

Travail pratique n°10 – Fonction d'étalement du point

27 mars 2024

Dans ce TP, nous analyserons le principe de fonction d'étalement du point. Nous partirons de cas simples, en les complexifiant. Ce TP sert de préambule pour le devoir 4.

Question 1 : Sphère émettrice

1. Considérons une sphère ponctuelle émettrice d'un signal. Dans le contexte d'imagerie, il s'agirait d'un faisceau de photons. Supposons que cette sphère se situe à une distance d d'un écran de dimensions infinies.

Supposons que cette sphère émette une intensité de signal totale de I de manière isotropique (la même dans toutes les directions).

Quel serait le signal s perçu sur l'écran ?

Indice : Par simplicité, le problème peut être presque réduit à un cas 2D.

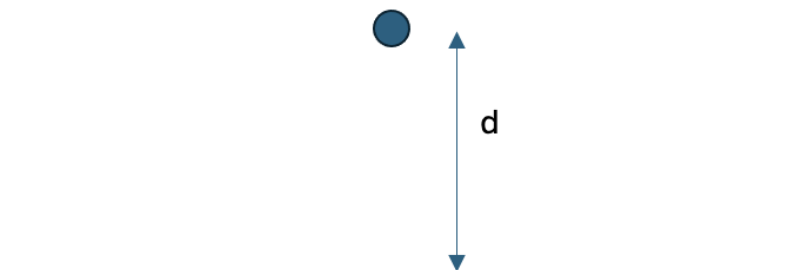


FIGURE 1 – Question 1

2. Représentez $s(x, y)$ graphiquement (vous pouvez le faire en utilisant qu'une seule variable).
3. Est-ce que ce résultat est raisonnable ?
4. Quel est le signal total perçu sur l'écran ? Expliquez pourquoi I n'est pas la réponse !

Question 2 : Faisceau dévié

1. Supposons qu'un signal I_0 arrive du haut et frappe la sphère ponctuelle. Supposons qu'une fraction \tilde{I} soit absorbée et disparaîsse.

Quel sera le signal sur l'écran ?

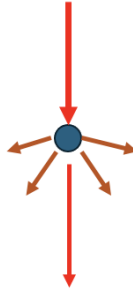


FIGURE 2 – Question 2

2. Supposons maintenant que la partie absorbée, \tilde{I} , soit en fait réémise de façon isotropique. Quel sera alors le signal sur l'écran ?
3. Représentez $s(x, y)$ graphiquement (vous pouvez le faire en utilisant qu'une seule variable).
4. Décrivez brièvement comment ce type de système apparaît en physique médicale.

Question 3 : Diffusion non-isotropique I

Supposons qu'un signal I_0 arrive du haut et frappe la sphère ponctuelle. Si la diffusion n'est plus isotropique, mais suit une autre fonction de dispersion, supposons

$$I(\theta, \phi) = \alpha \frac{\tilde{I} \cos(\theta/2)}{4\pi r^2},$$

où θ est l'angle de déviation par rapport à l'axe central reliant la sphère, ϕ est l'autre angle et α est une constante de normalisation.

À noter que $\theta \in [0, \pi]$.

1. Normalisez I , i.e. assurez-vous que

$$\int \int I dA = \tilde{I},$$

c'est-à-dire que le signal total émis soit le signal total...

2. Calculez le nouveau signal mesuré sur l'écran.
3. Faites en un graphique rapide.

Question 4 : Diffusion non-isotropique II

Supposons qu'un signal I_0 arrive du haut et frappe la sphère ponctuelle. Si la diffusion n'est plus isotropique, mais suit une autre fonction de dispersion, supposons

$$I(\theta, \phi) = \alpha \frac{\tilde{I} \cos^2(\theta/2)}{4\pi r^2},$$

où θ est l'angle de déviation par rapport à l'axe central reliant la sphère, ϕ est l'autre angle et α est une constante de normalisation. À noter que $\theta \in [0, \pi]$.

1. Normalisez I , i.e. assurez-vous que

$$\iint I dA = \tilde{I},$$

c'est-à-dire que le signal total émis soit le signal total...

2. Calculez le nouveau signal mesuré sur l'écran.
3. Faites en un graphique rapide.

5 : Tous les graphes

Mettez ensemble toutes les distributions sur un même graphique pour comparer.