



LENTILLES SPHÉRIQUES

MISE EN SITUATION

Un patient se présente à vous pour la première fois pour un examen de la vue. Il affirme porter des lunettes, mais ignore le problème lié à cette prescription. Vous pouvez alors évaluer s'il s'agit de lentilles positives ou négatives afin de déterminer quel problème ces lunettes sont censées corriger.

OBJECTIFS

Ce module a pour objectif de développer une meilleure compréhension de la façon dont les lentilles positives et négatives sphériques focalisent la lumière.

APPRENTISSAGES

À la fin de ce module, vous devriez être en mesure de:

- décrire les types d'erreurs de réfraction qui peuvent être corrigés avec des lentilles sphériques
- expliquer la différence entre une lentille positive et une lentille négative
- reconnaître les différentes formes d'une lentille sphérique
- comprendre la façon dont une lentille sphérique focalise la lumière
- définir ce qu'est un dioptre (D)
- écrire la puissance d'une lentille sphérique
- comprendre la relation entre la puissance (F) et la distance focale (f) d'une lentille.

LES FORMES DE LENTILLES SPHÉRIQUES

L'épaisseur d'une lentille sphérique varie entre son centre et les extrémités.



Les lentilles **positives** sont toujours **plus épaisses au milieu** et plus minces aux extrémités.
Les lentilles **négatives** sont **toujours plus minces au milieu** et plus épaisses aux extrémités.

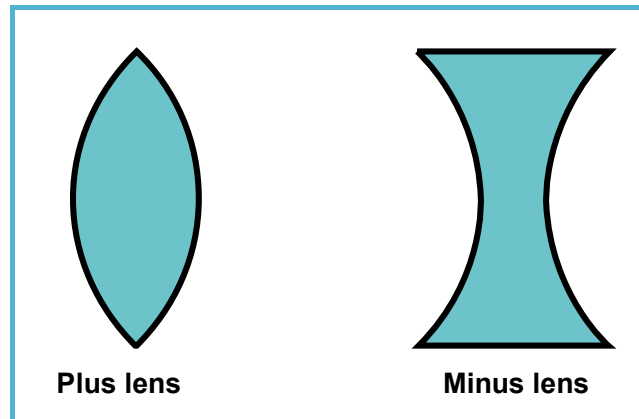


Figure 4.1: Lentilles positives et négatives

Une bonne façon de se rappeler de la forme d'une lentille sphérique est d'imaginer l'espace entre deux sphères (boules) qui se chevauchent (dans le cas d'une lentille positive) ou sont côté à côté (dans le cas d'une lentille négative).

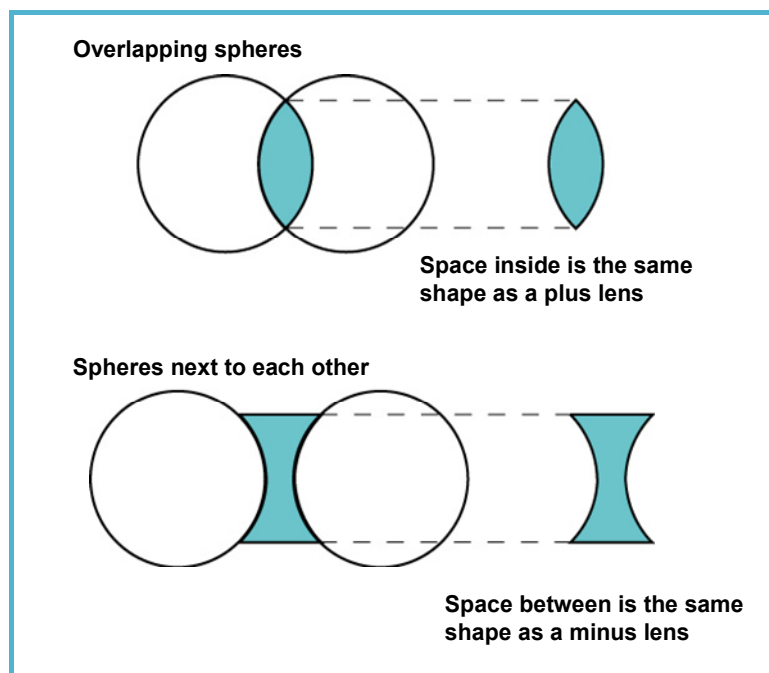


Figure 4.2: La forme d'une lentille sphérique correspond à l'espace entre deux sphères



Les lentilles de lunettes peuvent avoir différentes formes. Elles ne sont pas nécessairement de formes symétriques telles qu'illustrées ci-haut.

LES FORMES DE LENTILLES DE LUNETTES

La surface des lentilles sphériques de lunettes peut être:

- Plano (plane)
- Convexe (incurvée comme l'extérieur d'une balle)
- Concave (incurvée comme l'intérieur d'une balle).

Une sphère que l'on coupe en deux offre deux surfaces: l'une extérieure et l'autre intérieure.

- La surface extérieure de la sphère est convexe.
- La surface intérieure de la sphère est concave.

Une surface convexe fait converger la lumière alors qu'une surface concave la fait diverger.

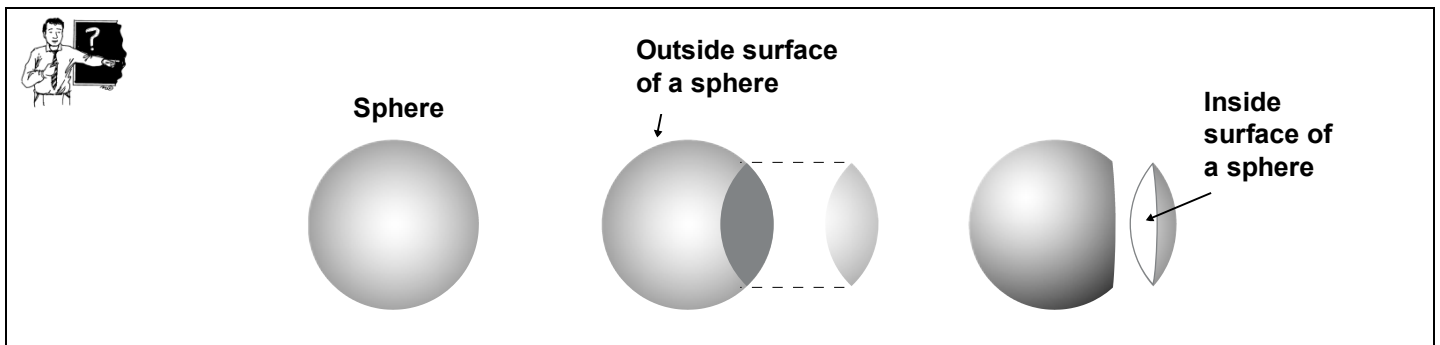


Figure 4.3: Vue de l'extérieur et de l'intérieur d'une sphère

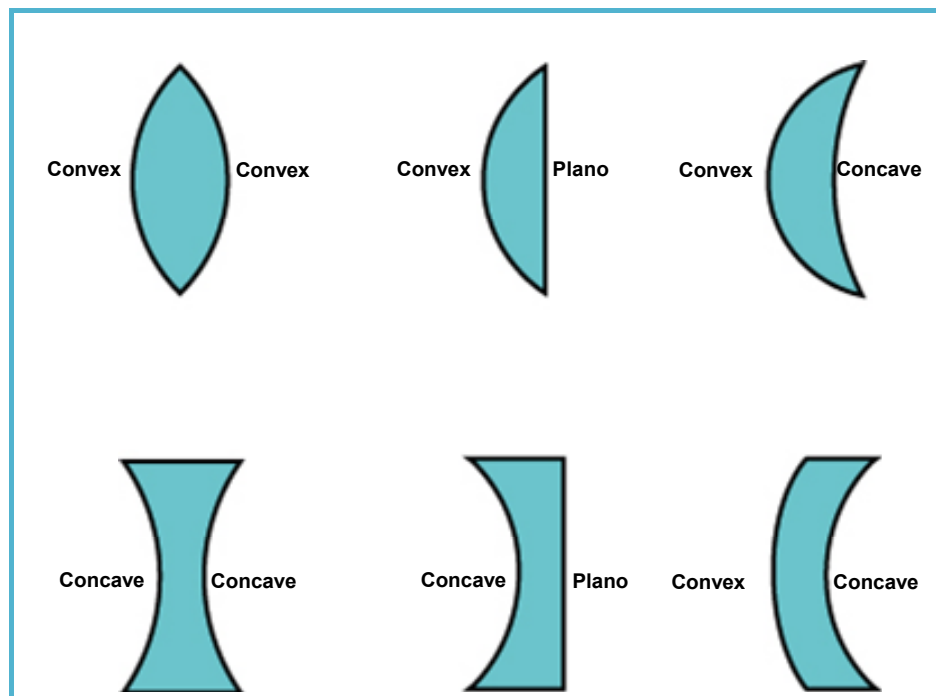
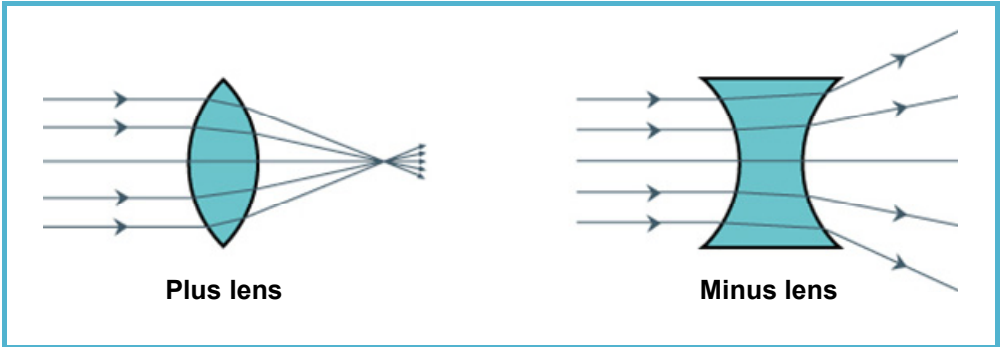


Figure 4.4: Quelques une des façons dont les surfaces plano, convexe ou concave peuvent former des lentilles

LES FORMES DE LENTILLES DE LUNETTES (cont.)

<p>Lentilles positives</p>	<p>Au moins une surface d'une lentille positive doit être convexe.</p> <p>Les lentilles positives sont également connues sous les noms suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lentilles plus • Lentilles convexes • Lentilles convergentes.
<p>Lentilles négatives</p>	<p>Au moins une surface d'une lentille négative doit être concave:</p> <p>Les lentilles négatives sont également connues sous les noms suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lentilles moins • Lentilles concaves • Lentilles divergentes <div data-bbox="419 799 1422 1144">  <p>The figure contains two diagrams. The left diagram shows a convex lens (biconvex) with parallel light rays entering from the left and converging to a focal point on the right. Below it is the label 'Plus lens'. The right diagram shows a concave lens (biconcave) with parallel light rays entering from the left and diverging as they exit to the right. Below it is the label 'Minus lens'.</p> </div> <p>Figure 4.5: Rayons lumineux traversant une lentille positive et négative. La lentille positive fait converger la lumière tandis que la lentille négative fait diverger la lumière.</p>

LENTILLES SPHÉRIQUES ET ERREURS DE RÉFRACTION

Les lentilles sphériques sont utilisées pour corriger certains types d'erreurs de réfraction en modifiant la focalisation de l'œil.

Les lentilles sphériques peuvent être utilisées dans la fabrication de lunettes pour soulager les patients atteints d'hypermétropie, de myopie ou de presbytie.



Les lentilles positives sont utilisées pour corriger l'hypermétropie et la presbytie.
Les lentilles négatives sont utilisées pour corriger la myopie.

PUISSANCE RÉFRACTIVE DES LENTILLES SPHÉRIQUES

PUISSANCE D'UNE LENTILLE (DIOPTRES)

La puissance réfractive (ou force) d'une lentille nous indique dans quelle mesure (en dioptries) la lentille peut focaliser la lumière.

Une lentille offre deux surfaces: l'une à l'avant et l'autre à l'arrière. Chaque surface possède une certaine puissance réfractive, mais la puissance réfractive totale de la lentille correspond à la somme des deux surfaces.



**Une surface convexe fait converger la lumière et possède une puissance positive (+).
Une surface concave fait diverger la lumière et possède une puissance négative (-).**

Une surface convexe ou concave plus incurvée sera plus puissante qu'une surface moins incurvée (plus plane).

L'unité de mesure de la puissance réfractive est le dioptre que l'on écrit généralement « D ». Un dioptre indique dans quelle mesure une surface fait converger ou diverger la lumière.



**La puissance réfractive d'une paire de lunettes s'écrit avec deux décimales (deux chiffres après le point).
Par exemple:
Une paire de lunettes dont la puissance positive est de 2 dioptries s'écrit: +2.00 D.**



La mesure de la puissance d'une paire de lunettes varie selon un incrément d'un quart de dioptre (0.25 D).

Par exemple:
+0.25 D, +0.50 D, +0.75 D, +1.00 D, +1.25 D, +1.50 D...
-0.25 D, -0.50 D, -0.75 D, -1.00 D, -1.25 D, -1.50 D...

DISTANCE FOCALE

Les rayons lumineux qui voyagent à travers une lentille positive convergent. Ces mêmes rayons lumineux convergents se rejoignent en un point focal derrière la lentille positive.

La distance entre la lentille et le point focal est appelée distance focale. La valeur de la distance focale est positive pour une lentille positive, puisque le point focal se situe derrière la lentille.

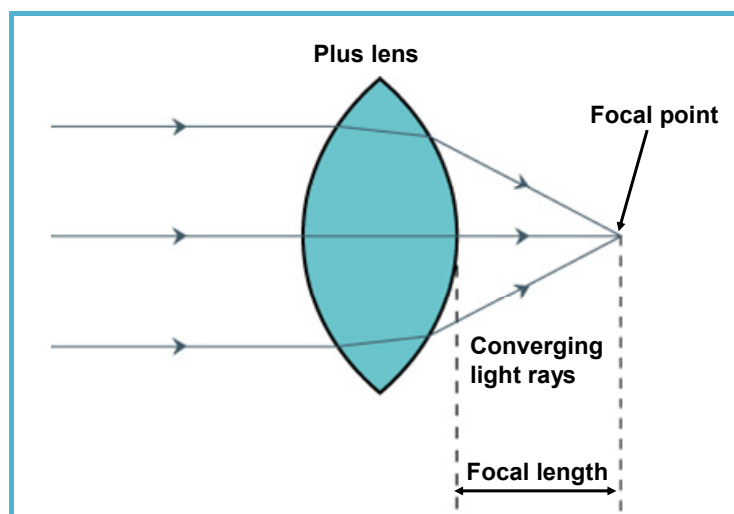


Figure 4.6: Rayons parallèles traversant une lentille positive et convergent vers un point focal

PUISSANCE RÉFRACTIVE DES LENTILLES SPHÉRIQUES (cont.)

DISTANCE FOCALE (cont.)

Les rayons lumineux qui voyagent à travers une lentille négative divergent. Ces mêmes rayons divergents ne se rejoignent pas derrière la lentille, mais s'éloignent plutôt les uns des autres.

Une lentille négative possède un point focal virtuel devant la lentille. Ce point focal virtuel correspond au point imaginaire d'où les rayons semblent émerger.

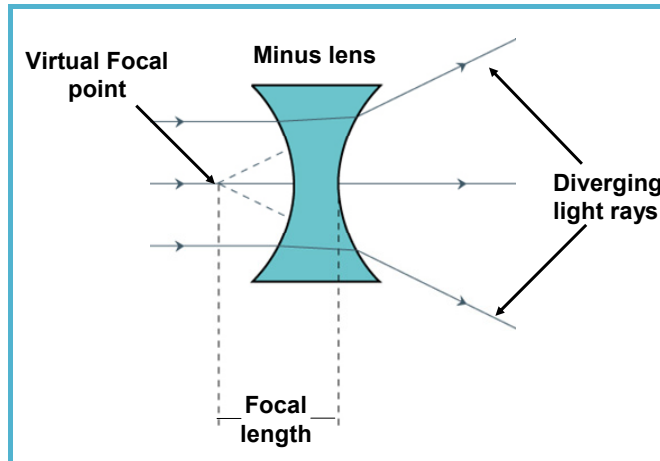


Figure 4.7: Rayons parallèles qui traversent une lentille négative et divergent. Ces rayons divergents donnent l'impression d'émaner d'un point focal virtuel.

La distance entre la lentille et le point focal virtuel est également appelée distance focale. Cette dernière est toutefois négative pour une lentille négative puisque le point focal virtuel se situe devant la lentille.

La formule pour déterminer la distance focale d'une lentille est la suivante:

$$f = 1/F \quad \text{ou} \quad F = 1/f$$

où: f = distance focale en mètres (m)
 F = puissance de la lentille en dioptries (D)

On peut donc affirmer que la puissance d'une lentille (mesurée en dioptries) est égale à l'inverse de la distance focale (mesurée en mètres).

PUISSANCE RÉFRACTIVE DES LENTILLES SPHÉRIQUES (cont.)

Exemple 1:

Supposons que des rayons parallèles traversent une lentille +1.00 D, à quelle distance de cette lentille se trouvera le point focal?

$$f = 1/F = 1/+1.00 = +1 \text{ m}$$

Ainsi, le point focal de la lentille +1.00 D se trouvera à 1m derrière la lentille.

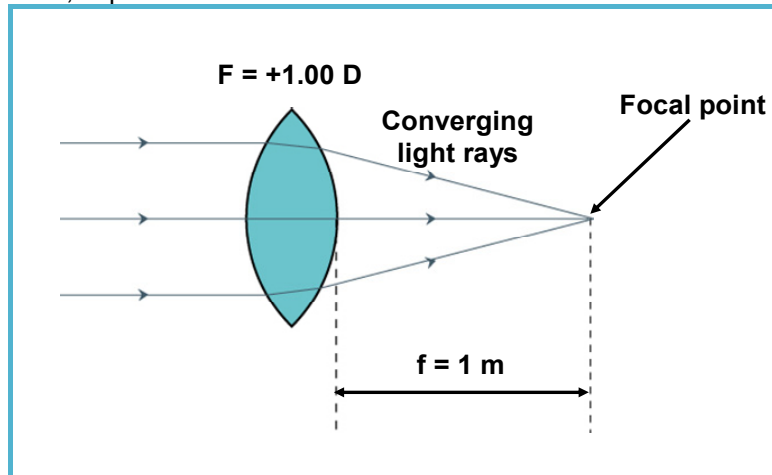


Figure 4.8: Les rayons parallèles se rencontrent à 1m derrière la lentille +1.00 D

DISTANCE FOCALE (cont.)

Exemple 2:

Supposons que des rayons parallèles traversent une lentille +2.00 D, à quelle distance de cette lentille se trouvera le point focal?

$$f = 1/F = 1/+2.00 = +0.5 \text{ m} = +50 \text{ centimètres (cm)}$$

Ainsi, le point focal de la lentille +2.00 D se trouvera à 50 cm derrière la lentille.

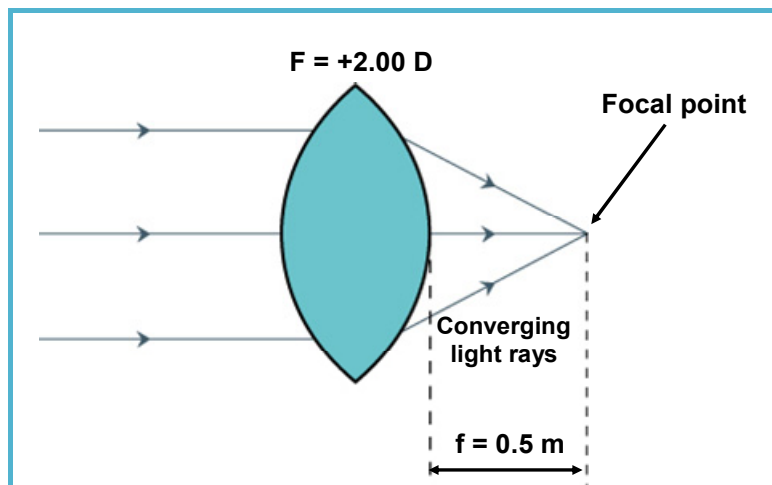


Figure 4.9: Les rayons parallèles se rencontrent à 50 cm derrière la lentille +2.00 D

PUISSANCE RÉFRACTIVE DES LENTILLES SPHÉRIQUES (cont.)

Exemple 3:

Supposons que des rayons parallèles traversent une lentille -1.00 D , à quelle distance de cette lentille se trouvera le point focal virtuel?

$$f = 1/F = 1/(-1.00) = -1\text{ m}$$

Ainsi, le point focal virtuel de la lentille -1.00 D se trouvera à 1 m devant la lentille.

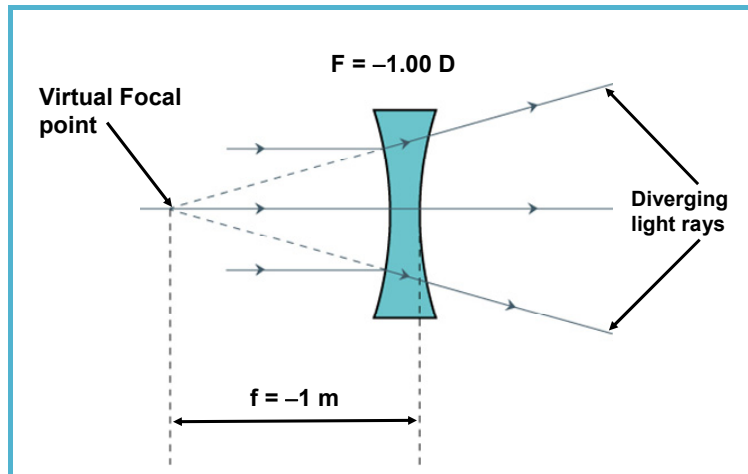


Figure 4.10: Les rayons parallèles forment un point focal virtuel à 1 m à l'avant de la lentille -1.00 D

DISTANCE FOCALE (cont.)

Exemple 4:

Supposons que des rayons parallèles traversent une lentille -2.50 D , à quelle distance de cette lentille se trouvera le point focal virtuel?

$$f = 1/F = 1/(-2.50) = -0.4\text{ m} = -40\text{ cm}$$

Ainsi, le point focal virtuel de la lentille -2.50 D se trouvera à 40 cm devant la lentille.

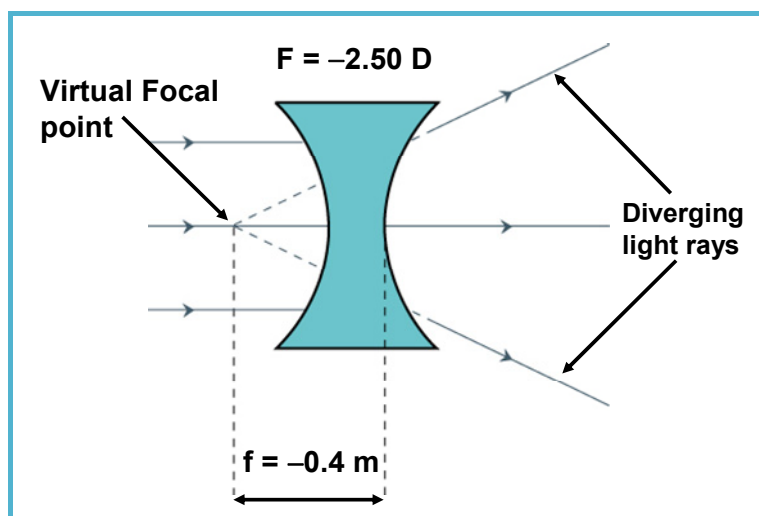


Figure 4.11: Les rayons parallèles forment un point focal virtuel à 40 cm à l'avant de la lentille -2.50 D

PUISSANCE RÉFRACTIVE DES LENTILLES SPHÉRIQUES (cont.)

FORMES ET PUISSANCE DES LENTILLES

Des lentilles de différentes formes peuvent avoir la même puissance

Exemple 1:

Toutes les lentilles ci-dessous ont la même puissance, et ce, bien qu'elles aient une forme différente. Pour chacune de ces lentilles +4.00 D, la lumière sera déviée (converge) selon la même valeur.

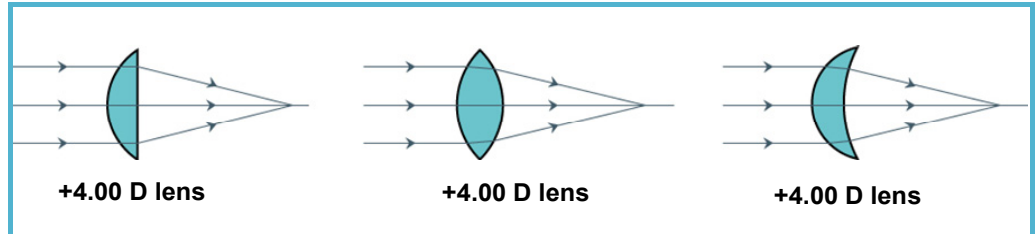


Figure 4.12: Différentes formes de lentilles +4.00 D

Exemple 2:

Toutes les lentilles ci-dessous ont la même puissance, et ce, bien qu'elles aient une forme différente. Pour chacune de ces lentilles -4.00 D, la lumière sera déviée (diverge) selon la même valeur.

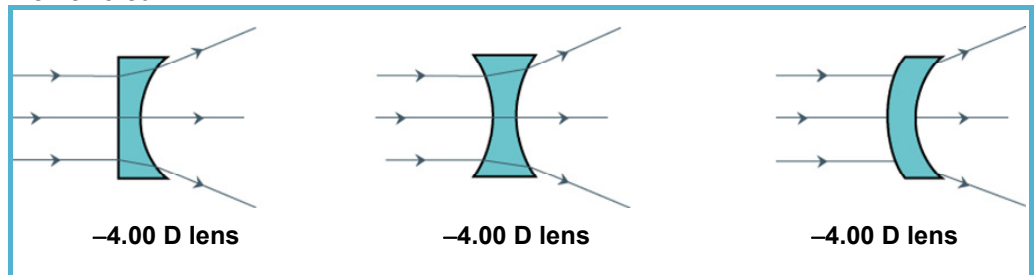


Figure 4.13: Différentes formes de lentilles -4.00 D

LENTILLES POSITIVES

- **Épaisseur de la lentille**

Il est facile de reconnaître une lentille positive puisque celle-ci est plus épaisse au milieu qu'aux extrémités. Le centre optique se situe à l'endroit le plus épais de la lentille.

- **Taille de l'image produite**

Une autre façon de reconnaître une lentille positive est de regarder un objet à travers celle-ci: les objets paraîtront plus gros qu'ils ne le sont en réalité. Une loupe est un bon exemple de lentille positive.

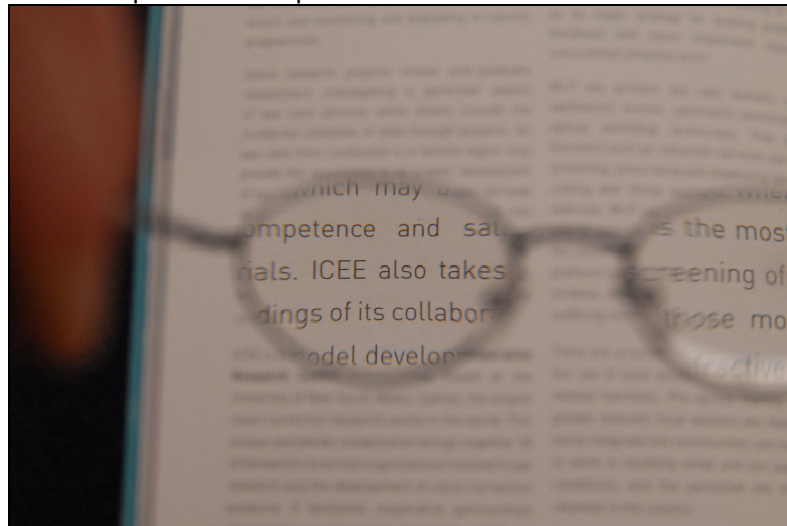


Figure 4.14: Les objets paraissent plus gros à travers une lentille positive

PUISSANCE RÉFRACTIVE DES LENTILLES SPHÉRIQUES (cont.)

LENTILLES POSITIVES (cont.)

- **Prescriptions de lentilles positives**
Les patients atteints d'hypermétropie et de presbytie ont besoin de lentilles positives. La prescription de lunettes sera souvent écrite sous la forme suivante: +2.50 D
 - Le signe « + » indique qu'il s'agit d'une lentille positive
 - Le « 2.50 D » indique une puissance de deux dioptries et demi

- **Puissance des surfaces de lentilles positives**

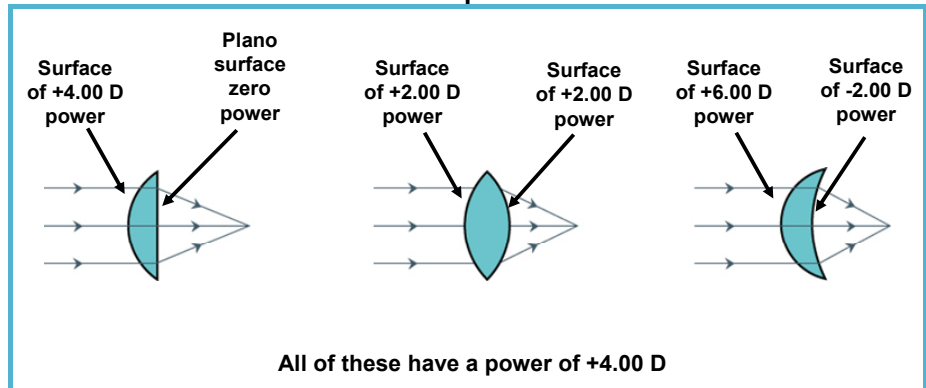


Figure 4.15: Les lentilles positives font converger la lumière. Une lentille positive peut avoir:

- Un côté plane et une surface convexe; ou
- Deux surfaces convexes; ou
- Une surface convexe et une surface concave (où la puissance de la surface convexe est supérieure à celle de la surface concave)

Les trois lentilles illustrées sur la Figure 4.15 ont toute une puissance de +4.00 D puisque la somme des puissances de leurs deux surfaces équivaut à +4.00 D.

LENTILLES NÉGATIVES

- **Épaisseur de la lentille**
Il est facile de reconnaître une lentille négative puisque celle-ci est plus mince au milieu qu'aux extrémités. Le centre optique se situe à l'endroit le plus mince de la lentille.
- **Taille de l'image produite**
Une autre façon de reconnaître une lentille négative est de regarder un objet à travers celle-ci : les objets paraîtront plus petits qu'ils ne le sont en réalité.

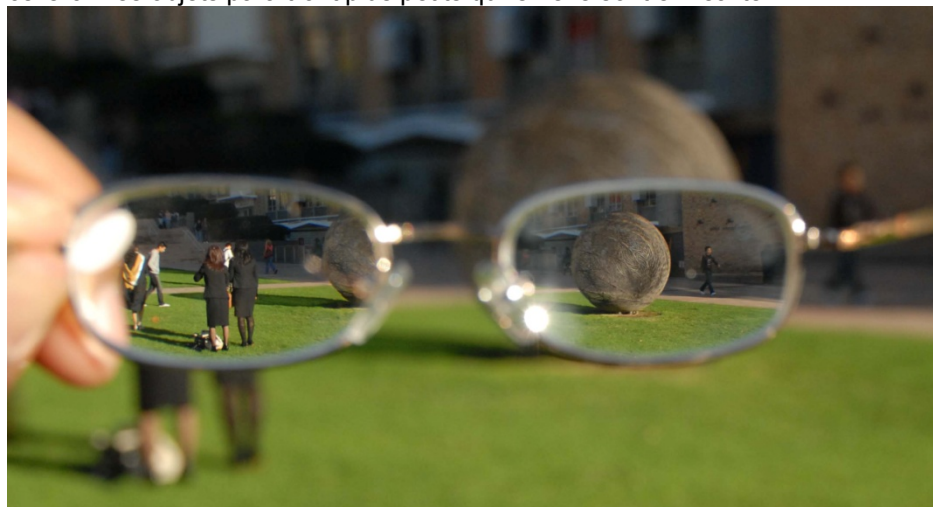


Figure 4.16: Les objets paraissent plus petits et plus éloignés à travers une lentille négative

PUISSANCE RÉFRACTIVE DES LENTILLES SPHÉRIQUES (cont.)

LENTILLES NÉGATIVES (cont.)

• Prescription de lentilles négatives

Les patients atteints de myopie ont besoin de lentilles négatives. La prescription de lunettes sera souvent écrite sous la forme suivante: -3.75 D.

- Le signe « — » indique qu'il s'agit d'une lentille négative
- Le « 3.75 D » nous indique une puissance de trois dioptries et trois quarts.

• Puissance des surfaces de lentilles négatives

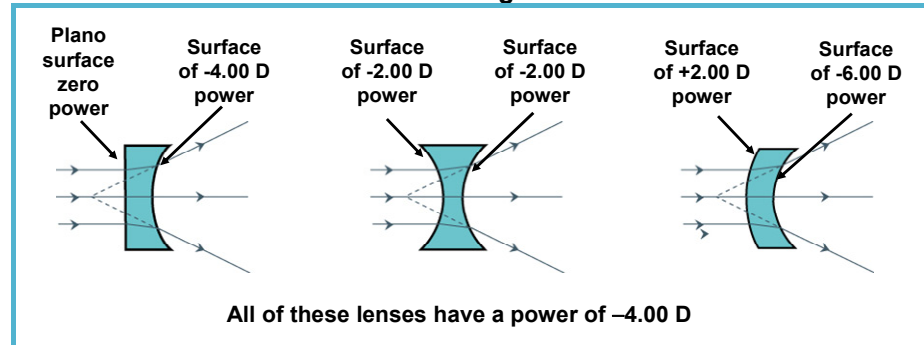


Figure 4.17: Les lentilles négatives font diverger la lumière.

Une lentille négative peut avoir:

- Un côté plane et une surface concave; ou
- Deux surfaces concaves; ou
- Une surface convexe et une surface concave (où la puissance de la surface concave est supérieure à celle de la surface convexe)

Les trois lentilles illustrées sur la Figure 4.17 ont toutes une puissance de -4.00 D puisque la somme des puissances de leurs deux surfaces équivaut à -4.00 D.

Des lentilles de différentes épaisseurs ont généralement une puissance différente.

ÉPAISSEUR ET PUISSANCE

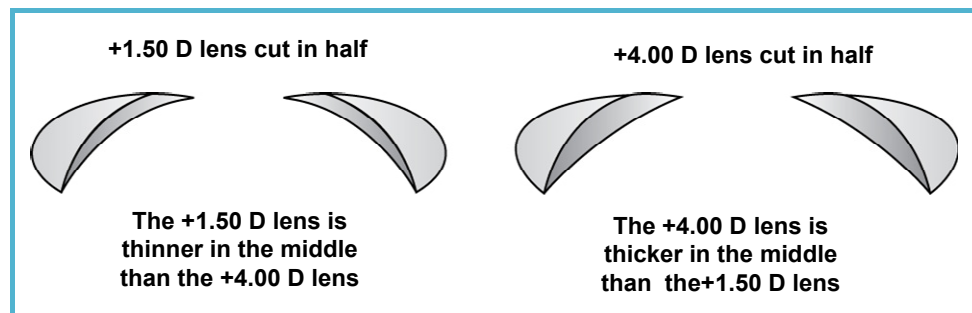


Figure 4.18: Les lentilles positives plus puissantes sont plus épaisses au centre

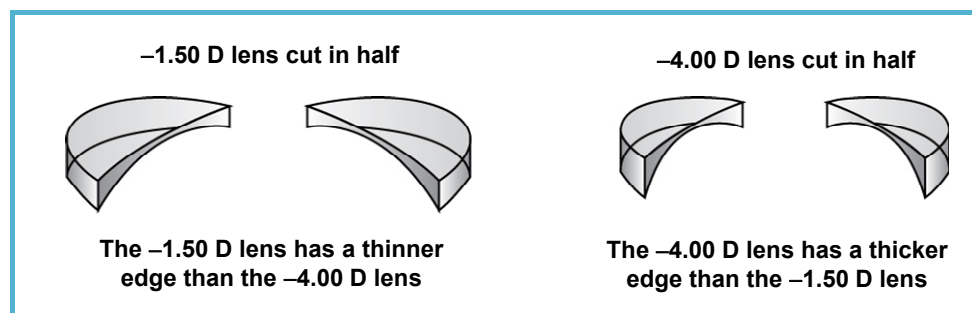


Figure 4.19: Les lentilles négatives plus puissantes sont plus épaisses aux extrémités



Plus la surface d'une lentille est incurvée, plus grande sera la puissance de la lentille.

PUISSANCE RÉFRACTIVE DES LENTILLES SPHÉRIQUES (cont.)

LENTILLES PLANO

Il arrive qu'il soit nécessaire d'utiliser des lentilles dont la puissance est nulle. On appelle de telles lentilles, des lentilles plano ou « lentilles sans prescription ».

Un patient ayant une bonne vision qui passe beaucoup de temps à l'extérieur peut avoir besoin de lunettes de soleil plano. Un travailleur ayant une bonne vision peut également avoir besoin de lunettes plano pour assurer sa sécurité. Il arrive également que certains patients aient besoin d'une lentille d'une certaine puissance, mais pour un seul œil. Une lentille plano sera alors utilisée pour balancer la lunette et couvrir l'autre œil dont la vision est bonne.

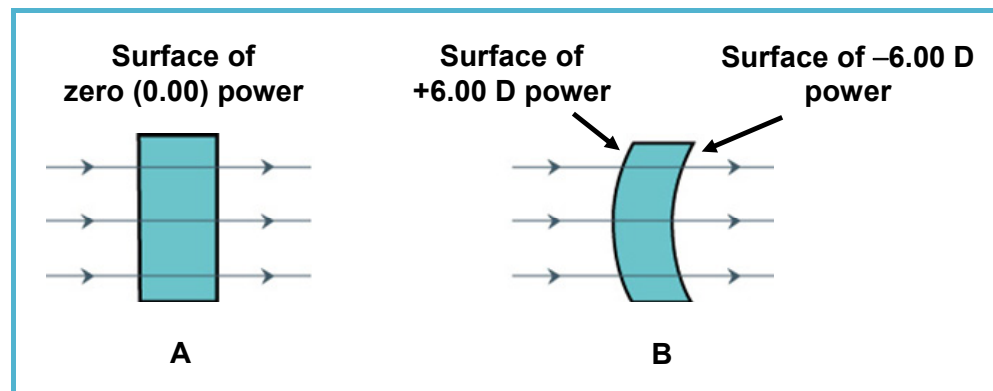


Figure 4.20: Les lentilles plano peuvent être planes ou incurvées. Les rayons qui traversent une lentille plano ne sont pas déviés

Comme pour les lentilles positives ou négatives, la puissance d'une lentille plano est le résultat de la somme de ses deux surfaces.

- La première lentille de la Figure 4.20 possède deux surfaces planes (de puissance 0) La puissance calculée est donc de $0.00 + 0.00 = 0.00$ D.
- La seconde lentille de la Figure 4.20 possède une surface frontale convexe de puissance $+6.00$ D et une surface arrière concave d'une puissance de -6.00 D. La puissance calculée est donc de $+6.00 + (-6.00) = 0.00$ D.

On note que la courbure des deux surfaces d'une lentille plano doit être la même, mais que l'une doit être concave et l'autre convexe. Cela revient à dire que l'épaisseur d'une lentille plano est la même au centre qu'à ses extrémités.

Les lunettes de sécurité de type plano sont généralement plus épaisses afin d'augmenter leur résistance.

TESTEZ VOS CONNAISSANCES

1. **Est-ce que la lumière est déviée lorsqu'elle passe par le centre optique? (cochez un choix)**
☐ Oui ☐ Non

2. **Une surface convexe fait-elle converger ou diverger la lumière?**

3. **Comment écrivez-vous la puissance d'une lentille positive d'un dioptre et trois quarts?**

4. **Donnez deux autres noms pour une lentille négative.**
a. _____
b. _____

5. **Quelle est la puissance totale d'une lentille dont une des surfaces a une puissance de +3.00 D, et l'autre de -6.00 D?**

6. **Nommez deux utilisations possibles à des lentilles plano.**

7. **Énumérez trois différences entre des lentilles positives et négatives.**

8. **Quelle est la distance focale d'une lentille de puissance +2.50 D?**

9. **Quel type d'erreurs de réfraction peut être corrigé avec des lentilles négatives?**

10. **Nommez deux types d'erreurs de réfraction qui peuvent être corrigés avec des lentilles positives:**
a. _____
b. _____