# À travers la matière

## Une activité expérimentale pour tester la loi de Beer-Lambert

## Dans cette activité, on fait quoi ?



On veut évaluer la diminution de l'intensité lumineuse lorsque de la lumière traverse de la matière (un solide transparent, une solution aqueuse). On souhaite tester l’influence de la distance parcourue à travers le matériau ainsi que celle de la concentration d’une espèce chimique dans une solution aqueuse.

## L’échauffement « Phyphox »

# 

Télécharger l’application Phyphox pour découvrir comment

l’utiliser sur ce tutoriel : <https://tinyurl.com/PhyphoxTuto>

Pour apprendre à utiliser le capteur de luminosité, voici un petit échauffement ludique : <https://tinyurl.com/enigmelumiere>

Attention, le capteur de luminosité n’est pas disponible sur les smartphones Apple.

## DU Côté des modèles

La loi de Beer-Lambert relie une grandeur physique A, appelée absorbance, à la distance parcourue par la lumière dans la matière et à la concentration d’un soluté dans une solution aqueuse.

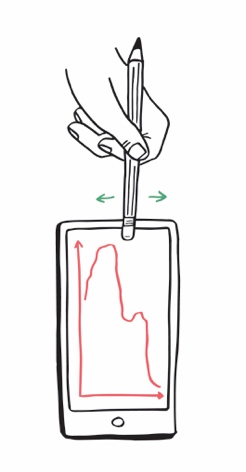
Elle s’écrit pour des solutions peu concentrées et pour des sources de lumière monochromatiques :

A = ε・ℓ・C

où ℓ est la longueur de solution traversée par la lumière (généralement exprimée en cm)

C est la concentration du soluté (généralement en mol.L-1)

ε est un coefficient de proportionnalité nommé coefficient d’absorption molaire (généralement en L.mol-1.cm-1).



Démarrer Phyphox, et choisir le module Luminosité.

## L’expérience n°1 : où est le capteur de luminosité ?

Le capteur de luminosité est généralement situé sur la face avant du téléphone dans la partie haute. Déplacer un crayon lentement devant le haut de l’écran du téléphone. Lorsque l’intensité lumineuse chute fortement, c’est que le crayon vient d’occulter le capteur de luminosité.

## L’expérience n°2 : influence de la distance parcourue à travers la matière



**Matériel :**

* Une lampe de bureau
* Une feuille plastique transparente incolore lisse (pochette plastique, protège-cahier)
* Une pièce sombre

Découper la feuille de plastique transparent en petits carrés de 2-3 cm de côté.

Placer le smartphone à plat sur une table, capteur de luminosité vers le haut, et une lampe de bureau allumée au-dessus du capteur de luminosité. Lancer « Luminosité » sur Phyphox et choisir l’onglet « Composantes ». Attendre que la valeur d'intensité lumineuse affichée se stabilise. Noter cette valeur.

Placer 1 carré de plastique sur le capteur de luminosité et noter la nouvelle valeur de l’intensité lumineuse.

Répéter la mesure pour 2 carrés posés sur le capteur, puis 3 carrés, 4 carrés, etc.

1) Renseigner les valeurs mesurées dans la colonne “intensité lumineuse transmise” du tableau ci-dessous puis calculer :

a. le pourcentage d’intensité lumineuse qui a été absorbée par les couches (noté P),

b. le pourcentage d’intensité lumineuse qui a été transmise (noté T),

c. l’absorbance A = - log (T) (utiliser la touche log de votre calculatrice)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nombre de couches | Intensité lumineuse transmise (lux) | P (% d'intensité  lumineuse absorbée) | T (% d'intensité  lumineuse transmise) | Absorbance |
| 0 |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |
| .... |  |  |  |  |

2) Tracer l’évolution de l’absorbance en fonction du nombre de couches de plastique.

Après avoir rappelé la loi de Beer-Lambert, étudier quantitativement l’influence de la distance ℓ parcourue par la lumière dans la matière traversée. Conclure.

## L’expérience n°3 : influence de la concentration d’une espèce chimique en solution

**Matériel :**

* Une lampe de bureau
* Un sachet plastique de congélation
* Un verre à fond plat
* Du colorant alimentaire (en vente en supermarché au rayon pâtisserie)
* Une cuillère à café
* Éventuellement, un morceau de tissu noir (par exemple un T-shirt ou une housse de petit matériel électronique)

Enfermer le smartphone dans un sachet congélation propre et sec en évitant d’enfermer trop d’air. Placer le smartphone empaqueté à plat sur une table, capteur de luminosité vers le haut, sous la lampe de bureau qui l’éclaire. Lancer « Luminosité » sur Phyphox et choisir l’onglet « Composantes » (vous pouvez contrôler le smartphone à travers le sachet). Passer en mode paysage, de façon à éloigner l’affichage de la mesure du capteur de lumière. Attendre quelques minutes que la valeur affichée se stabilise.

Remplir à moitié un verre avec de l’eau, entourer les parois latérales du verre avec le tissu noir.

Poser le verre sur le smartphone empaqueté, au-dessus du capteur de luminosité.  Mesurer la luminosité avec Phyphox et noter la valeur obtenue.

À partir de maintenant, toutes les manipulations doivent se faire sans déplacer le dispositif expérimental : smartphone, verre, et lampe. Si l'un de ces éléments est déplacé, il faut recommencer à partir de cette étape.

Introduire une goutte de colorant alimentaire. Mélanger précautionneusement avec la cuillère, sans déplacer le verre. Noter la valeur de l’intensité lumineuse.

Recommencer avec 2, 3, etc… gouttes de colorant.

1) Dans un tableau analogue au précédent en remplaçant le nombre de couches par le nombre de gouttes, calculer les grandeurs P, T et A.

2) Comment varie la concentration du colorant dans le verre avec le nombre de gouttes introduites ?

3) Après avoir rappelé la loi de Beer Lambert,tracer l’évolution de l’absorbance en fonction du nombre de gouttes de colorant introduites. Conclure.?

**Pour aller plus loin :**

Tester ce qui se passe si la source lumineuse est colorée ou si l’on pose du plastique coloré entre le capteur de luminosité et le fond du verre.