

# AFC 2008 Rennes

([www.afc2008.univ-rennes1.fr](http://www.afc2008.univ-rennes1.fr))

---

## Colloque I : Révolutions technologiques (méthodes, sources, détection)

Marie-Emmanuelle Couprie  
Synchrotron SOLEIL

### Sources de quatrième génération

Les sources de lumière basées sur l'emploi d'accélérateurs permettent de produire un rayonnement cohérent de très haute brillance, accordable en longueur d'onde depuis l'infra-rouge jusqu'aux rayons X, avec des impulsions picoseconde ou femtoseconde (fs).

Les premières sources de rayonnement synchrotron installées autour d'anneaux de stockage tirent profit du "rayonnement synchrotron" émis par un grand nombre d'électrons d'énergie relativiste dont la trajectoire est soumise à l'action d'un champ magnétique, soit dans les aimants de courbure, soit dans des éléments magnétiques spécifiques (onduleurs) constitués d'une succession d'aimants alternés, permettant de multiplier le nombre de courbures de trajectoire pour renforcer le rayonnement. Ces anneaux "synchrotron" sont couramment utilisés de par le monde (il en existe plus d'une trentaine), car ils distribuent leur rayonnement simultanément à plusieurs dizaines d'utilisateurs répartis autour de l'anneau. Les installations les plus performantes en terme de brillance sont les sources de rayonnement synchrotron dites de troisième génération. Le rayonnement produit présente des durées de l'ordre de quelques dizaines de ps, à haute cadence (de l'ordre du MHz), est accordable sur une large gamme, dépendant du champ magnétique et de l'énergie du faisceau d'électrons, et sa polarisation est ajustable (dans le domaine VUV-Xmous). En général, une sélection spectrale très fine est effectuée par les utilisateurs à l'aide d'un monochromateur.

Les accélérateurs linéaires simple passage offrent la possibilité de produire des paquets d'électrons de durée très courte (100 femtoseconde). Le faisceau de très haute densité électronique est envoyé dans une succession de modules d'onduleurs, permettant de renforcer la cohérence longitudinale du rayonnement produit selon un schéma de laser à électrons libres par interaction entre le paquet d'électrons et une onde lumineuse. Les brillances crêtes très élevées justifient leur appellation de sources de quatrième génération. Le nombre d'utilisateurs est plus restreint, car une impulsion d'électrons produit une bouffée de rayonnement en direction d'une seule ligne de lumière. Les accélérateurs linéaires à re-circulation permettent de faire passer le faisceau plusieurs fois dans les structures accélératrices soit pour en récupérer l'énergie (ERL : Energy Recovery Linac) soit pour l'accélérer sur plusieurs tours, et fournir ainsi des faisceaux subpicoseconde pour un plus grand nombre d'utilisateurs. Après la présentation des principes régissant ces sources, leurs principales propriétés, illustrées sur quelques exemples d'installation en fonctionnement, construction ou projet seront décrites et comparées par rapport à celles du rayonnement synchrotron, ouvrant ainsi des perspectives nouvelles d'utilisation.