

# **Le Laser à électrons libres : une aventure au fil de ses développements**

**M. E. Couprie**  
Synchrotron SOLEIL

Les Lasers à Electrons Libres (LEL) sont des sources de lumière accordables, intenses et cohérentes couvrant de l'infra-rouge lointain aux rayons X. Ils utilisent un milieu de gain simple et élégant, où le rayonnement cohérent est généré avec des électrons libres placés dans le champ périodique permanent d'un onduleur. Le rayonnement synchrotron émis dans l'onduleur interagit avec le paquet d'électrons conduit à une mise en phase des émetteurs. L'onde lumineuse est alors amplifiée au détriment de l'énergie cinétique des électrons. Depuis les premiers lasers à électrons libres en régime oscillateur dans l'infra-rouge et le visible au siècle dernier, le domaine a connu depuis plus de dix ans un développement spectaculaire avec l'arrivée des XFEL (X-ray Free Electron Laser) permettant l'investigation d'espèces diluées de la matière, le suivi de phénomènes ultra-rapides, ou des études d'optique X non linéaires. Cette révolution, redevables des progrès que la qualité du faisceau d'électrons produit par les accélérateurs de particules modernes, s'accompagne d'une agilité à façonner les propriétés du laser avec différentes configurations selon les besoins des utilisateurs. Les progrès récents l'accélération laser plasma offrent de nouvelles perspectives d'application au laser à électrons libres.