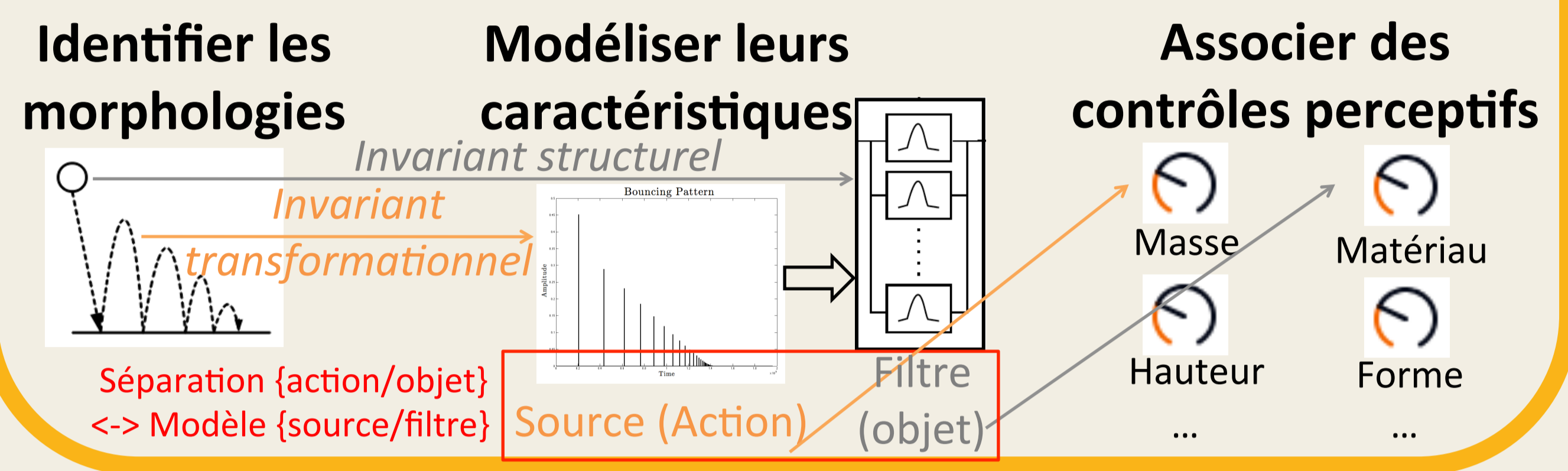


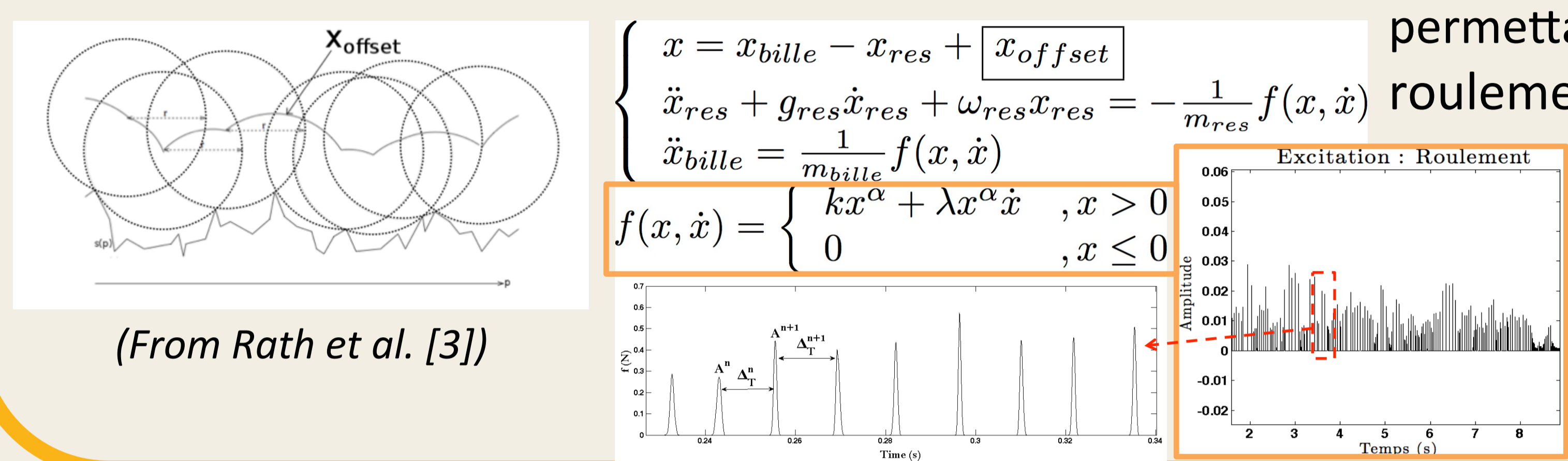
I/ CONTEXTE : PROJET MÉTASON

But : construire un synthétiseur temps-réel offrant des *contrôles perceptifs*, en se basant sur l'hypothèse qu'il existe des *invariants* [1], *i.e.* des morphologies acoustiques particulières, propres à l'évocation d'événements sonores spécifiques.



II/ UN MODÈLE DE SYNTHÈSE PHYSIQUEMENT INFORMÉ DE SONS DE ROULEMENT

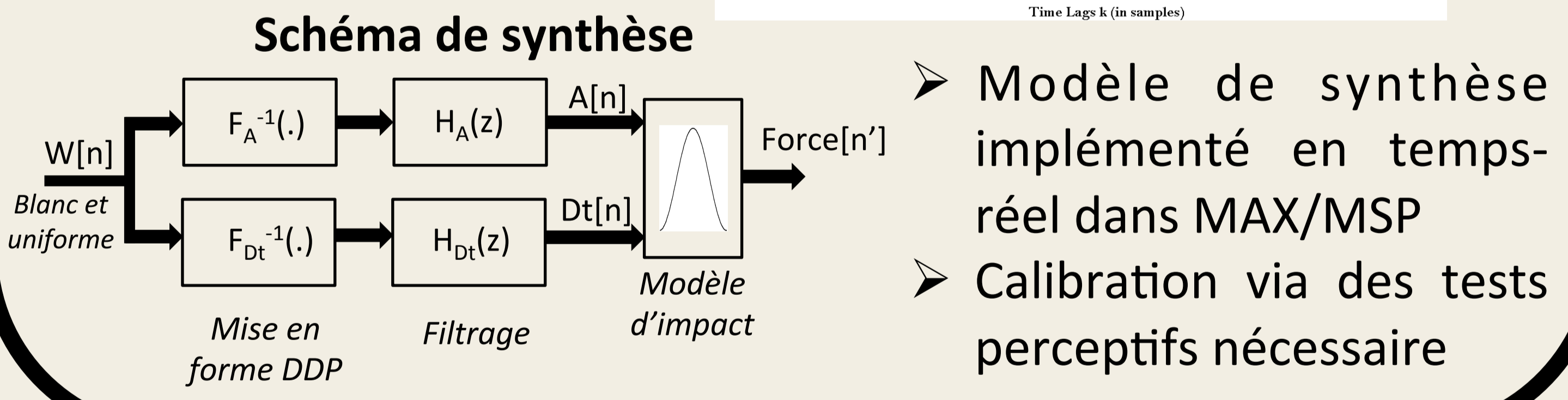
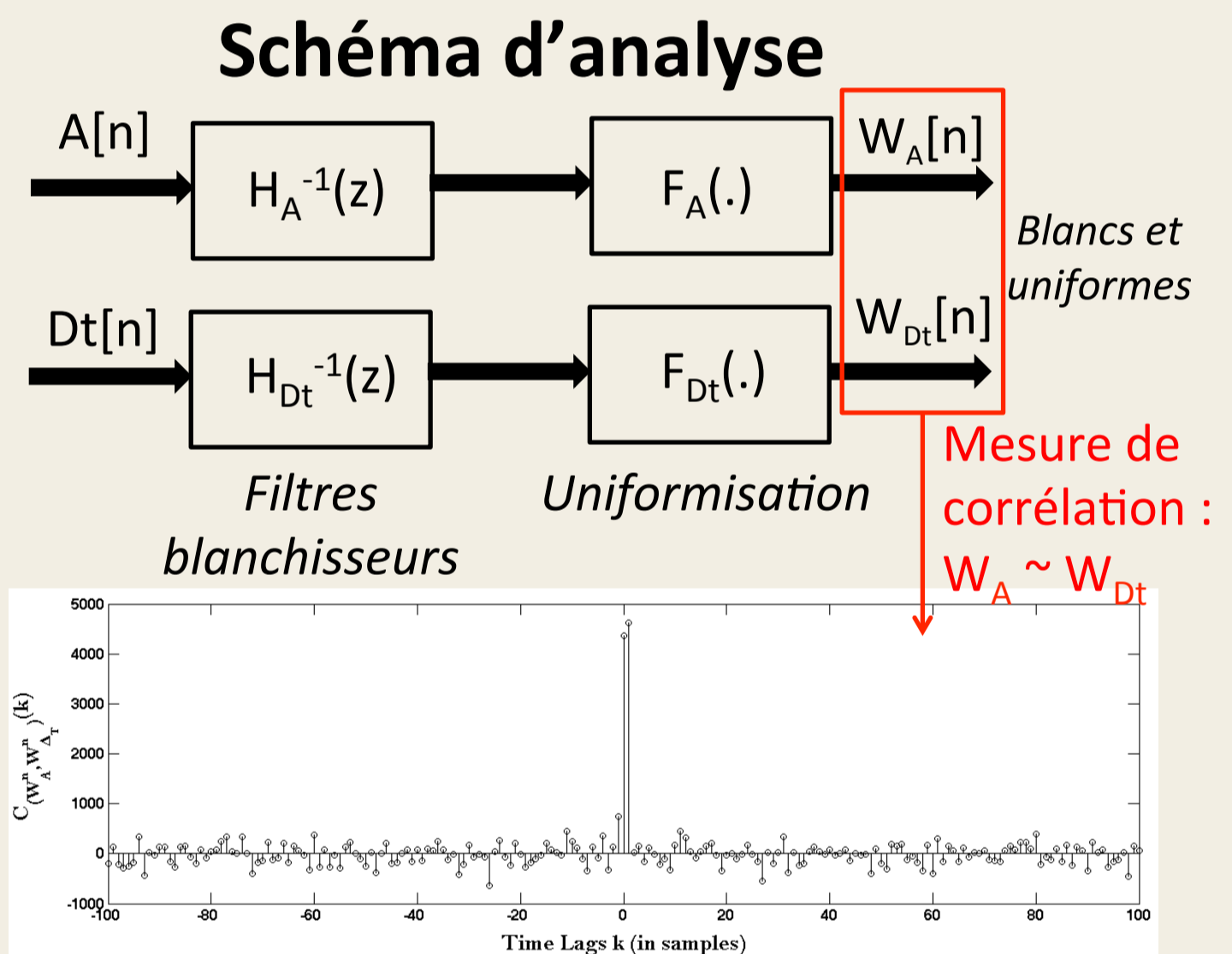
Contrairement au modèle d'interaction continue pour les sons de frottement proposé par Van den Doel *et al.* [2], le son produit par une bille roulant sur une surface ne peut être considéré comme une suite d'impacts aléatoires. Rath *et al.* [3] proposent d'étendre un modèle d'impact déjà utilisé en synthèse sonore à un modèle permettant de synthétiser des *sons de roulement*. Ce modèle considère que *la bille est couplée à une surface rugueuse via une force non-linéaire*. De tous les modèles de la littérature celui-ci est, selon nous, le seul permettant de reproduire des sons associables sans ambiguïtés au roulement.



La force non-linéaire seule porte l'information sur l'action rouler. On va donc modéliser cette force qui a une structure temporelle particulière (modélisation signal), afin de l'utiliser comme excitation dans un modèle source-filtre.

III/ MODÉLISATION DE LA FORCE NON-LINÉAIRE

On considère la force non-linéaire à modéliser comme une suite d'impacts. On modélisera les suites $A[n]$ et $Dt[n]$, *i.e.* les amplitudes de chaque impact et les intervalles de temps entre impacts.



- Modèle de synthèse implémenté en temps-réel dans MAX/MSP
- Calibration via des tests perceptifs nécessaire

IV/ VERS D'AUTRES INVARIANTS

La force non-linéaire à elle seule ne donne pas de sensation de déplacement de l'objet roulant. ➤ Le couplage du modèle vu en II avec un modèle différences finies de plaque [4] ajoute cette sensation car **les modes de la plaque sont excités différemment tout au long du trajet de la bille**. Une des perspectives est de mettre en œuvre une modélisation signal de cet effet sonore et d'étudier ses effets perceptifs.

Il est également envisagé d'étudier le potentiel des modulation d'amplitudes dues à l'asymétrie de l'objet roulant. ➤ Houben [5] a montré que des **modulations d'amplitudes** artificielles ajoutées à des sons enregistrés **influençaient la perception de la taille et de la vitesse**. Nos études préliminaires confirment cette influence.

L'étude de l'influence du **profil de vitesse** (physique VS « non-physique », *e.g.* profil de vitesse d'un geste humain) est également envisagée.

V/ CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

- L'étude d'un modèle physiquement informé [3] a permis de mettre en avant un invariant lié à l'interaction continue **rouler** : la **force non-linéaire d'interaction entre la bille et la surface**. Cet invariant nécessite maintenant une **calibration perceptive**.
- Le couplage de ce modèle (II) avec un modèle aux différences finies a permis de mettre en avant un effet important à la **sensation de déplacement de l'objet roulant** : la **différence d'intensité entre les modes de la surface le long du trajet de la bille**. Cet effet, ainsi que les modulations d'amplitudes dues à l'asymétrie de la bille nécessitent une étude plus approfondie.
- Comme il a été montré dans [6], il est possible dans un modèle de synthèse de friction linéaire [2] de passer continument de l'action *frotter* à l'action *gratter*. Il semble alors envisageable de construire un synthétiseur où l'on peut **naviguer continument entre plusieurs interactions continues** y compris *rouler*, comme il est possible de passer continument entre différents matériaux dans le synthétiseur de sons d'impacts proposé par Aramaki *et al.* [7].

BIBLIOGRAPHIE

[1] McAdams, S.E. and Bigand, E.E., *Thinking in sound: The cognitive psychology of human audition*. Oxford Science Publications, 1993.
[2] Van Den Doel, K. and Kry, P.G. and Pai, D.K., *FoleyAutomatic: physically-based sound effects for interactive simulation and animation*. Proceedings of the 28th annual conference on Computer graphics and interactive techniques, 2001.
[3] Rath, M., *An expressive real-time sound model of rolling*. Proceedings of the 6th International Conference on Digital Audio Effects(DAFX-03), 2003.
[4] Bilbao, S., *Numerical Sound Synthesis: Finite Difference Schemes and Simulation in Musical Acoustics*. John Wiley & Sons, 2009.
[5] Houben, M., *The Sound of Rolling Objects, Perception of size and speed*. PhD Thesis, 2002.
[6] Conan S., Aramaki M., Kronland-Martinet R., Thoret E. and Ystad S., *Perceptual Differences Between Sounds Produced by Different Continuous Interactions*. Acoustics 2012, Nantes (2012)
[7] Aramaki, M., Gondre, C., Kronland-Martinet, R., Voinier, T., Ystad, S., *Thinking the sounds: an intuitive control of an impact sound synthesizer*, Proceedings of the 15th International Conference on Auditory Display, Copenhagen, Denmark May 18 - 22, 2009