

**Spécialité « Optique, Matière et Plasmas »**  
**Module thématique « Impulsions optiques ultra-brèves et applications »**

*Antigoni ALEXANDROU*

[antigoni.alexandrou@polytechnique.fr](mailto:antigoni.alexandrou@polytechnique.fr), 01.69.33.36.52

**COURS 1**

A. Introduction

- A.1 Définition du champ électrique complexe
- A.2 Intensité
- A.3  $\Delta \mathbf{w} \cdot \Delta t \geq \frac{1}{2}$
- A.4 Phase spectrale et temporelle

B. Propagation d'une impulsion brève

- B.1 Phase spectrale après propagation
- B.2 Dispersion de vitesse de groupe dans un milieu transparent
- B.3 Durée de l'impulsion après propagation  $(\Delta t)^2 = (\Delta t)_{f=0}^2 + \left[ \Delta \frac{\partial f(\mathbf{w})}{\partial \mathbf{w}} \right]^2$

C. Compression et façonnage d'impulsions

- C.1 Compression
  - C.1.1 Ligne de prismes
  - C.1.2 Ligne de réseaux
  - C.1.3 Compression avec une combinaison de prismes et de réseaux
  - C.1.4 Miroirs chirpés
- C.2 Façonnage
  - C.2.1 Ligne à dispersion nulle combinée à des modulateurs spatiaux de lumière
  - C.2.2 Façonnage par modulation acousto-optique (Dazzler)

D. Génération d'impulsions ultra-brèves

E. Caractérisation d'impulsions ultra-brèves

- E.1.1 Mesure de l'énergie
- E.1.2 Mesure du spectre
- E.1.3 Autocorrélation du champ électrique

**Spécialité « Optique, Matière et Plasmas »**  
**Module thématique « Impulsions optiques ultra-brèves et applications »**

*Antigoni ALEXANDROU*

[antigoni.alexandrou@polytechnique.fr](mailto:antigoni.alexandrou@polytechnique.fr), 01.69.33.36.52

**COURS 2**

**E. Caractérisation d'impulsions ultra-brèves**

- E.1 Mesures d'énergie et du spectre
  - E.1.1 Mesure de l'énergie
  - E.1.2 Mesure du spectre
  - E.1.3 Autocorrélation du champ électrique
- E.2 Mesures de durée
  - E.2.1 Nécessité d'un effet non-linéaire
  - E.2.2 Autocorrélation de l'intensité
- E.3 Mesures complètes d'amplitude et de phase
  - E.3.1 Mesures complètes utilisant une référence
    - Interférométrie temporelle
    - Interférométrie spectrale
  - E.3.2 Mesures absolues (sans référence)
    - SPIDER
    - FROG

**Spécialité « Optique, Matière et Plasmas »**  
**Module thématique « Impulsions optiques ultra-brèves et applications »**

*Antigoni ALEXANDROU*

[antigoni.alexandrou@polytechnique.fr](mailto:antigoni.alexandrou@polytechnique.fr), 01.69.33.36.52

**COURS 3**

F. Processus non-linéaires avec des impulsions ultra-brèves

- F.1 Polarisation et propagation non-linéaire
- F.2 Automodulation de phase (continuum spectral)
- F.3 Redressement optique
- F.4 Impulsions ultra-brèves accordables

G. Applications

- G.1 Expériences pompe-sonde
- G.2 Contrôle cohérent
- G.3 Spectroscopie multidimensionnelle

H. Imagerie

- H.1 Tomographie cohérente optique
- H.2 Microscopie non-linéaire
  - Absorption à deux photons
  - Génération de second et de troisième harmonique