

Effet du contraste temporel sur le rayonnement X, K_{α} du molybdène issu de l'interaction laser- solide pour des intensités de 10^{16} à 10^{19} W/cm².

Y. Azamoum, V. Tcheremiskine, R. Clady, A. Ferré, L. Charmasson, O. Utéza et M. Sentis.

Aix Marseille Université, CNRS, LP3
163 avenue de Luminy, case 917, 13009 Marseille, France
E-mail: azamoum@lp3.univ-mrs.fr

L'objet de ces travaux consiste à explorer expérimentalement le comportement de l'émission K_{α} du molybdène (17,48 keV) en fonction du contraste temporel d'une impulsion laser de ~ 30 fs pour des valeurs comprises entre $6 \times 10^8 - 3 \times 10^{10}$. L'étude est réalisée sur trois ordres de grandeur de l'intensité laser sur cible ($3 \times 10^{16} - 4 \times 10^{19}$ W/cm²).

Les sources X produites par laser sont employées actuellement dans divers domaines tels que la science ultra-rapide [1-2] et l'imagerie par contraste de phase dans le domaine médical [3]. Beaucoup d'efforts ont été investis pour construire des sources de rayonnement X de plus en plus performantes (flux, énergie des rayons X, durée,...) dont les sources plasma laser du type K_{α} . Avec la technologie des lasers fs en cours de développement, des conditions inédites d'interaction laser-cible permettent davantage d'optimiser l'émission de telles sources. Aujourd'hui, ces lasers permettent d'obtenir notamment un très fort contraste temporel sans avoir recours au doublage de fréquence. Ainsi de très fortes intensités ($> 10^{18}$ W/cm²) sont maintenant accessibles avec des puissances instantanées de l'ordre de 10 TW pour des durées d'impulsions laser < 30 fs.

L'émission X K_{α} dépend de la distribution en énergie des électrons chauds. Cette population électronique est en particulier gouvernée par le champ laser (*i.e.* intensité) ainsi que la fraction de l'énergie de l'impulsion transférée à ces électrons. Les mécanismes d'absorption de l'énergie laser vers les électrons chauds diffèrent suivant l'intensité, la durée, le contraste temporel, l'angle d'incidence ainsi que la polarisation de l'impulsion. Le contraste temporel contrôle essentiellement la longueur du gradient L: $L = \left[\frac{1}{n_e} \left(\frac{dn_e}{dx} \right) \right]^{-1}$, avec n_e la densité électronique et x l'axe normal à la surface de la

cible. En régime non-relativiste dans le cas d'une impulsion polarisée horizontalement et en incidence oblique sur la cible, L définit le mécanisme d'absorption dominant : l'absorption résonante [4] lorsque $L \gg \lambda$ où λ est la longueur d'onde laser, et le chauffage par le vide [5] lorsque $L \ll \lambda$. En régime relativiste, le chauffage pondéromoteur $J \times B$ domine l'absorption [6].

Peu d'études ont été effectuées à 800 nm avec un fort contraste [7]. En général, le doublage de fréquence à 400 nm a été utilisé pour explorer l'interaction à fort contraste [8].

Notre étude exhaustive à 800 nm de la production de rayonnement X K_{α} et de son efficacité en fonction du contraste temporel, de l'intensité et de l'angle d'incidence met clairement en évidence plusieurs régimes d'interaction. Nous observons en particulier que pour des intensités relativistes la production X K_{α} n'est plus dépendante du contraste temporel et le rendement continue à croître pour atteindre des valeurs supérieures à 10^{-4} sur 2π sr. Lors de cette présentation, nous discuterons, au regard des travaux de la littérature, des différents régimes d'absorption pouvant expliquer nos résultats expérimentaux.

Références

- [1] A. Rousse, *et al.* *Nature*, **410**, 65, (2001).
- [2] F. Dorchies, *et al.*, *Physical Review B*, **92**, 085117, (2015).
- [3] R. Toth, *et al.* *Physics of Plasmas*, **14**, 053506, (2007).
- [4] W.L. Kruer, "The Physics of Laser Plasma Interactions", Westview, Colorado, USA, (2003).
- [5] F. Brunel, *Physical Review Letters*, **59**,52, (1987).
- [6] W. L. Kruer and K. Estabrook. *Physics of Fluids*, **28**, 430, (1985).
- [7] Z. Zhang *et al.* *Optics Express*, **19**, 4560, (2011).
- [8] L. M. Chen *et al.*, *Physical Review Letters*, **100**, 045004,(2008).