezerat : « *Tout le monde connaît le tic-tac du clignotant. Il est devenu un message universel. Nous pourrons à l'avenir différencier ce son selon qu'il informe de tourner à droite ou à gauche.* »

Les questions sont nombreuses à propos des IHM. Faut-il supprimer le bruit du moteur alors que les conducteurs ont l'habitude de changer de vitesse à l'oreille ? Un véhicule silencieux ne représente-t-il pas un danger pour les non-voyants lorsqu'ils veulent traverser un passage piéton ? Les sons utiles au conducteur ne sont-ils pas superflus, voire désagréables, pour les passagers ?

Choisir les bonnes règles de conception

Jusqu'aux années 80, le niveau sonore des véhicules n'était pas une préoccupation lors de la conception, et les problèmes rencontrés étaient résolus par l'ajout de matériaux isolants, ce qui alourdissait la caisse. Aujourd'hui, grâce à l'expérience et aux outils de simulation numérique, un cahier des charges acoustique est pris en compte dès la conception du véhicule. Il est ainsi possible de mieux définir les sections d'ouvertures permettant le passage des câbles ou de limiter l'emploi de panneaux « acoustiquement transparents ».

Au cours de ce webinaire, des acousticiens de la SNCF ont également été invités à la table ronde car l'industrie ferroviaire travaille le confort sonore depuis les années 90, autant au niveau de la réduction des bruits que de la qualité sonore.

La nécessaire adaptation de la formation

Les écoles forment les ingénieurs aux calculs de vibrations et de bruit pour en réduire le niveau mais ne les sensibilisent pas encore assez à la perception sonore. Les formations doivent désormais être adaptées à l'évolution des cahiers des charges.

L'ENSIM du Mans et l'UTC de Compiègne ont déjà créé des formations traitant de la perception acoustique. Présent à la table ronde, Etienne Parizet de l'INSA de Lyon a eu l'occasion de présenter le contenu de ses cours issus de sa longue expérience, insistant notamment sur la rigueur que nécessite le travail sur la perception sonore. Il a expliqué, par exemple, que le terme « rugosité » d'un son, s'il n'est pas défini par des valeurs scientifiques, peut avoir de nombreuses interprétations.

Des sujets fondamentaux du prochain congrès « NVH Comfort »

Ce webinaire a été organisé par la Communauté d'Experts NVH de la SIA en partenariat avec le CTTM (Centre de Transfert de Technologie du Mans), la SFA (Société Française d'Acoustique) et l'UTC (Université de Technologie de Compiègne).

La table ronde était animée par un expert en thermique de chez Valeo, et non par un acousticien, afin d'améliorer la pertinence du débat en posant des questions évidentes aux oreilles des experts en acoustique mais pas à celles des ingénieurs d'autres domaines. En dépit du format distanciel, cette table ronde a pu être richement animée par des échanges entre les différents invités.

La réglementation concernant les bruits extérieurs et le confort acoustique seront les thèmes principaux du congrès « NVH Comfort » organisé par la SIA au Mans les 13 et 14 octobre prochains. Présentations denses réparties sur 3 sessions parallèles, « keynotes » et exposition sont au programme. Selon Charles Pezerat : « *L'évolution des règles acoustiques va permettre de concevoir des véhicules à la fois plus légers, moins bruyants et/ou générant des bruits plus agréables.* »

Yvonnick Gazeau

SFA - Société Française d'Acoustique

La SFA est une société savante regroupant les acousticiens chercheurs, enseignants, ingénieurs, musiciens, audiologistes et architectes de toutes industries. Elle organisait les 22 et 23 septembre 2021 à Cherbourg un congrès sur la thématique « Comment collaborer pour la performance et le confort acoustique du produit ? », permettant de discriminer les problématiques communes entre les industries automobile, aéronautique, ferroviaire, navale ou le génie civil.

https://www.sia.fr/evenements/256-how-can-we-evaluate-automotive-acoustic-comfort

La mobilité durable évolue, le Groupe Emitech l'accompagne

ICE - MHEV HEV - PHEV BEV HFCV

Nous intervenons sur les phases de développement et validation de vos GMP (définition architecture, dimensionnement, spécification, calibration, caractérisation et endurance) ainsi que pour leurs qualifications.

Nos prestations répondent à vos besoins sur les GMP complets et les équipements et sous-ensembles qui les constituent, par ex :

- E-motor : caractérisation, endurance, essais CEM et acoustiques
- Batteries : caractérisation, cyclage, essais CEM, feux, expertise post essai

- Tests de validation et de qualification selon cahiers des charges constructeurs
- Essais d'homologation selon réglementations R10, R85 et R100

EMITECH GROUPE

EMITECH EUROCEM ADETESTS ENVIRONNE'TECH DIRAC PIEME LEFAE EMC

Feature by Yvonnick Gazeau

ACOUSTIC COMFORT, PLEASANT VOICES BUT A POTENTIAL WRONG CHANNEL

If acoustic comfort were simply a matter of reducing vehicle noise, the subject would be relatively straightforward. But, sad to say, a European regulation aimed at reducing noise pollution in cities is aiming at the wrong target. A sound can also be a source of wellbeing, mark an identity, or provide the right information.

HBK has developed a tool for measuring passing noise that can be used in a closed environment rather than outdoors

According to a study presented this year by Bruitparif, noise annoys 62% of Parisian residents when they are at home, compared with 42% in Seine-et-Marne. Not only does noise pollution affect comfort but this study reveals that it causes the loss of 10.7 months of healthy life for each Parisian, and that the social cost of noise is estimated at 16 billion euros per year for the Paris region alone.

To address this problem, which degrades the comfort of living in urban areas like these, the European Commission has drawn up the R51-03 UN ECE regulation defining a limit to the noise level generated by a vehicle in urban driving conditions. Noise emission measurements are carried out on a vehicle travelling at 50 km/h, and the introduction of these top limits is aligned with pollution control standards: 72 dB(A) applies to Euro 6c, 70 dB(A) to Euro 6d, and 68 dB(A) to Euro 7. Another type of test (a procedure known as ASEP - Additional Sound Emission Provisions) has also been defined to avoid having to repeat the measurements at other speeds.

However, tests on several hundred vehicles by different manufacturers indicate that noise from tyre/road contact is dominant in urban driving, accounting for 85% of disturbances in 4th, 5th and 6th gears and 50% in 2nd and 3rd. These results can be attributed to the many recent breakthroughs made by manufacturers on the soundproofing of internal combustion engines. It is true that if a pedestrian pays close attention, he can very easily tell the difference in low speed noise between a recent diesel vehicle and one that is 10 years old.

For electric vehicles, the tests reveal only an overall reduction of 0 to 1.5 dB. A greater improvement was expected, but noise at constant speed is higher due to the higher vehicle weight, which increases tyre noise emissions. A concession to safety, the AVAS pedestrian warning system, compulsory below 20 km/h, becomes the main noise.

A poorly designed regulation

As the homologation procedure now stands, tyre/road contact emits about 50% of the background noise, but in 2024 with a limit of 68 dB(A), this share will rise to approximately 75%. Consequently, from the technical standpoint, this issue will essentially concern manufacturers and road infrastructure authorities before affecting, to a lesser extent, automakers.

Vehicle designers could, for instance, add sound absorbers in the wheel arches and possibly even increase the soundproofing of the combustion engine, slightly increasing weight and costs. Manufacturers need to design tyres with more flexible treads and plies to provide better cushioned contact. But the product is already complex, being required to have many qualities that are sometimes contradictory, essentially rolling resistance, wet and dry grip, and wear resistance. As a result, tyres will have greater rolling resistance, which will increase the CO_2 emissions of ICE vehicles (a high priority these days) and reduce the range of electric vehicles.

Thus, if the 2024 homologation procedure remains as it is, the trade-offs that manufacturers will have to decide on between rolling resistance, grip and wear will mean first eliminating tyres that raise vehicle noise to more than 68 dB(A).

The other factor, the road surface, is not dependent on the vehicle. Tyre contact noise varies according to the surface. According to the Bruitparif study, the repair of the Paris "Périphérique" ring road in 2012 reduced noise at the Porte de Vincennes from 83.1 dB(A) to 76.7 dB(A). Unfortunately, this 6.4 dB reduction did not last, as the wear and tear of the asphalt causes an average annual increase of 0.6 dB. Several measurements on the A6 and A4 motorways show similar trends. On a database covering French and German roads, there is a difference of 13 dB between the quietest and the noisiest roads.

Furthermore, the regulation will consider a testing procedure that is unsuited to the end purpose as the ISO pavements used for homologation measurements should not legally be used for French roads because they do not offer enough grip and do not drain off enough water due to their surface being too smooth. This type of «quiet» pavement was defined to minimize rolling noise as much as possible and allow better pinpointing of noise sources when the priority was to reduce engine noise. Thomas Antoine, senior expert on NVH technologies at Renault-Nissan-Mitsubishi, says «with a limit of 68 dB(A), the share of rolling noise is about 75% on ISO pavements and will rise to 90% on the road network."

Furthermore, this regulation only applies to original equipment and does not consider tyre changes made during the life of the vehicle.

CLASH WITH TYRE LABELLING

Current tyre labels are based on tests with a different definition, including constant speed of 90 km/h, a limit according to their width and correction for the outside temperature. Manufacturers will therefore have to extend their development to cover this new regulation based on a speed of 50 km/h and on different rules.

A regulation irrelevant to the lived experience of city dwellers

A survey of Ile-de-France residents shows that the most common complaint about noise pollution in their homes is the noise generated by their neighbours, followed in order of importance by five others related to transport: motorised two-wheelers, car traffic, horns/sirens, refuse collection and aircraft/helicopters. Considering only transport in Paris, the most annoying noise comes from motorised two-wheelers (32%), horns/sirens (18%) and car traffic (15%).

These data, based on what people actually say, suggest that complaints are more due to noise peaks than to background noise. To quantify this noise pollution, Bruitparif has installed several tetrahedral acoustic goniometers (4 microphones) capable of recording noise, evaluating its level and identifying its source in a 3D space. With a connection to a camera, the type of vehicle can be identified.

The survey carried out in Rue des Haudriettes (3rd district) shows that of the 556 peaks recorded in one day (of which 253 were above 80 dB), 37% were due to horns, 29% to motorised two-wheelers and 24% to heavy goods vehicles.

Bruitparif therefore concludes that, due to acoustic masking, as long as very noisy vehicles (trucks, buses, refuse collection trucks, certain motorbikes, etc.) continue to be used and/or uncivil behaviour is not corrected, improvements by manufacturers to private cars, and the growing use of electric vehicles, will do very little to improve the overall noise situation.

Thomas Antoine says it is vital that the regulation be redefined: «We still have time to avoid making a huge mistake, it is essential to take on board the reports of urban noise measurement agencies. Enforcing stricter vehicle noise limits is not going to change city noise pollution."

Incompatibility between lighter weight and quiet interiors?

While the motivation for reducing exterior noise primarily comes from the standards, the reduction of passenger compartment noise is motivated by comfort. The «simplest» solution is to use soundproofing materials, but they unfortunately increase production costs and weight. Weight reduction is also a problem because the mass a part is a major factor in sound insulation. Weight reduction solutions with stiffer structures for greater mechanical strength adds another major difficulty, since stiffer structures radiate more. For example, solutions based on composite materials insulate the body very poorly (insulation issues) and radiate more noise from vibrations (radiation issues).

EMPLOYMENT OF ACOUSTICS EXPERTS

The automotive industry is probably the industry that has employed the most acoustic engineers for a long time.

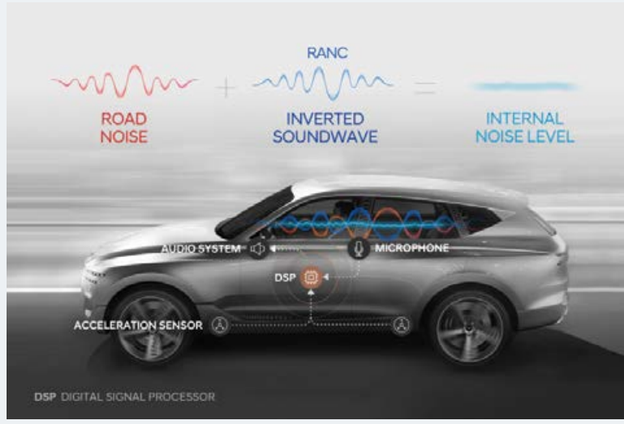
GENERAL RULE FOR AUTOMOTIVE ACOUSTICS EXPERTS

Doubling the weight of a body panel reduces the level of the sound passing through it by 6 dB.

There are also noise constraints affecting vehicle design. The simulation tools used for the design of parts and systems can identify noise sources, calculate vibrations and their radiation, and thereby the noise level. For example, variations in magnetic fields in an electric motor (number of poles on rotor and stator, speed) generate force fluctuations in the rotor and housing, which in turn generate noise that is passed on to the drive train and the body. Designers can then modify the shape of the inverter-motor drive sinusoidals to reduce these vibrations. They can also limit the propagation of resonance by modifying the design of the rotating elements and the housing, or by adding anti-vibration mounts such as high quality rubber mounts.

However, simulation tools are unable to correctly determine the harmonics of the sound, i.e. the type of noise. Charles Pezerat, professor at the Acoustics Laboratory of the University of Le Mans, explains: «This field of knowledge has not been modelled in full. The most advanced acoustics specialists are those who work on musical instruments because they have to be able to synthesize the emitted sound with the aid of very accurate models. A good example is the reproduction of the sound of a violin, which requires very fine modelling of the friction of the bow on a string (a succession of slips and catches) at a variable speed, followed by the vibration of this string which is transmitted to the non-homogeneous wooden body whose role is to radiate and amplify the emitted sound."

The general public is more demanding with an electric car, which has the image of being silent. Although their enclosures may be more substantial due to less significant thermal considerations, electric vehicles produce just as much rolling and aerodynamic noise above 50 km/h as ICE engines. In addition, specific and previously unknown sound signatures are



Hyundai's RANC active control lowers noise levels by 3 dB

Renault has created a sound universe specific to the make

generated by many new systems such as electric air conditioning, the battery cooling pump, electric brake assist and AVAS.

The rise of sound design

In a car, audio messages are used to inform (navigation indication), confirm a command (e.g. touch screen), warn (low level in fuel tank) and alert (crossing a white line). These informative sounds are increasingly integrated into a brand-specific sound universe.

These «sound packages» are found everywhere in our environment and are an easy way of connecting a message to a brand or an event: the SNCF's «do, sol, la, mi» gets passenger attention before a station announcement is made, a jingle opening a TV news programme, or the anthem played since 1992 at the opening of each Champions League football match. The same applies to advertising slogans.
In a vehicle, the most familiar information sound is the turn signal. Its ticking sound, originally produced by the expansion of a bimetallic strip, has become so ingrained in our driving habits, from one generation to the next, that it is now reproduced electronically and is heard through speakers since the indicators are managed by electronics. This regulatory sound also responds to the sound environment designed by each make. It also applies to the seatbelt warning signal, the beep of the reversing sensors, the door ajar information, etc.

Sound design is nothing new. Motorbike riders have been familiar with the characteristic purr of Harley Davidson engines for many decades, and automotive purists pay close attention to the thumping sound a door should make when it is closed. And what about the harmonics of the horn: should it be manly, powerful, aggressive or not?

Renault has defined sounds it considers consistent with the make's identity. «They must be meaningful, of course, but also non-aggressive, positive and easy on the ear,» explains William Rodriguez, experience leader at Renault Design. The musical harmonics also vary according to the priority (information, warning, alert), the driving mode or whether they are addressed to the driver and/or the passengers.

REVERBERATION VS. SOUND ABSORPTION

Reverberation: A theoretical car interior designed with rigid, smooth walls (e.g. glass) amplifies sound through reverberation. Reverberation also increases with volume, as in cathedrals. This makes it more difficult to follow several simultaneous conversations in an environment where there is a great deal of reverberation.

Absorption: In contrast to reverberation, an interior with sound-absorbing walls is said to be damped: the ear hears only direct sound and not reverberated sound. However, absorption, which alters the sound sensation, should not be excessive either.

Acoustic comfort requires a fine balance between reverberation and absorption. Charles Pezerat explains the equation as follows: «An acoustician must reduce reverberation and optimize absorption, which are sometimes in opposition, as in the case of a window: a window is a good absorber but a poor insulator when open, it becomes a good insulator but reflects sound and increases reverberation when closed."

ACTIVE ENGINE CONTROL

BMW indicates that in a 4-cylinder engine, second-order noise plays a dominant role (frequency = rpm x 2), while in a 6-cylinder engine, third-order noise is the decisive factor (frequency = rpm x 3).

Car makers are now working on the soundscape with specialized centres such as IRCAM (Institute for Research and Coordination of Acoustics and Music) or artists such as the Brazilian DJ and musician Amon Tobin, who created the sound signature of the Peugeot Fractal concept car.

Practical applications of active controls

Active Noise Control (ANC) systems are now widely used in portable devices. To suppress unwanted outside noise in headphones, a «counter-noise» of the same amplitude and in phase opposition is generated so that the two waves cancel each other out by being added together. The system is not new as the first patent on ANC was filed in the 1930s by German engineer Paul Lueg for his pipe wave cancellation technology.

The extension of ANC to cars has become crucial as it reduces the need for sound deadening materials, again reducing cost and mass. The technical challenges of ANC are the power needed in the actuators to generate the «counter-noise» and space control because the noise level may be decreased in one location but increased in another.

For example, Faurecia Creo Dynamics offers two types of products. The EOC (Engine Order Control) system, which is designed to reduce noise in the passenger compartment of ICE vehicles (booming, etc.), is now widely used by many manufacturers. The second product, RNC (Road Noise Control), is aimed at electric vehicles which have different characteristics than ICE units. «Its purpose is to ensure that electric vehicles are as quiet as motorists expect. This is an emerging market, particularly among premium makes, as this product is still expensive,» explains its managing director, Jean-François Rondeau.

It is relatively easy to identify the sources of noise in ICE vehicles as they are mainly generated by the engine, particularly depending on its speed. However, with electric vehicles, the demand is mainly for the reduction of rolling resistance noise, which depends on conditions outside the vehicle, making it necessary to add accelerometers at various suitable points. This solution is currently mostly marketed by premium manufacturers and some general makers. For example, Hyundai's RANC (Road Noise Active Noise Control) system requires only 2 milliseconds between the detection of a car body vibration by an accelerometer and the emission of an inverted sound wave. They claim a reduction of 3 dB.

Working on the same principle, ICE power train vibrations are reduced by active engine mounts generating opposing waves in a hydraulic chamber.

Another area of active control is the colouring of the engine sound. The aim is to 'enhance' it to remove unpleasant noises - 'tractor noise' in a diesel, metallic clunks, grinding of the gears - and keep only the soft sounds. In Sport mode, intake and exhaust sounds can be increased, while some vehicles can also produce the sound of a V8 from a 4-cylinder engine... and even flying saucer harmonics!

Audio/infotainment developments

The automotive industry has always been very slow to bring new audio sources into its vehicles. One has only to think back to the CD player or MP3. History is now repeating itself with streamed music. Streaming will allow the continuous flow of audio streams (radio broadcasts, music, etc.) between the home, the phone and the car.

Porsche has partnered with start-up Zinc to bridge the gap between the entertainment and car industries. It will allow third-party streaming services to be integrated directly into the entertainment systems of existing infotainment architectures without any need for hardware changes.

Jean-François Rondeau goes on: «Another strong demand is for personalization of content, for traditional use but also for car-sharing vehicles, so that the customer can have his or her own mobile phone or infotainment environment, such as an audio playlist. The integration of the phone into the vehicle also needs to be improved since in-car systems such as CarPlay (Apple iOS), Android Auto (Google) and MirrorLink currently accept very few apps."

Another trend is the integration of 3D sound, creating localized sound illusions in the space around the driver and even among the passengers. This system can place the sound of the right indicator near to the driver's right ear, improving the quality of the immediate information. Sound immersion can have many uses in driving aids because these messages are more immediate than those of the displays, and therefore keep cognitive overload in check: lane departure warnings, location of a potential danger such as a motorbike filtering between lines of cars, sounds of children that might be emitted when approaching a school, etc. Since it is easy to determine the precise position of each occupant's ears in the car, sound delivery can be differentiated between driver and passengers since the latter do not need to be supplied with driving information

FOCUS ON:
How to define acoustic comfort

The international NVH Comfort conference, which has been held every two years for more than a decade but was cancelled in 2020, will be held again on 13 and 14 October in Le Mans. However, a round table in webinar format was organized in March under the aegis of the SIA's community of experts to discuss the major themes of the day, under the title «How can we evaluate Automotive Acoustic Comfort», a teaser for the autumn congress.

Automotive engineers and acoustics experts were able to meet to discuss the subjects of exterior noise treatment, acoustic comfort and training. This summary of the webinar presents only the last two topics, the first having been developed at length at the beginning of the dossier.

Since the 1990s, the development of acoustic comfort in the passenger compartment has focused on reducing noise levels. Vehicles emit less rolling and aerodynamic noise but groundbreaking progress has been with respect to the noise emitted by the combustion engine, whether from the intake, the exhaust or by resonance. As a result, «little noises» such as creaks, squeaks and rattles are now more noticeable in the passenger compartment, a disadvantage that is even greater on electric vehicles (100% battery or hybrids). These 'little noises', perceived by customers as a sign of poor quality, are quite difficult to eliminate as they depend on production tolerances and environmental parameters: a vehicle leaving the assembly line may emit a squeaking noise from the dashboard in wet weather, while another may have a sunroof rattle in the springtime.

Electric propulsion is generating a new issue: «Contrary to popular belief, an electric car does generate noise, but it is totally different from that made by ICE engines. Although its amplitude is not particularly high, it is quite unpleasant. In our jargon, we call it 'line noise' because of the visible peaks at individual frequencies that are easily audible to humans,» explains Charles Pezerat, professor at the Acoustics Laboratory of the University of Le Mans, vice-president of the SFA and member of the NVH Acoustics Expert Community.

SFA - FRENCH ACOUSTICS SOCIETY

The SFA is a learned society of acoustical researchers, teachers, engineers, musicians, audiologists and architects from all industries. On 22 and 23 September 2021, it organised a congress in Cherbourg on the theme «How to collaborate for the performance and acoustic comfort of the product?" The aim is to identify issues common to the automotive, aviation, railway, maritime and civil engineering industries.

Acoustic comfort: hard to define

Acoustics experts are now focusing on the nature of the noise, or how to make the background noise more pleasant. Fifty noises measuring the same level in dBA can thus be perceived completely differently. Two questions were therefore at the focus of the round table discussions: how to differentiate between good and bad sound? And how do you quantify acoustic comfort in a cabin?

For example, a noise can be converted to a lower pitch to sound less harmful. We need to change the indicator from sound level to sound quality. Charles Pezerat: «From both an academic and industrial point of view, we must define the right indicators. We know, for example, how to define and calculate the roughness of a sound, but now we have to determine whether such roughness is pleasant or annoying. We still have no reference and sound roughness is more complex to define than a noise level."

Another acoustic area to be addressed is the human-machine sound interface transmitting messages. Sound spatialization will allow different sound messages to be sent to the driver and passengers,» explains Charles Pezerat: «Everyone knows the ticking noise of the turn indicator. It has become a universal message. In the future, we will be able to differentiate this sound according to whether it tells you that you are turning right or left."

HMI raises many questions. Should engine noise be suppressed when drivers are used to changing gear by ear? Isn't a silent vehicle a danger to blind people wanting to use a pedestrian crossing? Aren't sounds that are useful for the driver superfluous, or even unpleasant, for the passengers?

Choosing the right design rules

Until the 1980s, vehicle noise levels were not a design concern, and problems were solved by adding insulating materials, which made the body heavier. Today, thanks to experience and digital simulation tools, acoustic specifications are taken into account from the design stage of the vehicle. The sections of openings for cable routing can be better defined or the use of «acoustically transparent» panels can be reduced.

During this webinar, acoustics experts from the SNCF were also invited to attend the round table, as the railway industry has been working on sound comfort since the 1990s, both in terms of noise reduction and sound quality.

The need to adapt training

Engineering colleges train future engineers to calculate vibrations and noise in order to reduce their level, but do not yet adequately encourage their awareness of sound perception. Training courses now need be adapted to the changing specifications.

The ENSIM in Le Mans and the UTC in Compiègne have already set up courses on acoustic perception. Etienne Parizet from INSA Lyon was present at the round table where he presented the scope of his courses, which he has taught for many years, emphasizing in particular the rigour that work on sound perception demands. He explained, for example, that the term «roughness» of a sound, if not defined by scientific values, can have many interpretations.

Key topics for the next NVH Comfort conference

This webinar was organised by the SIA NVH Expert Community in partnership with the CTTM (Centre de Transfert de Technologie du Mans), the SFA (Société Française d'Acoustique) and the UTC (Université de Technologie de Compiègne).

The round table was moderated by a thermal expert from Valeo, not an acoustics expert, in order to improve the relevance of the debate by raising questions that are obvious to acoustics experts but not to engineers in other fields. Despite the webinar format, the round table produced a wealth of valuable discussions between the various guests.

External noise regulations and acoustic comfort will be the main topics of the «NVH Comfort» congress organised by the SIA in Le Mans on 13 and 14 October. Intense presentations spread over 3 parallel sessions, keynotes and an exhibition are on the program. According to Charles Pezerat, «The evolution of acoustic rules will allow the design of vehicles that are lighter, quieter and/or that generate more pleasant noises."

Yvonnick Gazeau

https://www.sia.fr/evenements/256-how-can-we-evaluate-automotive-acoustic-comfort

SAVE THE DATE!

NeMMo
New Materials for future Mobility

International Congress & Exhibition

NeMMo 2022

New Materials for future Mobility

July 6-7, 2022

WESTERN FRANCE

More information: www.sia.fr - www.sfip-plastic.org

Co-organised by:

SIA Société des Ingénieurs de l'Automobile

sfip Société Française des Ingénieurs des Plastiques

With the support of the French Car Industry:

PFA Filière Automobile & Mobilités

Fiev Equiper le futur de l'automotive

Le cahier des entreprises

64 ALTAIR
RETHINKING AERODYNAMICS: THE EV V ICE CHALLENGE

67 ARCELORMITTAL
ELECTRIFYING MOBILITY

69 AVSIMULATION
DIGITAL CONTINUITY : LE GRAND DÉFI
THOMAS NGYUEN THAT

71 EFI AUTOMOTIVE
ACTIONNEURS POUR TRANSMISSIONS ÉLECTRIFIÉES : L'IMPÉRIEUSE NÉCESSITÉ DE PROCESSUS DE CONCEPTION AGILES
PHILIPPE GRÉBERT

73 EJOT®
QUAND L'INNOVATION DEVIENT PASSION
GAËTAN ENTZ

75 EUROSTYLE SYSTEMS
« LES MATIÈRES AUTHENTIQUES, DES MATIÈRES DU FUTUR »
NATACHA DELZESCAUX

77 HENKEL
CLARITY OF VISION: HENKEL ADHESIVES OPTIMIZE ADAS CAMERA ASSEMBLY AND LENS PRECISION WITH RELIABLE, STABLE ACTIVE ALIGNMENT

79 PÖPPELMANN
PÖPPELMANN INNOVE GRÂCE AU PLASTIQUE RECYCLÉ POST-CONSOMMATION
AXEL CAILLEAUX

81 SABBIC
OPTIMIZING EV BATTERY PACKS WITH A THERMOPLASTIC DESIGN

83 SAPPI SYMBIO
LA CELLULOSE, AU CŒUR DES PIÈCES DU FUTUR !
FRANÇOISE ACCOU

85 SIEMENS
LIVRER L'AVENIR DES LOGICIELS DE SIMULATION
MATTHIEU PONCHANT

87 TDK
HIGH POWER DENSITY DC LINK SOLUTION ON 48 V INVERTER APPLICATION WITH TDK HYBRID ELECTROLYTIC CAPACITORS
FABIO MELLO

89 TotalEnergies
LA NOUVELLE GÉNÉRATION DE SYSTÈME DE REFROIDISSEMENT POUR VÉHICULES HYBRIDES ET ÉLECTRIQUES
GÉRARD QUOIRIN

91 UTAC
L'ACOUSTIQUE À UTAC : DE NOUVEAUX DÉVELOPPEMENTS POUR FAIRE FACE AUX ENJEUX DE LA MOBILITÉ
ROMAIN BARBEAU

93 VIBES.TECHNOLOGY
NEXT GENERATION SOFTWARE FOR MODULAR NVH ENGINEERING PROCESSES
ERIC PASMA