



P_{révoir} **L**_{e br} **U**_{it en} **M**_{ilieu} **E**_{xtérieur} **(ORSI RPR4S10006)**
Point d'avancement

D. Ecotière, ERA 32, LRPC Strasbourg
B. Gauvreau, IFSTTAR/LAE
J. Defrance, CSTB

Rappel des objectifs

- Décrire le rôle de la **végétation** (forêt, cultures) sur la propagation
- Décrire la propagation acoustique en présence de **milieux extérieurs particuliers** (étendue d'eau, vallées alpines ...)
- Améliorer et développer les **méthodologies expérimentales**
- Décrire les couplages **météo/acoustique** à différentes échelles (urbain, inter-urbain)
- Proposer une méthodologie de **plan d'actions de réduction du bruit** (PDU, zones calmes, ...)
- Fournir à la communauté scientifique des **données de références** aussi bien numériques qu'expérimentales.

Objectifs – avancement fin 2012

- Décrire le rôle de la **végétation** (forêt, cultures) sur la propagation
- Décrire la propagation acoustique en présence de **milieux extérieurs particuliers** (étendue d'eau, vallées alpines ...)
- Améliorer et développer les **méthodologies expérimentales**
- Décrire les couplages **météo/acoustique** à différentes échelles (urbain, inter-urbain)
- Proposer une méthodologie de **plan d'actions de réduction du bruit** (PDU, zones calmes, ...)
- Fournir à la communauté scientifique des **données de références** aussi bien numériques qu'expérimentales.

Projets intégrés (9+1-1)

CODE	AXES DE RECHERCHE	PROJETS
TER	Territoire	
TER_GD	Propagation à grande distance	HOSANNA (2009-2012) <i>EMMA (32 mois)</i>
TER_LLT	Niveaux sonores de long-terme	<i>EMMA (32 mois)</i>
TER_VEG	Propagation et végétation	HOSANNA (2009-2012)
TER_MP	Vallées montagneuses et étendues d'eau	
VIL	Ville	
VIL_MET	Micro-météo urbaine	EUREQUA (2012-2016)
VIL_VEG	Végétation	HOSANNA (2009-2012)
VIL_PA	Plans d'action	EVAL-PDU (2009-2011) EUREQUA (2012-2016)
VIL_PROT	Moyens de protection	IMPACT (2009-2011) QUIESST (2009-2012) HOSANNA (2009-2013)
RUE	Rue-Quartier	
RUE_VEG	Végétation	Veg-DUD (2010-2013*) HOSANNA (2009-2012)
RUE_SOU	Nouvelles sources de bruit	Action de Recherche CSTB 2009
RUE_PROT	Moyens de protection innovants	IMPACT (2009-2011)
RUE_ZC	Zones Calmes	
RUE_MET	Micro-météo urbaine	EM2PAU (2008-2011)
RUE_PA	Plans d'action	<i>CITEDYNE (3 ans)</i>
	Modèles de prevision numérique	OPAHLA

Rappel des produits attendus

Axe	Produit	Public visé	Valorisation
Techniques et méthodes expérimentales			
TER_GD	Méthode robuste et automatisée de mesure de l'impédance acoustique d'un sol	BET	Publication BLPC/MLPC + prototype
TER_GD	Technique de mesure de fonction de transfert en environnement à faible rapport signal sur bruit.	Communauté scientifique	Publication revue rang A
TER_GD	Méthode : « Prise en compte des effets météorologiques en environnement extérieur », incluant <ul style="list-style-type: none"> - la problématique des incertitudes - une nouvelle grille d'évaluation de l'influence des paramètres d'environnement et de mesure. 	BET	Publication MLPC Publication revue rang A
Bases de données			
TER_GD RUE_MET TER_VEG	Bases de données de référence sur la propagation acoustique (numériques et expérimentales)	Communauté scientifique	Publication revue rang A Mise en ligne sur serveurs web LCPC et CSTB

Axe	Produit	Public visé	Valorisation
Modèles numériques			
TER_VEG TER_MON	Nouveaux développements de la NMPB (Nouvelle Méthode de Prévion du Bruit) et d'Harmonoise : formules simplifiées de propagation acoustique en présence de milieux extérieurs particuliers (milieu boisé, ...).	BET, diffuseur de logiciels de propagation acoustique	GT AFNOR S30M 31-133 Publication revue rang A
Guides et recommandations techniques			
TER_VEG TER_PROT VIL_VEG RUE_VEG	Recommandations techniques : « Utilisation de la végétation pour réduire le bruit » (forêts, cultures, façades et toitures végétalisées, protections végétalisées)	BET	Publication ERLPC Publication revue rang A
TER_PROT RUE_PROT	Recommandations techniques : « Moyens de protections innovants » (écrans, diffuseurs urbains)	BET	Publication ERLPC Publication revue rang A
VIL_MET RUE_MET	Guide méthodologique : « Bruit et micro-météo urbaine » (propagation sub-urbaine et supra urbaine)	BET	Publication ERLPC/MLPC Publication revue rang A

Thèses / post docs

- **Raphaël Loyet** (CSTB) : Rendu sonore dynamique d'environnements complexes (soutenance fin 2012)
 - **Faouzi Koussa** (CSTB) : Evaluation théorique et expérimentale de la performance acoustique de systèmes antibruit utilisant des moyens naturels : application aux transports terrestres (soutenu 2012)
 - **Jan Jagla** : (CSTB) Simulation auditive du trafic routier en milieu urbain (soutenance 2013)
 - **P. Chobeau** (IFSTTAR-ERA32) : Propagation du son en présence de cultures et milieux boisés. (2011-2014)
 - **O. Faure** (IFSTTAR-EDF) : Développement d'un modèle numérique de référence pour la prévision acoustique dans le domaine temporel et en milieu très hétérogène. (2011-2014)
 - **A Jolibois** (CSTB-ENPC) : Optimisation de protections acoustiques. Application au tramway. (2013)
 - **X. Vuylsteke** (CSTB) : Multipôles BEM (2011-2014).
-
- **G. Guillaume** (IFSTTAR) - post doc – projet VEG-DUD
 - **G. Guillaume** (IFSTTAR) – post doc - projet EUREQUA (2013)

Produits attendus : avancement

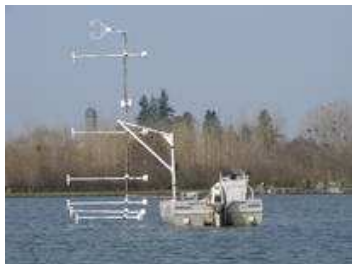
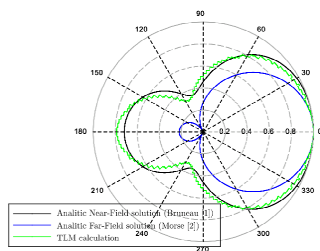
	Axe	Produit	Public visé	Valorisation
	Techniques et méthodes expérimentales			
En cours	TER_GD	Méthode robuste et automatisée de mesure de l'impédance acoustique d'un sol	BET	Publication BLPC/MLPC + prototype
Abandon	TER_GD	Technique de mesure de fonction de transfert en environnement à faible rapport signal sur bruit.	Communauté scientifique	Publication revue rang A
Abandon	TER_GD	Méthode : « Prise en compte des effets météorologiques en environnement extérieur », incluant <ul style="list-style-type: none"> - la problématique des incertitudes - une nouvelle grille d'évaluation de l'influence des paramètres d'environnement et de mesure. 	BET	Publication MLPC Publication revue rang A
	Bases de données			
Réalisé	TER_GD RUE_MET TER_VEG	Bases de données de référence sur la propagation acoustique (numériques et expérimentales)	Communauté scientifique	Publication revue rang A Mise en ligne sur serveurs web LCPC et CSTB

	Axe	Produit	Public visé	Valorisation
	Modèles numériques			
En cours	TER_VEG TER_MON	Nouveaux développements de la NMPB (Nouvelle Méthode de Prévion du Bruit) et d'Harmonoise : formules simplifiées de propagation acoustique en présence de milieux extérieurs particuliers (milieu boisé, ...).	BET, diffuseur de logiciels de propagation acoustique	GT AFNOR S30M 31-133 Publication revue rang A
	Guides et recommandations techniques			
En cours	TER_VEG TER_PROT VIL_VEG RUE_VEG	Recommandations techniques : « Utilisation de la végétation pour réduire le bruit » (forêts, cultures, façades et toitures végétalisées, protections végétalisées)	BET	Publication ERLPC Publication revue rang A
Abandon	TER_PROT RUE_PROT	Recommandations techniques : « Moyens de protections innovants » (écrans, diffuseurs urbains)	BET	Publication ERLPC Publication revue rang A
En cours	VIL_MET RUE_MET	Guide méthodologique : « Bruit et micro-météo urbaine » (propagation sub-urbaine et supra urbaine)	BET	Publication ERLPC/MLPC Publication revue rang A

Avancement

Axe 1 : Prévoir le bruit à l'échelle d'un territoire (TER)

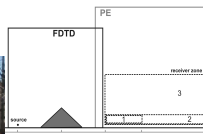
- **Propagation à grande distance (TER_GD)** : grille UiTi, incertitudes, modèles...
 - Thèse O. Faure (IFSTTAR/EDF, 2011-2014)
- **Évaluation de niveaux sonore de long terme (TER_LLT)**
 - Projet EMMA refusé par l'ADEME, mais stage prévu chez EDF R&D.
- **Propagation en présence de végétation (TER_VEG)** : forêt, cultures, protections
 - Projet HOSANNA (CSTB) : fin 04/2013
 - Propagation en forêt : campagne expérimentale pour comparaison avec la NMPB 2008 (LRB) – thèse P. Chobeau (IFSTTAR/LRS) : bibliographie propa en forêt + couches absorbantes en TLM (PML + autres) + modélisation diffraction tronc.
- **Milieus particuliers** : vallées montagneuses et étendues d'eau (TER_MP)
 - Propagation au-dessus d'étendues d'eau – campagne expérimentale étang de Fouché (21) (IFSTTAR/LRS/LRC/LRA/LRB).



Axe 2 : Prévoir le bruit à l'échelle de la ville (VIL)

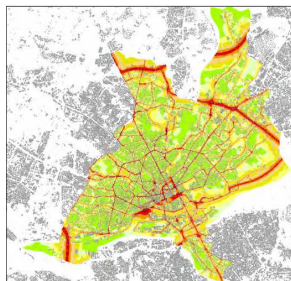


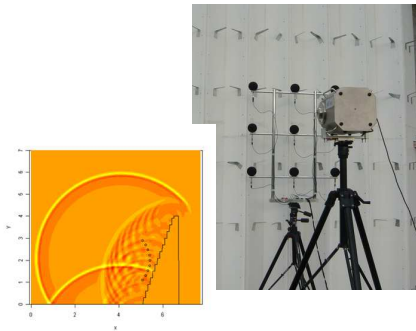
- **Micro météorologie urbaine (VIL_MET)**
 - Développements TLM (post doc EM2PAU)
 - Lancement projet EUREQUA (IFSTTAR, CETEMed, CETE IdF)



- **Propagation en présence de végétation (VIL_VEG) :**
toitures végétalisées, ...
 - Projet HOSANNA (CSTB) : fin 04/2013
 - Projet Veg-DUD : évaluations numériques et expérimentales (IFSTTAR)

- **Plan d'actions de réduction du bruit (VIL_PA) :** influence PDU
 - EVALPDU : rapport final du projet + séminaire final (IFSTTAR)





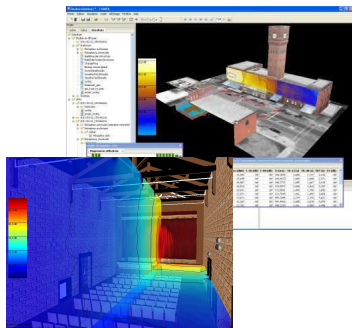
– **Moyens de protections innovants (VIL_PROT) : écrans, parois végétalisées**

- Projet QUIESST (LRS-CSTB) : fin en 2012 (rapport final WP2) + séminaire

- Projet HOSANNA : fin en 2013

– **Méthodes d'ingénierie (VIL_ING) :**

- Développement de I-simpa / SPPS (IFSTTAR) – NoiseMap/OrbisGIS (IRSTV/IFSTTAR/LRS)



– **Modèles de prévision du bruit**

- Synthèse fine du bruit de trafic routier (CSTB) – thèse Jan Jagla

Axe 3 : Prévoir le bruit à l'échelle de la rue (RUE)

- **Propagation en présence de végétation (RUE_VEG) :**
façades végétalisées
 - Veg-DUD (IFSTTAR) : mesures d'impédances acoustique de toitures et façades végétalisées + modélisations TLM (post doc G. Guillaume IFSTTAR)
 - Façade végétalisée (CETE Med) : campagne avant/après
- **Moyens de protections innovants (RUE_PROT)**
 - Projet Hosanna (CSTB) : fin 04/2013
- **Nouvelles sources de bruit urbaines (RUE_SOU)**
- **Micro météorologie urbaine (RUE_MET)**
 - EM2PAU : rapport final (IFSTTAR)
 - EUREQUA (2012-2016) : démarrage projet (IFSTTAR)

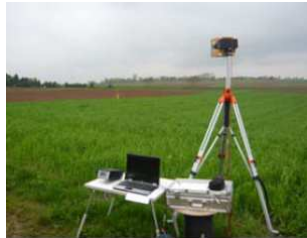


– **Zones calmes (RUE_ZC)**

- Méthodologie de préidentification de zones calmes à l'échelle départementale (CETE IdF)

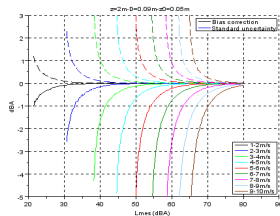
– **Plans d'actions de réduction du bruit (RUE_PA) : trafic et bruit**

- Projet CITEDYNE (CSTB-IFSTTAR-INRETS)



– **Méthodes expérimentales innovantes (RUE_EXP) :**

- Mesures d'impédances de sol (IFSTTAR, LRS, LRC) : configurations de mesure, identification de paramètres, humidité/impédance.



- Mesures acoustique en présence de vent (incertitudes)

– **Modèles de prévision numériques**

- Isimpa (SPPS), OrbisGIS/NoiseMap - poursuite de développement

Publications

• Articles soumis (9) – revues rang A

- D. Ecotièrre¹, Y. Brunet, JP Lagouarde, F. Junker, B. Gauvreau, "Predicting sound pressure level fluctuations in outdoor sound propagation", J. Acoust. Soc. Am. soumis 2012.
- O. Leroy et al., "Calibration Under Uncertainty: A statistical approach for outdoor sound propagation", J. Acoust. Soc. Am. soumis
- C. Ribeiro, D. Ecotièrre, P. Cellard, C. Rosin, "Uncertainties of the frequency response of wet microphone outdoor protections", Applied Acoustics, soumis en 2012.
- G. Guillaume, J. Picaut, "A simple absorbing layer implementation for transmission line matrix modeling", Journal of Sound and Vib. (submitted)
- G. Guillaume, B. Gauvreau, Ph. L'hermite, "Impact of vegetation coverings to urban sound ambiances", Building and Environment (submitted)
- G. Guillaume, P. Aumond, B. Gauvreau, G. Dutilleul, "Application of the Transmission Line Matrix method for outdoor sound propagation modelling – Part 1: Model presentation and evaluation", Acta-Acustica (submitted)
- P. Aumond, B. Gauvreau, C. Lac, V. Masson, G. Guillaume, M. Bérengier, "Application of the Transmission Line Matrix method for outdoor sound propagation modelling – Part 2: Experimental validation using meteorological data issued from the meso-scale model Meso-NH", Acta-Acustica (submitted)
- GUILLAUME G., FORTIN N. « Optimized Transmission Line Matrix model implementation for Graphics Processing Units computing ». Journal of Applied Soft Computing. (submitted)
- Koussa F, Defrance J, Jean P, Blanc-Benon P, Acoustical efficiency of a sonic crystal assisted noise barrier (Submitted to Acta Acustica)

• Articles publiés (6) – revues rang A

- B. Gauvreau, "Long-Term experimental database for environmental acoustics", Applied Acoustics, in press 2013
- BILLON A., PICAUT J., VALEAU V., SAKOUT A. « Acoustic Predictions in Industrial Spaces Using a Diffusion Model ». Advances in Acoustics and Vibration [En ligne]. 2012. Vol. 2012, p. 1-9
- P. Aumond, C. Lac, V. Masson, B. Gauvreau, M. Bérengier, "Including Drag Effects of Canopies: Real Case Large-Eddy Simulation Studies", Boundary Layer Meteorology, accepted for publication (10 July 2012)
- VISENTIN C., VALEAU V., PRODI N., PICAUT J. « A numerical investigation of the Fick's law of diffusion in room acoustics ». Journal of the Acoustical Society of America. in press (2012)
- Koussa F, Defrance J, Jean P, Blanc-Benon P, Acoustic performance of gabions noise barriers: numerical and experimental approaches, Applied Acoustics 74, 189–197 (2013)
- A. Jolibois, D. Duhamel, V.W. Sparrow, J. Defrance, P. Jean , Scattering by a cylinder covered with an arbitrary distribution of impedance and application to the optimization of a tramway noise abatement system, Journal of Sound and Vibration, Volume 331, Issue 25, 3 December 2012, Pages 5597-5622

Publications

• Articles publiés – Autres

- LUNAIN D., « Evaluation in-situ de l'efficacité acoustique d'un mur végétal en zone urbaine »-Echo Bruit – Juin 2012
- PICAUT J., DUTILLEUX G. « Ambiances sonores urbaines et interaction ville/bâtiment ». La Revue du CGDD. in press 2012.
- LIHOREAU B., FÉLIX S., PICAUT J. « Brider les décibels ». Têtes chercheuses. 2012 2011. n°20, p. 11.
- B. Gauvreau, G. Guillaume, Ph. L'hermite, (2012), "Rôle du végétal dans le développement urbain durable : une approche par les enjeux liés à la climatologie, l'hydrologie, la maîtrise de l'énergie et les ambiances", Echo Bruit n°136, July 2012, pp 46-53
- PICAUT J., FORTIN N. « Approche simplifiée de la réalisation de cartographies sonores de grandes agglomérations à l'aide d'un logiciel SIG ». La Revue du CGDD. in press 2012.
- Koussa F, Defrance J, Jean P, Blanc-Benon P, "Diminution du bruit des transports terrestres par des cristaux soniques de faible hauteur", Acoustique et Technique 69, 4-9 (2012)
- Maillard J, Jagla J, Defrance J, Evaluation de l'environnement sonore des espaces urbains par une méthode d'auralisation temps réel du bruit des transports terrestres, Echo Bruit 136, 15-18 (2012)
- Vincent B, Defrance J, Mandon A, Conception d'un mini-écran antibruit végétalisé dans le cadre du projet européen HOSANNA, Echo Bruit 136, 55-57 (2012)

• Ouvrages

- Noise mapping in the EU : models and procedures, G. Licitra (Ed.), chapitre 'Road traffic noise' par DUTILLEUX G, Spon Press, 320 p, ISBN-13: 978-0415585095, 2012

Publications

• Communications (27)

- FORTIN N., PICAUT J. « I-Simpa, a graphical user interface devoted to host 3D sound propagation numerical codes ». In : Proceedings of Acoustics 2012. Acoustics 2012. Nantes, 2012. p. 79-84.
- FORTIN N., PICAUT J. « SPPS, a particle-tracing numerical code for indoor and outdoor sound propagation prediction ». In : Proceedings of Acoustics 2012. Acoustics 2012. Nantes, France : Société Française d'Acoustique, 2012. p. 1417-1422.
- FORTIN N., PICAUT J., BOCHER E., PETIT G., GUÉGANNO A., DUTILLEUX G. « A simple approach for making noise maps within a GIS software ». In : Proceedings of Acoustics 2012. Acoustics 2012. Nantes, France : Société Française d'Acoustique, 2012.
- FORTIN N., BOCHER E., PICAUT J., PETIT G., DUTILLEUX G. « An opensource tool to build urban noise maps in a GIS ». In : Open Source Geospatial Research and Education Symposium. Open Source Geospatial Research and Education Symposium. Yverdon-les-Bains, Suisse : [s.n.], 2012.
- G. Guillaume (conférencier), N. Fortin, B. Gauvreau, J. Picaut, "TLM OpenCL multi-GPUs implementation", invited paper, Proc. Acoustics 2012 (joint SFA/IOA international congress), Nantes (F), 23-27 april 2012
- G. Guillaume (conférencier), B. Gauvreau, N. Fortin, "Numerical predictions for sustainable development of cities: Acoustic propagation in presence of urban vegetation", invited paper, Proc. Internoise 2012, New-York (USA), august 19-22 2012
- GUILLAUME G., FORTIN N., GAUVREAU B., PICAUT J. « TLM OpenCL multi-GPUs implementation ». In : Proceedings of Acoustics 2012. Acoustics 2012. Nantes, France : Société Française d'Acoustique, 2012. p. 3249-3255.
- GUILLAUME G., FORTIN N., PICAUT J. « TLM modelling for room acoustics ». In : Proceedings of the 41st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering. Inter-Noise 2012. New York City, USA : [s.n.], 2012.
- MOLERON M., FÉLIX S., PAGNEUX V., RICHOUX O., PICAUT J. « Sound propagation in periodic urban areas ». In : Proceedings of Acoustics 2012. Acoustics 2012. Nantes, France : Société Française d'Acoustique, 2012.
- FOUILLÉ L., BROU J.-S., BOURGES B., BOUGNOL J., SCHMIDT T., DUCROZ F., PICAUT J., MESTAYER P. « Eval-PDU: urban traffic and its environmental impacts modelling to assess Urban Mobility Master Plan. Conception of a methodology based on the Nantes case ». In : Proceedings of Colloque GIS - Modélisation urbaine « La modélisation des flux au service de l'aménagement urbain » (« Flow modeling for urban development »). Lille, France : [s.n.], 2012.
- PICAUT J., FORTIN N., DUTILLEUX G., BOCHER E., PETIT G., GUÉGANNO A. « Une méthode simplifiée pour la réalisation de cartes de bruit avec un logiciel SIG ». In : Évaluation environnementale des plans de déplacements urbains. Séminaire final de restitution du programme Eval-PDU. Évaluation environnementale des plans de déplacements urbains. Nantes, France : IRSTV, 2012.
- VISENTIN C., PRODI N., VALEAU V., PICAUT J. « A numerical and experimental analysis of the relationship between reverberant acoustic intensity and energy density inside long rooms ». In : Proceedings of the 41st International Congress and Exposition on Noise Control Engineering. Inter-Noise 2012. New York City, USA : [s.n.], 2012.

(...)



Publications

(...)

- P. Aumond, B. Gauvreau, C. Lac, V. Masson, M. Bérengier, "Numerical predictions for environmental acoustics: Simulation of atmospheric fields and integration in a propagation model", invited paper, Proc. Acoustics 2012 (joint SFA/IOA international congress), Nantes (F), 23-27 april 2012
- O. Faure, B. Gauvreau, F. Junker, Ph. Lafon, "Time-domain numerical modeling of acoustical propagation in the presence of boundary irregularities", invited paper, Proc. Acoustics 2012 (joint SFA/IOA international congress), Nantes (F), 23-27 april 2012
- ECOTIÈRE D. : 'Estimation of uncertainties due to the wind-induced noise in a screened microphone", Acoustics 2012, Nantes, 2012.
- ECOTIÈRE D., FOY C., DUTILLEUX G. : 'Comparison of engineering models of outdoor sound propagation : NMPB2008/ Harmonoise-Imagine"', Acoustics 2012, Nantes, 2012
- M. Dreher, G. Dutilleux, F. Junker, "Optimized 3D ray tracing algorithm for environmental acoustical studies", Acoustics 2012, Nantes, 2012
- Defrance J, Leissing T, Grannec F, Jean P, Lutgendorf D, Heinkele C, Clairbois JP, *Holistic optimization of noise barriers from acoustical and non-acoustical parameters*, InterNoise 2012, New-York, USA
- Clairbois J-P, de Roo F, Garai M, Conter M, Defrance J, Oltean-Dumbrava C, *QUIESST*, InterNoise 2012, New-York, USA
- Jolibois A, Duhamel Denis, Sparrow VW, Defrance J, Jean P, *Application of admittance optimization to the design of a low-height tramway noise barrier*, InterNoise 2012, New-York, USA
- Koussa F, Defrance J, Jean P, Blanc-Benon P, *Optimization of low height sonic crystal noise barriers for tramway noise reduction*, EuroNoise 2012, Prague
- Van Renterghem T, Botteldooren D, Hornikx M, Jean P, Defrance J, Smyrnova Y, Kang J, *Road traffic noise reduction by vegetated low noise barriers in urban streets*, EuroNoise 2012, Prague
- Leissing T, Defrance J, Jean P, Guigou-Carter C, Clairbois J-P, *Optimization of noise reducing device intrinsic performances*, Acoustics 2012, Hong-Kong
- Jolibois A, Duhamel D, Sparrow VW, Defrance J, Jean P, *Scattering of a cylinder covered with an arbitrary distribution of admittance and application to the design of a tramway noise abatement system*, 4055-4060, Acoustics 2012, Nantes, France
- Defrance J, Lallement S, Jean P, Koussa F, *Acoustical performance of complex-shaped earth berms*, 4075-4081, Acoustics 2012, Nantes, France
- Leissing T, Grannec F, Defrance J, Jean P, Lutgendorf D, Heinkele C, Clairbois J-P, *Holistic optimisation of noise reducing devices*, 977-982, Acoustics 2012, Nantes, France
- Koussa F, Defrance J, Jean P, Blanc-Benon P, *Transport noise reduction by low height sonic crystal noise barriers*, 997-1001, Acoustics 2012, Nantes, France