

Propagation d'ondes et holographie numérique

Karsten Plamann

karsten.plamann@ensta-paris.fr – 01.69.33.50.90

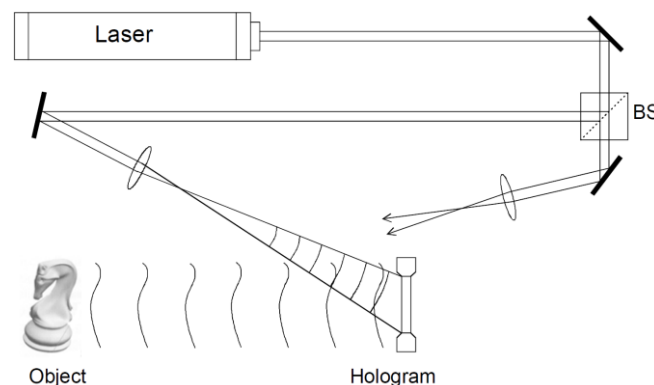


Figure 1 – Exemple d'un dispositif permettant l'enregistrement d'un hologramme¹

De nombreux problèmes en sciences fondamentales et appliquées nécessitent le calcul de la propagation d'ondes linéaires. Pendant que les phénomènes physiques peuvent être très variés – imagerie optique, propagation du son, rayonnement électromagnétique, vibrations... – ils reposent sur un formalisme équivalent et peuvent être décrits par des équations fondamentales identiques ou au moins similaires. Le calcul numérique de propagations d'ondes peut être effectué par des méthodes de tracé de rayons ou par le calcul de la propagation d'un « front d'onde » en amplitude et en phase. Ce dernier peut faire appel à des algorithmes se basant sur la transformation de Fourier rapide (FFT) qui permettent le calcul du front d'onde avec un coût de calcul relativement faible. C'est notamment dans le cadre de l'holographie numérique – technique optique permettant l'enregistrement de fronts d'onde en amplitude et en phase par un détecteur uniquement sensible à l'intensité – que de majeures avancées ont été réalisées dans le domaine de la propagation numérique d'ondes.

Dans le cadre de ce projet MatLab nous proposons une courte introduction des bases théoriques et des principaux algorithmes. Les étudiant·es pourront ensuite choisir un problème de propagation d'ondes (diffraction aux fentes d'Young, simulation d'un haut-parleur, modélisation d'un dispositif d'holographie numérique...) et procéder à son implémentation en Matlab.

Ce projet permettra aux étudiant·es d'apprendre les bases du calcul numérique de propagation d'ondes, mais aussi des connaissances importantes concernant par exemple l'utilisation efficace de la FFT et d'autres méthodes du traitement du signal numérique.

¹ Schnars, Jueptner, Digital Holography, Springer Verlag, Berlin 2005. BS = beam splitter = séparateur de faisceau.