

# Application des programmes de traitement à un set de données

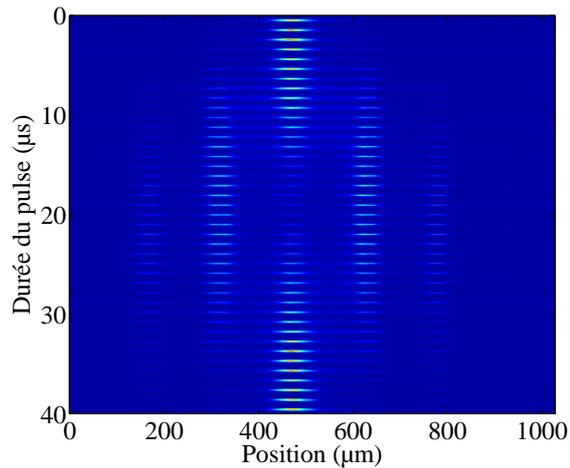
Je présente les résultats que l'on obtient en appliquant les programmes de traitement de données au jeu de données fourni. Ces données correspondent à l'expérience suivante : Le réseau optique est appliqué pendant un temps  $t_{\text{pulse}}$ . Le condensat de Bose-Einstein subit alors un phénomène de diffraction. Le réseau utilisé à une profondeur  $V_0 = 5E_L$  avec  $E_L = \hbar^2/2md^2$  avec  $d$  la période spatiale du réseau. Le temps  $t_{\text{pulse}}$  d'interaction entre le condensat de Bose-Einstein et le réseau varie entre 0 et 40  $\mu\text{s}$  par pas de 1  $\mu\text{s}$ . Le descriptif des programmes utilisés est donné dans le fichier [annexeprogramme.pdf](#).

## Programme 1 : Mise en forme des données

Ce premier programme met en forme les données. Les résultats sont les suivants :

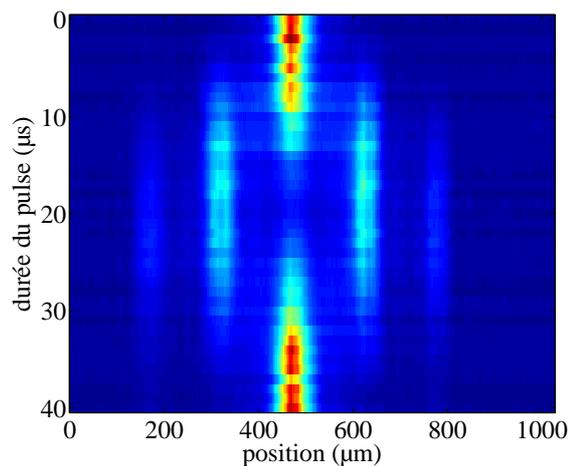
### RamanNath\_5El\_tof20\_pulse $\mu$ s\_Normal

Film de l'expérience : figure de diffraction en fonction de la durée du pulse.



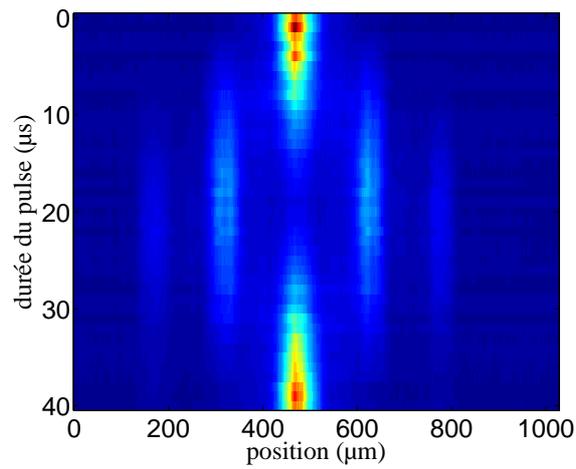
### RamanNath\_5El\_tof20\_pulse $\mu$ s\_Integ

Film de l'expérience : figure de diffraction intégrée selon l'axe vertical en fonction de la durée du pulse



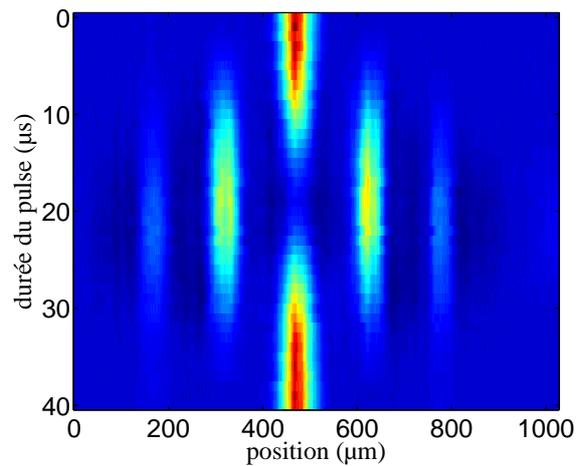
### RamanNath\_5El\_tof20\_pulse $\mu$ s\_Integnorm

Film de l'expérience : figure de diffraction intégrée selon l'axe vertical et normalisée à 1 en fonction de la durée du pulse



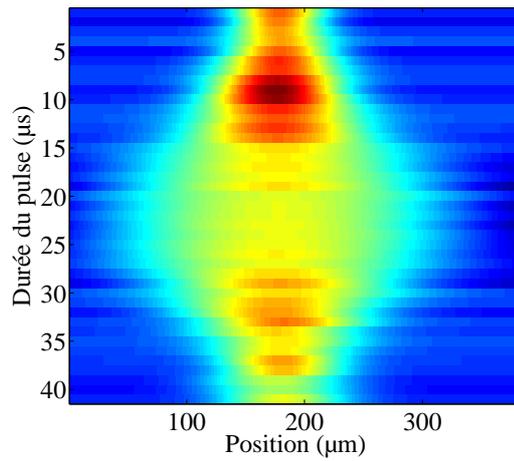
### RamanNath\_5El\_tof20\_pulse $\mu\text{s}$ \_DataIntegClean

Film de l'expérience : figure de diffraction intégrée selon l'axe vertical et normalisée à 1 en fonction de la durée du pulse après traitement du fond thermique.



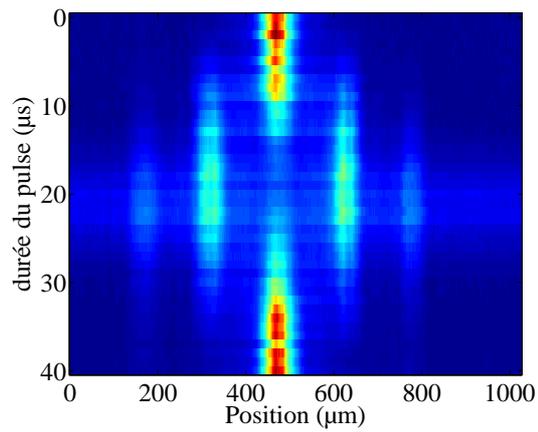
### Fond thermique

Résultat de l'ajustement gaussien du fond thermique en fonction de la durée du pulse



### RamanNath\_5El\_tof20\_pulse $\mu\text{s}$ \_DataIntegOffset

Film de l'expérience : figure de diffraction intégrée selon l'axe vertical (non normalisé) en fonction de la durée du pulse dont seul l'offset à été retiré. Cela permet par exemple de suivre l'évolution du nombre d'atomes total.

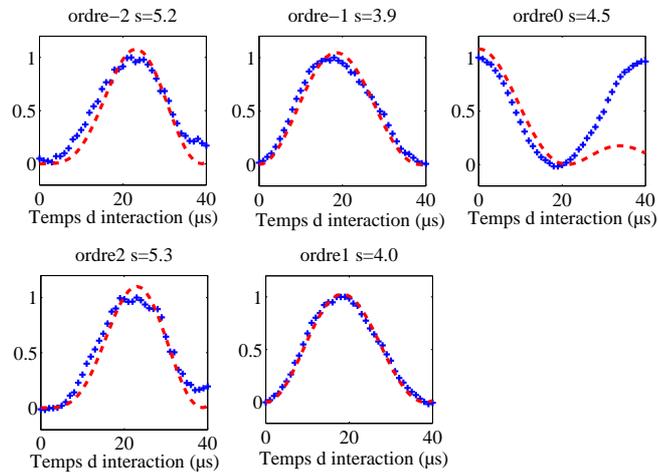


## Programme 2 : Mise en forme des données et traitement Raman Nath

Ce programme est double : il met en forme les données, exactement comme le programme 1 et fait, en plus, l'ajustement de l'évolution du nombre d'atomes dans chaque ordre de diffraction par la fonction de Bessel correspondant, conformément à la théorie de diffraction d'un condensat de Bose-Einstein par un réseau optique dans le cadre de l'approximation de Raman Nath. Nous obtenons alors une estimation de la profondeur.

Dans notre cas, on obtient  $\langle s \rangle = 4.6$  et  $\Delta s = 0.4$

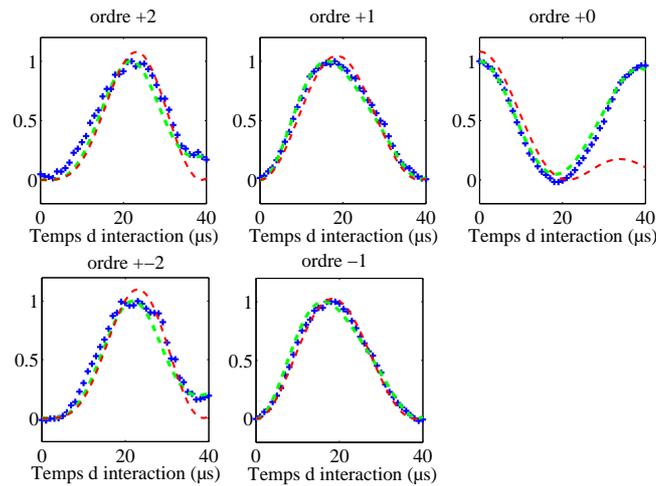
**Évolution du nombre d'atomes dans chaque ordre de diffraction (bleu) et comparaison avec les ajustements (rouge)**



## Programme 3 : Traitement de la diffraction Kapitza Dirac par les fonctions de Mathieu

Pour les profondeurs de réseau que nous utilisons, l'approximation de Raman Nath n'est pas appropriée. Nous utilisons donc un traitement par les fonctions de Mathieu. Les fonctions en questions sont calculées par le programme Mathematica [Traitement Kapitza Dirac](#). Le programme 3 compare les évolutions théorique du nombre d'atomes calculées par mathématique avec les points expérimentaux et détermine la profondeur la plus en accord avec les données expérimentales. Dans ce cas, nous obtenons  $\langle s \rangle = 5$  et  $\Delta s = 0.2$

**Évolution du nombre d'atomes dans chaque ordre de diffraction (bleu) et comparaison avec les ajustements dans le cadre de l'approximation Raman Nath (rouge) et par les fonctions de Mathieu (vert)**



## Programme 4 : Détermination de la profondeur à l'aide de l'amplitude de l'oscillation

Nous fournissons également les données nécessaires pour utiliser le programme 4. Ce programme permet de déterminer l'amplitude de la micro oscillation d'une chaîne de condensat. Les données fournies ici correspondent à un réseau de profondeur  $s = 2.8$ . Les données nécessaires sont trois des fichiers générés par le programme 1 :

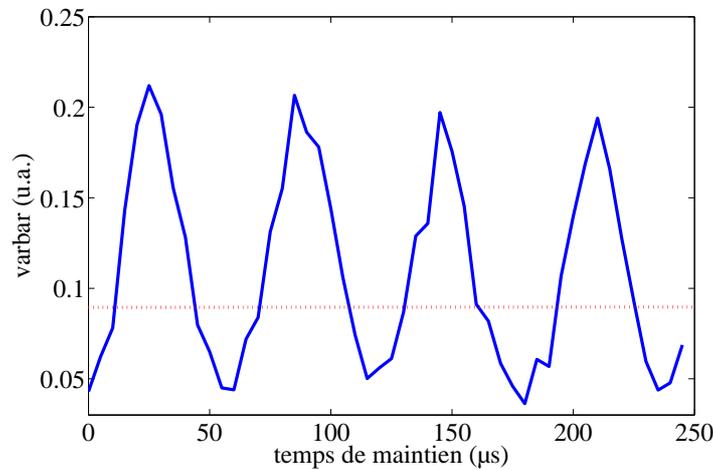
- *imNom\_DataClean.txt* : le film de l'expérience après traitement du fond thermique
- *imNom\_T.txt* : la base temporelle
- *imNom\_X.txt* : la base spatiale

Le programme fournit alors l'évolution la position du barycentre des paquets d'atomes ayant une vitesse positive et négative et déduit la profondeur du réseau d'après l'ajustement de cette évolution par une sinusoïde.

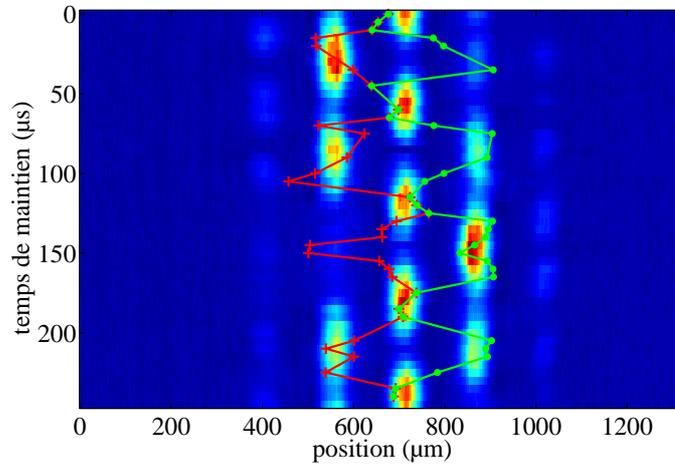
Dans ce cas précis, le résultat est  $s_g = 2.2 \pm 0.4$  et  $s_d = 3.3 \pm 0.5$ .

### Détermination du critère de basculement entre un ajustement à une et deux gaussienne (voir [annexeprogramme.pdf](#))

Dans ce cas, le critère retenu est 0.08 (ligne pointillée rouge sur le graphique)



Évolution de la position du barycentre des paquets d'atomes ayant une vitesse positive (en vert) et négative (en rouge)



Évolution de la position du barycentre des paquets d'atomes ayant une vitesse positive (points expérimentaux : croix vertes, ajustement : ligne verte) et négative (points expérimentaux : croix rouges, ajustement : ligne rouge)

