

# Cours d'Optique II

## Physique

### Bachelor semestre 6

### 2017-2018

Romuald Houdré

Institut de Physique, IPHYS  
romuald.houdre@epfl.ch  
Tel: 35487

I

# Chapitre I

## Cours d'Optique II

### Physique

### Bachelor semestre 6

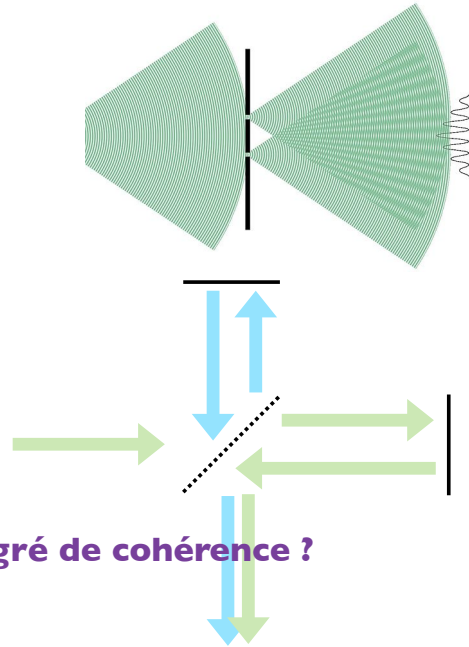
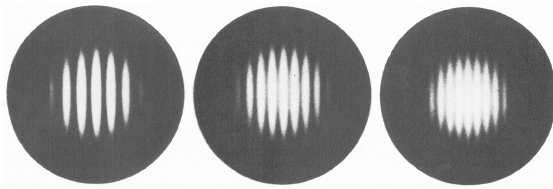
### 2017-2018

#### **I Introduction**

2

# Aperçu cours II, Cohérence

Interférences de deux ondes provenant d'une source étendue, visibilité des franges



Source étendue  
Séparation spatiale des ondes initiales  
Cohérence spatiale

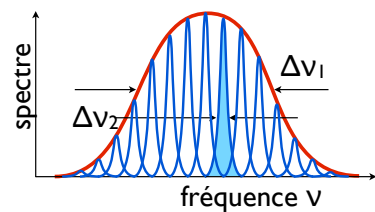
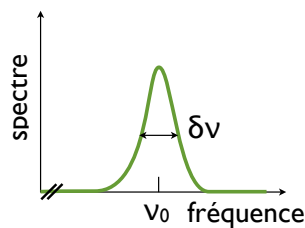
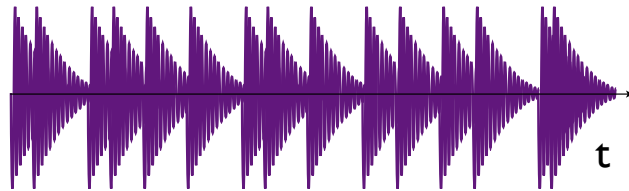
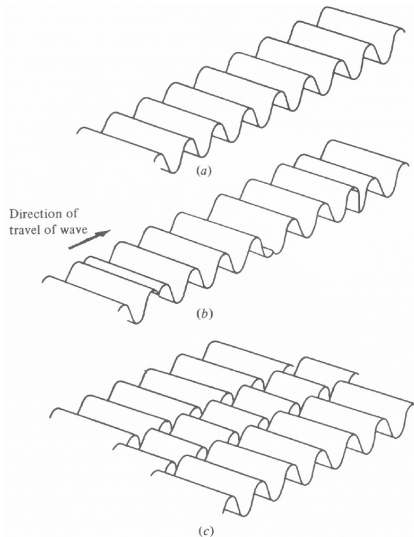
Source non monochromatique ou "pas stable" dans le temps  
Séparation temporelle des ondes initiales  
Cohérence temporelle

**Comment définir et quantifier un degré de cohérence ?**

# Aperçu cours II, Cohérence

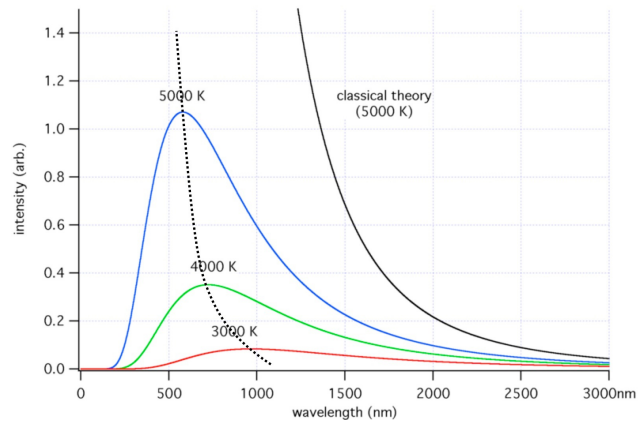
Comment la cohérence d'une source évolue dans le temps et durant la propagation

**Cohérence et largeur spectrale ?**



# Aperçu cours II, Rayonnement du corps noir

Comprendre le spectre d'émission d'un corps incandescent

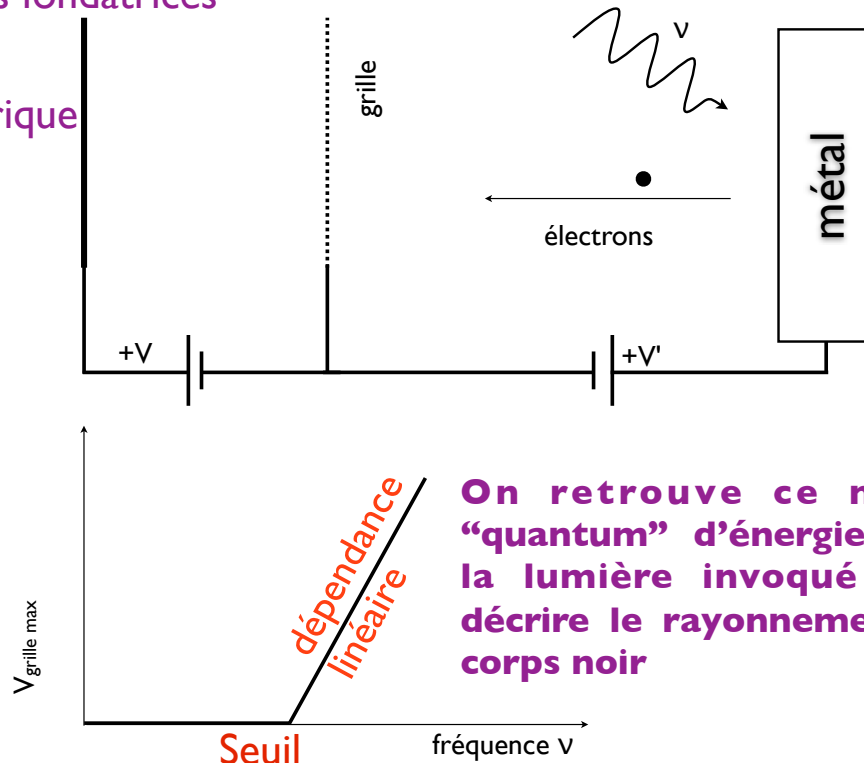


⇒ nécessite d'introduire une notion de "quantum" d'énergie pour la lumière

# Aperçu cours II, Photons

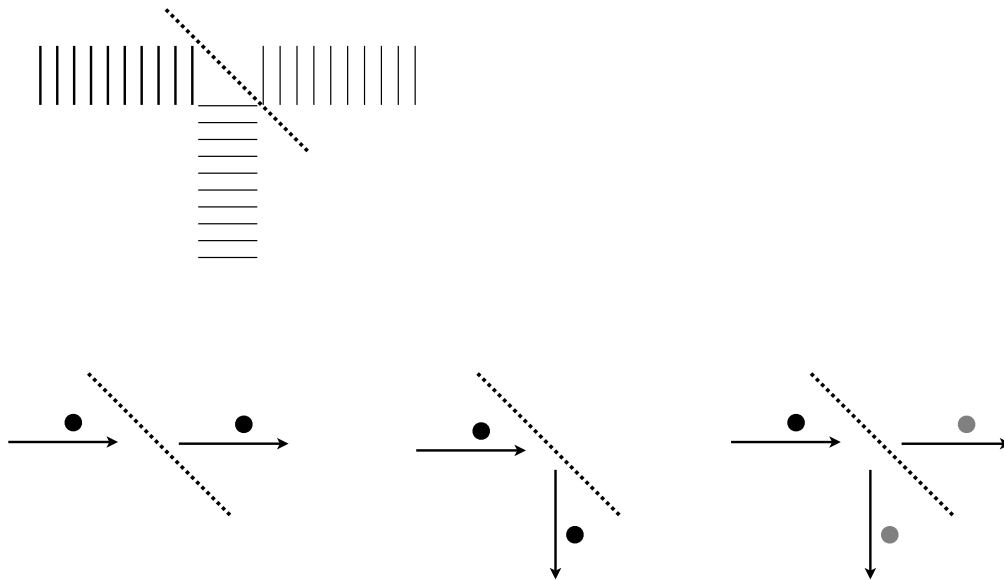
Expériences fondatrices

Effet photoélectrique



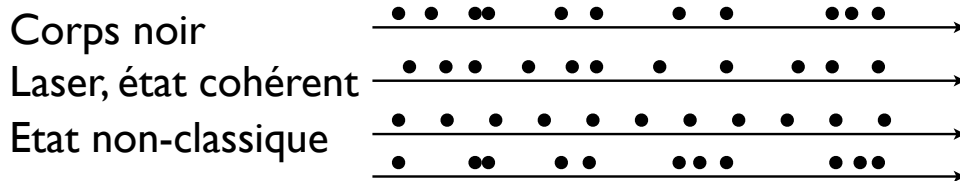
# Aperçu cours II, Photons

## Questions

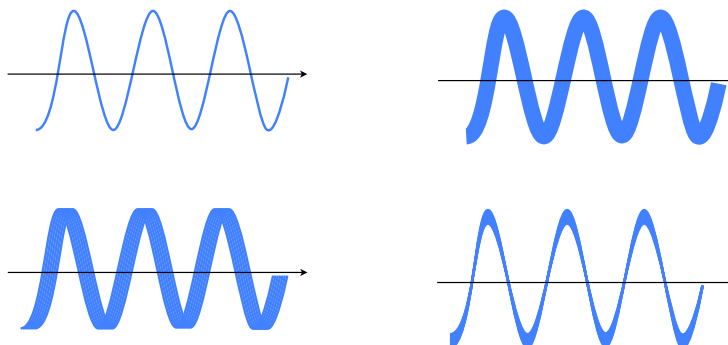


# Aperçu cours II, Photons

## Statistique des photons

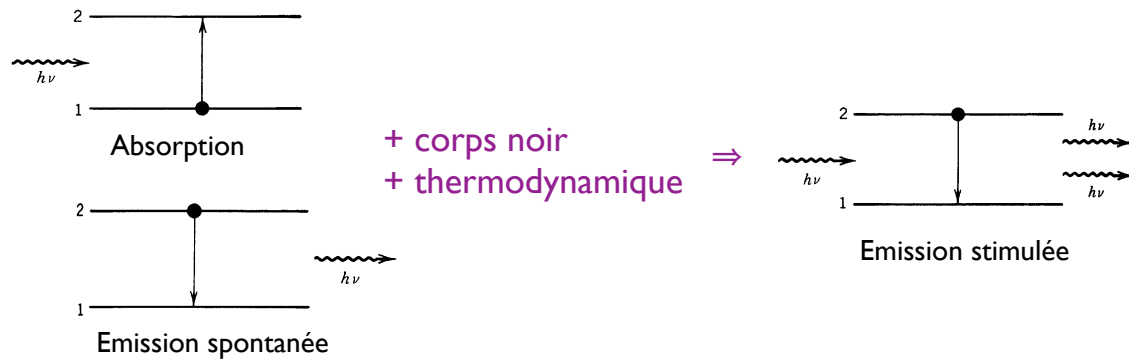


## Etats classiques et non-classiques de la lumière



# Aperçu cours II, Lumière et atomes

## Absorption, émission spontanée, émission stimulée<sup>New</sup>



Ces trois mécanismes sont ils indépendants ? Non

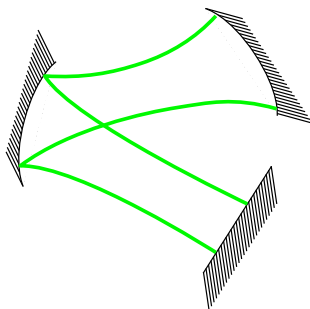
Ces trois mécanismes sont ils universels ? Non

Peut on faire un amplificateur optique ? Oui, sous certaines conditions

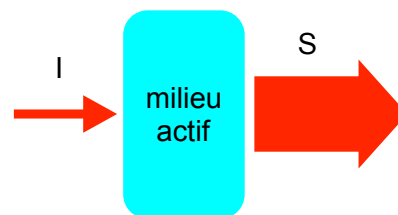
9

# Aperçu cours II, Lasers

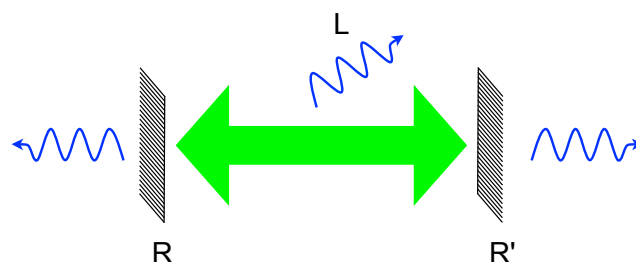
Résonateur optique



Milieu actif avec du gain optique



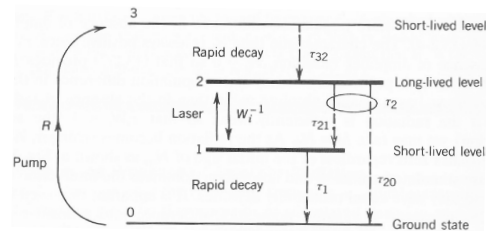
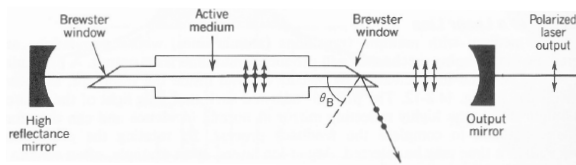
**Que se passe t'il si le gain par aller-retour dépasse les pertes ?**



10

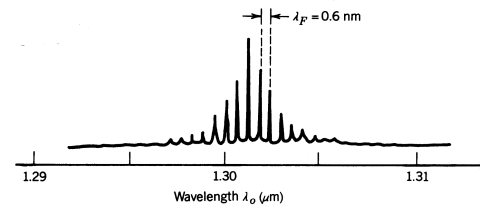
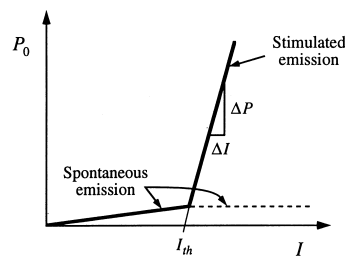
# Aperçu cours II, Lasers

## Lasers



## Caractéristiques physiques

Spectre  
Rendement  
Equations de bilan  
Continu ou impulsions



Spectre d'émission laser multimode

11

## Plan

### 1 Introduction

### 2 Cohérence

- 2.1 Introduction.
- 2.2 Intensité spectrale, temps de cohérence.
- 2.3 Degré complexe de cohérence temporelle.
- 2.4 Présentation plus formelle de la cohérence temporelle.
- 2.5 Longueur de cohérence spatiale.
- 2.6 Degré de cohérence spatiale.
- 2.7 Formulation générale de la cohérence.
- 2.8 Polarisation partielle.

### 3 Rayonnement électromagnétique du corps noir et photométrie

- 3.1 Introduction.
- 3.2 Phénoménologie du rayonnement du corps noir.
- 3.3 Photométrie.
- 3.4 Densité d'états de modes électromagnétiques.
- 3.5 Rayonnement électromagnétique du corps noir.

### 4 Photons

- 4.1 Introduction.
- 4.2 Quelques expériences fondatrices simples.

- 4.3 Quantification du champ électromagnétique.
- 4.4 Propriétés élémentaires du photon.
- 4.5 Statistique des photons.
- 4.6 Etats quantiques de la lumière.
- 4.7 Remarques sur certains lieux communs sur le photon.

### 5 Interaction lumière-atomes

- 5.1 Introduction.
- 5.2 Interaction entre une onde électromagnétique et un atome.
- 5.3 Quelques remarques sur l'interaction matière-rayonnement.

### 6 Lasers

- 6.1 Amplificateur optique.
- 6.2 Résonateur optique.
- 6.3 Laser, description qualitative.
- 6.4 Seuil laser.
- 6.5 Fréquence d'émission laser.
- 6.6 Equations de bilan.
- 6.7 Efficacité externe et puissance émise.
- 6.8 Cas d'une cavité multimode.
- 6.9 Largeur spectrale ultime d'un mode laser.
- 6.10 Exemples particuliers.

12

## Informations pratiques

Les notes de cours et copie des transparents sont téléchargeables depuis le lien:

<http://wiki.epfl.ch/houdre>

Il est conseillé de les imprimer avant le cours.

Les exercices et corrigés seront mis en ligne quelques jours après la séance.

Vérifier la date de la dernière mise à jour.

### Formalités de l'examen:

- Oral (en français ou en anglais, au choix)
- Une question de cours et un exercice au choix parmi deux tirés au sort
- 30 minutes de préparation, avec formulaire manuscrit à montrer avant (maximum deux pages ou une recto-verso)
- Examen  $\approx$  30 minutes

## Bibliographie:

- \***Optics** / E. Hecht, existe en anglais, en français et en allemand
- \***Fundamentals of photonics** / B.E.A. Saleh et M.C. Tech, en anglais
- \***Principle of optics** / M. Born et E. Wolf, en anglais
- \***Lasers and electro-optics** / C.C. Davis, en anglais
- \***Lasers** / A.E. Siegmann, en anglais
- \***Optoélectronique** / E. Rosencher et B. Vinter, en français
- \***Optique** / J.P. Pérez, en français

Certaines figures des notes de cours sont inspirées ou copiées de ces livres