

## 1 Les données

Date : 2024-04-24

Scan : 89-97-102-108

Paramètres : With1, DeadtimeDMD, With1\_bis, DeadtimeDMD\_bis

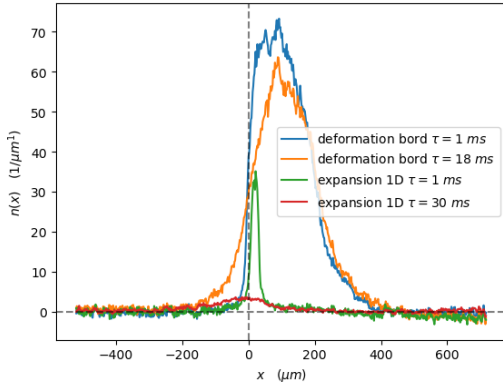


FIGURE 2 – Les profils du 24-04-2024

- a) "Deformation bord  $\tau = 1 \text{ ms}$ " (1) : Profil longitudinal des données  $1 \text{ ms}$  après la sélection en  $x = 0$ .
- b) "Deformation bord  $\tau = 18 \text{ ms}$ " (1) : Profil longitudinal des données après  $18 \text{ ms}$  de déformation du bord.
- c) "Expansion 1D  $\tau = 1 \text{ ms}$ " (1) : Profil longitudinal des données après  $1 \text{ ms}$  d'expansion.
- d) "Expansion 1D  $\tau = 30 \text{ ms}$ " (1) : Profil longitudinal des données après  $30 \text{ ms}$  d'expansion.

A) Système semi-infinie pour  $x \geq 0$  :

a) Système dans une potentiel quartique :

- fréquence transverse :  $\omega_{\perp}^{exp} \equiv 2\pi * 2.56 \text{ KHz}$
- la densité spatial :  $n_0 = n_p$  sur les données "deformation bord  $\tau = 1 \text{ ms}$ " (1), je mesure  $n_p^{exp} \equiv 56.6 \mu\text{m}^{-1}$ .

b) Selection de  $x \geq 0$  :

- la densité spatial théorique :  $n_0 = n_p \Theta(x)$
- garde le potentiel transverse

B) Déformation du bord :

- "deformation bord  $\tau = 1 \text{ ms}$ " (1) : le profile longitudinale des données après  $1 \text{ ms}$  de déformation du bord
- "deformation bord  $\tau = 18 \text{ ms}$ " (1) : le profile longitudinale des données après  $18 \text{ ms}$  de déformation du bord
- garde le potentiel transverse
- temps de déformation du bord  $\tau = 18 \text{ ms}$

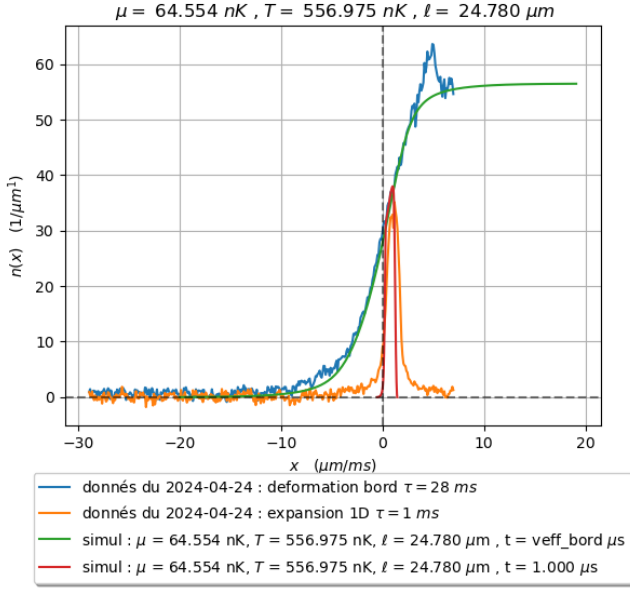
C) Mesure locale de distribution de rapidité , Expansion 1D :

- a) Local : selection de la tranche  $[x_0 - \ell/2, x_0 + \ell/2[$  :
  - $x_0 = 19.6 \mu\text{m}$  (trouvé avec un ajustement gaussien sur "expansion 1D  $\tau = 1 \text{ ms}$ " (1) )
  - $\ell = 24.78 \mu\text{m}$  (trouvé en faisant la différence des positions des extremums du gradient de s données "expansion 1D  $\tau = 1 \text{ ms}$ " (1) )
- b) Expansion :
  - "expansion 1D  $\tau = 1 \text{ ms}$ " : profile longitudinale des données après  $1 \text{ ms}$  d'expansion.
  - "expansion 1D  $\tau = 30 \text{ ms}$ " : profile longitudinale des données après  $30 \text{ ms}$  d'expansion.
  - temps de déformation du bord  $\tau = 18 \text{ ms}$
  - garde le potentiel transverse

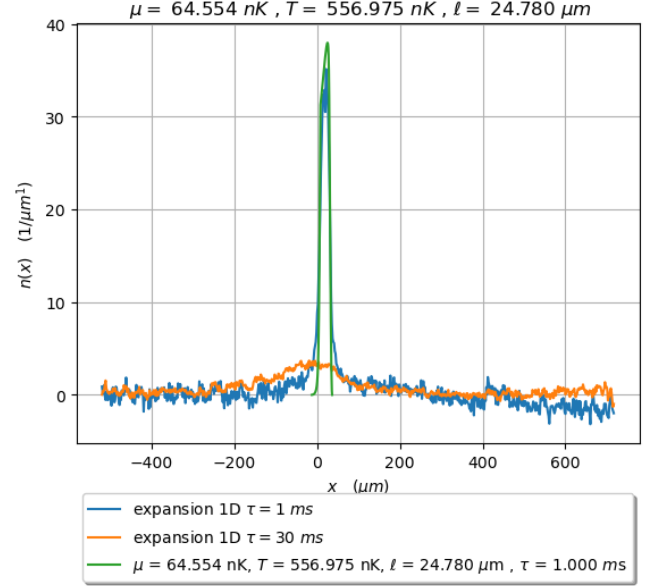


## 2 Simulation GHD

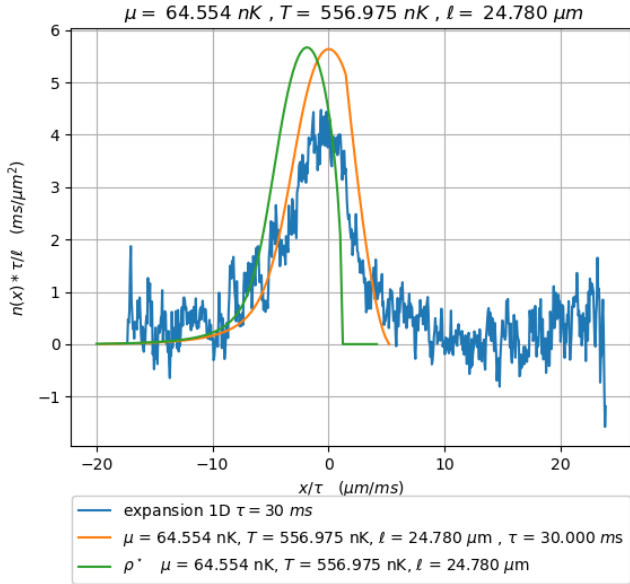
### 2.1 Méthode 1 (Ajustement sur la déformation du bord ( $\mu(T, n_p = 56.6 \mu m^{-1}), T, x_0 = 19.6 \mu m, \ell = 24.78 \mu m$ ) :



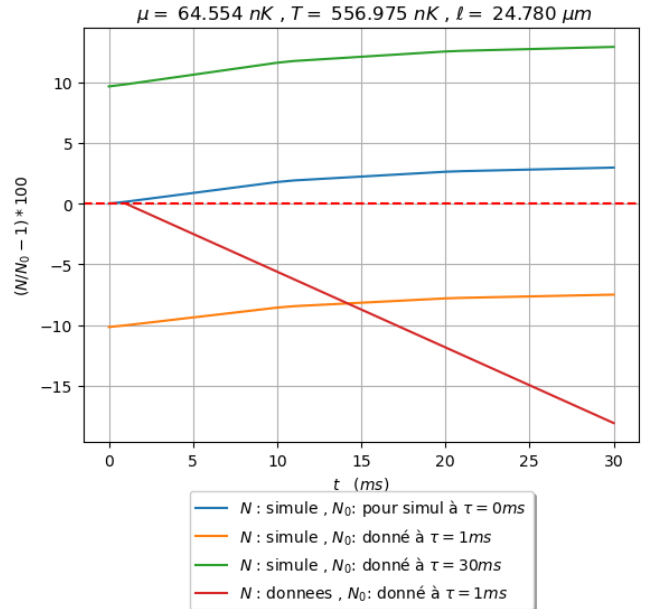
(a) [Bleu] Donnée de Déformation du bord  $t = 18 \text{ ms}$ , [Vert] Ajustement avec  $T = 556.975 \text{ nK}$  et  $\mu(T = 556.975 \text{ nK}, n_p = 56.6 \mu m^{-1}) = 64.554 \text{ nK}$ , [Orange] Donnée de Sélection après expansion  $\tau = 1 \text{ ms}$  et [Rouge] Simulation de l'expansion pour  $\tau = 1 \text{ ms}$ , avec  $x_0 = 19.6 \mu m$  et  $\ell = 24.78 \mu m$



(b) [Bleu] Donnée de Sélection après expansion  $\tau = 1 \text{ ms}$ , [Vert] Simulation de l'expansion pour  $\tau = 1 \text{ ms}$ , avec  $x_0 = 19.6 \mu m$  et  $\ell = 24.78 \mu m$  et ( $T = 556.975 \text{ nK}$  et  $\mu = 556.975 \text{ nK}, n_p = 56.6 \mu m^{-1}$ )  $= 64.554 \text{ nK}$  et [Orange] Données de l'expansion pour  $\tau = 30 \text{ ms}$



(c) [Bleu] Donnée expansion  $\tau = 30 \text{ ms}$ , [Orange] Simulation de expansion  $\tau = 30 \text{ ms}$  avec  $n_p = 56.6 \mu m^{-1}$ ,  $T = 556.975 \text{ nK}$ ,  $\mu = 556.975 \text{ nK}$ ,  $x_0 = 19.6 \mu m$ , et  $\ell = 24.78 \mu m$  et [Vert] Distribution de rapidité en  $x = 0$  pour  $T = 556.975 \text{ nK}$ ,  $\mu = 556.975 \text{ nK}$



(d) [Bleu] Déviation de du nombre d'atome simulé par rapport au nombre d'atome simulé à  $\tau = 0 \text{ ms}$ , [Orange] Déviation de du nombre d'atome simulé par rapport au nombre d'atome mesuré dans les donné à  $\tau = 1 \text{ ms}$ , [Vert] Déviation de du nombre d'atome simulé par rapport au nombre d'atome mesuré sur les donné à  $\tau = 30 \text{ ms}$  et [Rouge] Déviation de du nombre d'atome mesurer sur les donné à  $\tau = 30 \text{ ms}$  rapport au nombre d'atome mesuré sur les donné à  $\tau = 1 \text{ ms}$

A) Ajustement sur la déformation du bord (4a) :

a) On extrait la température  $T$  en faisant un ajustement sur le profil de bord

b) Le potentiel chimique est une fonction de la température  $T$  et la densité  $n_p$  :  $\mu(T, n_p = 56.6 \mu m^{-1})$  tel que  $\int \rho_{[\nu_{\{T, \mu\}}]}(\theta) d\theta = n_p$

◦ L'ajustement donne  $T = 556.975 \text{ nK}$  et  $\mu(T = 556.975 \text{ nK}, n_p = 56.6 \mu m^{-1}) = 64.554 \text{ nK}$

B) Selection  $[x_0 - \ell/2, x_0 + \ell/2[$

◦  $x_0 = 19.6 \mu m$  (trouvé avec un ajustement gaussien sur "expansion 1D  $\tau = 1 \text{ ms}$ " (1) ou (4a) ou (4b) )

◦  $\ell = 24.78 \mu m$  (trouvé en faisant la différence des positions des extremums du gradient des données "expansion 1D  $\tau = 1 \text{ ms}$ " (1) ou (4a) ou (4b) )

C) Expansion

• On considère que la tranche  $[x_0 - \ell/2, x_0 + \ell/2[$  n'est pas homogène

◦ Après Simulation GHD on obtiens les profil orange de 4c

— Les simulations GHD Conservent le nombre d'atomes à 3% près (blue de 4d)

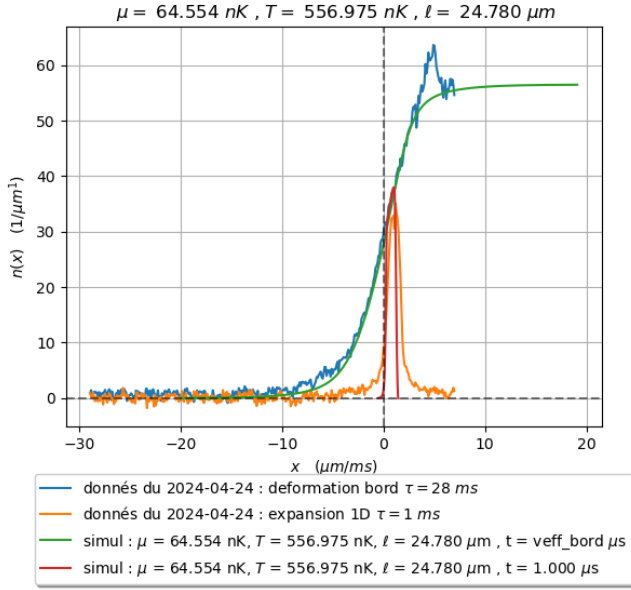
— Les simulations GHD de l'expansion commencent avec une erreur 10% en nombre d'atome par rapport au nombre d'atome mesuré les données d'expansion à  $\tau = 1 \text{ ms}$  (Premier point de la courbe orange de 4d)

— Les simulations GHD de l'expansion se terminent avec une erreur 13% en nombre d'atome par rapport au nombre d'atome mesuré les données d'expansion  $\tau = 30 \text{ ms}$  (Dernier point de la courbe verte de 4d)

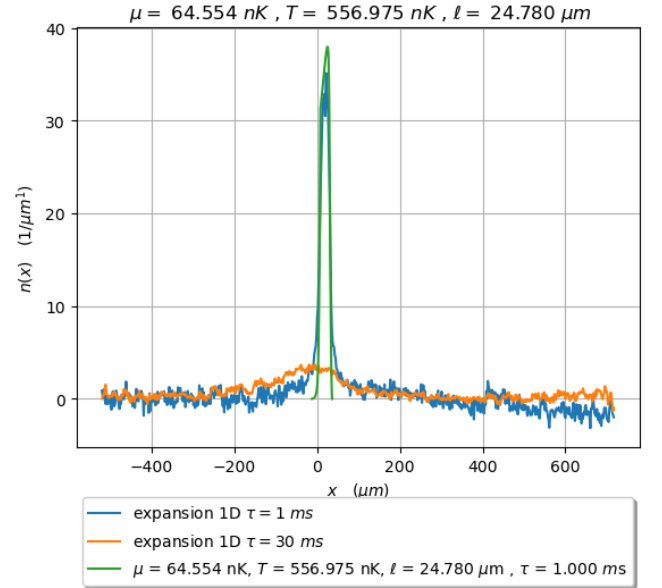
— Les mesures sur les données du nombre d'atomes lors de l'expansion montrent une perte de 17% du nombre d'atomes (rouge 4d)



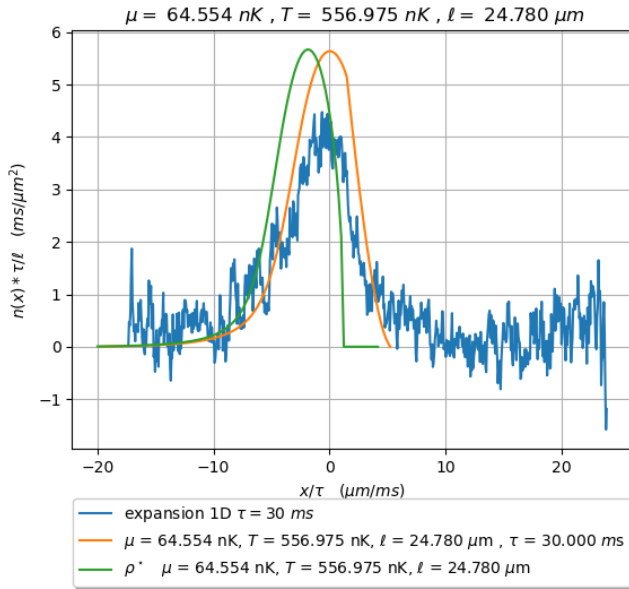
## 2.2 Méthode 2 (Ajustement sur l'expansion ( $\mu(T, n_p = 56.6 \mu m^{-1}), T, x_0 = 19.6 \mu m, \ell = 24.78 \mu m$ ) :



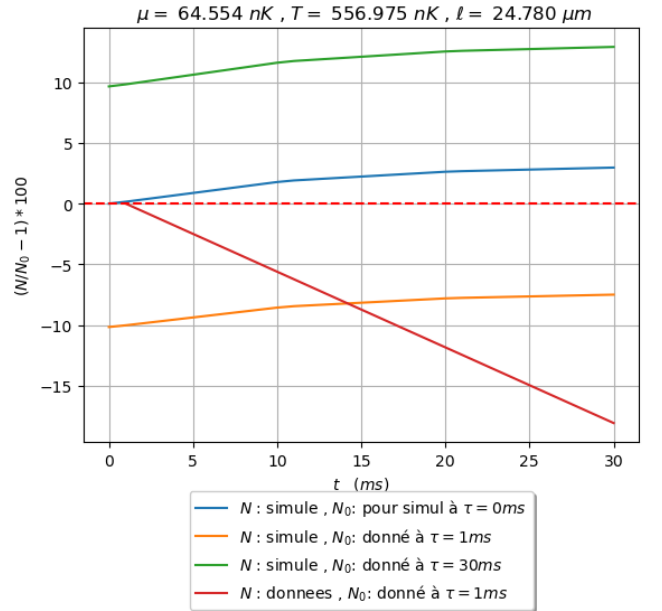
(a) [Bleu] Donnée de Déformation du bord  $t = 18 \text{ ms}$ , [Vert] Ajustement avec  $T = 556.975 \text{ nK}$  et  $\mu(T = 556.975 \text{ nK}, n_p = 56.6 \mu m^{-1}) = 64.554 \text{ nK}$ , [Orange] Donnée de Sélection après expansion  $\tau = 1 \text{ ms}$  et [Rouge] Simulation de l'expansion pour  $\tau = 1 \text{ ms}$ , avec  $x_0 = 19.6 \mu m$  et  $\ell = 24.78 \mu m$



(b) [Bleu] Donnée de Sélection après expansion  $\tau = 1 \text{ ms}$ , [Vert] Simulation de l'expansion pour  $\tau = 1 \text{ ms}$ , avec  $x_0 = 19.6 \mu m$  et  $\ell = 24.78 \mu m$  et ( $T = 556.975 \text{ nK}$  et  $\mu = 556.975 \text{ nK}, n_p = 56.6 \mu m^{-1}) = 64.554 \text{ nK}$  et [Orange] Données de l'expansion pour  $\tau = 30 \text{ ms}$



(c) [Bleu] Donnée expansion  $\tau = 30 \text{ ms}$ , [Orange] Simulation de expansion  $\tau = 30 \text{ ms}$  avec  $n_p = 56.6 \mu m^{-1}$ ,  $T = 556.975 \text{ nK}$ ,  $\mu = 556.975 \text{ nK}$ ,  $x_0 = 19.6 \mu m$ , et  $\ell = 24.78 \mu m$  et [Vert] Distribution de rapidité en  $x = 0$  pour  $T = 556.975 \text{ nK}$ ,  $\mu = 556.975 \text{ nK}$



(d) [Bleu] Déviation de du nombre d'atome simulé par rapport au nombre d'atome simulé à  $\tau = 0 \text{ ms}$ , [Orange] Déviation de du nombre d'atome simulé par rapport au nombre d'atome mesuré dans les donné à  $\tau = 1 \text{ ms}$ , [Vert] Déviation de du nombre d'atome simulé par rapport au nombre d'atome mesuré sur les donné à  $\tau = 30 \text{ ms}$  et [Rouge] Déviation de du nombre d'atome mesurer sur les donné à  $\tau = 30 \text{ ms}$  rapport au nombre d'atome mesuré sur les donné à  $\tau = 1 \text{ ms}$

A) Selection  $[x_0 - \ell/2, x_0 + \ell/2[$  (Idem)

- $x_0 = 19.6 \mu m$  (trouvé avec un ajustement gaussien sur "expansion 1D  $\tau = 1 ms$ " (1) ou (4a) ou (4b) )
- $\ell = 24.78 \mu m$  (trouvé en faisant la différence des positions des extremums du gradient des données "expansion 1D  $\tau = 1 ms$ " (1) ou (4a) ou (4b) )

B) Deformation + Expansion

a) Ajustement sur les données Expansion  $\tau = 30 ms$

a) On extrait la temperature  $T$  en faisant un ajustement sur le profil de bord

b) Le potentiel chimique est une fonction de la temperature  $T$  et la densité  $n_p$  :  $\mu(T, n_p = 56.6 \mu m^{-1})$  tel que  $\int \rho_{[\nu_{\{T, \mu\}}]}(\theta) d\theta = n_p$

◦ L'ajustement donne  $T = 556.975 nK$  et  $\mu(T = 556.975 nK, n_p = 56.6 \mu m^{-1}) = 64.554 nK$

• On considère que la tranche  $[x_0 - \ell/2, x_0 + \ell/2[$  n'est pas homogène

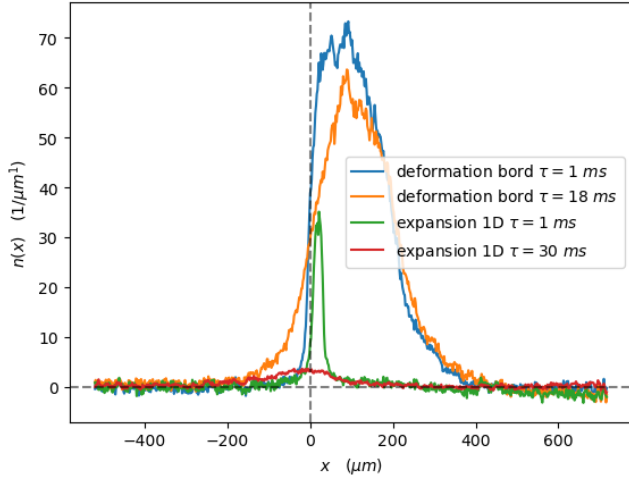
◦ Après Simulation GHD on obtiens les profil orange de 4c

— Les simulations GHD Conservent le nombre d'atomes à 3% près (blue de 4d)

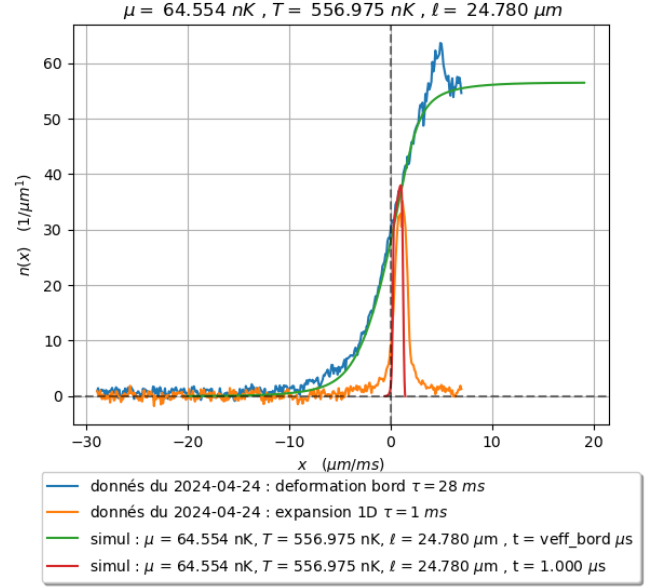
— Les simulations GHD de l'expansion commencent avec une erreur 10% en nombre d'atome par rapport au nombre d'atome mesuré les données d'expansion à  $\tau = 1 ms$  (Premier point de la courbe orange de 4d)

— Les simulations GHD de l'expansion se terminent avec une erreur 13% en nombre d'atome par rapport au nombre d'atome mesuré les données d'expansion  $\tau = 30 ms$  (Dernier point de la courbe verte de 4d)

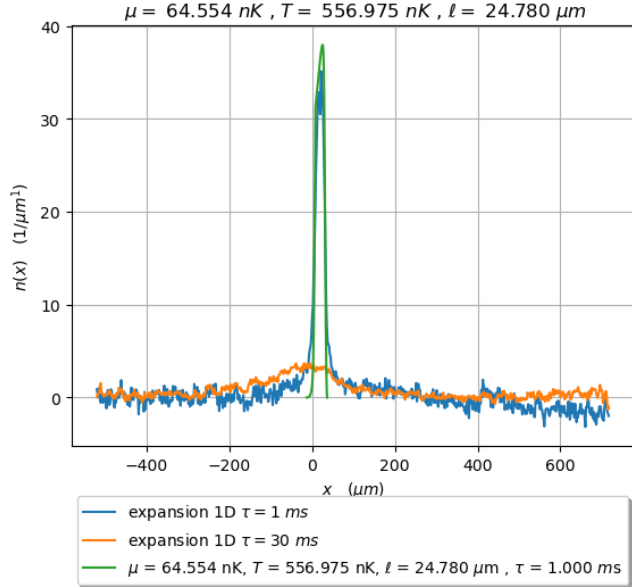
— Les mesures sur les données du nombre d'atomes lors de l'expansion montrent une perte de 17% du nombre d'atomes (rouge 4d)



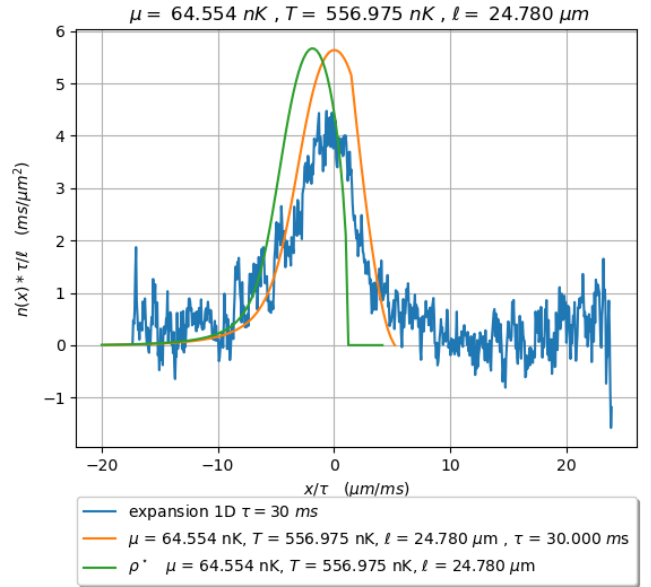
(a) les profiles du 24-04-2024



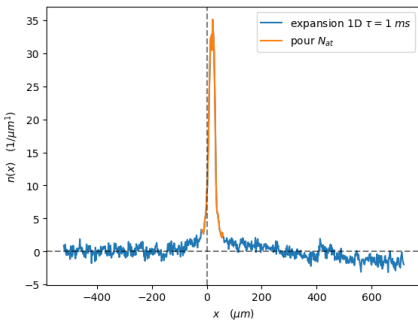
(b) les profiles du 24-04-2024



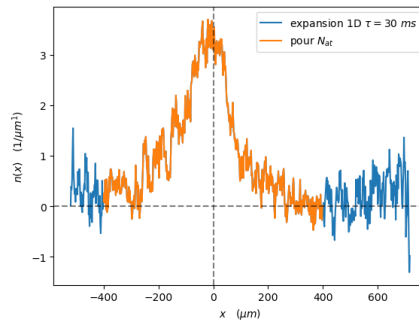
(c) expansion  $\tau = 1ms$



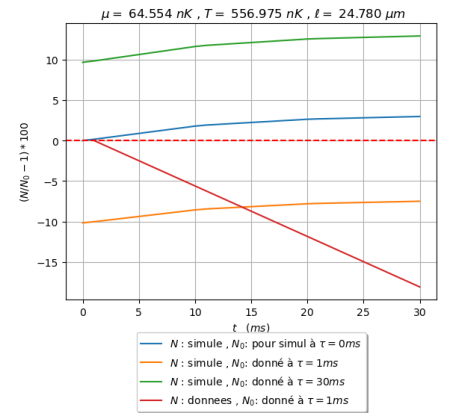
(d) expansuin :  $\tau = 30ms$



(e) expansuin :  $\tau = 1ms$



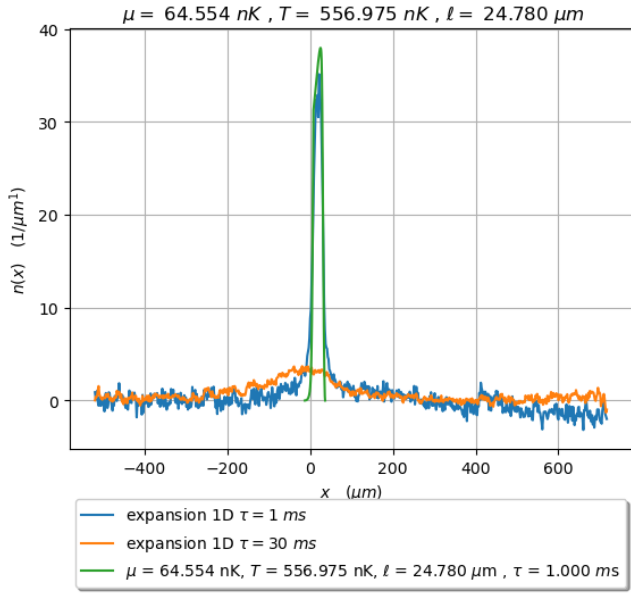
(f) expansuin :  $\tau = 30ms$



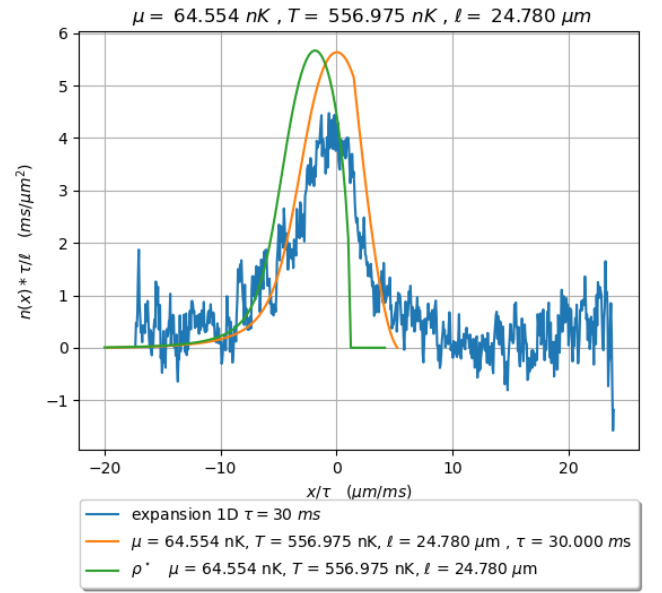
(g) Nombre d'atomes

FIGURE 5 – Données du 24-04-2024 et simulation avec ajustement sur déformation du bord , où  $\mu = f(T, n_p)$  avec  $n_p$  mesuré sur donné "déformation bord  $\tau = 1ms$

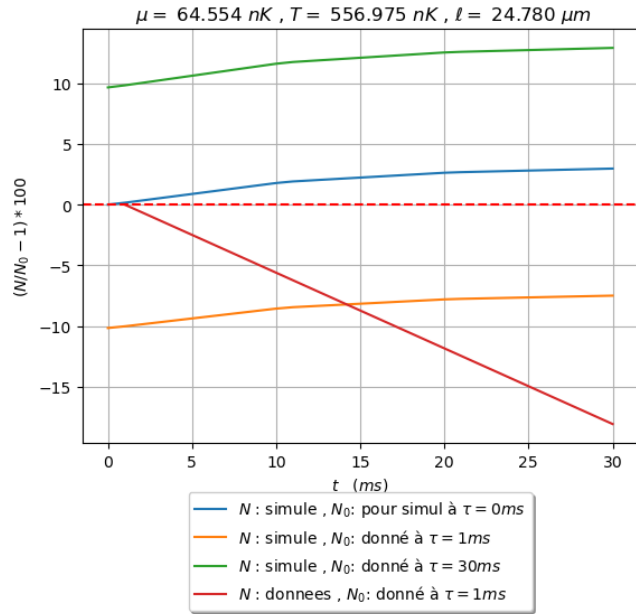




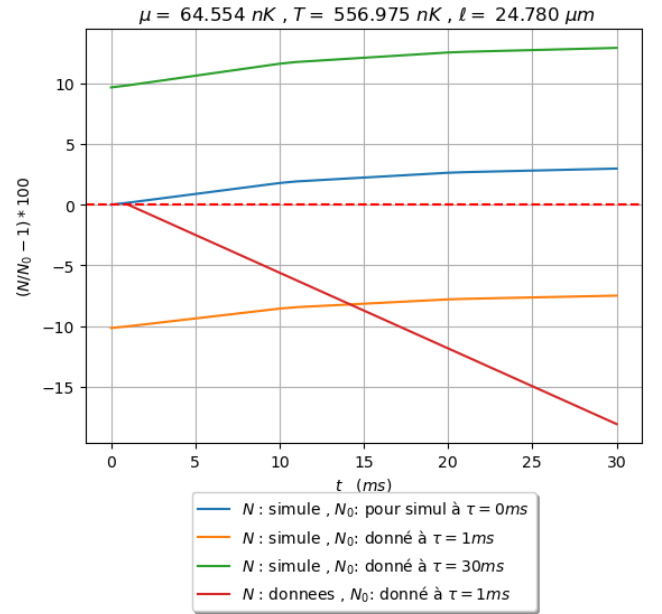
(a) expansion :  $\tau = 1 \text{ ms}$



(b) expansion :  $\tau = 30 \text{ ms}$



(c) Nombre d'atomes



(d) Nombre d'atomes

FIGURE 6 – Données du 24-04-2024 et simulation avec ajustement sur expansion du bord , où  $\mu = f(T, n_p)$  avec  $n_p$  mesuré sur donné "déformation bord  $\tau = 1 \text{ ms}$