

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/267257999>

# frustrated total internal reflection, Réflexion totale frustrée

Article · November 2014

CITATIONS

0

READS

315

1 author:



Jean-Paul Cipria

<http://www.nanotechinnov.com>

7 PUBLICATIONS 1 CITATION

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Wireless Ultra Wide Band [View project](#)

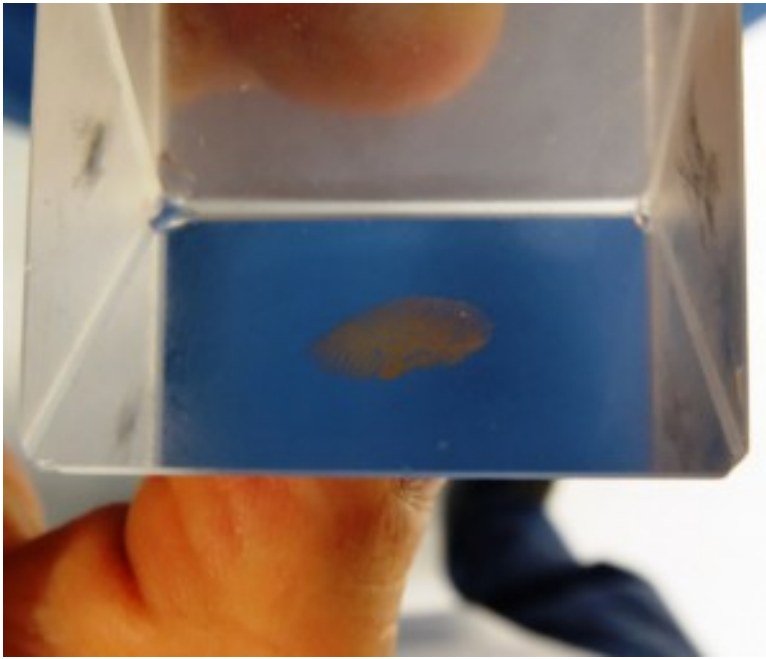


Wireless [View project](#)

# Jean-Paul Cipria - Engineer's Book

## Réflexion totale frustrée

{2014-07-17 07:07:22 Jean-Paul Cipria}



Réflexion Frustrée – Empreinte sur Cristal –  
FILM AVI 2MO

La réflexion totale frustrée ou onde évanescence de Fresnel est une partie du domaine de l'optique du champ proche qui concerne les phénomènes lumineux observables sur des zones spatiales très inférieures à la longueur d'onde. Les applications sont en police scientifique par agrandissement des empreintes digitales (traces en 2D) ou en biométrie en reconnaissance optique des crêtes papillaires (traces en 3D).

***Montage de physique expérimentale.***

***MP-29. Ondes : propagation et conditions aux limites.***

*Eric et Jean-Paul le 14/06/2014.*

***Leçon de Physique.***

***LP-40. Effet Tunnel.***

***Leçon d'Eric. Commentaires de Hélène.***

***Cahier d'agrégation n°8 - Mardi 10/06/2014.***

Contents

- 1 Montage optique pour mesures
  - 1.1 Explications sommaires

- 1.2 Photo du montage optique
- 1.3 Agrandissement d'empreinte digitale
- 2 Réflexion totale en éclairage normal
  - 2.1 Photo
  - 2.2 Explications
  - 2.3 Avant toucher – Miroir parfait – Réflexion totale
  - 2.4 Après toucher – Miroir parfait et onde évanescente
- 3 Structure progressive et évanescente
  - 3.1 Evanescente : Profondeur de peau
  - 3.2 Angle limite de réflexion totale
- 4 Références

# Montage optique pour mesures

## Explications sommaires

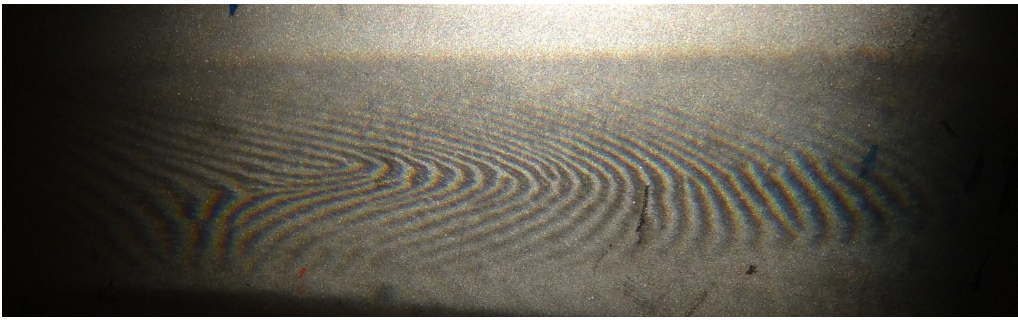
L'onde évanescente se calcule de la même façon que l'effet tunnel. Nous obtenons une fonction d'onde en  $e^{-\alpha y}$  lorsque  $y$  se trouve hors du cristal lors du passage du milieu d'indice  $n = 1,5$  du verre à celui de l'air d'indice  $n = 1$ . Voir réf. [VIGOUROUX].

## Photo du montage optique

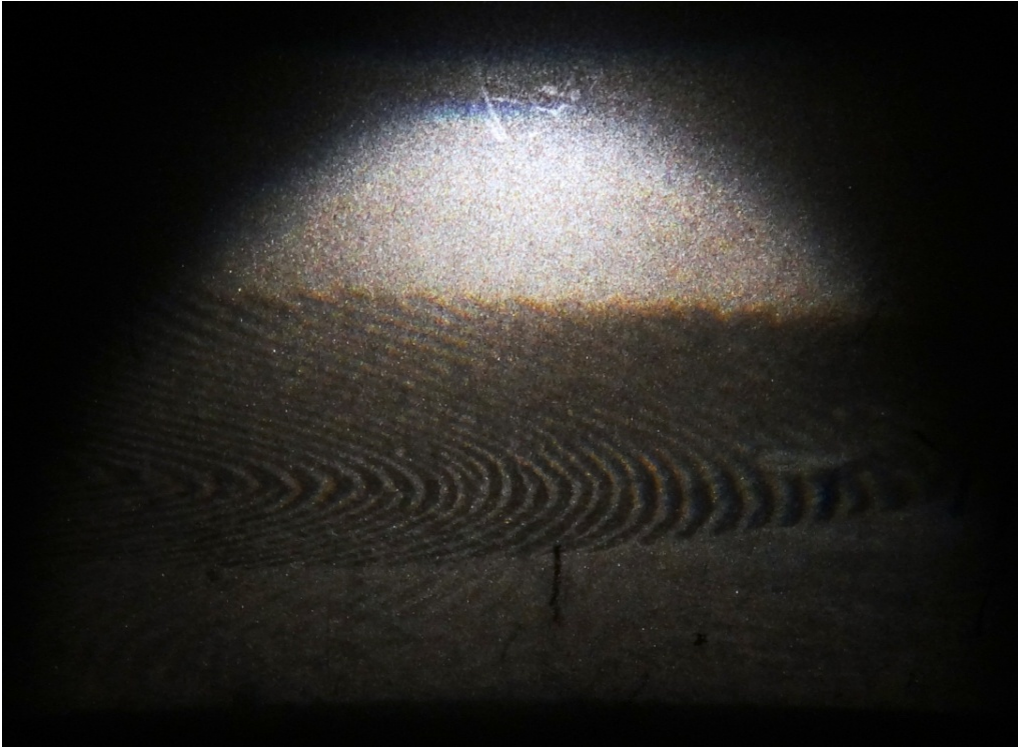


Réflexion Frustrée – Montage

## Agrandissement d'empreinte digitale



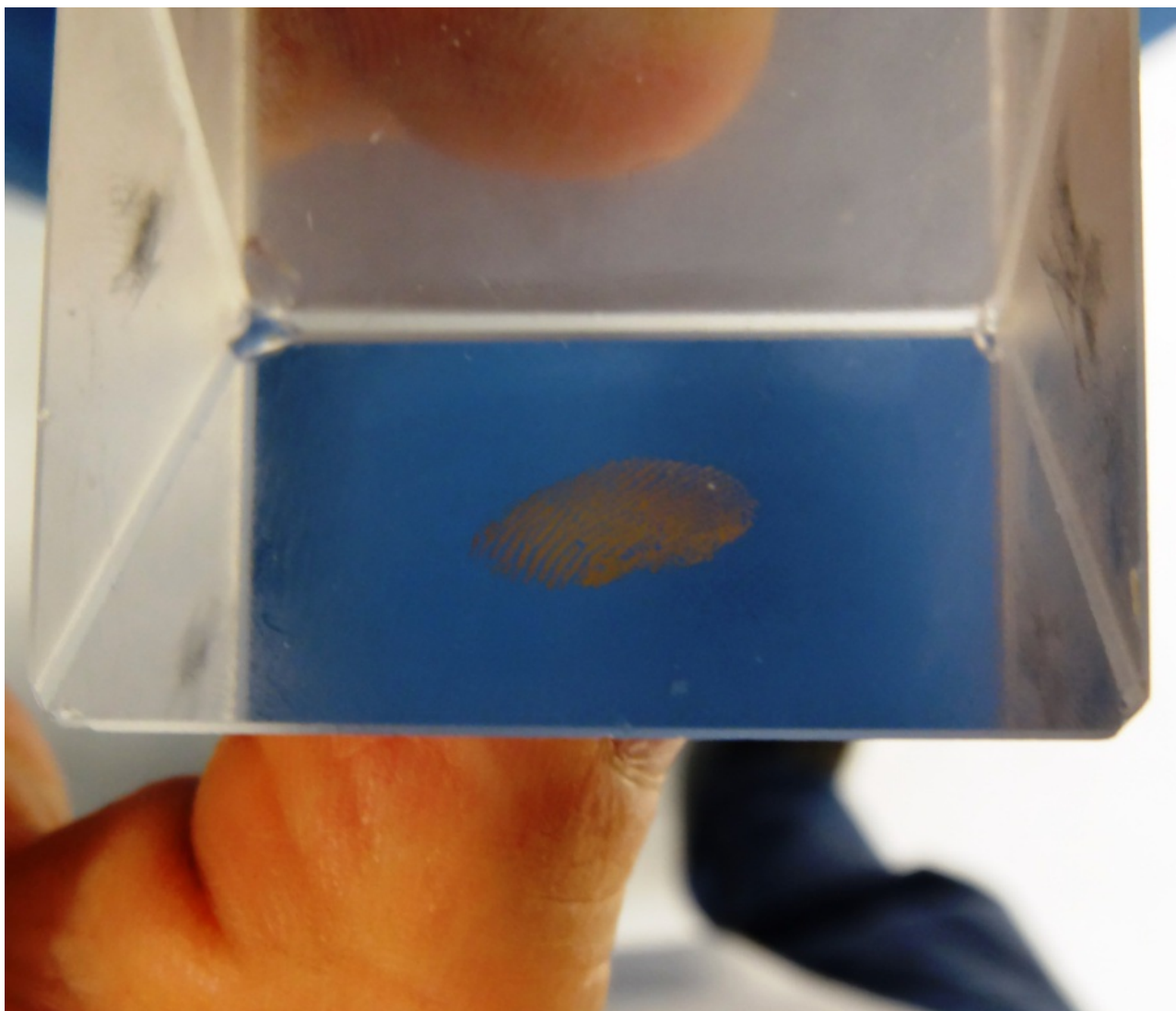
Réflexion Frustrée – Empreinte



Réflexion Frustrée – Montage optique empreinte

## **Réflexion totale en éclairage normal**

**Photo**



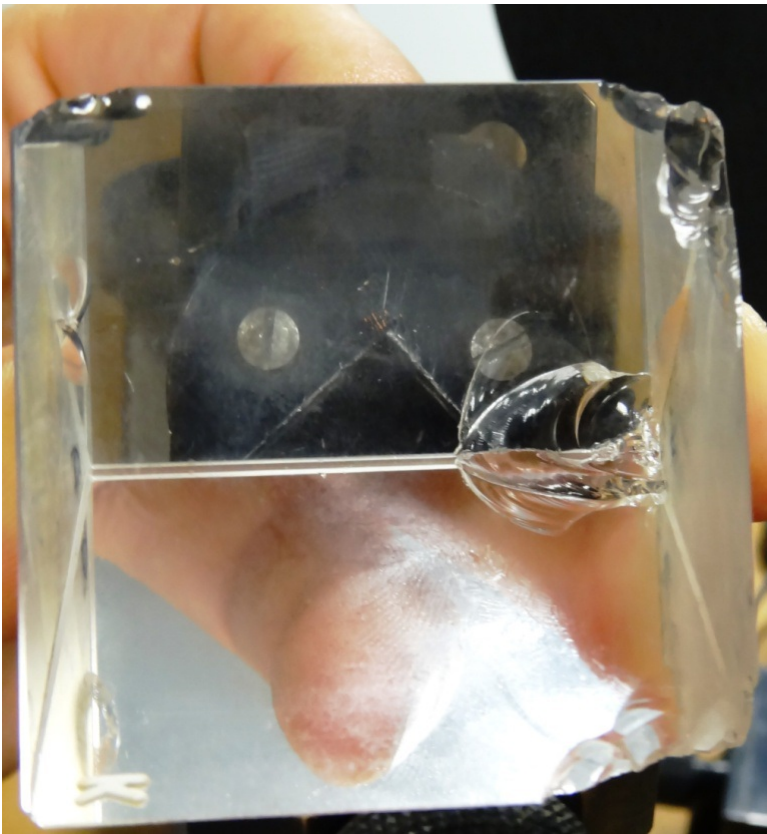
Réflexion Frustrée – Empreinte digitale sur Cristal

## Explications

La face inférieure reflète complètement le rideau bleu du laboratoire d'optique. Le doigt, en dessous du cristal, ne se voit pas par réfraction. Lors de l'approche du bout du doigt à quelques micromètres de l'interface air-verre l'onde évanescente, hors du cristal, interagit avec les sillons micrométriques ou crêtes papillaires, du doigt – qui constituent l'empreinte digitale. La partie d'onde évanescente est alors renvoyée dans le cristal et cette réfraction s'ajoute à la réflexion précédente.

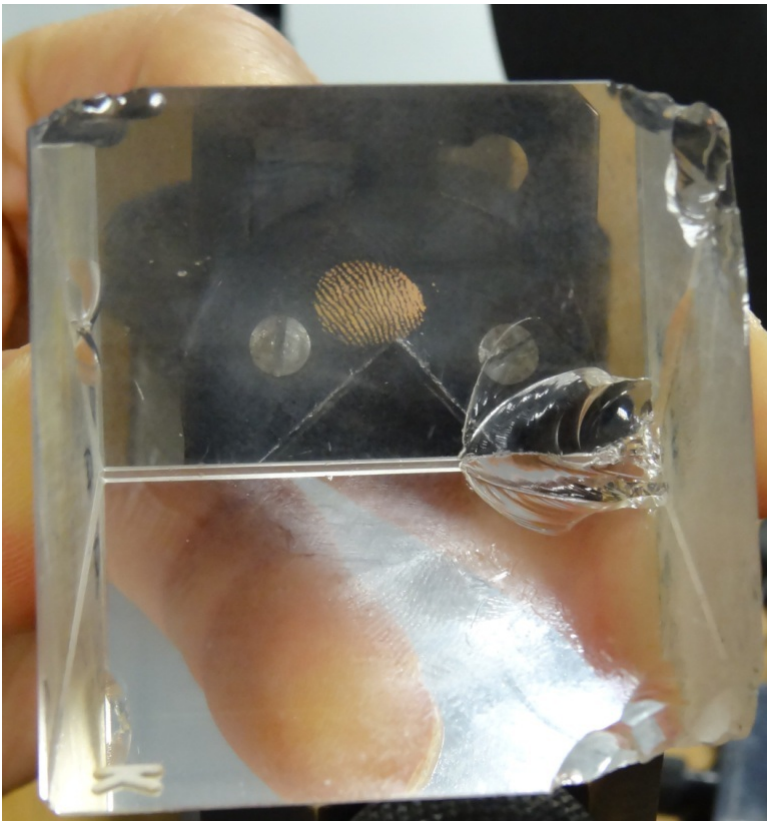
## Avant toucher – Miroir parfait – Réflexion totale





Réflexion Frustrée – Empreinte sur Cristal –  
Avant le toucher

## **Après toucher – Miroir parfait et onde évanesccente**



Réflexion Frustrée – Empreinte sur Cristal –  
Après le toucher

# Structure progressive et évanescente

## Evanescente : Profondeur de peau

Par définition la profondeur de peau  $\delta$  est l'épaisseur de propagation lorsque le module du champ électrique  $E$  a diminué de **2,718** :  $\vec{E}_\delta = \frac{\vec{E}_x}{e}$

- $\delta = \frac{\lambda}{2.\pi.\sqrt{n_1^2.\sin^2\theta_1-1}}$
- 
- $\lambda = 630 \text{ nm}$
- $\theta_1 = 60^\circ = 1,05 \text{ rd}$
- 
- $\delta = 0,12 \text{ }\mu\text{m}$
- 

## Angle limite de réflexion totale

- $\theta_{min} = \text{atg}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$
- 
- $n_1 = 1$
- $n_2 = 1,5$
- 
- $\theta_{min} = 57^\circ$

## Références

- [VIGOUROUX] : J.M. Vigoureux – « De l'onde évanescente de Fresnel au champ proche optique. »  
<http://aflb.enscm.fr/AFLB-283/aflb283p525.pdf>
- 
- Sur ce site :  
[Vigoureux – onde évanescente de Fresnel au champ proche optique](#)
- 
- Sur ce site : Film AVI 2MO :  
[Mesure d'empreinte digitale par réflexion frustrée sur un cristal.avi](#)
- 
- Cours et film de Henri REBOUL – Université de Montpellier :  
<http://www.webtv.univ-montp2.fr/15973/henri-reboul-reflexion-frustree/>
- 
- Quickiwiki – Réfraction :  
<http://www.quickiwiki.com/fr/R%C3%A9fraction>

*Jean-Paul Cipria*  
14/06/2014