

Pollution lumineuse et angle de Brewster

La pollution lumineuse, issue des activités humaines affecte grandement la faune et la flore. Après quelques recherches il s'est avéré que la réflexion de la lumière sur le béton des routes est l'un des pièges écologiques les plus meurtrier pour les insectes. J'ai donc décidé de m'y intéresser.

En lien avec la troisième extinction de masse, le sujet s'inscrit dans un enjeu environnemental et met en lumière un phénomène physique corrélant l'usage de routes en béton et la chute des populations d'insectes.

Positionnement thématique (ETAPE 1)

PHYSIQUE (Physique Ondulatoire), INFORMATIQUE (Informatique pratique).

Mots-clés (ETAPE 1)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Lumière polarisée</i>	<i>Polarized light</i>
<i>Coefficients de Fresnel</i>	<i>Fresnel equations</i>
<i>Angle de Brewster</i>	<i>Brewster's angle</i>
<i>Granulosité</i>	<i>Granularity</i>
<i>Simulation numérique</i>	<i>Computer simulation</i>

Bibliographie commentée

Un piège écologique désigne une altération rapide, d'origine humaine, de l'environnement incitant d'autres espèces à vivre dans un habitat potentiellement mortel. Après avoir remarqué la présence de cadavres d'insectes sur la chaussée de routes en béton, le plus souvent aux abords d'une source lumineuse, les scientifiques en ont déduit que ces routes, à priori hostiles attiraient les insectes. En effet, la présence d'œufs sur les routes montre que les insectes prennent en réalité le béton pour le leur lieu de ponte à savoir les mares d'eau [1].

Ce phénomène est à deux niveau. D'une part les insectes possèdent des yeux composés d'une multitude d'ommatidies agissant comme des polariseurs, ils sont alors sensibles à la polarisation de la lumière, d'autre part la réflexion vitreuse au niveau du verre, de l'eau mais aussi du béton modifie la polarisation de la lumière. Ainsi les insectes peuvent différencier le milieu qui les entourent en fonction de la lumière polarisée qui arrive sur leurs yeux [2]. Mais pourquoi cette confusion entre eau et béton ? La lumière est-elle réfléchi de la même manière pour ces deux milieux ?

La lumière incidente n'est pas polarisée. Néanmoins le champs électrique associé peut se décomposer en une combinaison linéaire de composantes normales et tangentielles au plan d'incidence. À l'issue de la réflexion chacune de ces composantes est modifiée suivant la loi des coefficients de Fresnel qui lie l'amplitude du champs incidents à celui du champ réfléchi [3]. Ces coefficients dépendent de l'indice des différents milieux ainsi que de l'angle d'incidence. Pour un

certain angle appelé Angle de Brewster, dépendant du milieu sur lequel l'onde est réfléchi, la composante tangentielle du champ électrique s'annule [4]. Ainsi rapprocher l'indice du béton à celui de l'eau permettrait d'en déduire que ces deux milieux possèdent un même angle d'annulation, responsable alors de la confusion de l'insectes entre une marre d'eau et la chaussée d'une route.

Problématique retenue

En quoi la réflexion de la lumière sur le béton modifie-elle le comportement de certaines espèces d'insectes, engendrant ainsi leur disparition ?

Objectifs du TIPE

- 1) Proposer une méthode expérimentale permettant de mesurer l'indice d'un milieu grâce à l'angle de Brewster
- 2), Mesurer et comparer l'indice du béton et celui de l'eau
- 3) Etudier l'influence de la longueur d'onde sur l'indice
- 4) À l'aide d'une simulation numérique étudier l'influence de la granulosité du milieu sur la polarisation de l'onde réfléchi

Références bibliographiques (ETAPE 1)

- [1] ÁDÁM EGRI : Quantifying the polarised light pollution of an asphalt road: an ecological trap for the stonefly, *Perlaabdominalis* (Guérin-Méneville, 1838) (Plecoptera: Perlidae). : *International Journal of Freshwater Entomology Volume 40, 2019*
- [2] GERGELY MOLNÁR : Visual ecological impact of "Shiny black anthropogenic products" on aquatic insects: Oil reservoirs and plastic sheets as polarized traps for insects associated with water : *Archives of Nature Conservation & Landscape Research*
- [3] LE MANS UNIVERSITÉ : Coefficients de Fresnel : <http://ressources.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/physique/02/optiondu/coeffresnel.htm>
- [4] ESEP : Angle de Brewster : http://sesp.esep.pro/fr/pages_polarisation/fresnel-para.html

DOT

- [1] *Septembre-Octobre : Calcul des coefficients de Fresnel et détermination de la formule de l'angle de Brewster.*
- [2] *Novembre: Premières mesures de l'angle de Brewster avec un verre dont l'indice était connu afin de valider la méthode expérimentale.*
- [3] *Décembre-Janvier: Mesure de l'angle de Brewster d'un morceau de béton poli récupéré à la municipalité de Dijon et comparaison avec une courbe théorique.*
- [4] *Mars-Avril : Étude de l'influence de λ à l'aide de la loi de Cauchy et de tracé de courbes sur python.*
- [5] *Avril-Mai : Définition du taux de polarisation et de la granulosité et implémentation d'une*

simulation numérique.