Les lentilles minces
العدسات الرقيقة

- -

I - Les différents types de lentilles :

1 - Définition de la lentille :

La lentille est un milieu transparent et homogène, limitée par deux faces sphériques ou par une face sphérique et l'autre plane.

2 - Les différents types de lentilles :

Expérience :

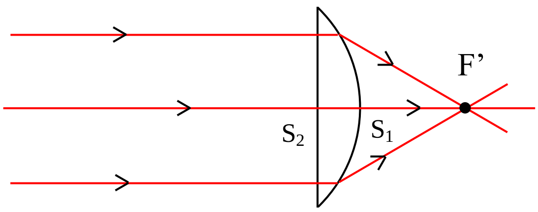


Figure 1

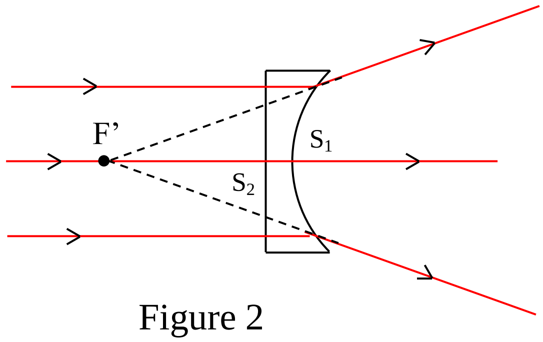
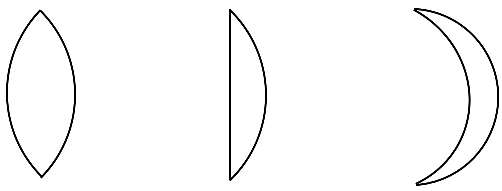


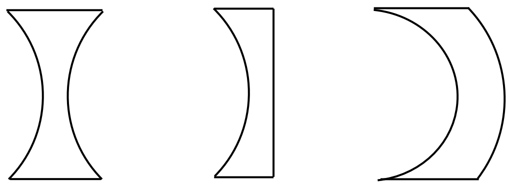
Figure 2

Conclusion :

- De la figure 1, on constate que les lentilles à bords minces convergent les rayons lumineux, on dit que ce sont des lentilles convergentes.



- De la figure 2, on constate que les lentilles à bords épais divergent les rayons lumineux, on dit que ce sont des lentilles divergentes.

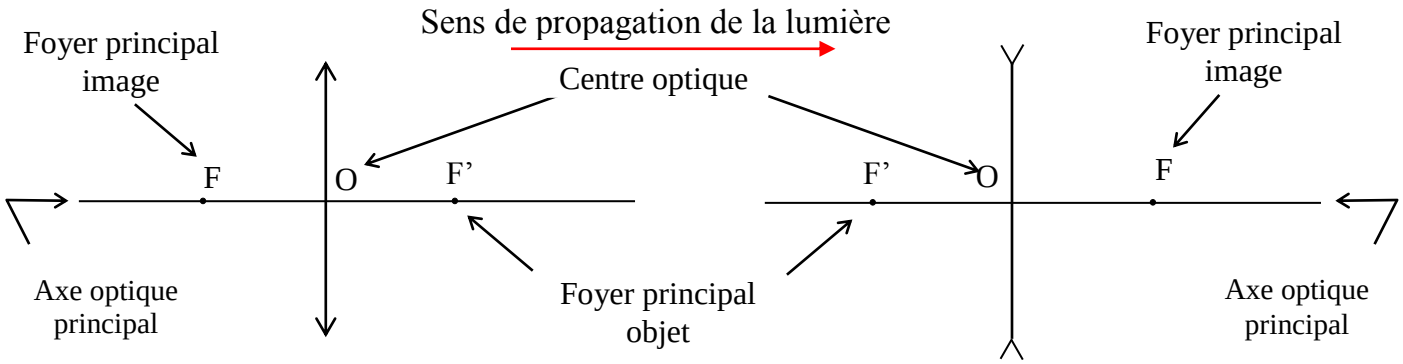


Résumé :

Les lentilles sont classées en deux catégories :
- Lentilles convergents ayant des bords minces.
- Lentilles divergentes ayant des bords épais.

Remarque :

- Lorsque l'épaisseur S_1S_2 est faible, on dit que la lentille est mince, dans ce cas les points S_1 et S_2 sont confondus en un même point O appelé centre optique de la lentille.
- La droite passant par O et perpendiculaire à la lentille est appelée axe optique principale.
- Les rayons lumineux incidents sortent de la lentille et se rencontrent au point F' appelé foyer principale image.
- Le point F est la symétrie de F' par rapport à O, elle est appelé foyer principale objet.
- Une lentille mince est symbolisée comme suit :

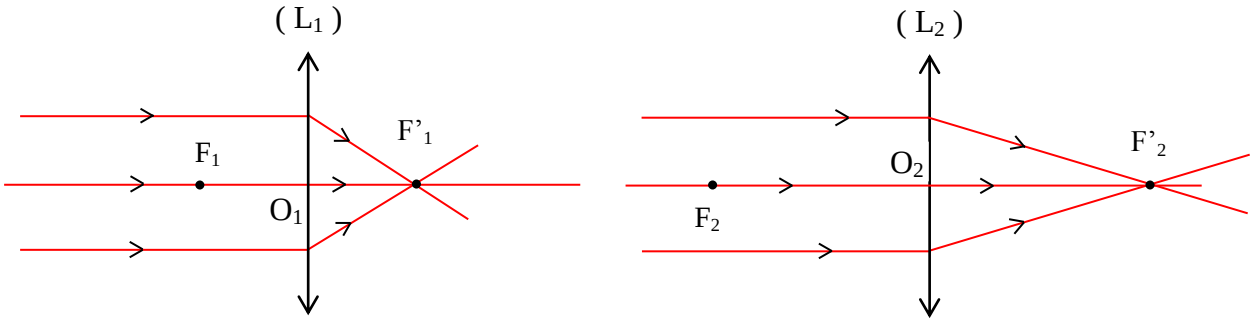


Lentille mince à bord mince

Lentille mince à bord épais

III - Caractéristiques d'une lentille mince convergente :

Expérience :



Observation :

Nous voyons que les deux lentilles (L_1) et (L_2) convergent les rayons à des distances différentes de leurs centres optiques ($O_2F'_2 > O_1F'_1$)

Conclusion :

Puisque ($O_2F'_2 > O_1F'_1$), nous concluons que la lentille (L_1) est capable de converger les rayons plus près du centre optique que la lentille (L_2), on dit que la lentille (L_1) est plus convergente que la lentille (L_2).

Remarque :

- Nous appelons la distance OF' la distance focale, elle est symbolisée par la lettre f.

On a : $f = OF' = OF$

- La convergence de la lentille est symbolisée par la lettre C, elle est liée à la distance focale par la relation :

$f \times C = 1$

Donc : (δ) $\leftarrow C = \frac{1}{f} \rightarrow$ (m)

- L'unité international de f est le mètre (m).
- L'unité international de C est le dioptrie , qu'on note (δ).

Exercice d'application :

1 - Calculer la convergence C_1 de la lentille (L_1) de distance focale f_1 = 20cm.
2 - Calculer la distance focale f_2 de la lentille (L_2) de convergence $C_2 = 40\delta$.
3 - Déduire la lentille la plus convergente.

Réponse

1 - Calculer de la convergence C_1 de la lentille (L_1) :

On a : $$C_1 = \frac{1}{f_1}$$

A N : $$C_1 = \frac{1}{20\text{cm}}$$

Conversion en mètre : 20cm = 0,20cm

Donc : $C_1 = \frac{1}{0,20\text{m}} \rightarrow$ $C_1 = 5\delta$

2 - Calculer de la distance focale f_2 de la lentille (L_2) :

On a : $$f_2 = \frac{1}{C_2}$$

A N : $$f_2 = \frac{1}{40\delta}$$

$f_2 = 0,025\text{m} = 2,5\text{cm}$

3 - La lentille la plus convergent est (L_2) car elle a la plus grande convergence ($C_2 > C_1$).
Ou bien :
La lentille la plus convergent est (L_2) car elle a la plus petite distance focale ($f_2 < f_1$).

- -

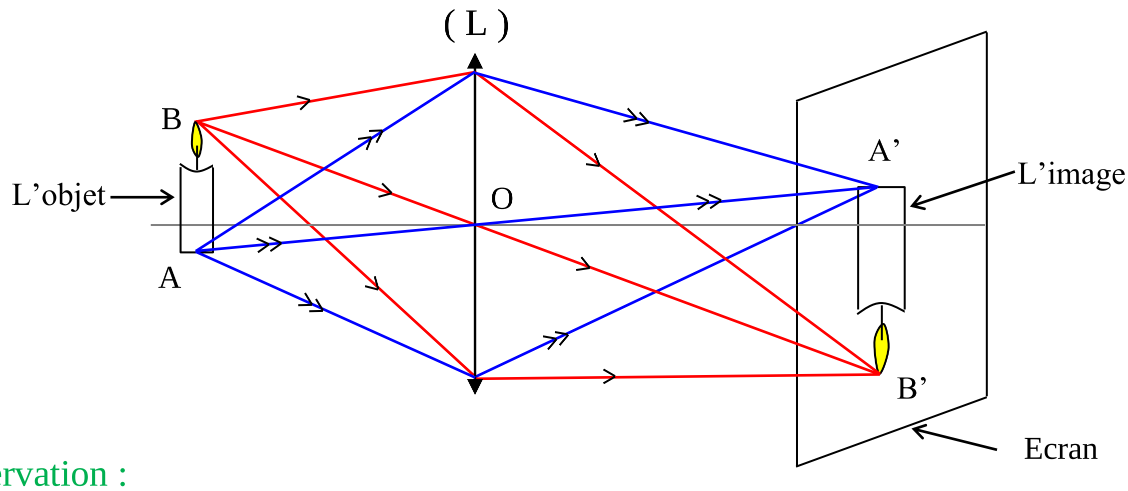
Lexique

Lentille	:	عـدسـة
Mince	:	رقيـقـة
Convergente	:	مـجـمـعـة
Divergente	:	مـفـرقـة
Faisceau lumineux	:	حـزمة ضوئية
Rayon	:	شـعـاع
Convergence de la lentille	:	قـوة العدسة
Centre optique	:	مركز بصري
Axe optique	:	محور بصري
Principale	:	رئيسي
Foyer	:	بـؤرة
Distance focale	:	مسافة بؤرية

L'image obtenue par une lentille mince convergente
الصورة المحصل عليها بواسطة عدسة رقيقة مجمعة

I - Obtention d'une image nette :

Expérience :



Observation :

- On voie que chaque point lumineux de l'objet envoie des rayons lumineux sortant de la lentille (L) et convergent en son image unique appartenant à l'image A'B'.
- On voie que l'image A'B' est réelle (car elle est formée à l'écran), que sa position est inversée et qu'elle a la même forme que l'objet et la même couleur.
- Les dimensions de l'image A'B' obtenue sur l'écran dépondent de la distance entre l'objet et la lentille

Conclusion :

- نلاحظ أن كل نقطة ضوئية من الشيء، ترسل أشعة ضوئية تنبثق من العدسة (L)، و تتجمع في صورتها الوحيدة على الصورة.
- نلاحظ أن الصورة A'B' حقيقية (لأنها تكوّنت على الشاشة)، كما أن وضعيتها مقلوبة، و لها نفس شكل الشيء و ألوانه.
- تتعلق أبعاد الصورة A'B' المحصل عليها على الشاشة بالمسافة الفاصلة بين الشيء و العدسة.

استنتاج :

* نحصل بواسطة عدسة مجمعة على صورة مقلوبة و حقيقية (مكوّنة على الشاشة)، عندما تكون المسافة بين الشيء و العدسة أكبر من البعد البؤري.

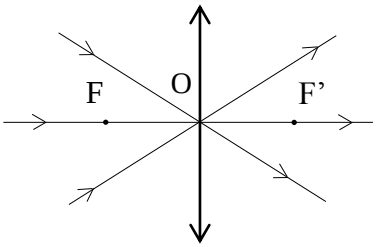
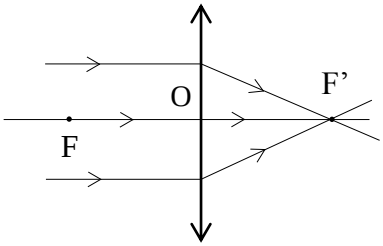
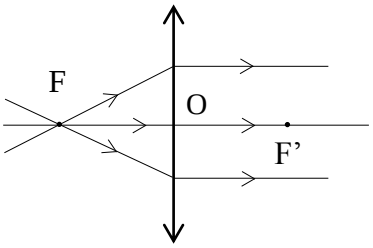
* للحصول على صورة واضحة يجب توفر الشرطين التاليين ، و نسميهما بشرطي كَـوص Gauss :
- أن يكون الشيء قريبا من المحور البصري الرئيسي و متعامدا معه .
- وضع حجاب به ثقب صغير قريبا من المركز البصري للعدسة .

ملـحـوظـة : لا يكتب ما كتب بالأحمر

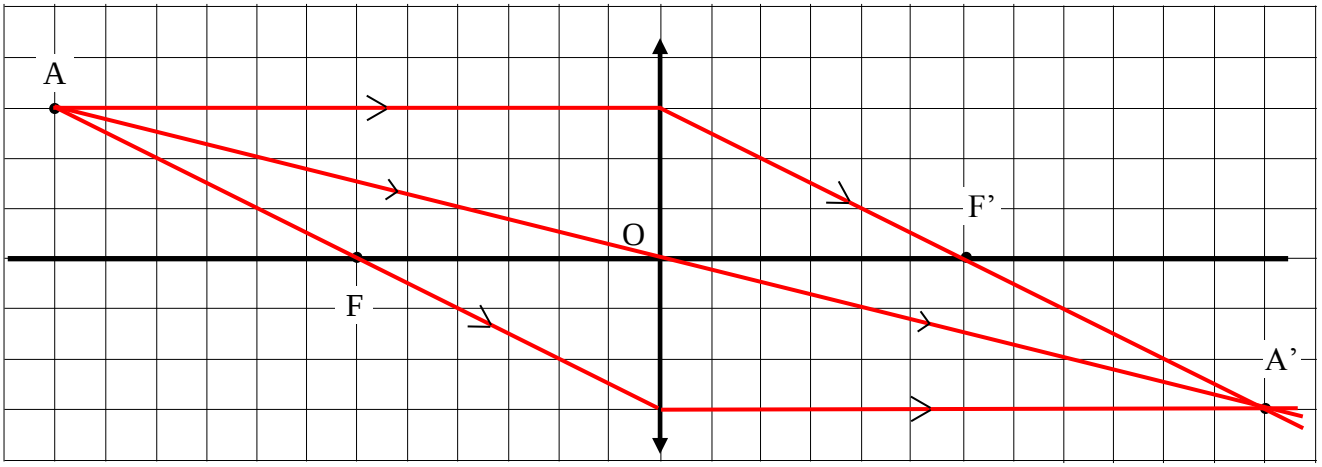
- النقطة A' تسمى بالنقطة الصورة أو النقطة المرافقة للنقطة الشيء A .
- تتكوّن النقطة الصورة A' بتجمع الأشعة المنبثقة من العدسة و الواردة من النقطة الشيء A .
- إن البحث عن الوضع المناسب للشيء و الشاشة لمشاهدة الصورة الواضحة تسمى بعملية الإيضاح .
- عندما يكون الشيء بعيدا جدا (في اللانهاية) من العدسة ، فإن صورته تتكون في البؤرة الرئيسية الصورة F' .
- عندما نقلص المسافة بين الشيء و العدسة إلى أن نقترب من F ، فإن الصورة الحقيقية المحصل عليها تبتعد من العدسة و تكبر .
- إذا كان الشيء على مسافة تساوي البعد البؤري (الشيء يوجد في النقطة F) ، فإن صورته المحصل عليها بواسطة عدسة مجمعة تكون وهمية ، معتدلة و تتكوّن في اللانهاية (بعيدة جدا)) : (أنظر الحالة الرابعة).
- عندما تكون المسافة بين الشيء و العدسة أصغر من البعد البؤري ، فإن الصورة المحصل عليها تكون معتدلة و وهمية (أنظر الحالة الخامسة)

II – Construction géométrique de l'image :

1 - Les rayons particuliers :

Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3
		
Chaque rayon lumineux passant par le centre optique O de la lentille, sort sans subir de déviation.	Chaque rayon lumineux parallèle à l'axe optique principal, sort de la lentille et passe par le foyer principal image F'.	Chaque rayon lumineux incident passant par le foyer principal objet F, sort de la lentille parallèlement à l'axe optique principal.

2 - Construction géométrique de l'image d'un point lumineux :



Pour construire l'image d'un point lumineux, nous nous appuyons sur les rayons particuliers, où seuls deux rayons suffisent.

Remarque :

Le point objet A, son image A' et le centre optique O sont alignés.

3 - Construction géométrique de l'image d'un objet lumineux :

Pour construire l'image d'un objet lumineux perpendiculaire à l'axe optique principale, on suit les étapes suivantes :

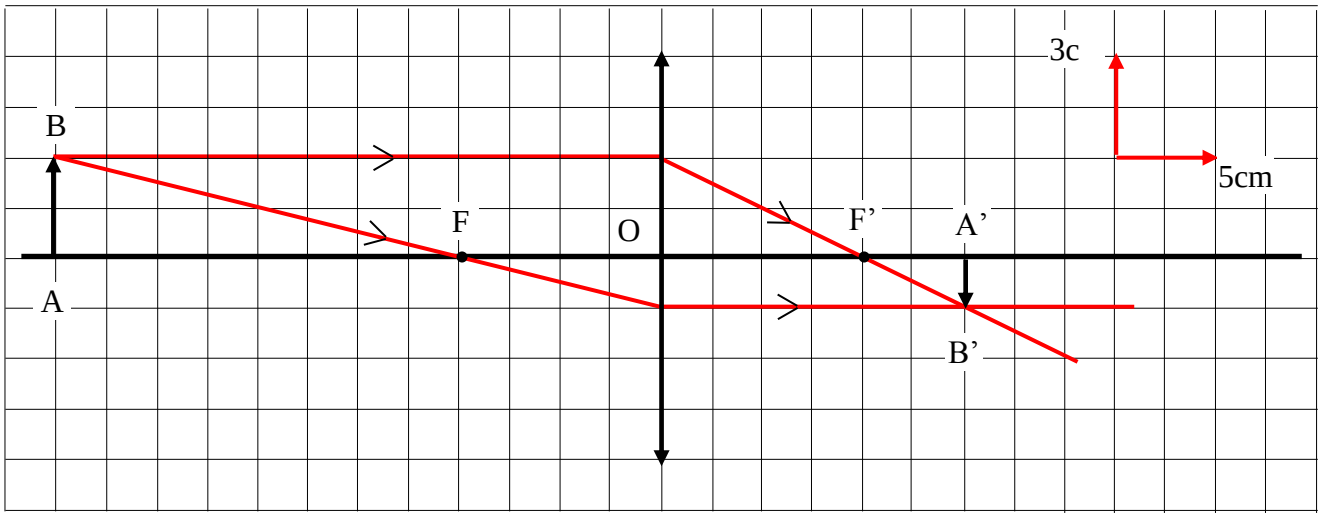
- On choisie une échelle convenable pour représenter les distances (longueur de l'objet, distance focale, distance entre l'objet et la lentille . . .).
- On représente l'objet à l'aide d'une flèche orthogonale à l'axe optique principale.
- On construit l'image du bord de l'objet qui n'appartient pas à l'axe optique principale.
- On obtient l'image de l'objet en entier par projection orthogonale de l'image obtenue sur l'axe optique principale.

4 - Les différentes positions de l'image :

On considère une lentille convergent de distance focale f = 10 cm, on place devant elle et à des différentes distances un objet lumineux de longueur AB = 3cm.

1er cas :

Lorsque la distance de l'objet et la lentille est supérieure à deux fois la distance focale (OA > 2f).
On prend : OA = 30cm



On a : - La longueur de l'image : A'B' = 1,5cm
- La distance entre l'image et la lentille : OA' = 15cm.

لدينا : - طول الصورة : $A'B' = 1,5\ cm$
- بعد الصورة عن العدسة : $OA' = 15\ cm$

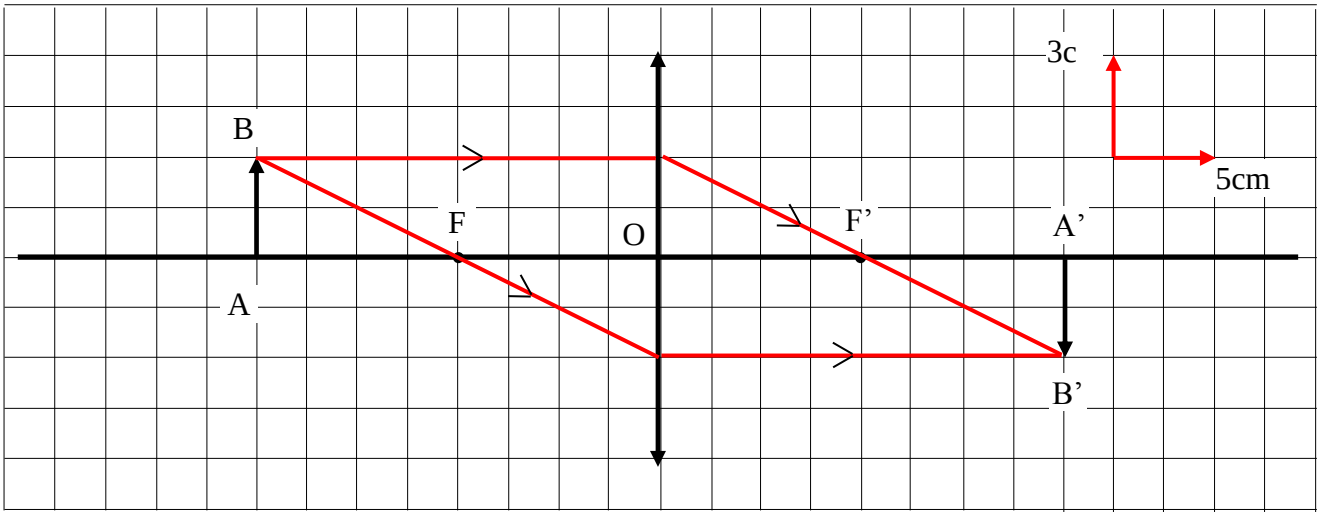
استنتاج :

عندما يكون بعد الشيء عن العدسة أكبر من ضعف البعد البؤري ($OA > 2f$)، فإننا نحصل على صورة حقيقية و مقلوبة وطولها أصغر من طول الشيء.

➢ الحالة الثانية :

عندما يكون بعد الشيء عن العدسة يساوي ضعف البعد البؤري ($OA = 2f$).

نأخـــذ : بعد الشيء عن العدسة $OA = 20\ cm$



لدينا : - طول الصورة : $A'B' = 3\ cm$
- بعد الصورة عن العدسة : $OA' = 20\ cm$

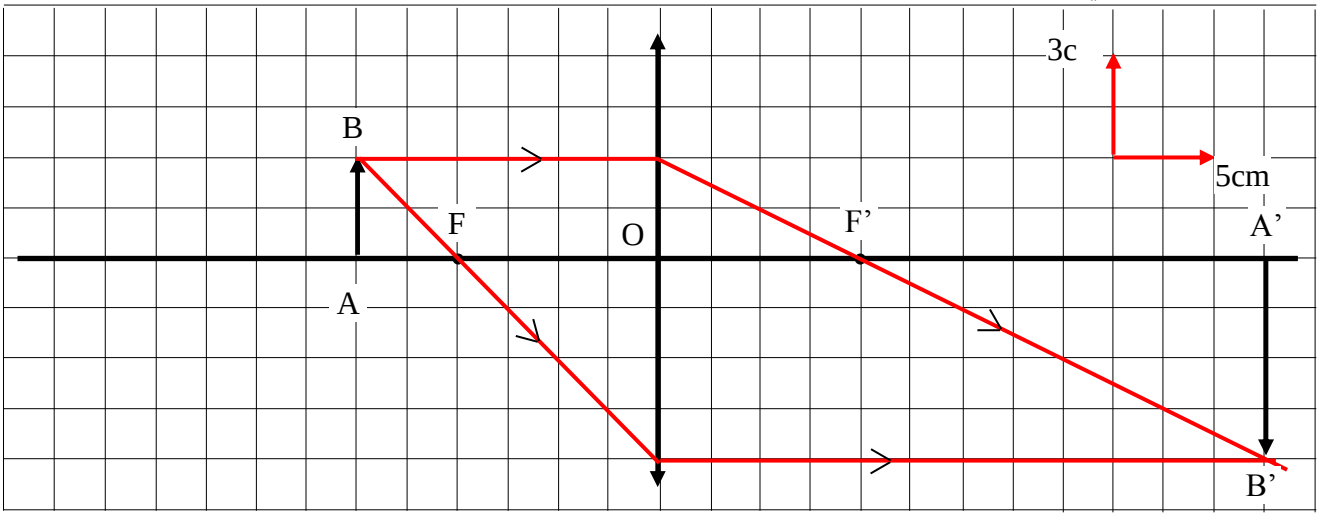
استنتاج :

عندما يكون بعد الشيء عن العدسة يساوي ضعف البعد البؤري ($OA = 2f$)، فإننا نحصل على صورة حقيقية و مقلوبة وطولها يساوي طول الشيء، و بعدها عن العدسة يساوي بعد الشيء عن العدسة.

➢ الحالة الثالثة :

عندما يكون بعد الشيء عن العدسة محصورا بين البعد البؤري و ضعفه ($f < OA < 2f$).

نأخـــذ : بعد الشيء عن العدسة $OA = 15\ cm$



لدينا :

- طول الصورة : $A'B' = 6\ cm$
- بعد الصورة عن العدسة : $OA' = 30\ cm$

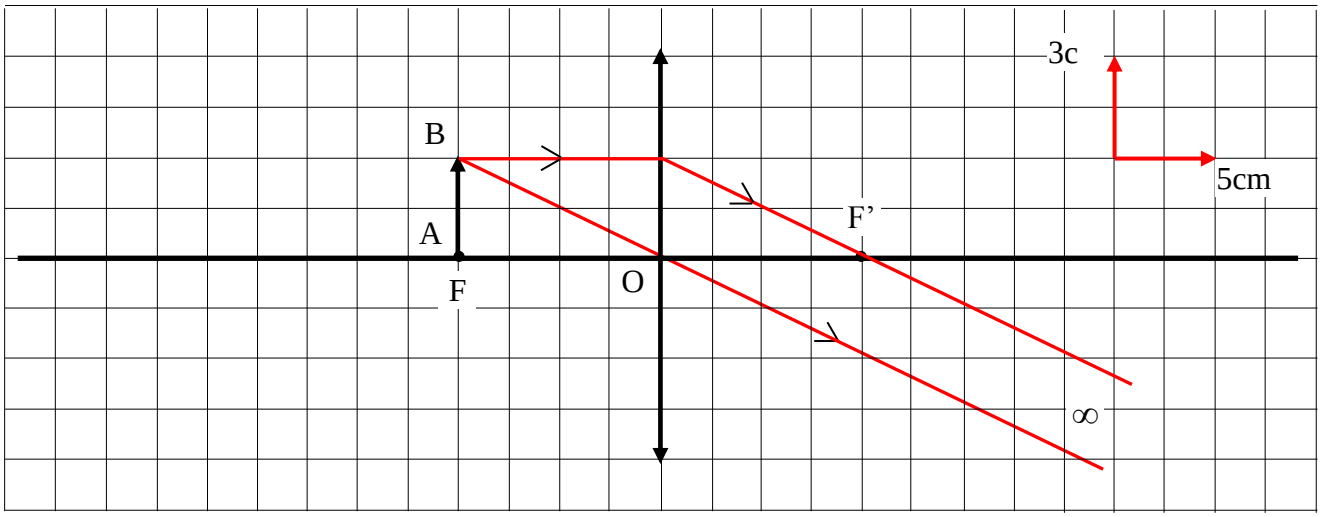
استنتاج :

عندما يكون بعد الشيء عن العدسة محصورا بين البعد البؤري و ضعفه ($f < OA < 2f$)، فإننا نحصل على صورة حقيقية و مقلوبة وطولها أكبر من طول الشيء.

➢ الحالة الرابعة :

عندما يكون بعد الشيء عن العدسة يساوي البعد البؤري ($OA = f$).

نأخـــذ : بعد الشيء عن العدسة $OA = 10\ cm$



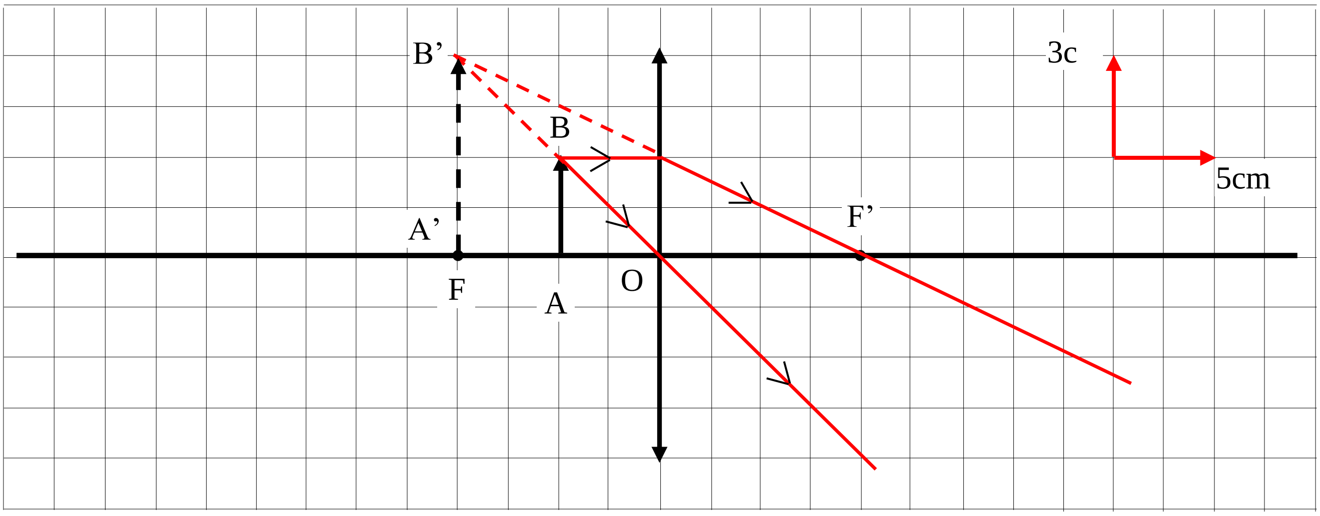
استنتاج :

عندما يكون بعد الشيء عن العدسة يساوي البعد البؤري ($OA = f$)، فإن الأشعة المنبثقة من العدسة تكون متوازية، وبالتالي فإن الصورة المحصل عليها وهمية و تتكون في اللانهاية أي بعيدة جدا.

➢ الحالة الخامسة :

عندما يكون بعد الشيء عن العدسة أصغر من البعد البؤري ($OA < f$).

نأخــذ : بعد الشيء عن العدسة   OA = 5 cm



لدينا : - طول الصورة : A'B' = 6 cm

- بعد الصورة عن العدسة : OA' = 10 cm

استـنـتـاج :

عندما يكون بعد الشيء عن العدسة أصغر من البعد البؤري ($OA < f$)، فإن الأشعة الـمـنـبـثـقـة من العدسة تكون متفرقة، لكن امتداداتها تتقاطع من جهة البؤرة الرئيسية الشيء مـكـوّنـة صورة وهمية و معتدلة و مكبرة.

- -

Lexique

Écran : شاشة

Rayon particulier : شعاع خاص

Image : صورة

Objet : شيء

Réel : حقيقي

Virtuel : وهمي