

# Chapitre Op3      Division de front d'onde : trous de Young

## 1. Expérience fondamentale

- a) Préliminaire : diffraction
- b) Dispositif des trous de Young
- c) Figure d'interférences

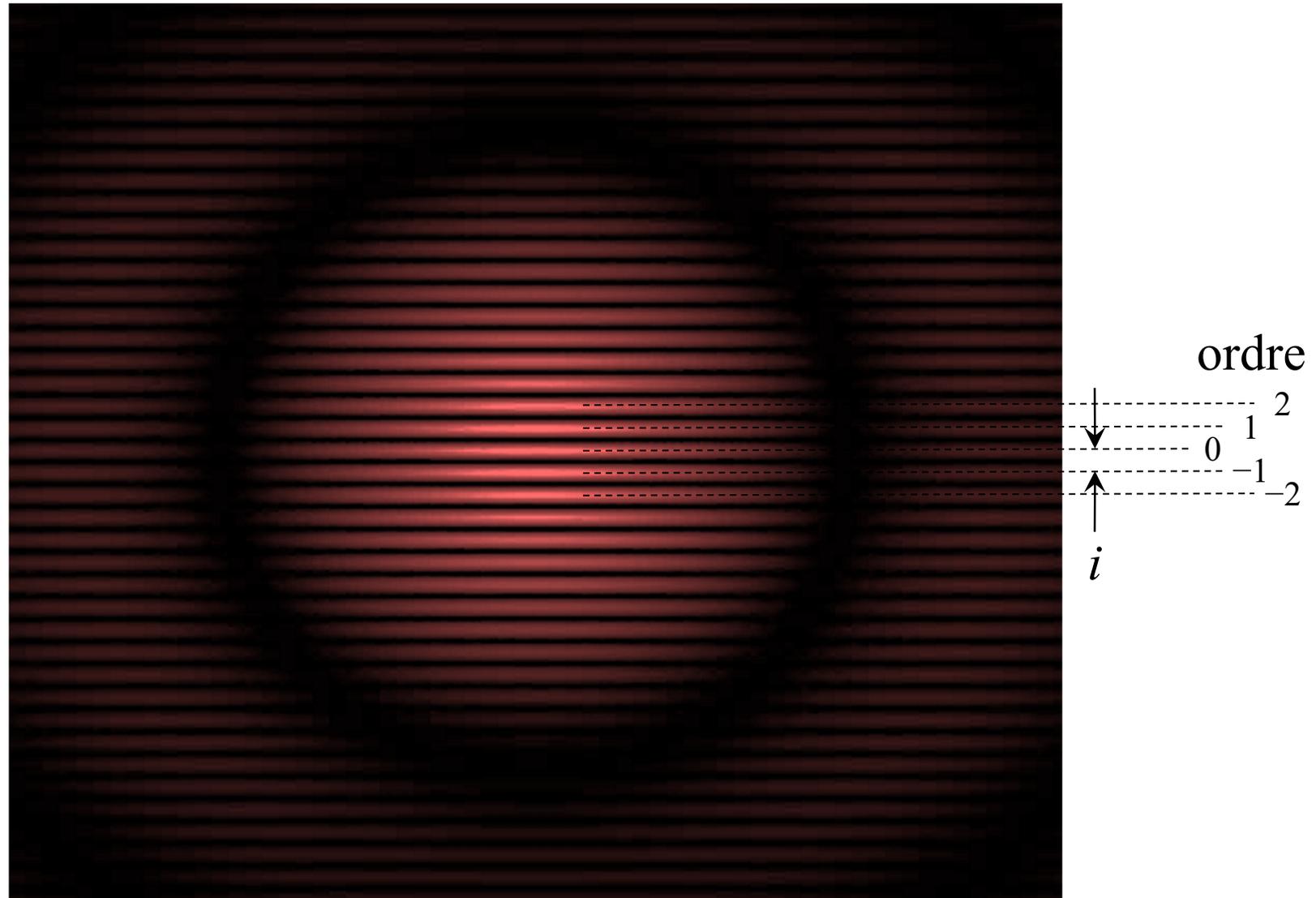
## 2. Variations sur l'expérience

- a) Observation « à l'infini »
- b) Fentes de Young
- c) Ajout d'une lame à faces parallèles
- d) Ensemble de  $N$  trous ou fentes

## 3. Influence des propriétés de la source

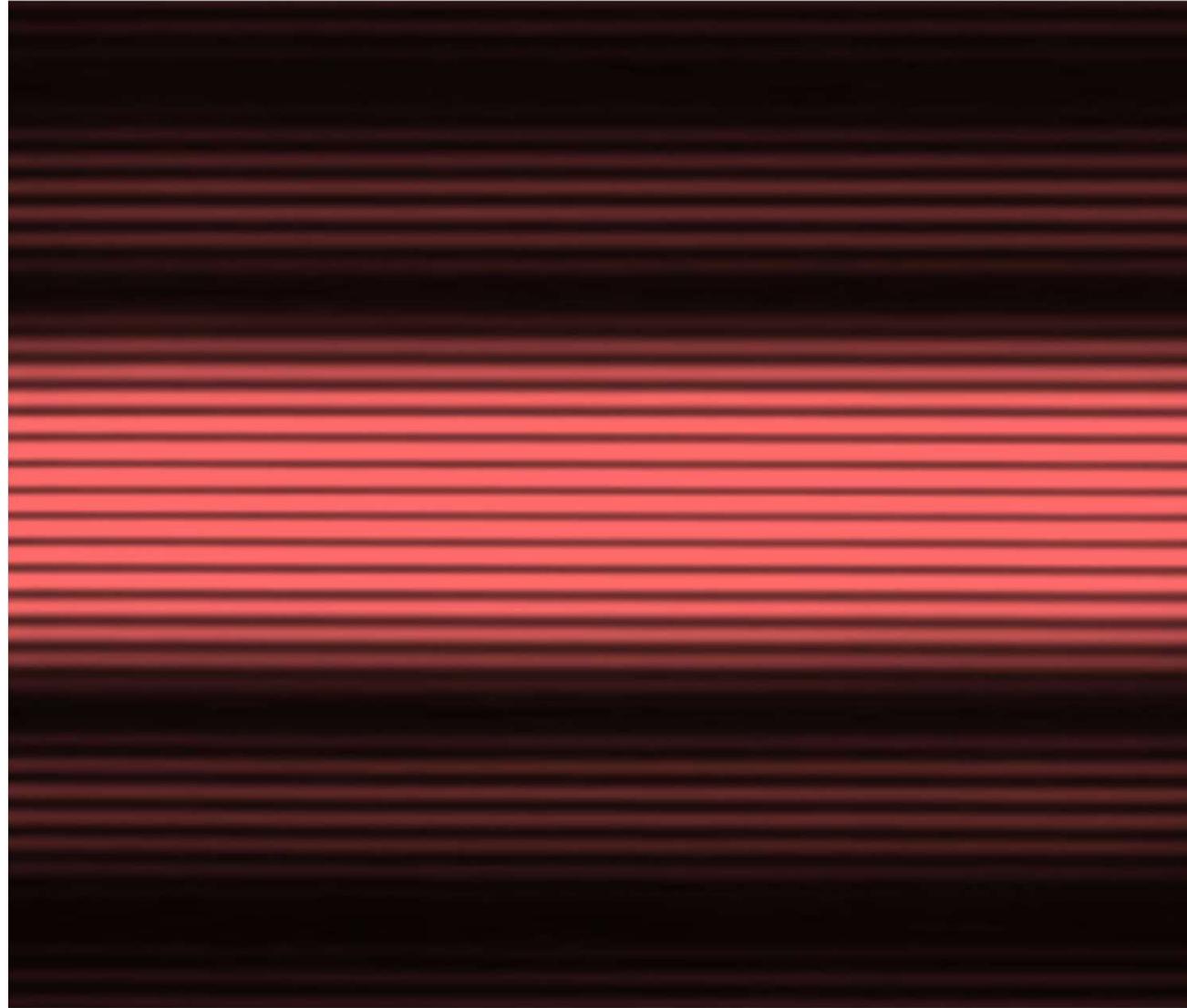
- a) Perte de contraste par élargissement spatial
- b) Perte de contraste par élargissement spectral

# 1. c) Figure d'interférences



## 2. b) Fentes de Young

Figure  
d'interférences

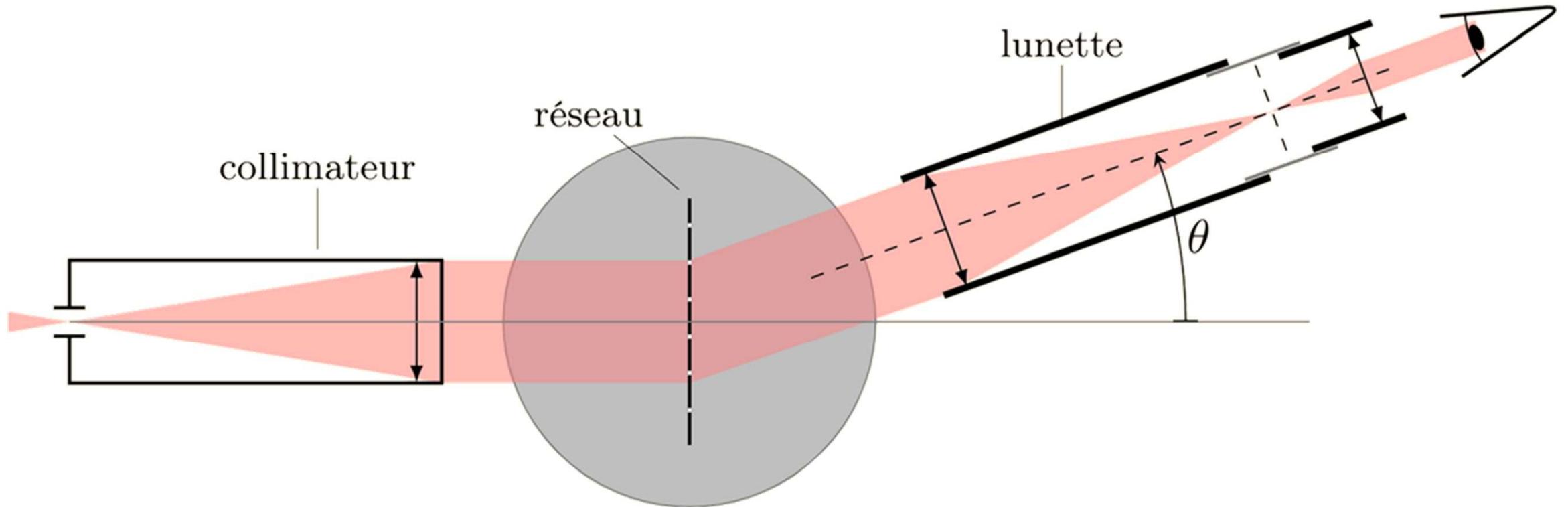


## 2. d) Ensemble de $N$ trous ou fentes

### ⊠ Réseau sur goniomètre

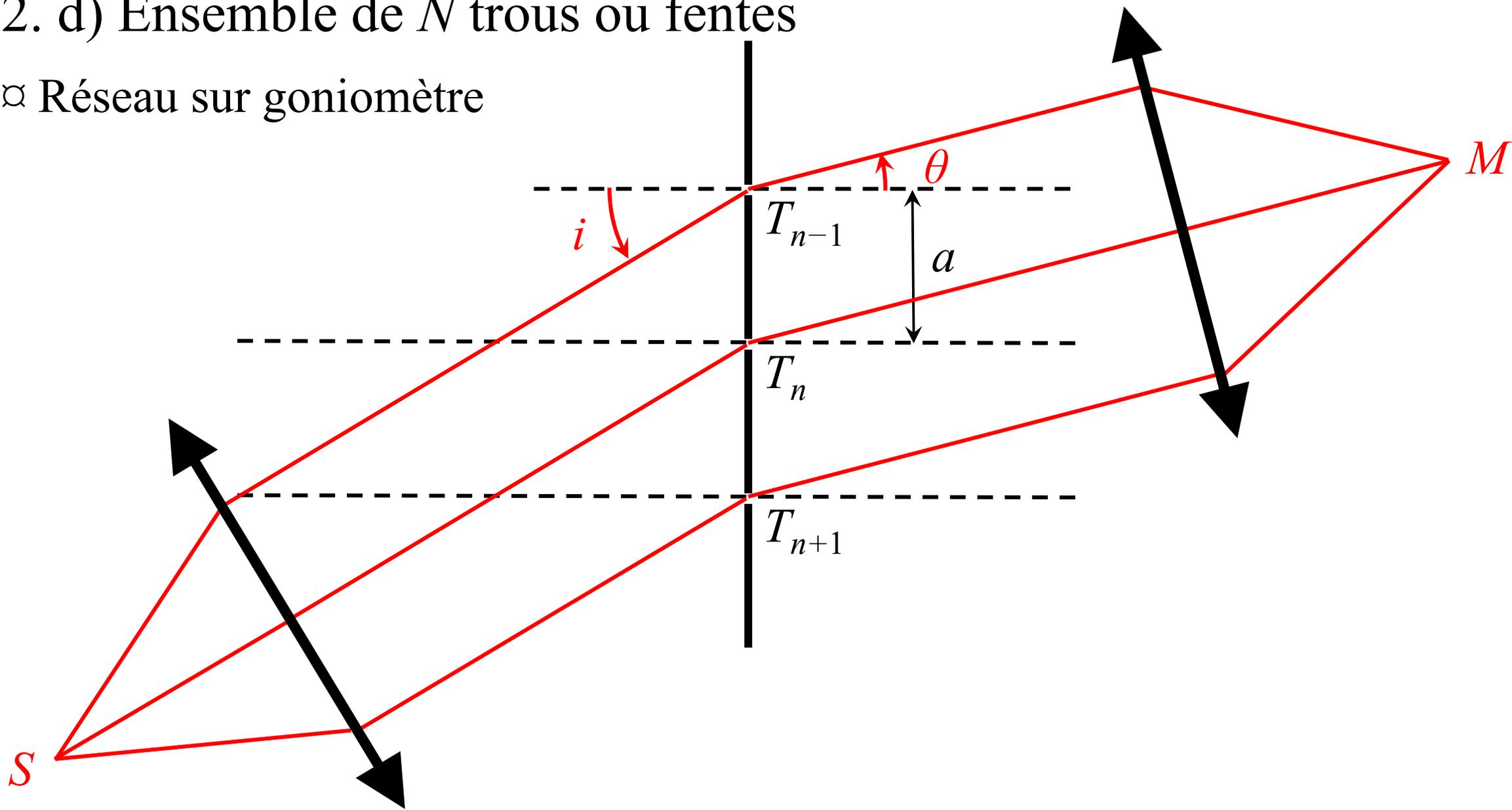
Le réseau est placé sur le plateau d'un goniomètre.

On l'éclaire avec un faisceau parallèle (grâce à un collimateur), et on observe « à l'infini » (grâce à une lunette afocale).



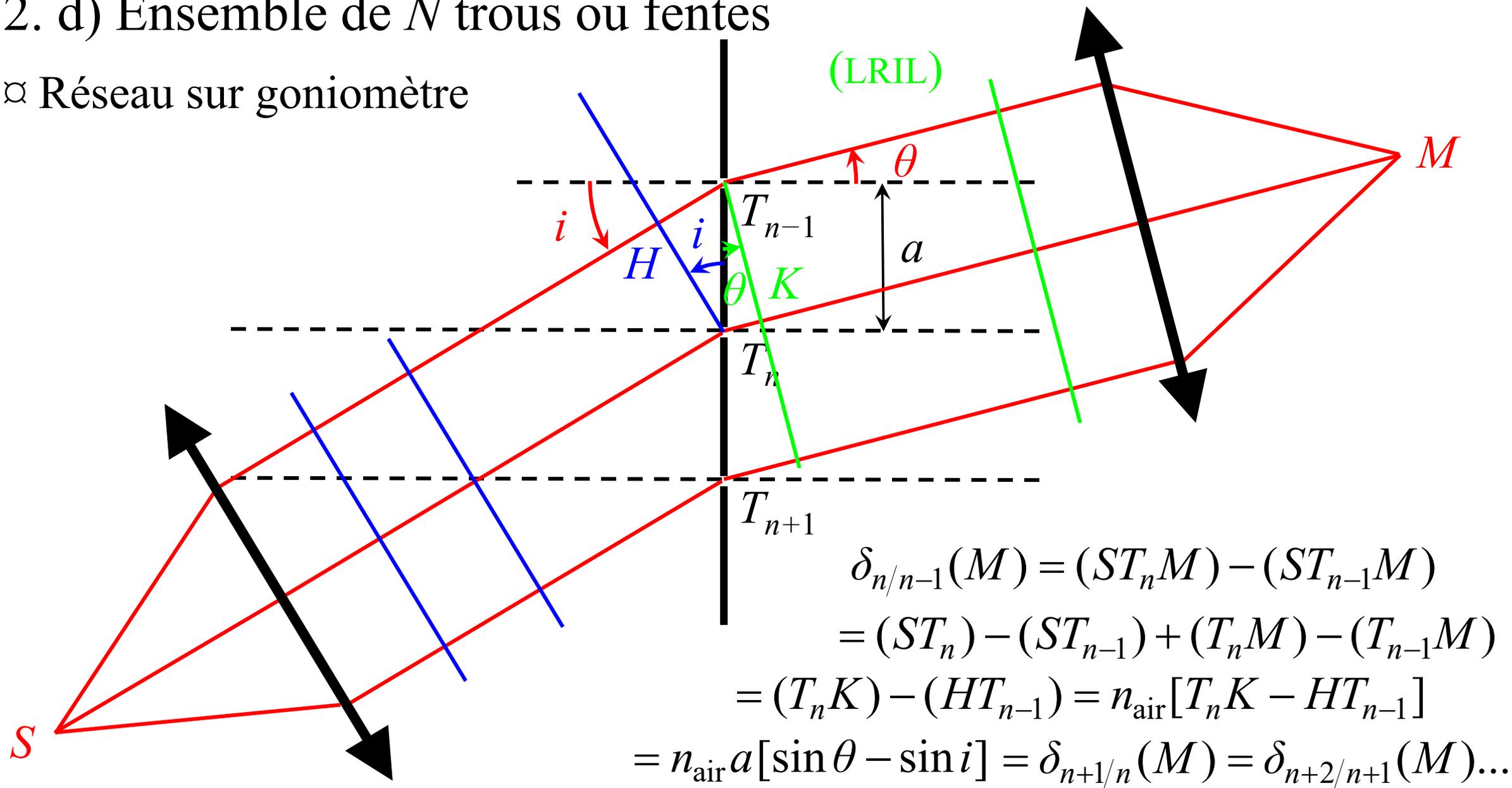
## 2. d) Ensemble de $N$ trous ou fentes

⊠ Réseau sur goniomètre



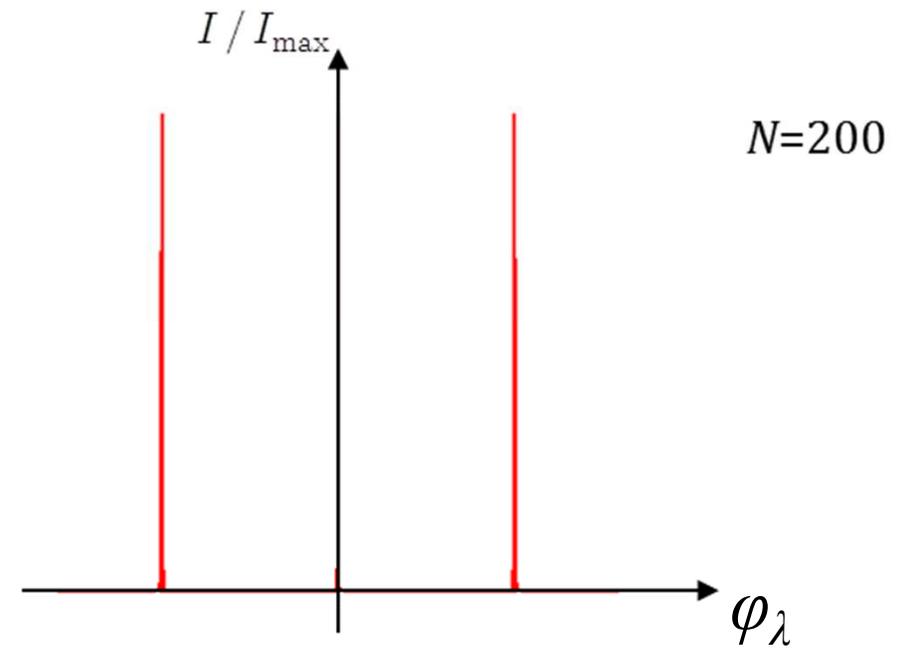
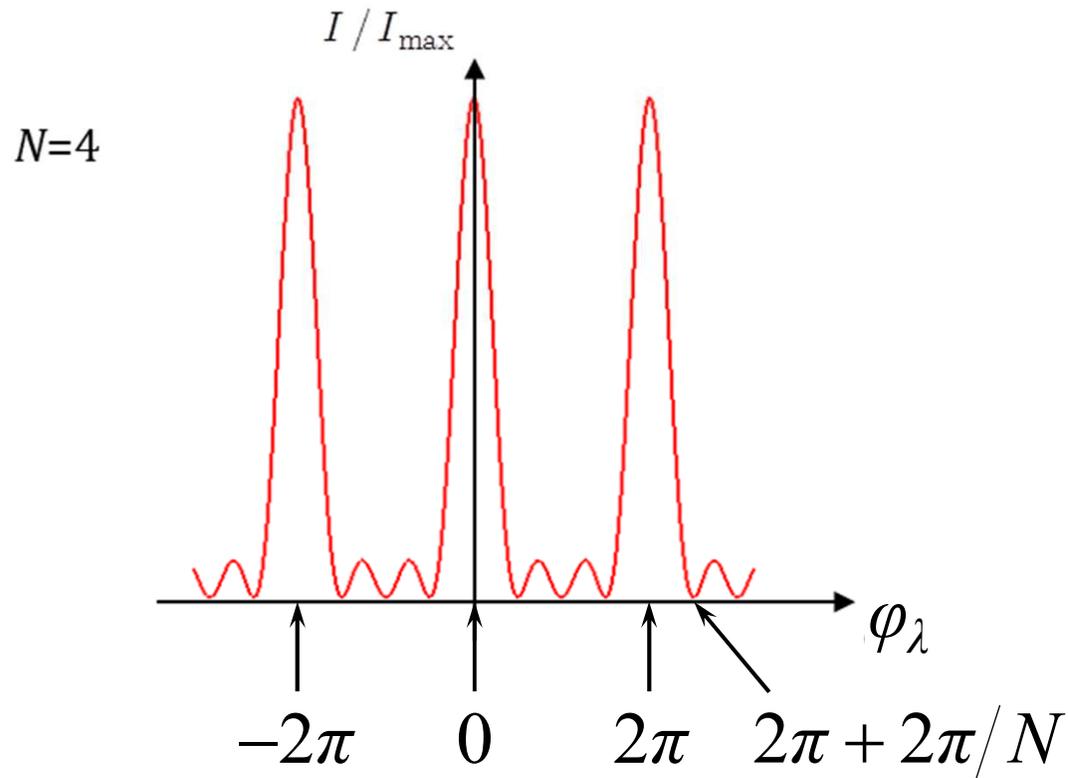
## 2. d) Ensemble de $N$ trous ou fentes

⊠ Réseau sur goniomètre



## 2. d) Ensemble de $N$ trous ou fentes

⊠ Rappels

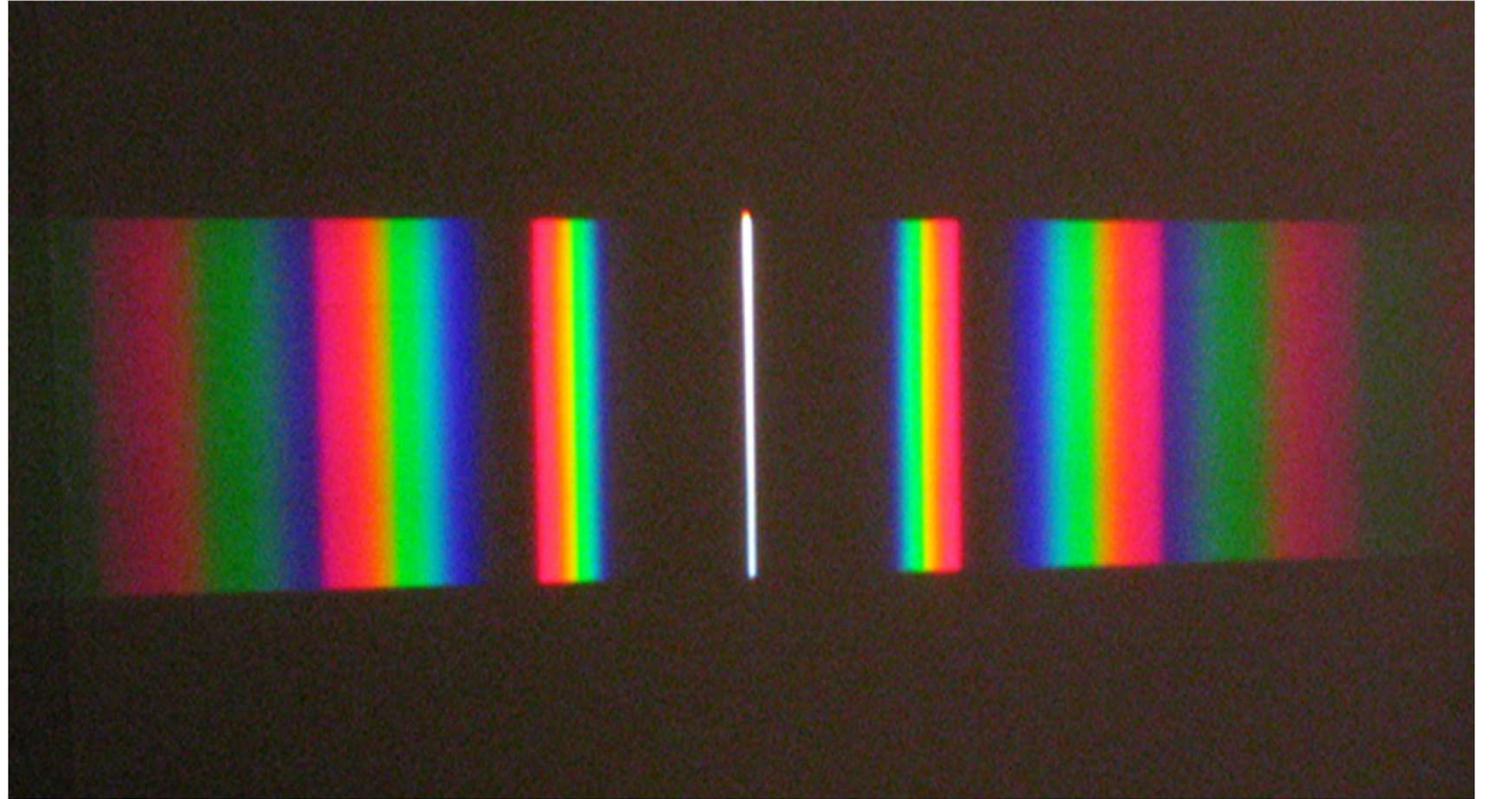
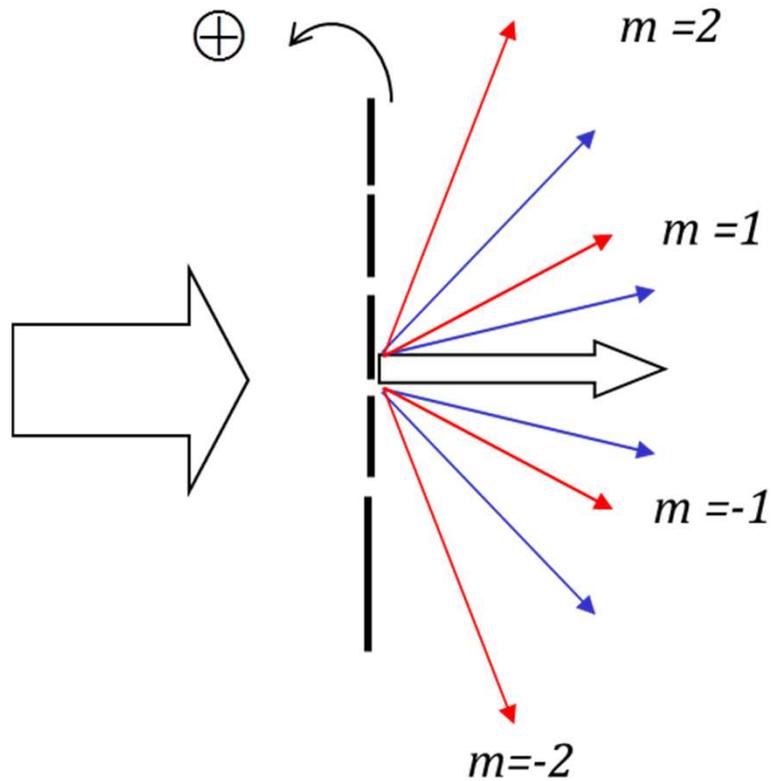


obtenu à l'angle  $\theta_{-1,\lambda}$   $\theta_0$   $\theta_{1,\lambda}$   $\theta_{1,\lambda} + \Delta\theta$

avec  $a(\sin \theta_{m,\lambda} - \sin i) = m\lambda$  (*formule des réseaux*)

## 2. d) Ensemble de $N$ trous ou fentes

⊠ Réseau utilisé en lumière blanche



Les différentes longueurs d'onde sont plus ou moins séparées, selon l'ordre  $m$  observé, et selon le nombre de traits du réseau.

## 2. d) Ensemble de $N$ trous ou fentes

⊠ Réseaux réels

Exemple de  
réseau par  
transmission

L'expression exacte de l'intensité dépend de la forme du réseau, mais les maxima sont toujours donnés par la *formule des réseaux*, comme pour un réseau de fentes.



Exemple de  
réseau par  
réflexion



## 2. d) Ensemble de $N$ trous ou fentes

De nombreux objets ont une structure de surface avec une période de l'ordre du micromètre ( $\mu\text{m}$ ). Quand ils sont éclairés en lumière blanche, on voit une *irisation* (apparition des couleurs du spectre), avec des couleurs différentes selon l'angle d'observation.

⊗ Exemples dans les objets courants



Écran de  
téléphone  
portable



Papier  
« holographique »

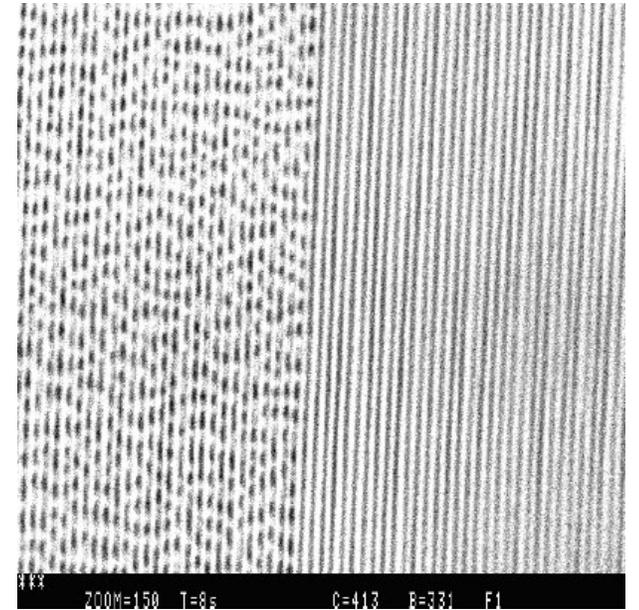
## 2. d) Ensemble de $N$ trous ou fentes

⊗ Exemples de réseaux dans les objets courants

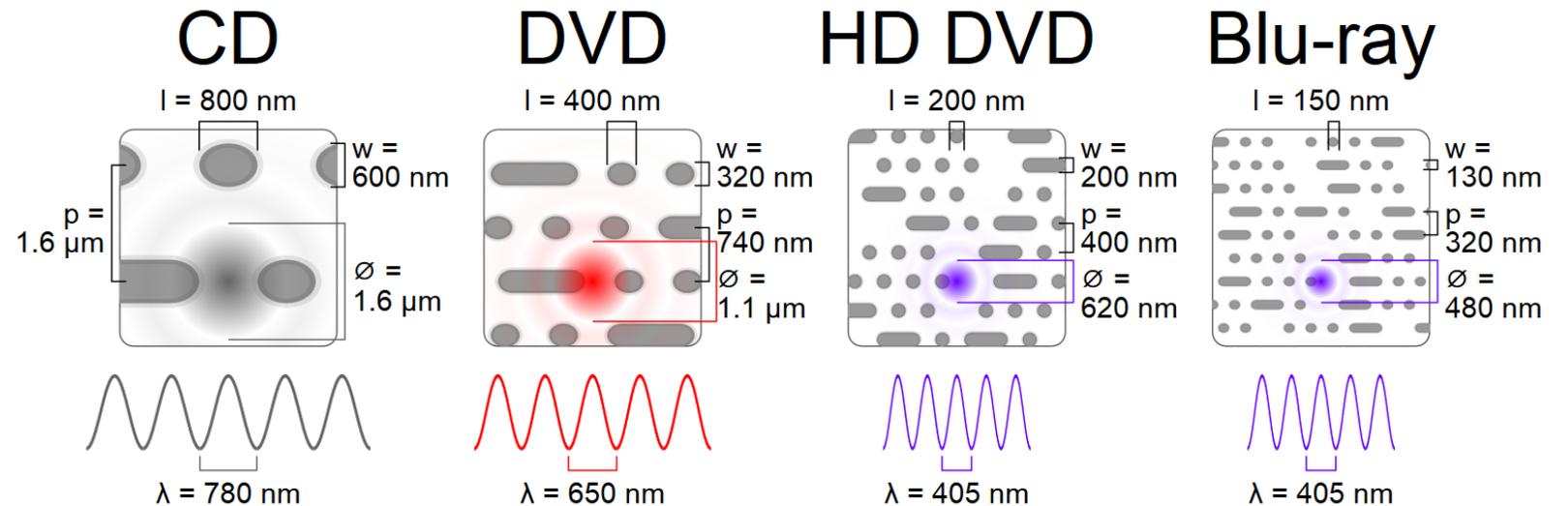
Disque optique



Structure microscopique  
d'un disque optique



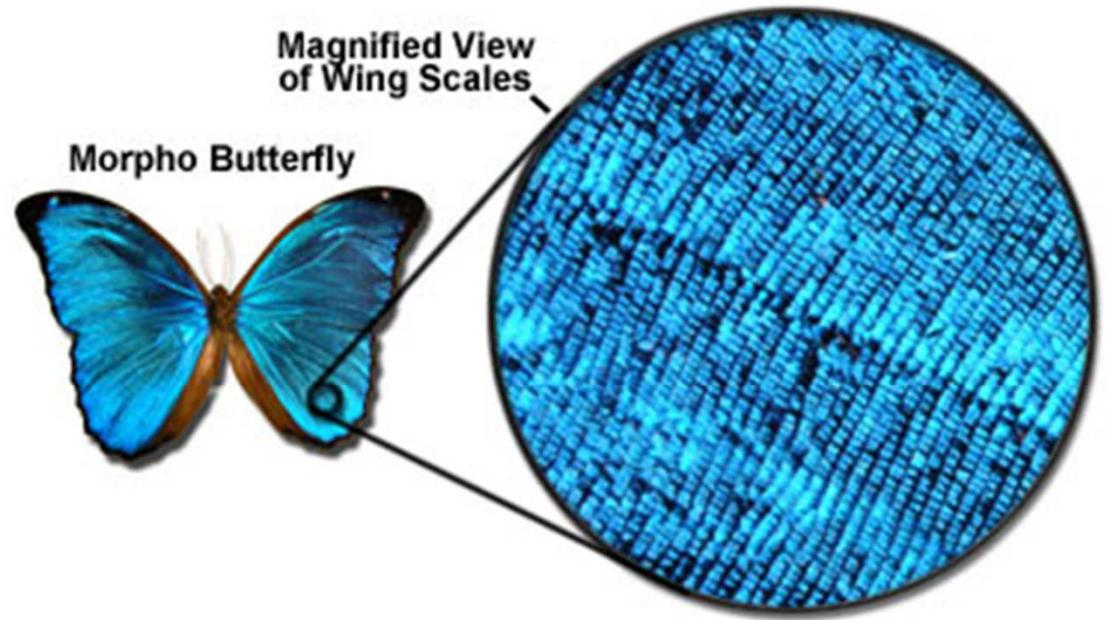
Différents types de disques optiques



## 2. d) Ensemble de $N$ trous ou fentes

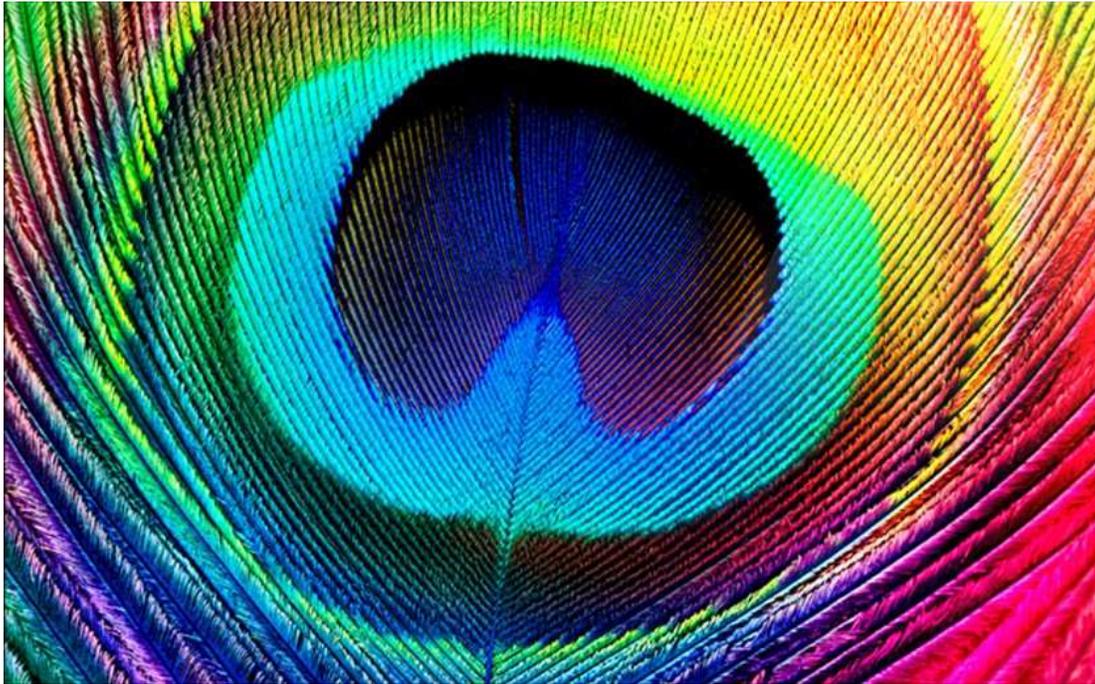
⊗ Exemples de réseaux dans la nature

Papillon  
*Morpho menelaus*



## 2. d) Ensemble de $N$ trous ou fentes

⊗ Exemples de réseaux dans la nature



Plume de paon  
(*Pavo cristatus*)

Structure microscopique  
de la plume de paon



## 2. d) Ensemble de $N$ trous ou fentes

⊗ Exemples de réseaux dans la nature



Nuage  
iridescent

### 3. b) Perte de contraste par élargissement spectral

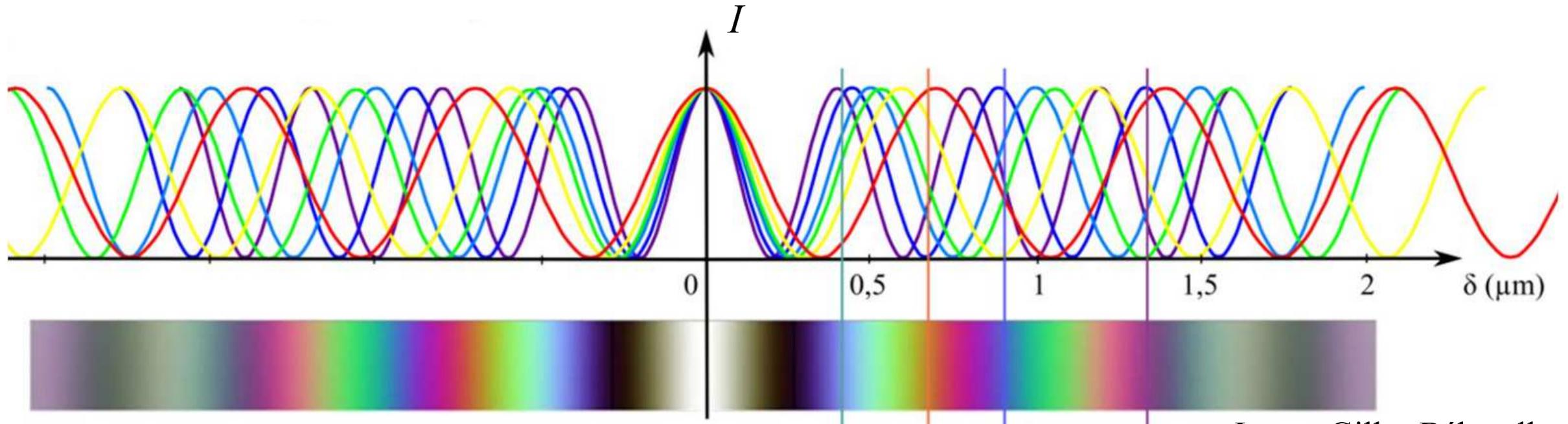
⊠ Observation en lumière blanche (spectre très large)

– Franges rectilignes :  $p = \frac{ax}{\lambda D}$  ou  $p = \frac{ax}{\lambda f'}$

L'ordre  $p$  dépend de  $\lambda$  pour tout  $x$ , sauf en  $x = 0$ , où  $p = 0$  pour toutes les longueurs d'onde.

Il y a donc une seule frange blanche (frange *achromatique*), en  $x = 0$ .

En  $x \neq 0$ ,  $p$  dépend de  $\lambda$  : certaines couleurs sont plus brillantes que d'autres.



### 3. b) Perte de contraste par élargissement spectral

⊗ Observation en lumière blanche : spectre cannelé

En  $x \neq 0$ ,  $p$  dépend de  $\lambda$  : certaines couleurs sont plus brillantes que d'autres.

En particulier, certaines longueurs d'onde sont *éteintes* : leur intensité est nulle.

Une longueur d'onde est éteinte à l'abscisse  $x$  si :

$$p = m + \frac{1}{2} \quad \text{soit par exemple} \quad \frac{ax}{\lambda D} = m + \frac{1}{2}$$

$$\text{d'où} \quad \lambda = \frac{ax}{\left(m + \frac{1}{2}\right) D}$$

Dans le spectre de la lumière observée en  $x$ , les longueurs d'ondes éteintes donnent des raies noires appelées *cannelures*. Le spectre est un *spectre cannelé*.

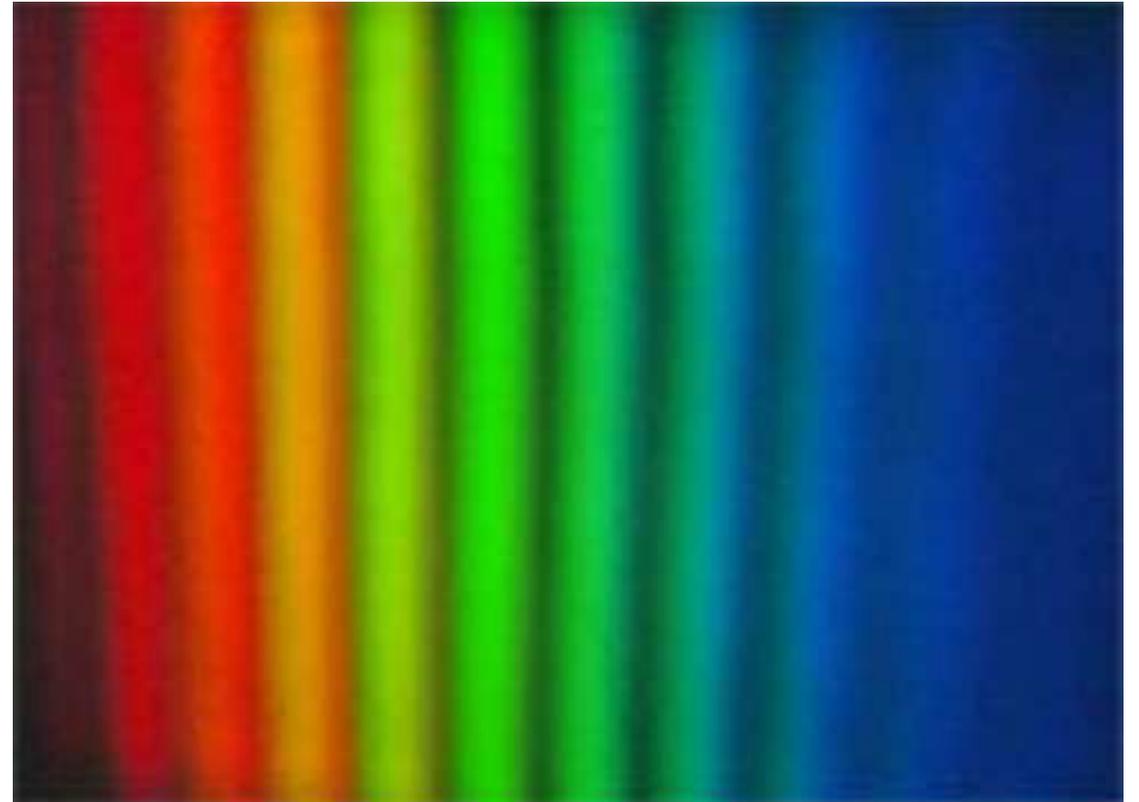


Photo Gilles Béharelle

### 3. b) Perte de contraste par élargissement spectral

⊗ Observation en lumière blanche : spectre cannelé

Le spectre cannelé peut être également observé et mesuré avec un spectroscope.

S'il y a seulement une ou deux cannelures, on observe en  $x$  une lumière colorée (avec la couleur complémentaire).

Mais s'il y a beaucoup de cannelures (comme sur ce spectre), on observe une lumière blanchâtre, appelée *blanc d'ordre supérieur*.

