

PROPAGATION D'UNE IMPULSION LEL DANS UN FAISCEAU D'ELECTRONS RELATIVISTES

M. Labat¹, C. Bruni², C. Sz waj³, S. Bielawski³, & M.E. Couprie⁴

¹ CEA/DSM/DRECAM/SPAM, Saclay

² LAL, Université Paris Sud, CNRS/IN2P3, Orsay

³ PhLAM, CERLA UMR CNRS 8523, Université de Lille

⁴ Synchrotron SOLEIL, Saint-Aubin

marie.labat@synchrotron-soleil.fr

Un Laser à Electrons Libres (LEL) est un laser dont le milieu amplificateur est constitué d'un paquet d'électrons relativistes. Dans la configuration " injectée ", une source laser externe (laser conventionnel ou harmoniques générées dans un gaz rare ou un cristal) est superposée temporellement, spatialement et spectralement à un faisceau d'électrons accéléré (typiquement entre 600 MeV et 1 GeV). L'interaction entre les faisceaux dans une structure magnétique périodique (un onduleur) permet la modulation en énergie puis en phase, de la distribution électronique. La distribution émet alors un rayonnement cohérent, amplifié tout au long de l'onduleur au détriment de l'énergie des électrons. La saturation est atteinte lorsque les électrons atteignent une énergie trop faible pour rester en interaction avec l'onde.

Selon les conditions (énergie, densité, longueur du paquet d'électrons et puissance, durée d'impulsion du laser injecté), différents régimes de propagation de l'onde lumineuse dans l'onduleur sont observés. A titre d'exemple, lorsque l'impulsion lumineuse générée au centre du paquet d'électrons approche de la saturation, celle-ci se scinde temporellement en deux. Une première partie se déplace vers l'avant de la distribution (sa vitesse de propagation dans l'onduleur est supérieure à celle des électrons), tandis qu'une seconde partie se déplace vers l'arrière de la distribution (sa vitesse de propagation est inférieure à celle des électrons). Les deux impulsions ainsi produites poursuivent leur amplification en interagissant avec des électrons encore non diminués en énergie par leur interaction avec le laser injecté.

Les résultats des simulations [3] permettant de mettre en évidence les conditions d'obtention de ce nouveau régime sont présentés dans le cas du projet ARC-EN-CIEL [2], projet français de source de quatrième génération.

Références

1. L. Giannessi and P. Musumeci, *New Journal of Physics* 8, 294 (2006).
2. M.E. Couprie and al., *Proceedings of the FEL'06 Conference*, Berlin, Germany, 146-148 (2006).
3. L. Giannessi, *Proceedings of the FEL'06 Conference*, Berlin, Germany, 91-94 (2006).