

## Objectif : Réaliser un programme en Python permettant de simuler le phénomène de réfraction dans le plan d'incidence.

A l'aide des différents éléments donnés ci-dessous, écrire un programme permettant de visualiser le phénomène de la réfraction dans le plan d'incidence.

L'utilisateur entre la valeur de  $n_1$  l'indice de réfraction du milieu 1, la valeur de  $n_2$  l'indice de réfraction du milieu 2 et la valeur de l'angle d'incidence.

Partie 1 : Si le rayon réfracté existe, le programme calcule et affiche  $\sin(i_2)$  puis  $i_2$ . Fonction ?

Partie 2 : [Avec Turtle] Simule et représente le phénomène (problème angle !)

Le programme affiche alors le rayon incident, le rayon réfléchi et le rayon réfracté quand il existe.

Améliorations à votre imagination...

*Compte rendu d'expérience : Le problème de l'utilisation dans un même programme d'angles exprimés en degré et d'angles exprimés en radian est un exercice mathématiquement très intéressant mais finalement trop difficile pour beaucoup d'élèves*

► *Utiliser des fonctions trigonométriques préparées par le professeur... La compréhension voire la programmation de ces dernières pouvant être un travail pour les meilleurs élèves.*

## Quelques éléments de programmation : Le module turtle

On peut utiliser Python pour faire des dessins comme on le faisait avec Scratch.

Pour cela, on utilise des fonctions particulières qui sont stockées dans une bibliothèque nommée « turtle ».

Premiers pas avec turtle...

Tester ces quelques lignes :

Analyser chacune de ces lignes et expliquer ce que fait chacune des commandes.

```
1 from turtle import*
2
3 forward(150)
4 left(90)
5 forward(50)
6 color("red")
7 up()
8 forward(50)
9 down()
10 forward(50)
```

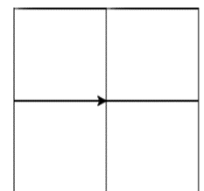
Carré : Tracer un carré de 100 pixels de côté.

Quatre carrés : Tracer la figure ci-contre, formée de carrés de côté 100 pixels.

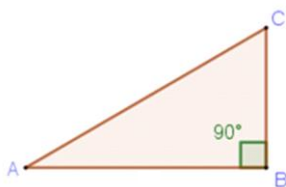
*Compte rendu d'expérience : Les élèves sont bien « rentrés » dans ces premières constructions ; les solutions envisagées ont été nombreuses et variées.*

*Des élèves ont passé beaucoup de temps à faire revenir la « tortue » au centre, tournée vers l'est.*

► *Cacher la tortue dans la figure à réaliser.*



Un triangle :



Ecrire un programme qui construit un triangle rectangle ABC, rectangle en B dont les longueurs AB et BC sont saisies par l'utilisateur.

Le compléter afin qu'il affiche une mesure de l'angle  $\widehat{CAB}$ .

*Sans utiliser votre programme, dans le cas d'un triangle isocèle, quelle est la valeur de l'angle  $\widehat{CAB}$  ? Tester le programme dans ce cas-là.*

Compte rendu d'expérience : Les élèves ont commencé par calculer AC puis se sont rendu compte qu'il fallait aussi connaître l'angle  $\widehat{BAC}$ ...

► Ajouter un « Coup de pouce » : Utiliser la fonction goto(0,0)

Certains élèves ont directement programmé le tracé d'un triangle isocèle.

► Ajouter d'autres valeurs à tester

## Memento TURTLE

forward(100)	hideturtle()	up()
right(90)	showturtle()	down()
left(45)	radians()	reset()
goto(10,50)	degrees()	

Plus de commandes : <https://lc.cx/gYNw>

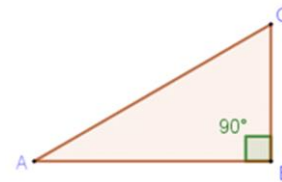
## Rappels de mathématiques : Trigonométrie

Dans le triangle ABC rectangle en B, on a les relations suivantes :

$$\cos(\widehat{CAB}) =$$

$$\sin(\widehat{CAB}) =$$

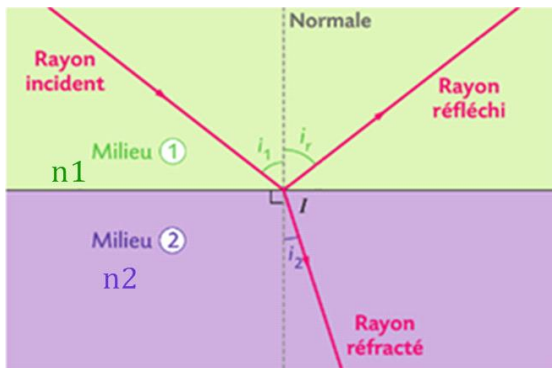
$$\tan(\widehat{CAB}) =$$



## Rappels de physique : Réfraction de la lumière

La réfraction est le changement de direction de la lumière lorsqu'elle passe d'un milieu transparent à un autre.

### Schématisation du phénomène de réfraction dans le plan d'incidence



$i_1$  : angle d'incidence

$i_2$  : angle de réfraction

$i_r$  : angle de réflexion

$n_1$  : Indice de réfraction du milieu 1

$n_2$  : Indice de réfraction du milieu 2

I : Point d'incidence.

Normale : Normale à la surface de séparation au point d'incidence

### Remarques:

- Le rayon incident et le rayon réfracté sont de part et d'autre de la normale.
- Le rayon incident et le rayon réfléchi sont de part et d'autre de la normale.
- Le rayon incident et le rayon réfléchi se trouve dans le même milieu 1.
- Le rayon réfracté se trouve dans le milieu 2.

Relation liant l'angle d'incidence  $i_1$  et l'angle de réfraction  $i_2$

Lors d'une réfraction, on a :  $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$

### Relation liant l'angle d'incidence $i_1$ et l'angle de réflexion $i_r$

Lors d'une réflexion, on a :  $i_1 = i_r$

### Cas particulier de la réflexion totale

La réflexion totale est le cas particulier où le rayon réfracté n'existe pas. Ce phénomène se produit dans le milieu 1 quand :

$$n_1 > n_2 \quad \text{et} \quad i_1 > i_{1\text{Lim}} \quad \text{avec} \quad i_{1\text{Lim}} = \arcsin\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

