

Prévision de l'impact acoustique des explosions sur les bâtiments

Thomas Leissing

Fin de thèse prévue en mars 2010

Contexte & Objectifs

Contexte

Les ondes de chocs peuvent provoquer des dégâts importants sur les infrastructures (AZF).

Il est nécessaire de pouvoir prévoir les signaux en façade des bâtiments, afin d'estimer les dommages.

Problématique

Grandes amplitudes : méthodes « classiques » non utilisables.

Propagation acoustique complexe :

- Effets météorologiques
- Caractéristiques du sol
- Environnement urbain



Dégâts dus à l'explosion d'un dépôt de pétrole à Buncefield (Angleterre, 2005). Photo prise à plus de 400 mètres de l'explosion.

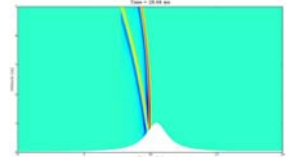
Objectifs

1. Développement d'un modèle numérique de simulation de la propagation acoustique incluant :
 - Effets non linéaires
 - Effets météorologiques (absorption, réfraction)
 - Effets de sol (impédance, topographie)
 - Prise en compte de l'environnement urbain
2. Utiliser ce modèle pour la propagation d'ondes de chocs pour la détermination des zones sensibles et l'évaluation des risques.

État d'avancement

Travaux effectués

- Développement d'un modèle de propagation parabolique avec effets météorologiques
- Extension de ce modèle à la propagation dans les sols poreux
- Adaptation aux sols non plans
- Validation du modèle

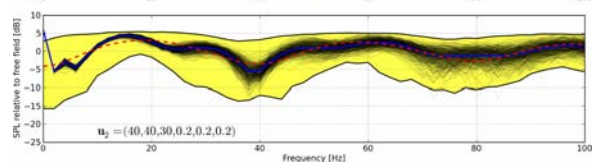
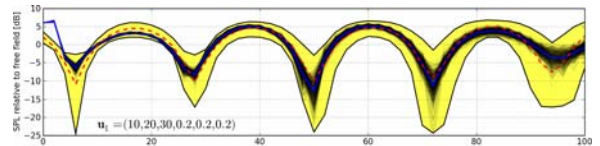


Propagation d'une onde sur une butte

- Prise en compte de l'environnement urbain sur le trajet de l'onde



Le modèle de propagation est associé à un modèle probabiliste d'incertitudes pour prendre en compte, de façon statistique, les effets des bâtiments sur la propagation de l'onde.

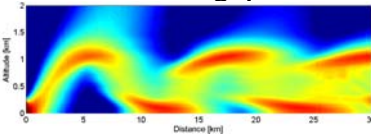


Publications

- Leissing, T., Jean, P., Defrance, J., & Soize, C. 2009. Nonlinear parabolic equation model for finite-amplitude sound propagation over porous ground layers. *J. Acoust. Soc. Am.*, 126, 572–581.
- Leissing, T., Soize, C., Jean, P., & Defrance, J. 2009. Computational model for long-range sound propagation over urban cities. *Acta Acust.* In review.

Principaux résultats

Effets météorologiques

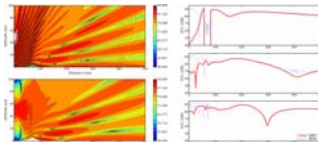


Propagation d'une onde dans un environnement à profil météorologique complexe : illustration du phénomène de « guide d'onde ».

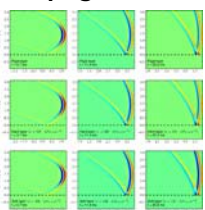
Propagation sur sols non plans

A gauche : cartes de bruits obtenues pour la propagation sur une butte (haut : référence ; bas : code développé)

A droite : courbe de niveaux à trois altitudes différentes.

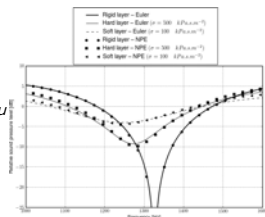


Propagation sur sol impédant



A gauche : propagation d'une onde sur trois sols d'impédances différentes.

A droite : niveaux relatifs au récepteur ; comparaison aux résultats de solutions analytiques.



Perspectives

A terme, cet outil pourrait être utilisé pour l'aide à la cartographie des aléas technologiques, dans le cadre des PPRT (Plans de Prévention des Risques Technologiques).



	Seuils des effets létaux significatifs	Seuils des effets létaux	Seuils des effets irréversibles	Seuil des effets indirects
Effets toxiques	CL 5 % 27	CL 1 %	SEI 24	-
Effets de compression	200 mbar	140 mbar	50 mbar	20 mbar
Effets thermiques	8 kW/m ² 1800 [(kW/m ²) ^{4/3}] s	5 kW/m ² 1000 [(kW/m ²) ^{4/3}] s	3 kW/m ² ou 600 [(kW/m ²) ^{4/3}] s	-

Valeurs de référence relatives aux seuils d'effets sur l'homme (Guide Méthodologique PPRT).

Direction
Christian Soize

christian.soize@univ-paris-est.fr

Co-Direction
Philippe Jean

philippe.jean@cstb.fr

Encadrant CSTB
Jérôme Defrance

jerome.defrance@cstb.fr

Contact

thomas.leissing@cstb.fr