**Chapitre 2 : REFRACTION / REFLEXION**

1. **INTRODUCTION**
   1. **LE DIOPTRE**

On appelle dioptre la surface de séparation de 2 milieux transparents d’indice différent.

Il existe deux sortes de dioptres (plan, sphériques).

Un dioptre est dit plan lorsque la surface de séparation est plane (ex : surface de l’eau).

Un dioptre est dit sphérique lorsque la surface de séparation est une partie de sphère (ex : face avant d’un verre de lunette).

* 1. **PHENOMENES OPTIQUES A TRAVERS UN DIOPTRE**

Soit une cuve remplie d’eau, on envoie un faisceau incident sur cette cuve, on observe alors deux phénomènes.



* + 1. La réflexion

Une partie du faisceau incident repart dans une direction inverse « comme une balle contre un mur », c’est ce que l’on appelle la réflexion de la lumière.

Le faisceau qui repart est appelé faisceau réfléchi.

* + 1. La réfraction

L’autre partie du faisceau traverse le dioptre en étant dévié : c’est ce que l’on appelle la réfraction de la lumière.

Le faisceau qui a traversé le dioptre est appelé faisceau réfracté.

* + 1. Remarques
* Lorsque toute la lumière est réfléchie (comme pour un miroir) on dit qu’il y a **réflexion totale**.
* Lorsqu’une partie seulement de la lumière est réfléchie (comme sur une cuve d’eau) on dit qu’il y a **réflexion partielle**.
  1. **FACTEURS DE REFLEXION ET DE TRANSMISSION**

La proportion de lumière réfléchie et réfractée par un dioptre dépend des deux indices situés de part et d’autre du dioptre.



Io= intensité du rayon incident

It= intensité du rayon transmis

Ir= intensité du rayon réfléchi

****



 et R+T=1

***Remarque :*** *cette formule est appliquable dans le cas d’incidence quasi normale.*

**Application 1:**

Un dioptre plan sépare un milieu d’indice n=1 d’un milieu d’indice n’=1,333.

L’angle d’incidence des rayons arrivant sur ce dioptre est relativement faible.

1. Déterminer les facteurs de réflexion et de transmission de ce dioptre.
2. Déterminer le pourcentage de lumière réfléchie et transmise en fonction de Io

**Application 2 :**

Un faisceau lumineux rencontre une lentille épaisse fabriquée dans une matière d’indice 1,5 baignant dans l’air.

1. Déterminer les facteurs de réflexion et de transmission de chaque dioptre.
2. Déterminer le pourcentage de lumière transmise par cette lentille en fonction de Io.
3. **REFLEXION DE LA LUMIERE :**

# LE MIROIR

## Définition

On appelle miroir, toute surface qui réfléchit totalement la lumière.

Lorsque cette surface est plane, on parle de *miroir plan*.

## Schématisation

Pour différencier un miroir plan d’un dioptre plan, on hachure la face arrière du miroir.



# LES LOIS DE LA REFLEXION DE DESCARTES

Ces lois sont applicables lors de la réflexion sur un miroir et pour les rayons réfléchis partiellement par les dioptres.

i : angle d’incidence (angle entre le rayon incident et la normale)

r : angle de réflexion (angle entre le rayon réfléchi et la normale)

I : point d’incidence

(NI) : normale passant par I



* Le **rayon incident**, le **rayon réfléchi** et la **normale** au point d’incidence appartiennent tous à un même plan, appelé « **plan d’incidence** » (on dit qu’ils sont coplanaires).
* L’incident et le réfléchi sont toujours **de part et d’autre** de la normale.
* L’angle de réflexion ȓ est égal à l’angle d’incidence î mais de signe opposé (î=-ȓ).

## Remarques

* Les angles sont toujours fléchés de la normale vers le rayon et comptés positif dans le sens trigonométrique !
* En inversant le sens de la lumière, la trajectoire d’un rayon n’est pas modifiée : l’angle de réflexion devient l’angle d’incidence.
* Lorsque le rayon incident est perpendiculaire au miroir, le rayon est réfléchi sur lui-même (î=-ȓ=0°).



# CONSTRUCTIONS A TRAVERS UN MIROIR PLAN

## Image d’un point

L’image d’un objet ponctuel A à travers un miroir plan est obtenu par **symétrie orthogonale** par rapport à celui ci. Elle est appelée A’ et on note :

(M)

A → A’

objet image



## Tracé d’un faisceau incident et réfléchi

Notion de stigmatisme rigoureux : tout faisceau incident passant par l’objet A se réfléchira en semblant passer par l’image A’.

* 1. on trace un faisceau incident passant par A ;
  2. on note les points d’incidence I1 et I2 ;
  3. on détermine l’image A’ du point A par symétrie orthogonale ;
  4. le faisceau réfléchi passe par A’ et par les points d’incidence I1 et I2. Il repart dans la direction inverse, il n’est fléché que sur sa partie réelle, et est en pointillés sur sa partie virtuelle.



* + 1. Image d’un objet étendu.



## Remarques

## L’espace en avant de la surface réfléchissante est l’espace réel objet ET image.

## L’objet et l’image sont toujours de part et d’autre du miroir (et n’appartiendront jamais au même milieu).

## Associations de deux miroirs plans perpendiculaires



Dans ce cas seul A est réel, A1 et A2 sont des images virtuelles. (les rayons ne s’y croisent pas, mais semblent s’y croiser.)

1. **LA REFRACTION DE LA LUMIERE**

# LES LOIS DE LA REFRACTION DE DESCARTES

D : Déviation: angle entre le prolongement du rayon incident et le rayon réfracté

D=⎪i-r⎪ .

i : angle d’incidence (angle entre le rayon incident et la normale)

r : angle de réfraction (angle entre le rayon réfracté et la normale)

I : point d’incidence

(NI) : normale passant par I



* Le **rayon incident**, le **rayon réfracté** et la **normale** au point d’incidence appartiennent tous à un même plan, appelé « **plan d’incidence** » (on dit qu’ils sont coplanaires).
* L’incident et le réfracté sont toujours **de part et d’autre** de la normale.
* Il existe une relation mathématique reliant i et r :

**n.sin i=n’.sin r**

Remarque : sin i/sin r = n’/n = cste.

# ETUDE DE LA REFRACTION

**Définition :** Quand l’indice d’entrée est inférieur à l’indice de sortie (n<n’), on dit qu’on passe d’un milieu *moins réfringent* vers un milieu *plus réfringent*.

On dira le contraire quand l’indice d’entrée sera supérieur à l’indice de sortie (n>n’).

## Passage d’un milieu *moins réfringent* vers un milieu *plus réfringent*

Soit 2 milieux d’indices respectifs n=1 et n’= 1,5 séparés par un dioptre plan. On envoie sur ce dioptre un rayon lumineux sous un angle d’incidence i=40°. Calculer la valeur de l’angle de réfraction r et représenter l’ensemble sur un schéma.

D’après la relation de Descartes sur la réfraction :

n.sin i = n’.sin r

sin r = sin i.n/n’

sin r = sin 40/1,5 = 0,428525

r = 25,374°



On constate que lorsque l’on passe d’un milieu *moins réfringent* vers un milieu *plus réfringent*, le rayon réfracté se rapproche de la normale.

## Passage d’un milieu *plus réfringent* vers un milieu *moins réfringent*

Soit 2 milieux d’indices respectifs n=1,5 et n’= 1 séparés par un dioptre plan. On envoie sur ce dioptre un rayon lumineux sous un angle d’incidence i=40°. Calculer la valeur de l’angle de réfraction r et représenter l’ensemble sur un schéma.

D’après la relation de Descartes sur la réfraction :

n.sin i = n’.sin r

sin r = sin i.n/n’

sin r = 1,5.sin 40 = 0,96418

r = 74,619°



On constate que lorsque l’on passe d’un milieu *plus réfringent* vers un milieu *moins réfringent*, le rayon réfracté s’écarte de la normale.

## Angle limite d’incidence

Nous avons donc constaté que lorsque l’on passe d’un milieu *plus réfringent* vers un milieu *moins réfringent*, le rayon réfracté s’écarte de la normale.

Il existe donc dans ce cas , et uniquement dans ce cas, un angle d’incidence limite au delà duquel la lumière sera totalement réfléchie.

Pour calculer cet angle d’incidence limite, on prendra r=90°.

**Exprimons la valeur « il » de l’angle d’incidence pour r=90°** :

n.sin il = n’.sin r or sin r = sin 90° = 1

d’où sin il = n’/n <1



On appellera « il », l’***angle limite d’incidence***. Si i>il, nous n’aurons plus de réfraction mais une ***réflexion totale***.

## Remarques

* Si i = 90° on parle d’*incidence rasante*. S’il y a réfraction (cas où n<n’), « rl » sera l’*angle limite de réfraction*.



* Si r = 90° on parle d’*émergence rasante*. On aura « il » l’*angle limite d’incidence*.



* On appelle *incidence normale*, un rayon incident perpendiculaire à la surface du dioptre (i=0°).

n.sin i = n’.sin r ⇒ sin r = 0 ⇒ r = 0°

Le rayon réfracté n’est pas dévié,

il est confondu avec la normale.



# CONSTRUCTION DU RAYON REFRACTE / METHODE DES CERCLES D’INDICES

Soit un rayon incident sur un dioptre plan séparant 2 milieux d’indices n et n’.

**Méthode :**

1. Tracer la normale (NI) au dioptre au niveau du point d’incidence I ;
2. choisir une constante k en mm, qui sera facteur des 2 indices ;
3. tracer un premier cercle d’indice de rayon k.n et de centre I ;
4. tracer un deuxième cercle d’indice de rayon k.n’ et de centre I ;
5. prolonger virtuellement le rayon incident jusqu’au cercle d’indice lui correspondant (kn), on obtient a ;
6. tracer la parallèle à la normale passant par a qui coupe kn’ en b ;
7. tracer le rayon réfracté I b.

**Remarque :** la normale à une surface est la droite passant par le point d’incidence et le centre de courbure de cette surface.



# SYNTHESE

|  |  |
| --- | --- |
| n<n’  *(moins réfringent vers plus réfringent)* | n>n’  (plus réfringent vers moins réfringent) |
| * Le rayon réfracté se rapproche de la normale. * Pour 0°< i <90°, il existe toujours un rayon réfracté. | * Le rayon réfracté s’écarte de la normale. * Il existe un angle limite d’incidence au-delà duquel on n’a plus de réfraction :   sin il = n’/n  si i ≤ il → réfraction  si i > il → réflexion totale |