

# Une liaison math-physique en classe de seconde

## Détermination du diamètre d'un cheveu

### Introduction :

Voici une présentation d'une activité en trois temps sur une liaison math-physique.

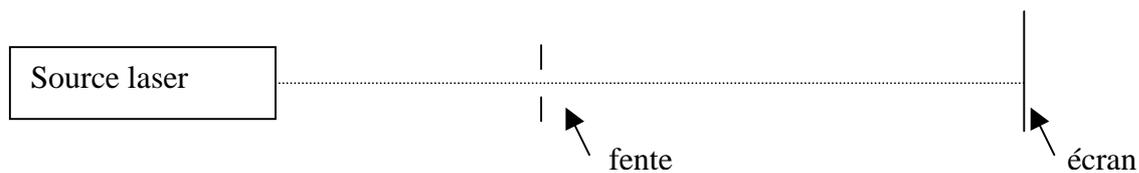
Avec mon collègue scientifique, nous l'avons testé durant ces quatre dernières années et cela s'est très bien passé à chaque fois.

Afin de laisser de la place aux idées, à l'autonomie des élèves et au bonheur de la recherche, il n'y a pas de fiche élève.

Le seul pré-requis, en math, est une partie du cours sur les fonctions affines.

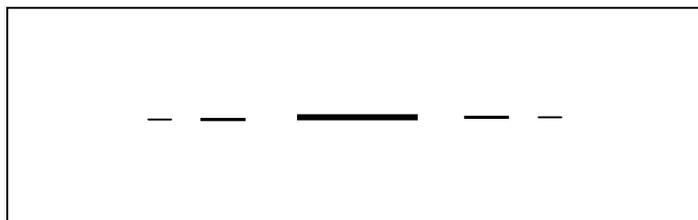
### Première étape : un TP de physique sur la diffraction

Lors de ce TP, on y établit le fait que la lumière est caractérisée par une longueur d'onde, puis on utilise le dispositif expérimental suivant :



Pour une fente large, on observe sur l'écran un point lumineux.

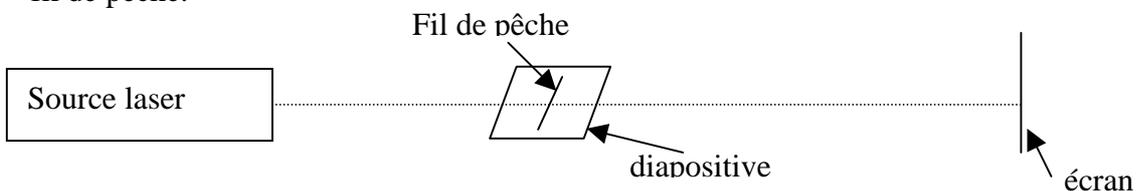
Pour une fente fine et verticale, on observe sur l'écran une figure de diffraction horizontale :



On constate que les figures de diffraction obtenues par une fente ou un fil sont semblables.

Seconde expérience :

On reprend le même dispositif expérimental en remplaçant la fente par une diapositive et un fil de pêche.



Les jeunes mettent différentes diapositives de fil de pêche dont on connaît les diamètres précisément et ils mesurent la longueur de la tâche la plus lumineuse de diffraction.

Ils complètent un tableau puis ils essaient avec un de leurs cheveux ou un des cheveux mis à disposition. Voici ce qu'a trouvé un élève.

$D$  est le diamètre du fil de pêche et  $L$  la longueur de la tâche centrale de diffraction mesurée.

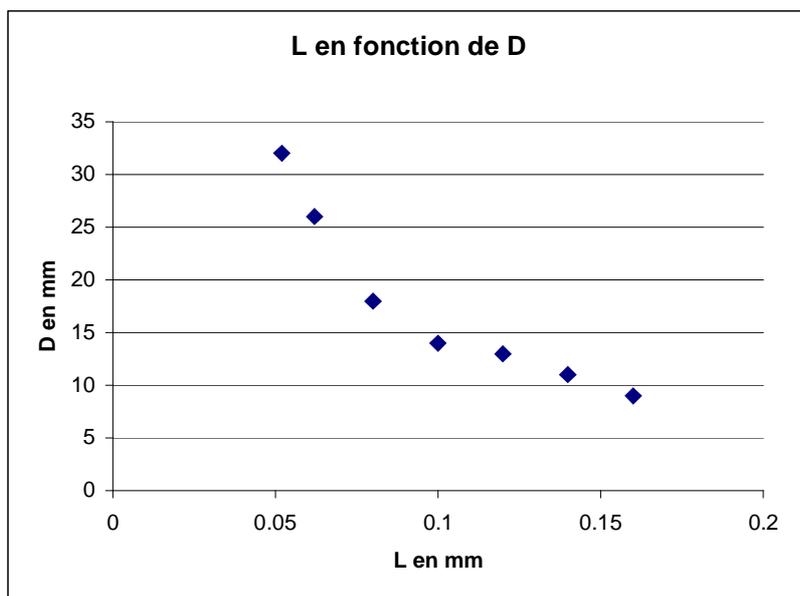
L en mm	32	26	18	14	13	11	9
D en mm	0,052	0,062	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16

Pour un de ces cheveux, il a mesuré une longueur  $L$  égale à 12 mm

**Seconde étape** : en module de math

On représente, dans un graphique, L en fonction de D

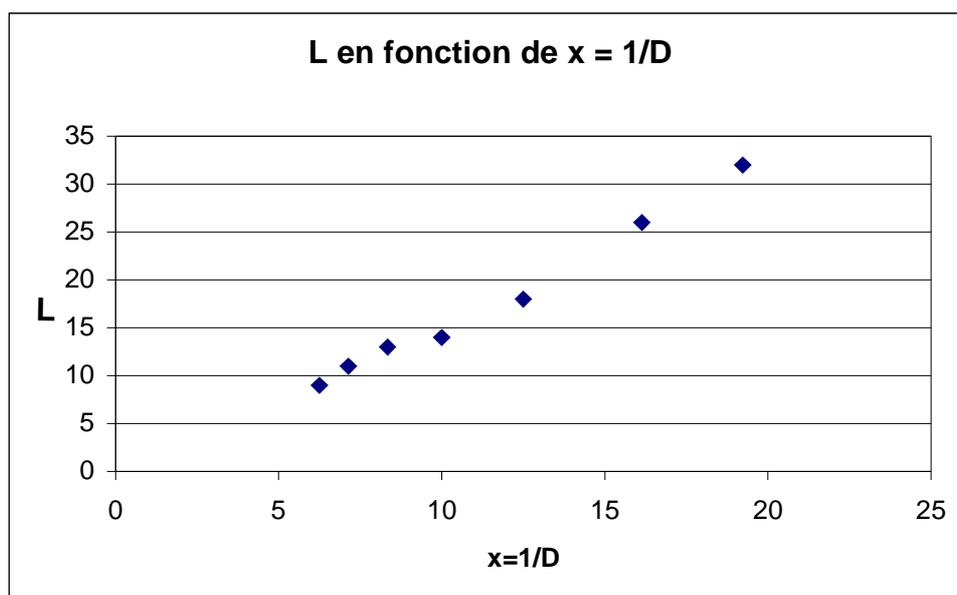
On regarde les points obtenus : Sont-ils alignés ? réponse : non.



On feuillette alors le livre de mathématiques et on essaye de trouver une courbe dont l'allure ressemble à la disposition des points ( Les plus malins consultent le sommaire et vont directement aux chapitres sur les fonctions.). On trouve des courbes se rapprochant mais sans son équation. Puis un élève arrive sur une page concernant la fonction inverse.

On se propose donc de compléter le tableau suivant puis de représenter graphiquement L en fonction de  $x$  inverse de D.

L en mm	32	26	18	14	13	11	9
$1/D = x$	19.23	16.13	12.5	10	8.34	7.14	6.25



Dans l'extrême majorité des graphiques, les points sont alignés.

A quoi cela sert-il d'avoir des points alignés ? On peut alors utiliser notre cours sur les fonctions affines.

Les élèves doivent donc déterminer le coefficient directeur et l'ordonnée à l'origine de la fonction  $L$  affine en fonction de  $x$ .

Normalement cette fonction est linéaire, cependant, au vu des différents graphiques, cette linéarité n'est pas si évidente. ( Problèmes de manipulation de mesures.)

Puis on détermine  $L$  en fonction de  $D$ .

A l'aide d'un calcul littéral, on obtient  $D$  en fonction de  $L$ . Il ne reste plus qu'à retrouver notre diamètre de cheveu.

**Troisième étape** : utilisation des données en physique. Notion de courbe d'étalonnage.

### **INTERETS DE LA DEMARCHE :**

Introduction de la fonction inverse : Il y a cinq ans, avec les élèves, on traçait une nouvelle fonction  $f(x) = 1/x$ . On ne savait pas pourquoi sinon que c'était des maths et que l'on avait deux courbes pour le prix d'une. (Quelques élèves la trouvaient belle.) Cette activité permet d'introduire efficacement la fonction inverse : on en a besoin pour mesurer notre cheveu. On avait aussi besoin du cours sur les fonctions affines ainsi que des équations (redoutables) du collège. Ici tout est appliqué et utile et peut être reproduit ou évalué avec d'autres formules en sciences physiques ( $PV=nRT...$ )

A-t-on réellement besoin de voir un prof de math pour faire un calcul en physique ?

Le faible niveau en calcul des élèves de seconde est souvent limitatif pour le cours de physique. Ici la partie math ne va pas vampiriser la partie physique.

La venue du prof de math est utile car elle permet une transdisciplinarité et elle sécurise l'élève. Un élève sécurisé est un élève qui aura plus confiance en ce que l'on lui transmet.

Lors de cette activité, on fait des maths autrement (on cherche dans leur livre, on conjecture à partir de leurs données expérimentales, la mesure du cheveu à l'aide de la règle graduée ne suffit pas !)

Utilisation des TICE.

On exploite et réinvestit un ancien cours.

Pour comprendre les cours suivants de physique et de MPI on a besoin de ce module de maths.