

Modéliser la lumière

Document 1 : Réflexion diffuse et spéculaire

Il existe deux types de réflexion en optique, la réflexion spéculaire et la réflexion diffuse, représentés figure 1. Les lois de la réflexion ne s'appliquent qu'à la réflexion spéculaire ; il faut faire appel à des modélisations plus complexes pour traiter la réflexion diffuse. La plupart des situations présentent une association de réflexion diffuse et de réflexion spéculaire, la réflexion diffuse étant en général prépondérante.

C'est le phénomène de **réflexion diffuse** qui permet de voir les sources secondaires. Chaque rayon lumineux arrive sur la surface irrégulière de ces objets et est réfléchi dans une direction plus ou moins aléatoire, ce qui permet de bien voir l'objet de n'importe où. C'est par exemple le cas du papier pour écrire.

Si la surface est trop régulière, la réflexion n'est plus isotrope et on voit des reflets très brillants dans certaines directions, comme sur du papier glacé ou des vitrines. On parle de **réflexion spéculaire**.

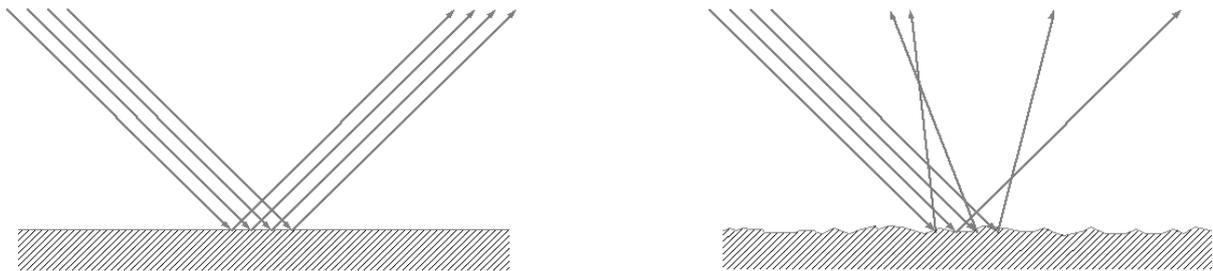


Figure 1 – Réflexion de la lumière sur une surface. Gauche : réflexion spéculaire. Droite : réflexion diffuse. Figures extraites de Wikipédia.

Document 2 : Interprétation ondulatoire des lois de Descartes

Les lois de Descartes décrivent les propriétés des rayons lumineux ... mais ceux-ci ont été introduits pour modéliser la propagation d'une onde. Ces lois peuvent donc également s'interpréter dans une approche ondulatoire. L'argument important est la continuité de l'onde tout au long du rayon lumineux, et en particulier à l'interface. La position d'un maximum de l'onde dans un milieu doit nécessairement coïncider avec celle d'un autre maximum dans le second milieu. Sur les figures, les lignes pointillées représentent les positions des maxima des rayons lumineux. Elles sont séparées d'une distance correspondant à la longueur d'onde dans le milieu. Le rayon lumineux indique la direction de propagation de la lumière. Il est orthogonal à ces lignes pointillées, exactement comme une vague est orthogonale à sa direction de propagation.

Pour que les maxima correspondant à l'onde réfléchie coïncident avec ceux de l'onde incidente, la seule possibilité est l'égalité des angles d'incidence et de réflexion, voir figure 2.

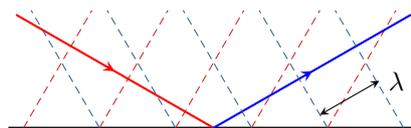


Figure 2 – Interprétation ondulatoire de la loi de la réflexion. L'onde incidente est représentée en rouge, l'onde réfléchie en bleu.

En changeant de milieu, la longueur d'onde change, et donc la distance entre maxima aussi. Ainsi, pour avoir une continuité des maxima de l'onde à l'interface, celle-ci doit donc être déviée, comme représenté figure 3. Un peu de géométrie conduit à la loi des sinus.

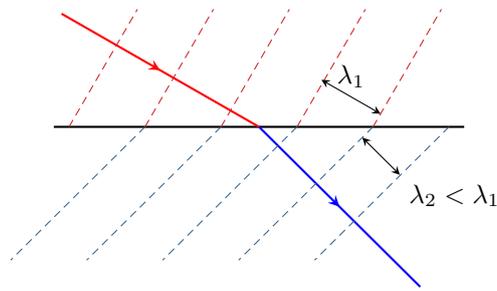
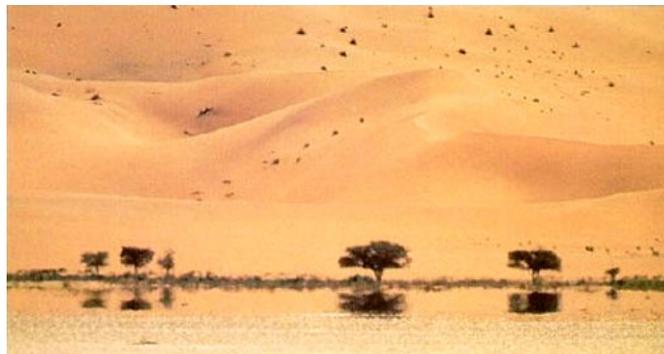
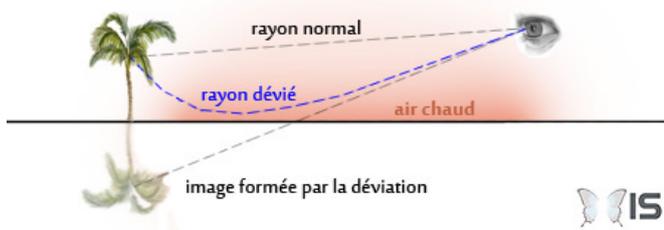


Figure 3 – Interprétation ondulatoire de la loi de la réflexion. L'onde incidente est représentée en rouge, l'onde réfléchie en bleu.

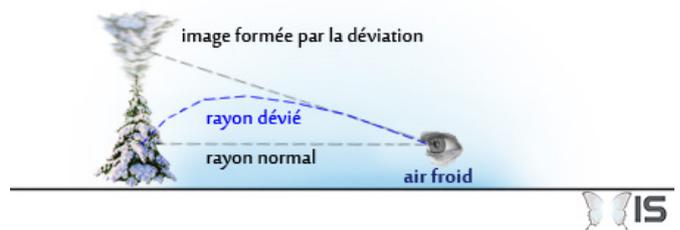
Document 3 : Mirages

L'indice de réfraction de l'air dépend de la température par l'intermédiaire de sa densité : de l'air chaud est moins dense et moins réfringent que de l'air froid. En traversant de l'air de température inhomogène, les rayons lumineux sont déviés progressivement. Le cerveau interprétant toujours la trajectoire des rayons lumineux comme s'ils se propageaient en ligne droite, cela donne naissance au phénomène de mirage.

Mirage chaud (inférieur)



Mirage froid (supérieur)



Schémas extraits du site <http://intra-science.anaisequey.com/>