



Ondes de rotation dans une chaîne granulaire : distorsion d'impulsions par une non-linéarité hystérétique pure

J. Cabaret^a, P. Béquin^a, G. Theocharis^a, V. Andreev^b, V. Gusev^a et V. Tournat^a

^aLAUM, UMR-CNRS 6613, Université du Maine, Av. O. Messiaen, 72085 Le Mans, France

^bAcoustics Department, Faculty of Physics, Moscow State University, Leninskie Gory, Bldg 1/2, 199992

Moscow, Fédération de Russie

vincent.tournat@univ-lemans.fr

CFA2014/278**Ondes de rotation dans une chaîne granulaire : distorsion d'impulsions par une non-linéarité hystérétique pure**J. Cabaret^a, P. Béquin^a, G. Theocharis^a, V. Andreev^b, V. Gusev^a et V. Tournat^a^aLAUM, UMR-CNRS 6613, Université du Maine, Av. O. Messiaen, 72085 Le Mans, France^bAcoustics Department, Faculty of Physics, Moscow State University, Leninskie Gory, Bldg 1/2, 199992 Moscow, Fédération de Russie

vincent.tournat@univ-lemans.fr

Des ondes de rotation dans une chaîne granulaire unidimensionnelle de billes centimétriques magnétiques sont mises en évidence expérimentalement et leur propagation non linéaire est modélisée. La torsion de la zone de contact entre les billes permet la transmission du mouvement de rotation et ainsi la propagation de l'onde suivant l'axe de la chaîne. De par la nature non linéaire hystérétique de ce couplage en torsion pure, la propagation des ondes est fortement non linéaire, purement hystérétique et sans conversion de modes. Au contraire les roches ou les matériaux fissurés présentent le plus souvent plusieurs types de non-linéarités simultanément (non-linéarité quadratique classique et non-linéarité hystérétique par exemple). La distorsion d'impulsions d'ondes élastiques due uniquement à la non-linéarité quadratique hystérétique est ainsi observée pour la première fois. Il est mis en évidence une atténuation non linéaire complexe, spécifique à chaque partie de l'impulsion et dépendant des caractéristiques du signal lui-même, aux instants précédents (effet de mémoire). Un effet de ralentissement non linéaire de l'onde est aussi observé ; il est modélisé de manière similaire à celui associé à l'effet de ramollissement observé dans les expériences de résonance non linéaire. Une estimation du paramètre de non-linéarité hystérétique est obtenue en comparant les prédictions d'un modèle aux données expérimentales. Elle est en accord avec celle issue de l'étude de la résonance non linéaire d'un système comprenant une bille et un contact excités en rotation. Ces résultats ouvrent des pistes intéressantes pour l'étude des effets fortement non linéaires dans les structures phononiques et les métamatériaux.