

OP2 - Modèle scalaire des ondes lumineuses

1.1. Modèle scalaire des ondes lumineuses		
Modèle de propagation dans l'approximation de l'optique géométrique. Vibration lumineuse.	Associer la grandeur scalaire de l'optique à une composante d'un champ électrique.	
Chemin optique. Déphasage dû à la propagation.	Exprimer le retard de phase en un point en fonction de la durée de propagation ou du chemin optique.	
Modèle d'émission. Largeur spectrale. Cohérence temporelle.	Classer différentes sources lumineuses (lampe spectrale basse pression, laser, source de lumière blanche...) en fonction du temps de cohérence de leurs diverses radiations. Citer quelques ordres de grandeur des longueurs de cohérence temporelle associées à différentes sources. Relier, en ordre de grandeur, le temps de cohérence et la largeur spectrale de la radiation considérée.	
Réception d'une onde lumineuse. Récepteurs. Intensité lumineuse.	Comparer le temps de réponse d'un récepteur usuel (œil, photodiode, capteur CCD) aux temps caractéristiques des vibrations lumineuses. Relier l'intensité lumineuse à la moyenne temporelle du carré de la grandeur scalaire de l'optique. Mettre en œuvre un capteur optique.	On verra le capteur optique en TP dans l'acquisition d'interfranges.

I – Le modèle scalaire de la lumière

I-1) Structure de l'onde lumineuse

I-2) Modélisation de l'onde lumineuse

II – Eclairement et intensité lumineuse

II-1) Les récepteurs

II-2) Eclairement (Intensité lumineuse)

II-3) Lumière monochromatique

a) Notation complexe

b) Expression de l'éclairement

III - Chemin optique

III-1) Définition

a) Milieu homogène

b) Milieu non homogène

III-2) Retard de phase associée

III-3) Différence de marche

IV) Les différentes ondes

IV-1) Surface d'onde

IV-2) Théorème de Malus

IV-3) Onde sphérique et plane

a) Onde sphérique

b) Onde plane

c) Effet d'une lentille mince dans l'approximation de gauss

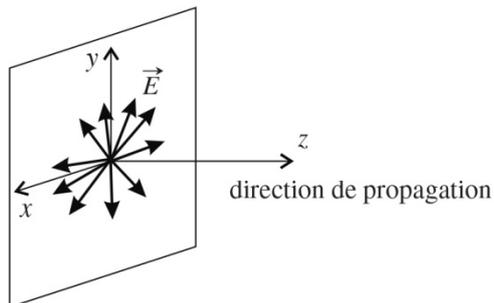
d) Expression d'une onde plane

e) Expression d'une onde sphérique

V – Sources lumineuses réelles

- V-1) Durée de cohérence
- V-2) Raie spectrale
- V-3) Longueur de cohérence

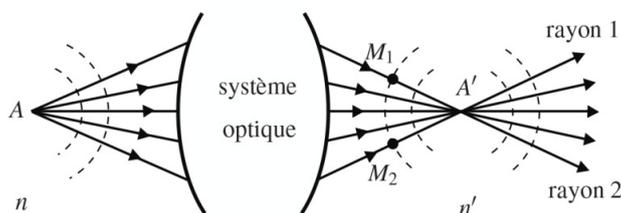
I-1) Structure de l'onde lumineuse



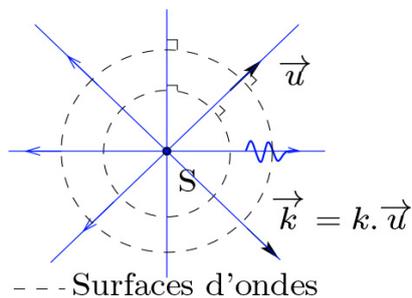
II-1) Les récepteurs

Récepteurs	Temps de réponse
Œil	0,04s à 0,1s
Pellicule photographique	Durée d'exposition : 10^{-4} à 10^{-2} s (ou plus)
Photodiode	10^{-6} s
Photorésistance	10^{-2} s
Thermopile	1s
Capteur CCD	10^{-2} s

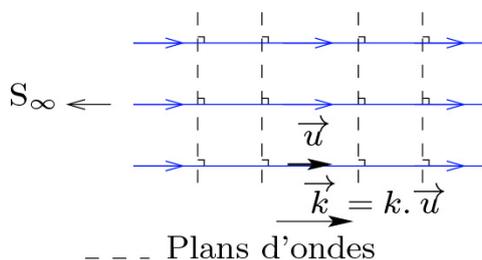
IV-2) Théorème de Malus



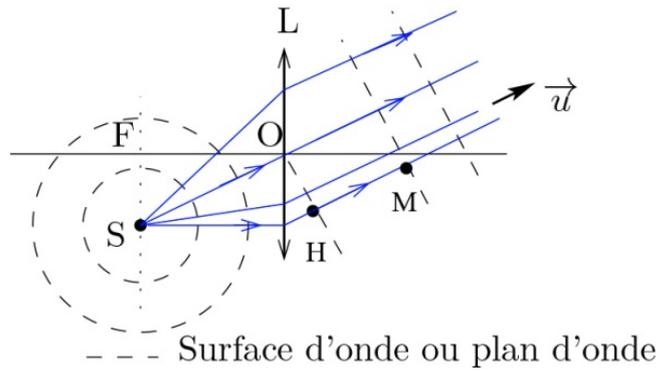
IV-3-a) Onde sphérique



IV-3-b) Onde plane



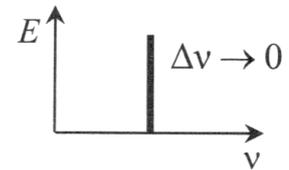
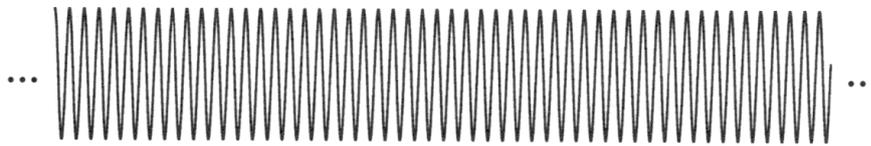
IV-3-c) Effet d'une lentille mince dans l'approximation de gauss



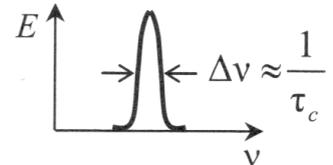
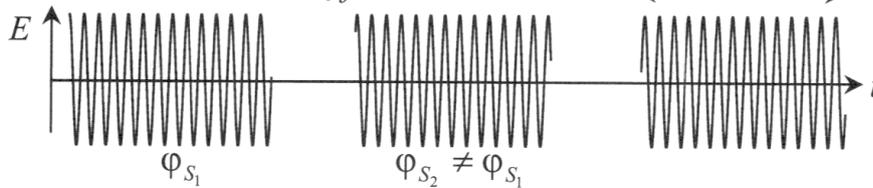
V – Sources lumineuses réelles

V-1) Durée de cohérence

émission monochromatique ($\tau_c \rightarrow \infty$)



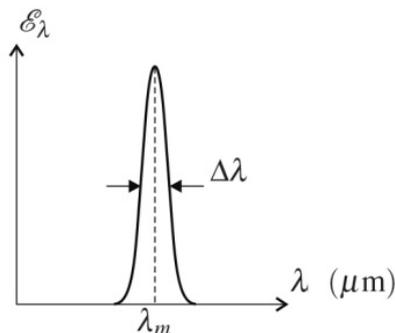
trains d'ondes de durée τ_c finie



Vibration $E(t)$ émise par la source

Spectre $E(v)$ correspondant

V-2) Raie spectrale



V-3) Longueur de cohérence

source	λ_m (nm)	$\Delta\lambda$ (nm)	$\Delta\nu$ (Hz)	τ_c (s)	L_c
lumière blanche	575	350	$3 \cdot 10^{14}$	$3 \cdot 10^{-15}$	$0,9 \mu\text{m}$
lampe au mercure	546,1	1,0	$1 \cdot 10^{12}$	10^{-12}	0,3 mm
lampe étalon au Kr^{86}	605,6	$1,2 \cdot 10^{-3}$	10^9	10^{-9}	30 cm
laser He-Ne stabilisé	632,8	10^{-6}	$7,5 \cdot 10^5$	$1,3 \times 10^{-6}$	$\sim 400 \text{ m}$