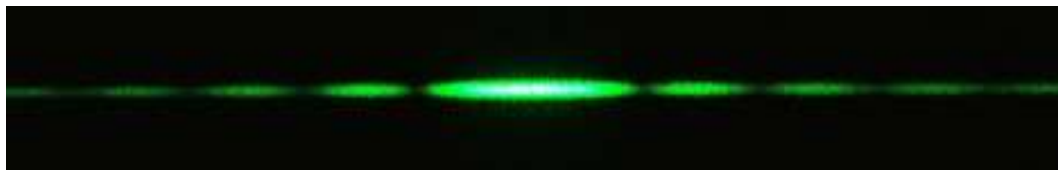
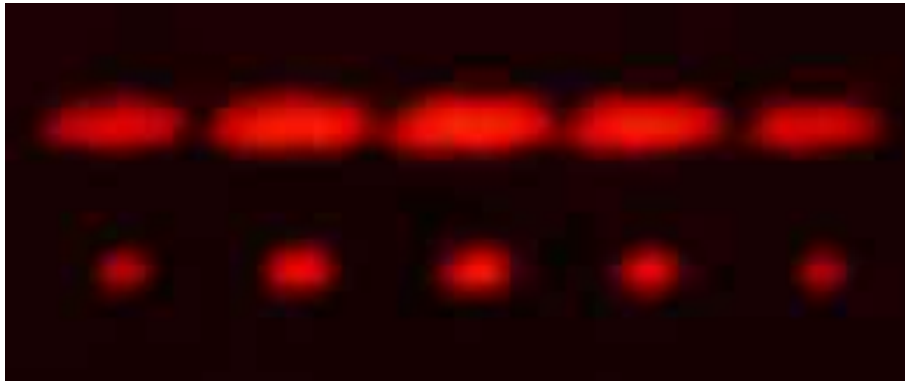
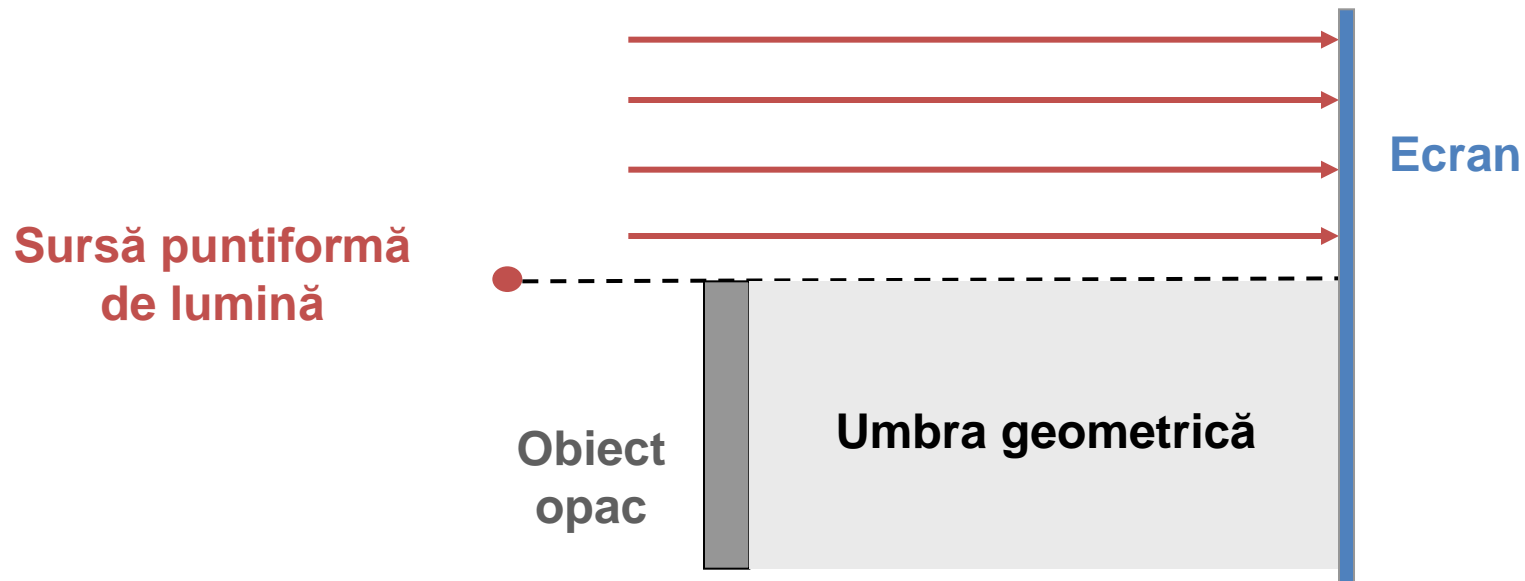


# *Difracția luminii*



# Principiul Huygens-Fresnel

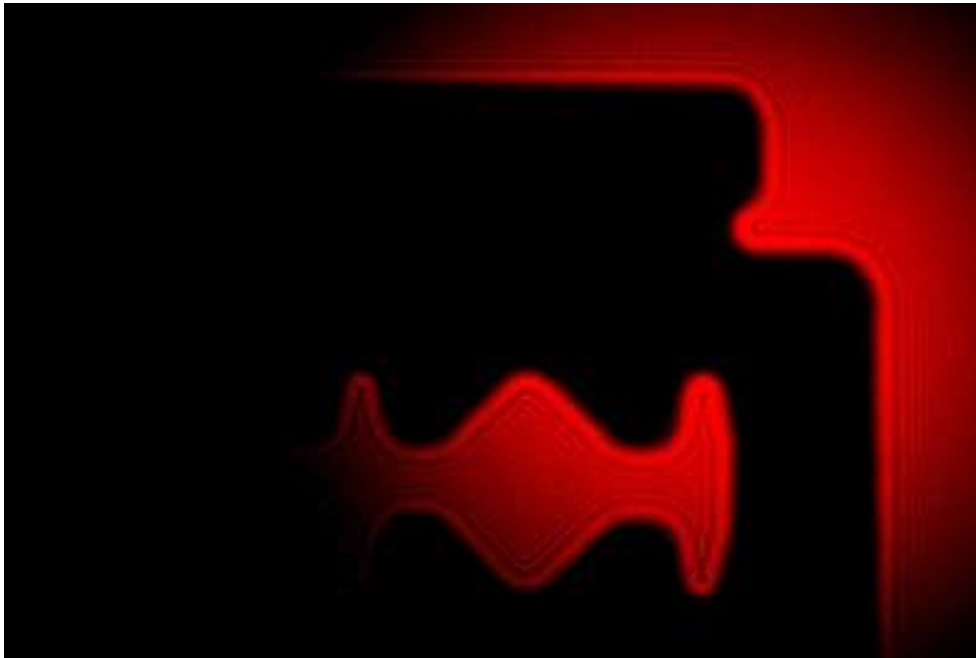
Conform opticii geometrice, dacă un obiect opac este plasat între o sursă punctiformă de lumină și un ecran, marginile obiectului aruncă pe ecran o umbră netă.



În zona de umbră geometrică pe ecran nu cade nicio rază de lumină, iar în afara umbrei ecranul este uniform luminat

→ **Optica geometrică reprezintă un model idealizat de comportare a luminii**

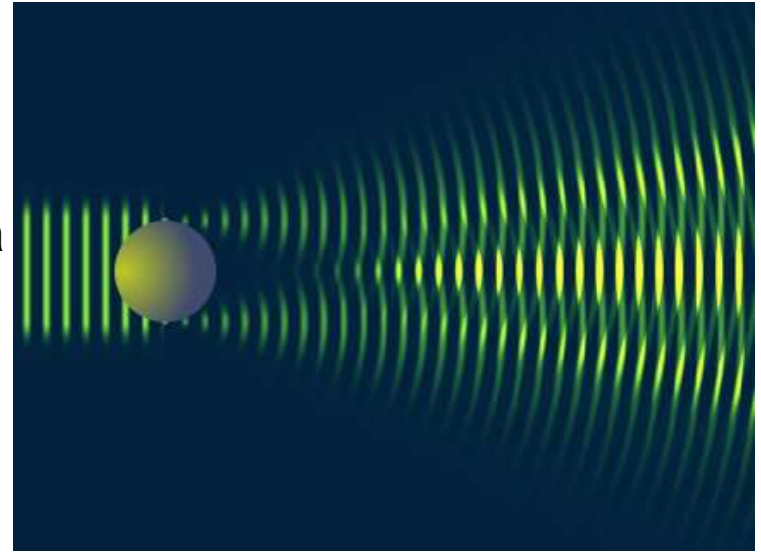
**O lamă de ras este așezată între o sursă punctiformă de lumină monocromatică și un film fotografic**



**Analizând umbra unei muchii a lamei se constată că la marginea umbrei o mică parte din lumină s-a “curbat” în jurul muchiei pătrunzând în zona umbrei geometrice care este mărginită de benzi alternative luminoase și întunecoase**

Ocolirea obstacolelor însoțită de apariția maximelor și minimelor la limita de separație dintre lumină și umbra geometrică reprezintă **fenomenul de difracție**.

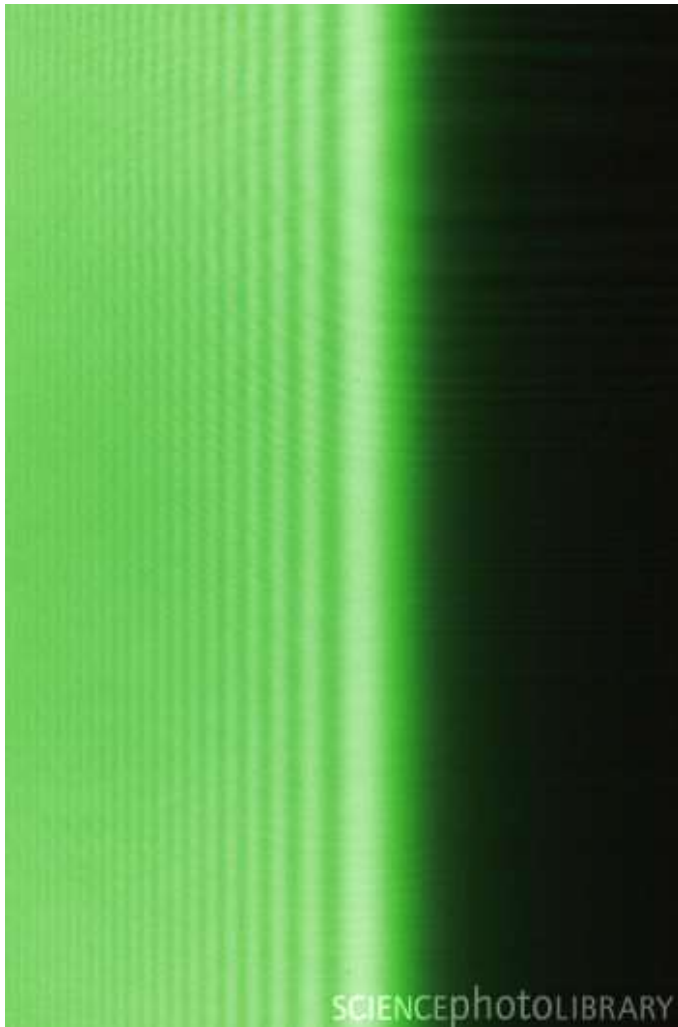
Maximele și minimele se numesc **franje de difracție**



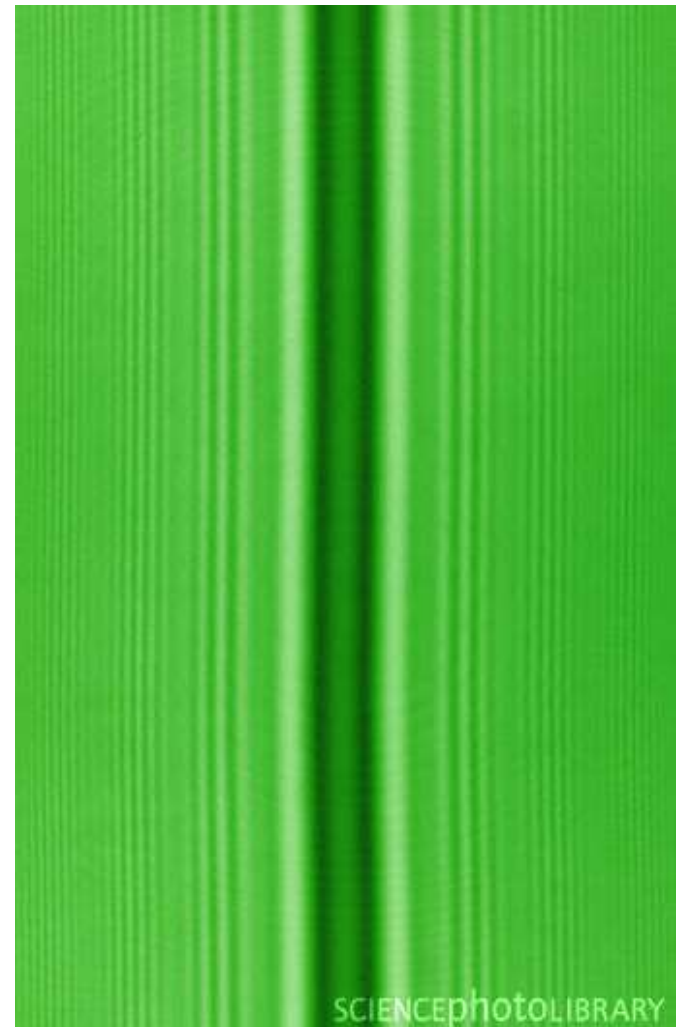
Pe baza principiului lui Huygens ( **Orice punct de pe o suprafață de undă poate fi considerat o sursă de unde secundare** ) se poate explica pătrunderea luminii în zona umbrei geometrice, dar nu se poate explica apariția franjelor la limita de separare dintre umbră și lumină

Fresnel a completat principiul lui Huygens adăugând faptul că undele secundare sunt coerente și, deci aceste unde secundare interferă

Principiul lui Huygens corelat cu principiul de interferență al lui Fresnel poartă numele de **principiul Huygens-Fresnel**

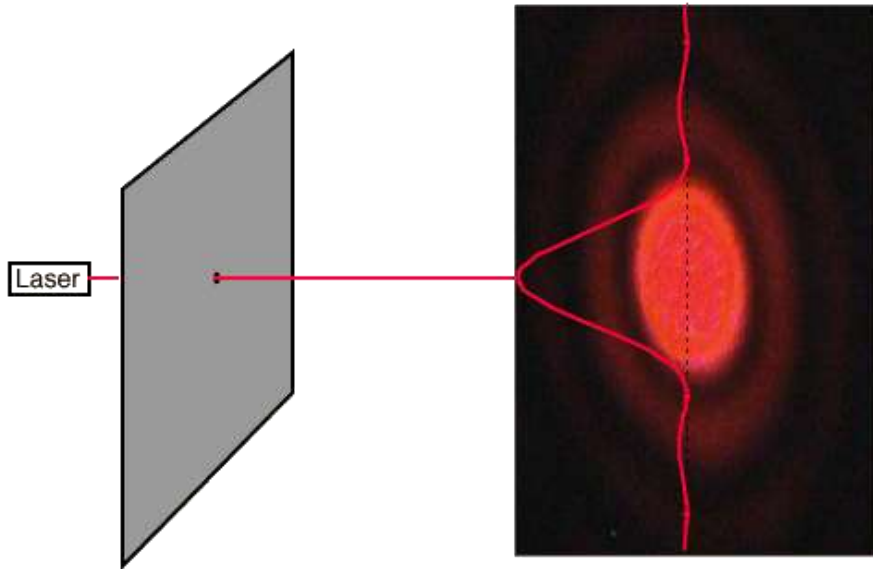


**Difractie pe o margine**



**Difractie pe un fir subtire**

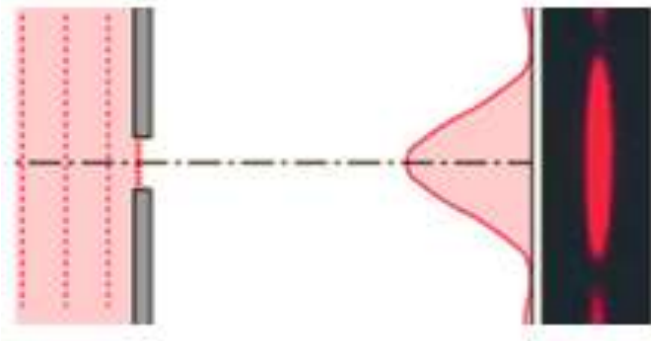
# *Difracția luminii pe o fantă*



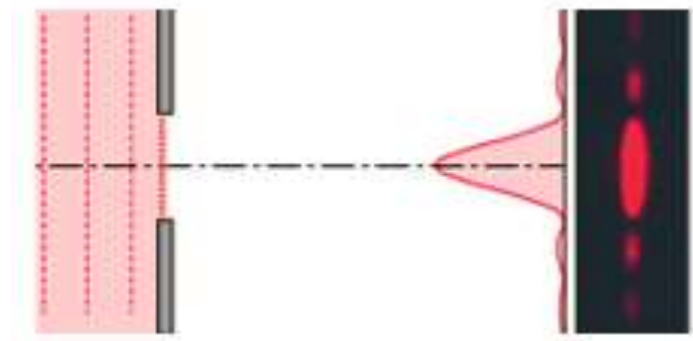
► un fascicul laser se trimite pe o fantă circulară, iar pe un ecran se observă figura de difracție

► se observă că pata luminoasă este mult mai mare decât dimensiunea fantei

► fenomenul apare ca și cum lumina ar ocoli marginile fantei

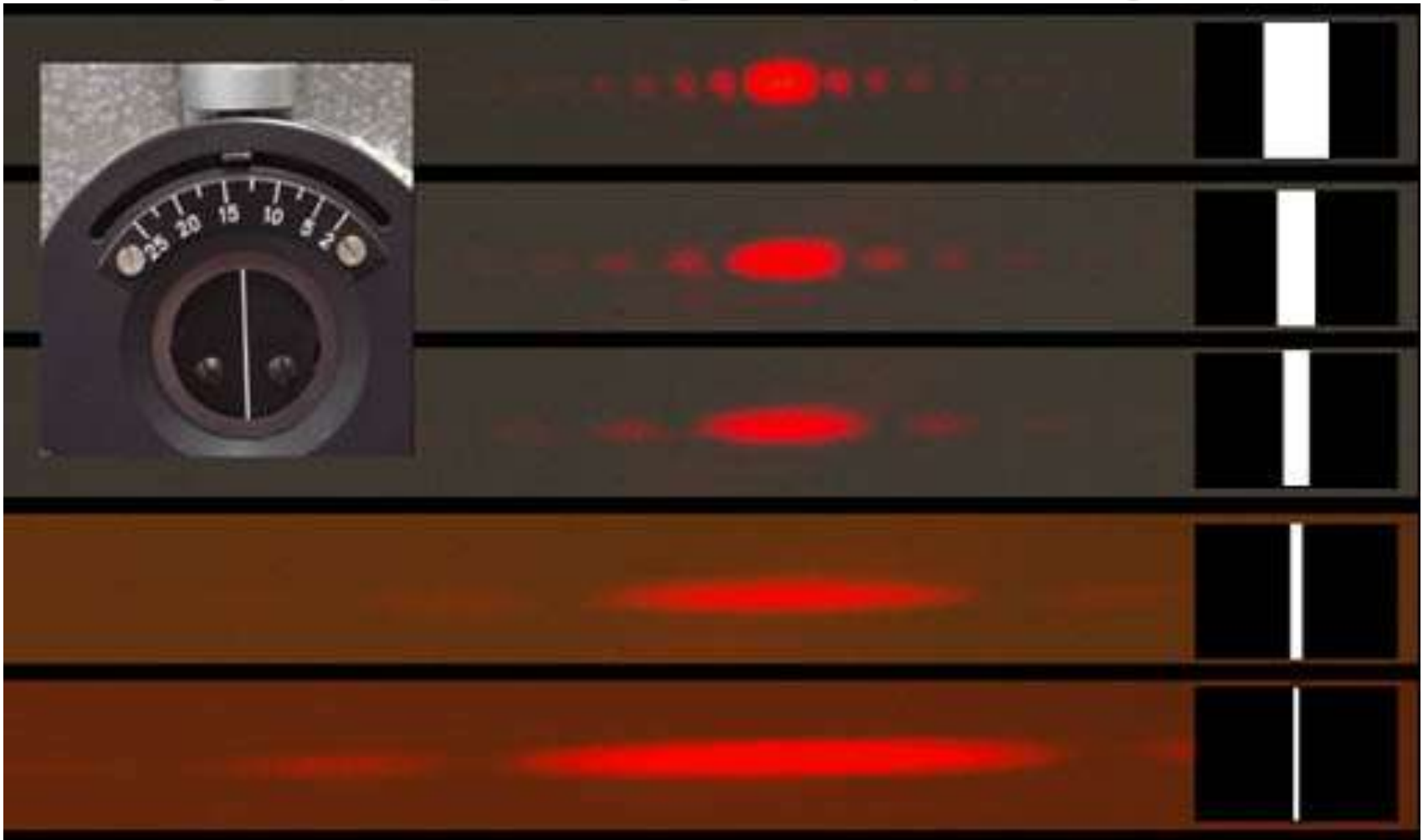


**Difracție printr-o fantă îngustă**



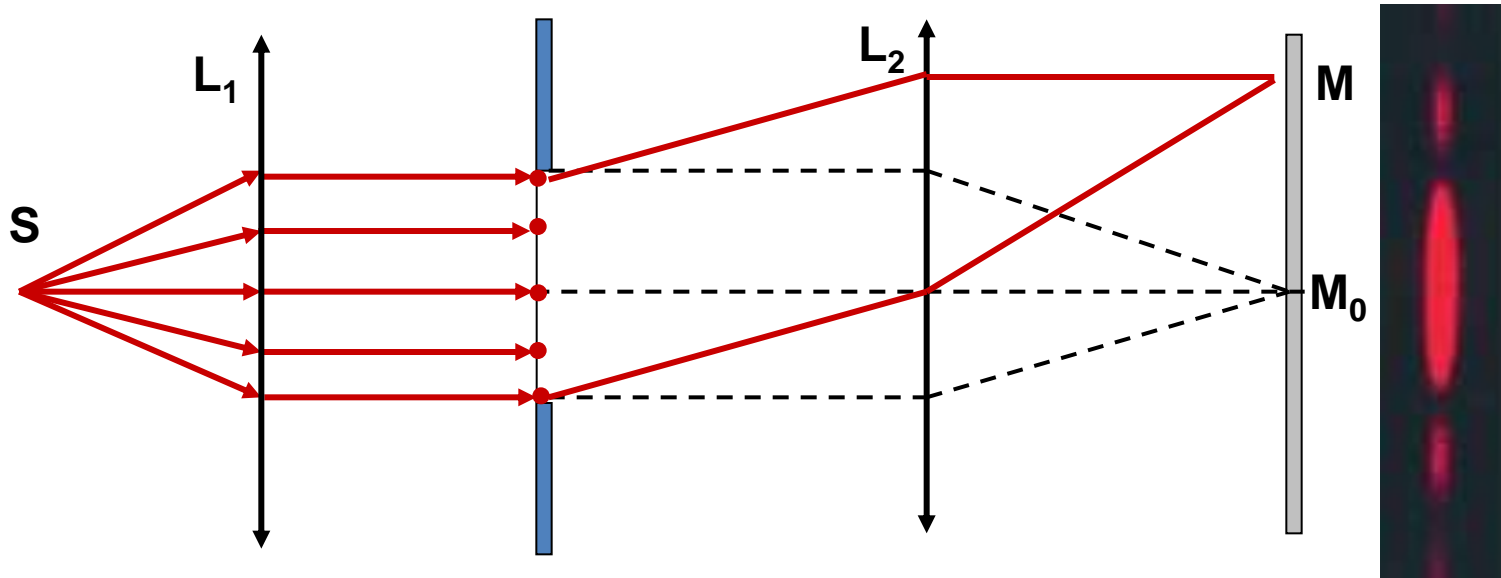
**Difracție printr-o fantă largă**

# *Difracția pentru diferite lățimi ale fantei*



<http://www.youtube.com/watch?v=-mNQW5OShMA>

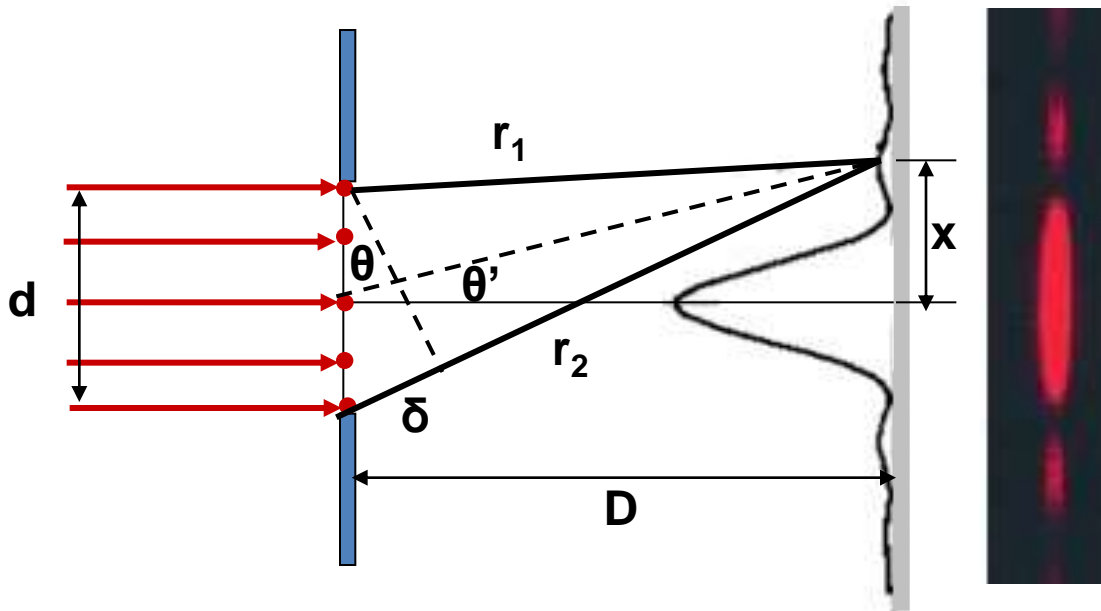
# *Difracția luminii pe o fantă în lumină paralelă*



- ▶ o sursă de lumină  $S$  emite un fascicul de lumină divergent
- ▶ o lentilă  $L_1$  transformă fasciculul divergent într-un fascicul paralel
- ▶ fasciculul paralel traversează un paravan prevăzut cu o fantă dreptunghiulară suferind fenomenul de difracție ( **difracție Fraunhofer** )
- ▶ lumina difractată este focalizată pe ecran cu ajutorul lentilei  $L_2$



# Poziția maximelor de difracție



► diferența de drum dintre razele difractate pe marginile fantei

$$\delta = r_2 - r_1 = d \sin \theta$$

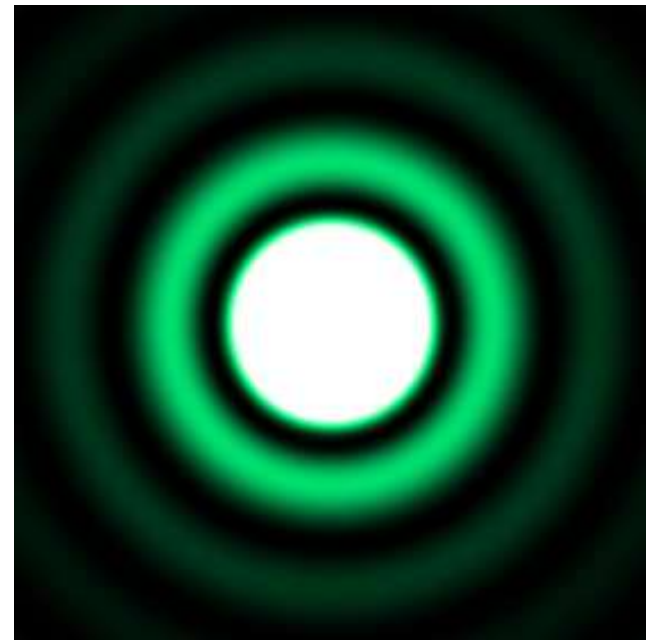
► condiția de maxim a razelor difractate este:  $\delta = d \sin \theta = k \lambda$

► unghiurile  $\theta$  și  $\theta'$  sunt foarte mici și egale  $\longrightarrow \sin \theta \approx \tan \theta$ , adică  $\frac{\delta}{d} \cong \frac{x}{D}$

De unde poziția maximelor de difracție prin interferența undelor difractate de fantă :

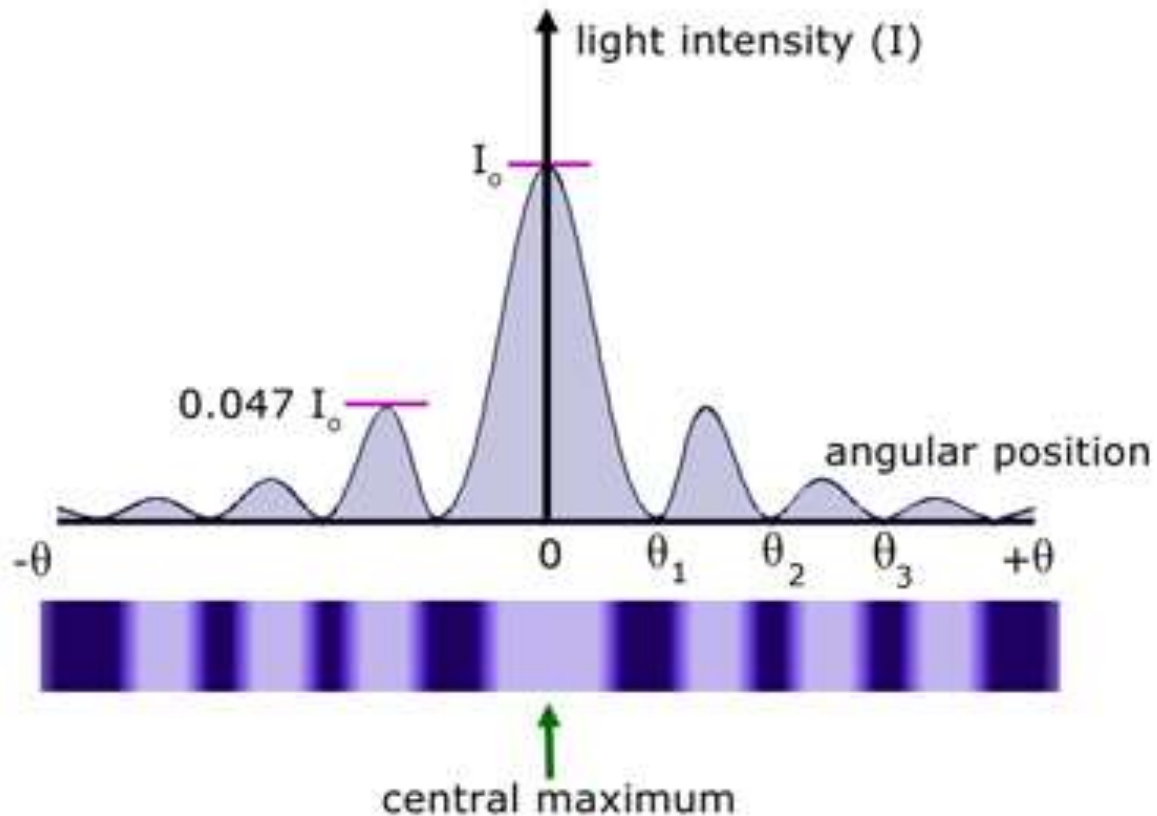
$$x_k = k \frac{\lambda D}{d} \quad k = \pm 1, \pm 2, \dots$$

# *Difracția Fraunhofer pe o fantă circulară*



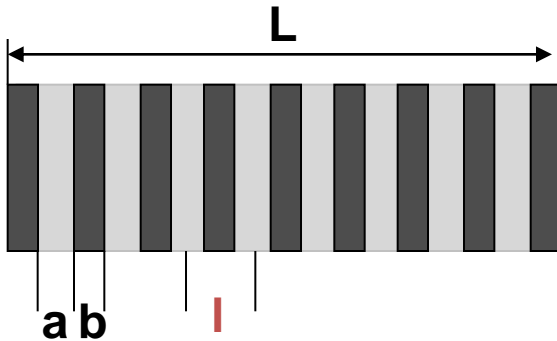
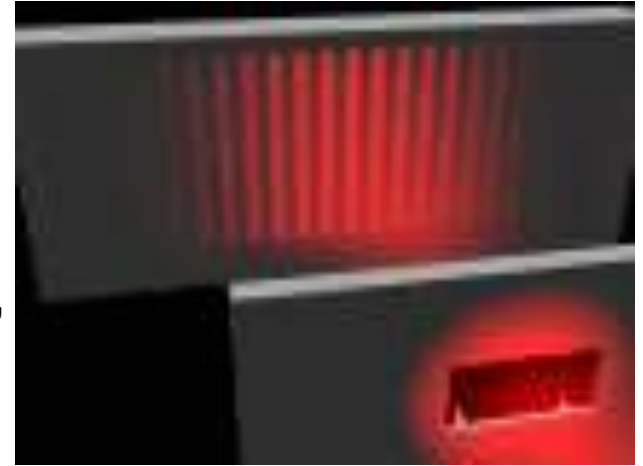
<http://www.youtube.com/watch?v=ijlSGeHrI7w&feature=related>

# *Distribuția intensității luminoase în figura de difracție*



# Rețeaua de difracție

► constă dintr-un număr  $N$  de fante identice, (trăsături) de aceeași lățime “ $a$ ” foarte apropiate, paralele, depărtate între ele de spații opace de lățime egale cu “ $b$ ”



$$l = a + b$$

► numărul de trăsături pe unitate de lungime:

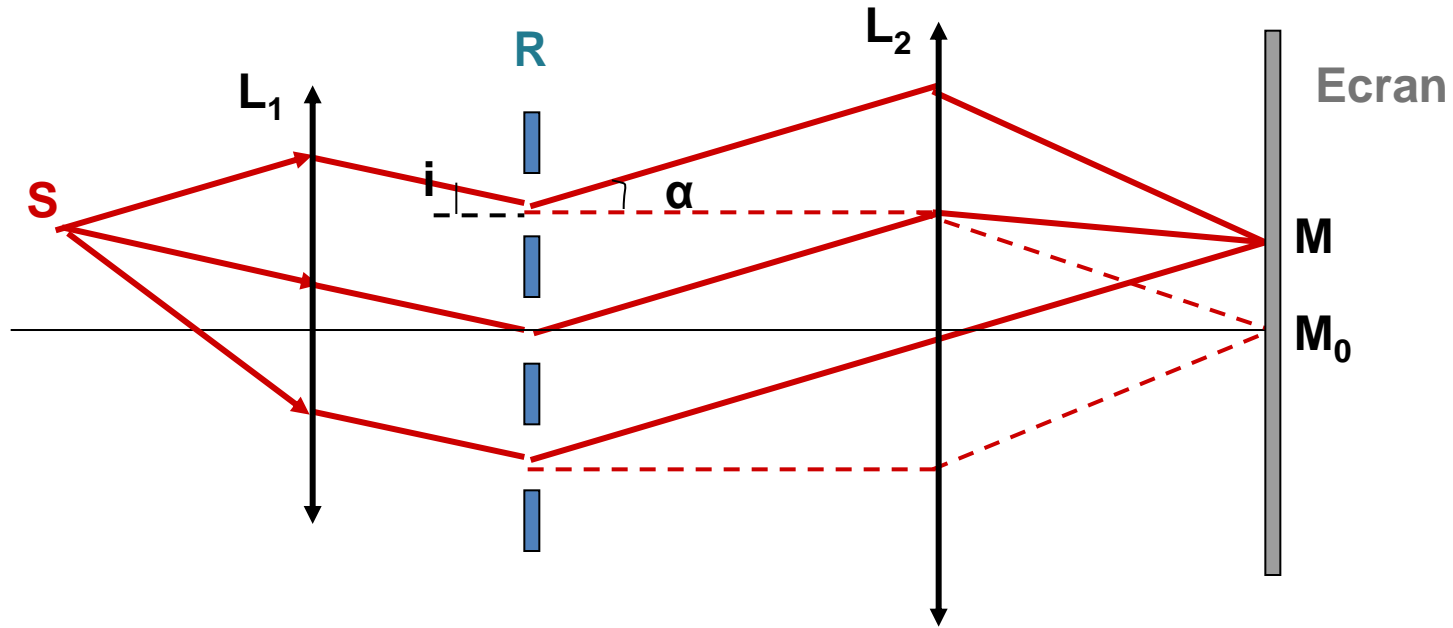
$$n = \frac{N}{L}$$

► distanța dintre două trăsături succesive se numește **constanta rețelei**

$$l = \frac{L}{N} = \frac{1}{n}$$

► rețelele de difracție pot fi realizate prin **transmisie** sau prin **reflexie**, după cum liniile sunt trasate pe suprafața unui mediu transparent (ex. sticla) sau opac.

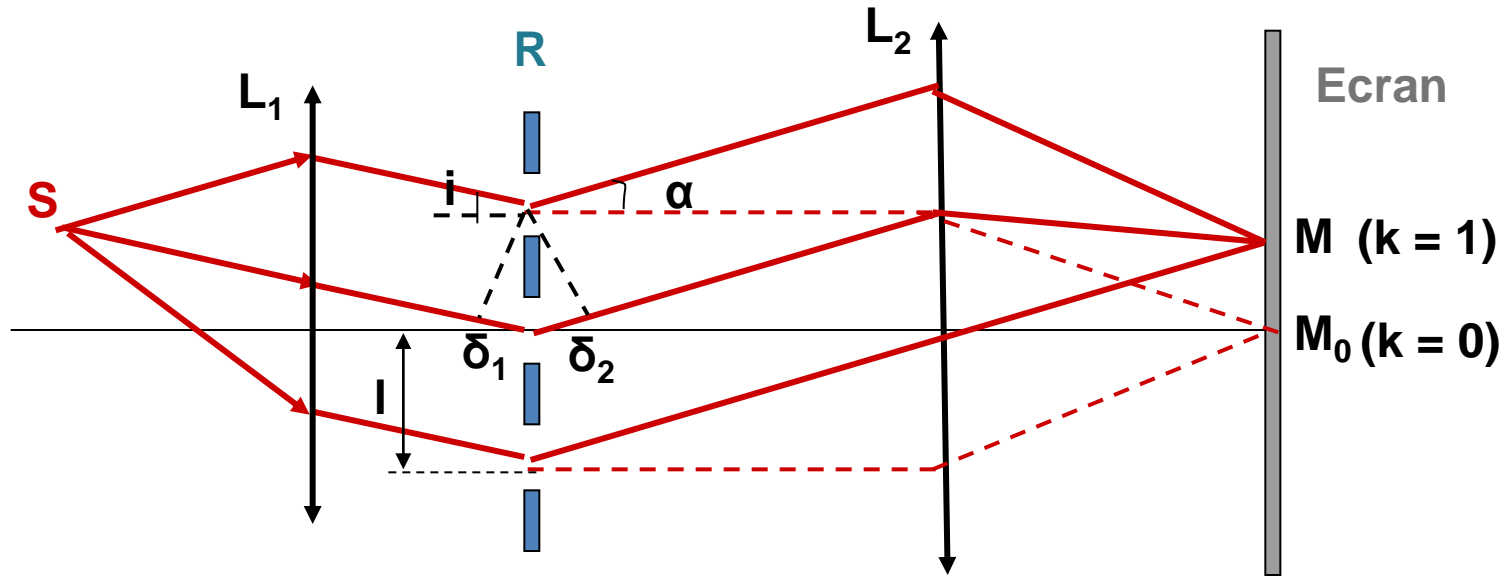
# Difracția luminii pe o rețea



► un fascicul de lumină monocromatică, provenit de la sursa  $S$ , transformat într-un fascicul paralel de către lentila  $L_1$ , cade sub unghiul de incidență  $i$  pe rețeaua de difracție  $R$

► razele difractate sub unghiul  $\alpha$  sunt focalizate pe ecran cu ajutorul lentilei  $L_2$

# Maxime de difracție



► din figură diferența de drum optic între undele incidente este  $\delta_1 = l \sin i$ , iar diferența de drum optic între undele difractate este  $\delta_2 = l \sin \alpha$

► diferența de drum optic între razele difractate de două fante consecutive este  $\delta = \delta_1 \pm \delta_2$  (semnele  $\pm$  corespund razelor incidente și difractate de aceeași parte a normalei și, respectiv de o parte și cealaltă a normalei)



Condiția de maxim :

La incidență normală  $i = 0$

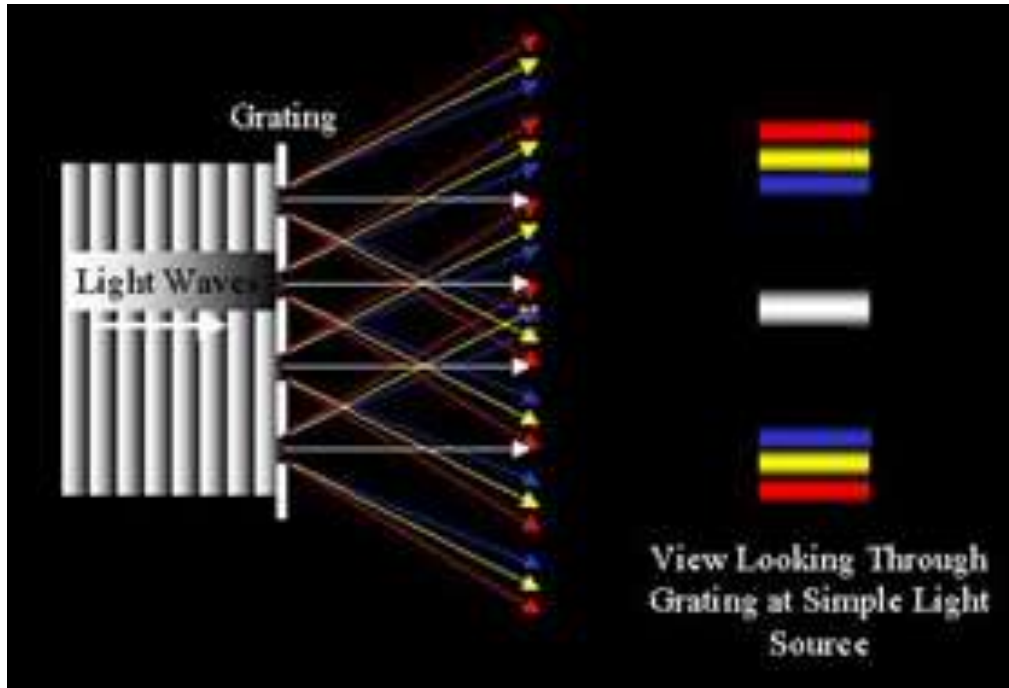
$$l (\sin i \pm \sin \alpha) = k \lambda$$

$$l \sin \alpha = k \lambda$$

$$k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

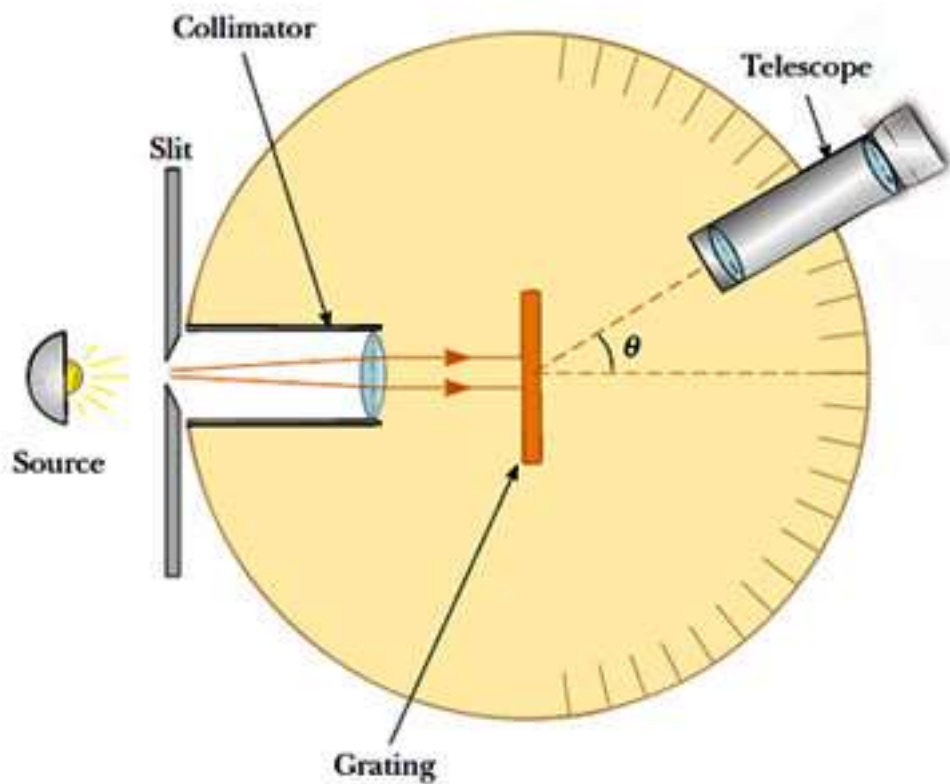
# Difracția luminii albe

Dacă iluminăm rețeaua cu lumină albă atunci pentru un  $k$  dat, diversele radiații cu lungimi de undă  $\lambda$  vor avea maximul de intensitate sub diverse unghiuri  $\alpha$ , astfel că pe ecran se va forma spectrul continuu al fasciculului incident

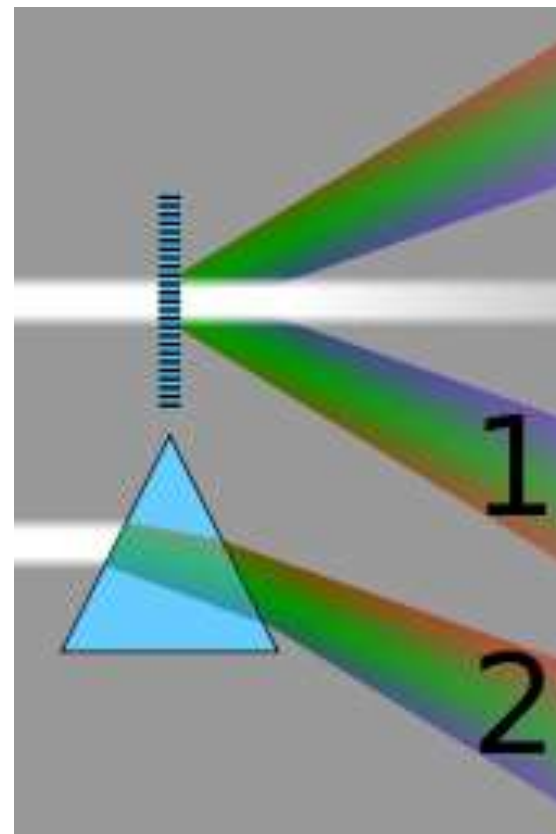


- ▶ figura de difracție are franja centrală albă, deoarece pentru acest maxim  $\delta = 0$  pentru toate radiațiile
- ▶ pentru  $k = 1$  se obțin maxime de ordinul întâi, pentru  $k = 2$  se obțin maxime de ordinul doi, etc.
- ▶ spectrele de difracție de ordine diferite sunt dispuse de ambele părți ale franjei centrale, având liniile cu  $\lambda$  mai mici situate mai aproape de franja centrală

Rețeaua de difracție este un dispozitiv spectral, la fel ca prisma optică



Spectroscop cu rețea de difracție



Compararea spectrelor

1 - rețea de difracție VIAVGOR

2 – prisma optică ROGVAIV



## *Efectele optice ale difracției*



**CD-ul se comportă ca o rețea de difracție, prin reflexia luminii**

## Difractia luminii prin frunzele unui copac



Difracția luminii în Pantheonul din Roma



**Pană de păun**

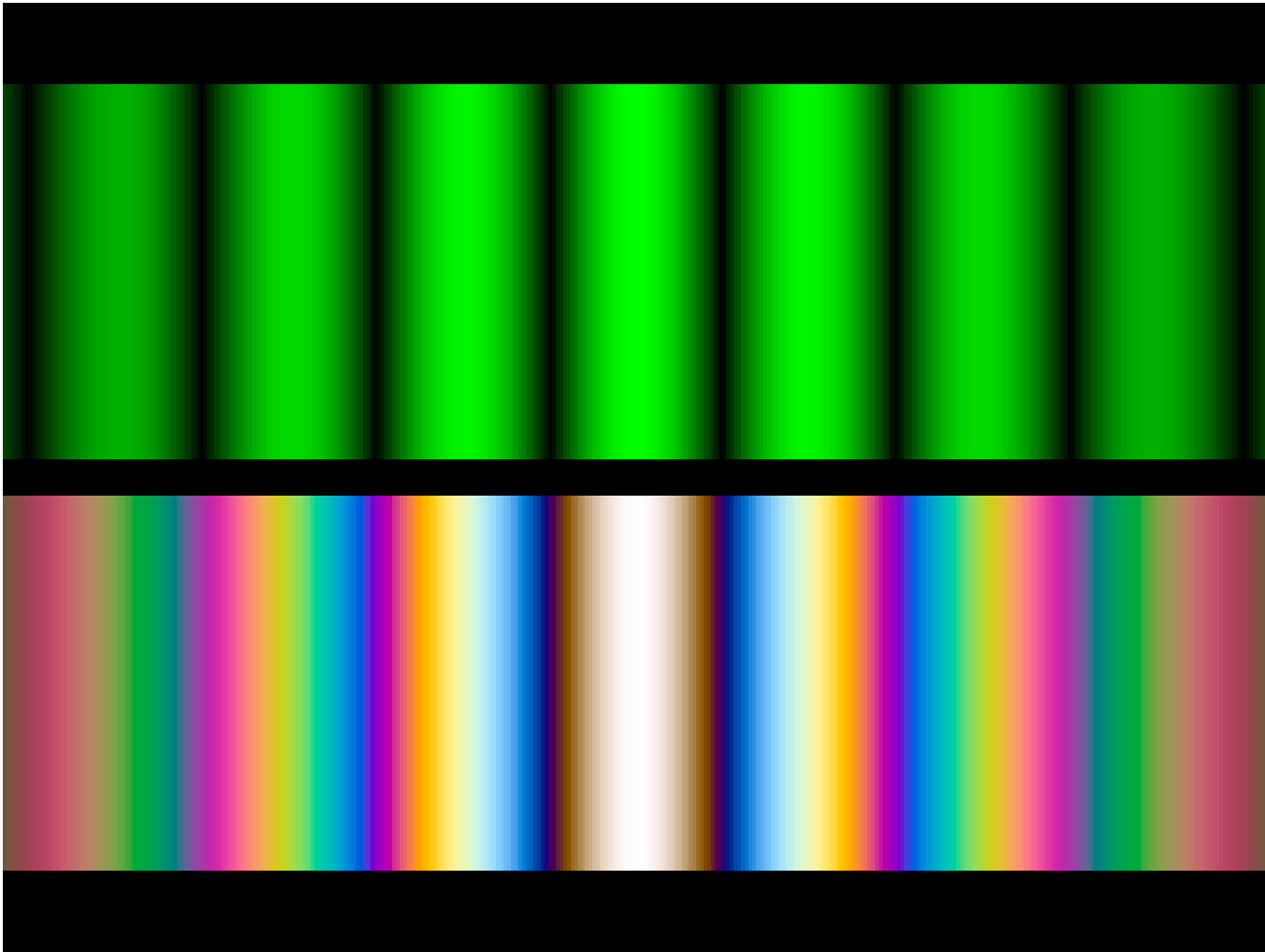


**Pânza de păianjen**



**Priviți sub diferite unghiuri aripile  
unui fluture**





<http://www.youtube.com/watch?v=xYrFuAx8-Yo&feature=related>

<http://www.youtube.com/watch?v=F7pgnYhn6Rs>

