



# **Focométrie des lentilles divergentes**





# Table des matières

<b>Objectifs</b>	<b>5</b>
<b>Introduction</b>	<b>7</b>
<b>I - Méthode 1 : utilisation d'un objet virtuel</b>	<b>9</b>
A. Etude préliminaire.....	<b>9</b>
B. Réalisation de l'objet virtuel.....	<b>10</b>
C. Formation de l'image par la lentille divergente.....	<b>11</b>
D. Détermination de la distance focale $f'$ .....	<b>11</b>
<b>II - Méthode 2 : méthode de Badal</b>	<b>13</b>
A. Réalisation de l'objet virtuel.....	<b>13</b>
B. Formation de l'image par la lentille divergente.....	<b>14</b>
C. Détermination de la distance focale $f'$ .....	<b>14</b>
<b>III - Crédits</b>	<b>15</b>



# Objectifs

L'objectif est de mesurer la distance focale d'une lentille divergente par deux méthodes différentes.



# Introduction



Focométrie des lentilles divergentes

Focométrie : présentation des objectifs et du matériel



- Trois lentilles sont disposées sur votre paillasse. Deux sont convergentes (L1 et L2) et la troisième est divergente (L). Comment pouvez-vous distinguer la lentille divergente des lentilles convergentes Effectuez la manipulation.
- Pourquoi ne peut-on pas appliquer la méthode utilisée pour déterminer la distance focale d'une lentille convergente à une lentille divergente ?



Reconnaissance des lentilles CV ou DV

Reconnaître si une lentille est convergente ou divergente



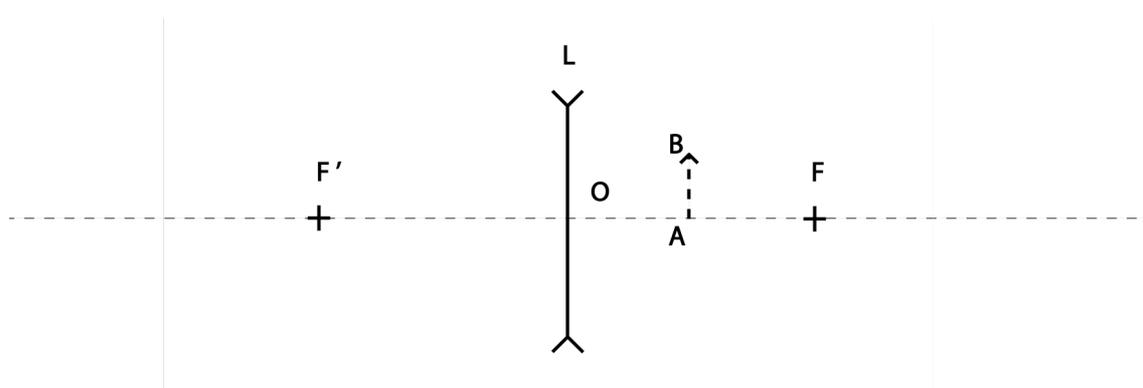


# Etude préliminaire

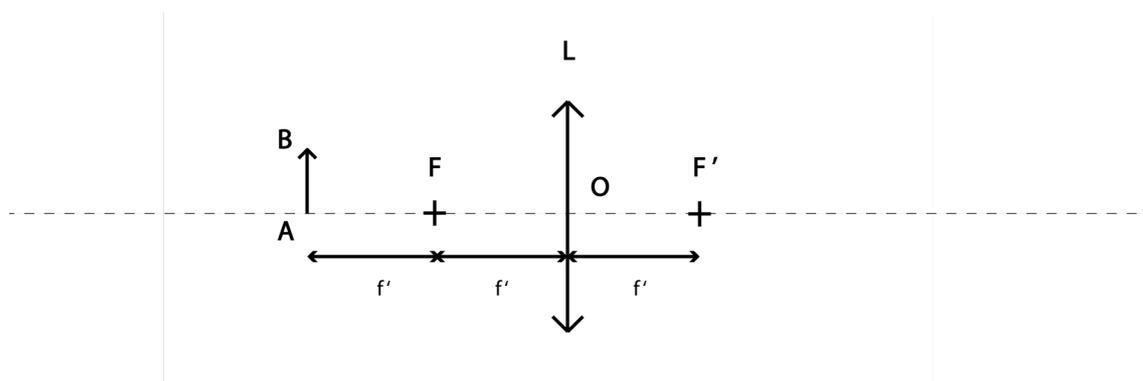


Etude préliminaire	9
Réalisation de l'objet virtuel	10
Formation de l'image par la lentille divergente	11
Détermination de la distance focale $f'$	11

## A. Etude préliminaire

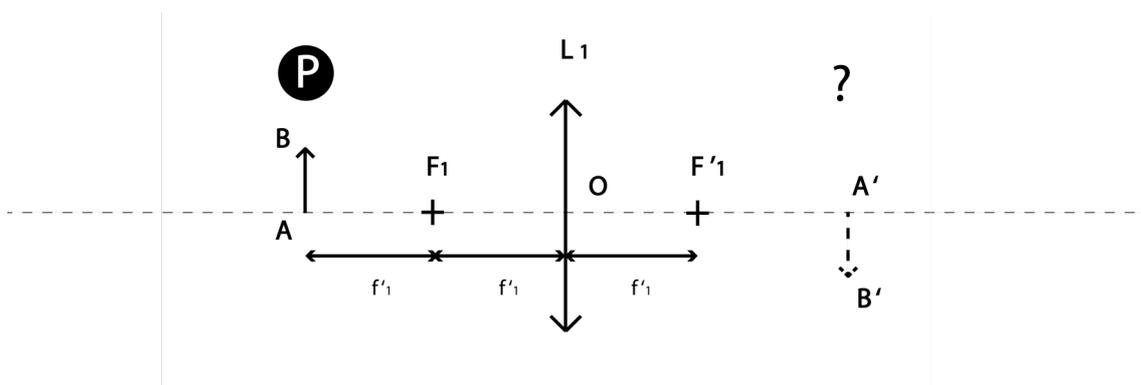


- Montrer qu'une lentille divergente ne peut former une image réelle que lorsque l'objet est virtuel et situé entre le centre optique  $O$  et le foyer objet  $F$ .



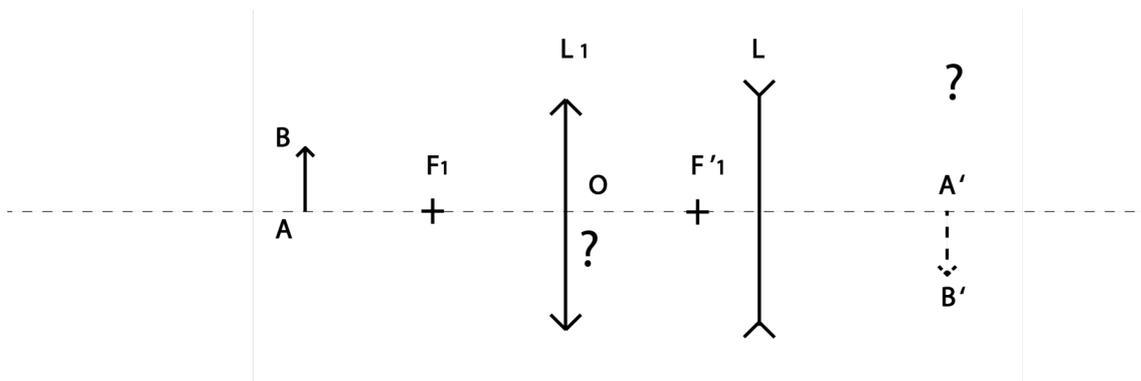
- Un objet réel est situé à la distance  $2f'$  d'une lentille convergente. Quelles sont la position et les propriétés (réelle/virtuelle, droite/renversée, valeur du grandissement) de l'image ?

## B. Réalisation de l'objet virtuel



- Repérer sur le banc optique la position de l'objet  $AB$  représenté par la lettre  $P$ .
- Placer la lentille convergente  $L_1$  sur le banc optique de telle sorte que la distance entre la lentille convergente et l'objet soit égale à 2 fois la distance focale  $f'_1$ .
- Chercher la position de l'écran afin d'observer une image nette  $A_1B_1$ . Relever la position de l'écran. Cette image réelle va servir d'objet virtuel pour la lentille divergente

## C. Formation de l'image par la lentille divergente



- Eloigner l'écran de sa position de sorte à obtenir une image floue.
- Insérer la lentille divergente  $L$  entre la lentille convergente  $L_1$  et l'écran et chercher la position permettant d'obtenir à nouveau une image nette sur l'écran.
- Relever la position du centre optique  $O$  de la lentille  $L$  ainsi que la position de l'écran sur lequel se forme l'image finale  $A'B'$ .
- Effectuer cette manipulation pour 3 positions différentes de l'écran et remplir le tableau situé ci-dessous.



*Focométrie : méthode de l'objet virtuel*

L'animation suivante illustre le principe de la méthode :

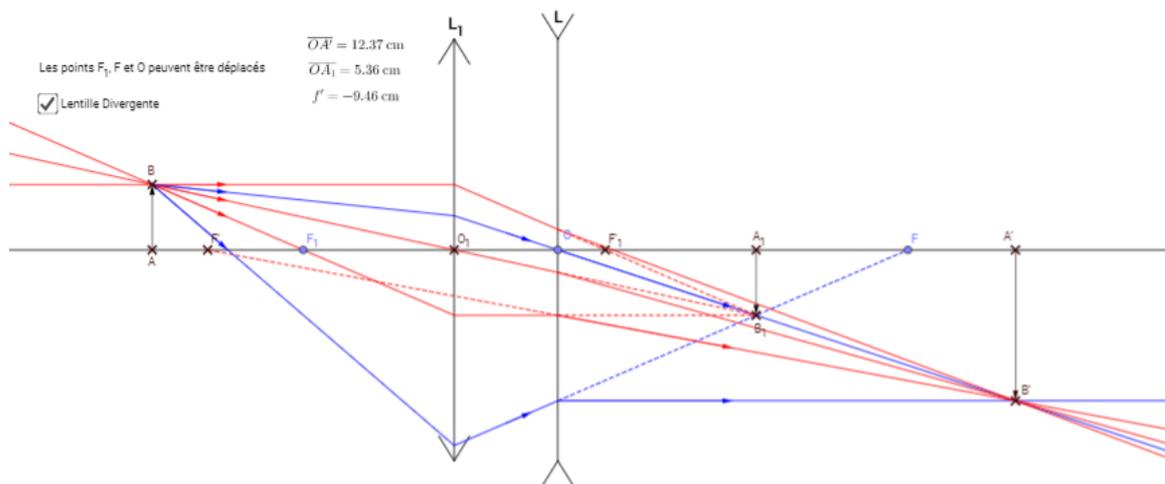
Cette animation présente une expérience permettant de déterminer la distance focale d'une lentille  $L$  divergente.

Tout d'abord, une lentille convergente  $L_1$  permet d'obtenir l'image  $A_1B_1$  d'un objet  $AB$  situé à deux fois la distance focale de son centre optique. La distance focale de  $L_1$  peut être ajustée en bougeant le point bleu

$F_1$ .

Afin d'ajouter la lentille divergente  $L$ , vous devez cocher la case située en haut à gauche. La position de la lentille (entre les points  $O_1$  et  $A_1$ ) peut être ajustée en bougeant le point  $O$  et sa distance focale peut être modifiée en déplaçant point bleu  $F$ .  $A_1B_1$  est alors un objet virtuel pour la lentille  $L$  et l'image finale formée par l'ensemble  $\{L_1, L\}$  est appelée  $A'$ . Deux rayons de couleur bleue ont été ajoutés afin de mieux comprendre la construction du point  $A'$ .

Vous pouvez vérifier que les valeurs de  $OA'$  et  $OA_1$  affichées sur l'animation permettent de retrouver la valeur  $f'$  de la distance focale de la lentille  $L$  à l'aide de la formule de conjugaison de Descartes.



## D. Détermination de la distance focale $f'$

- Déterminer  $\overline{OA_1}$  et  $\overline{OA'}$  pour chaque mesure effectuée et compléter le tableau.

Position de $O$	Position de $A'$	position de $A_1$	$\overline{OA_1}$	$\overline{OA'}$	$f'$
.					
.					
.					

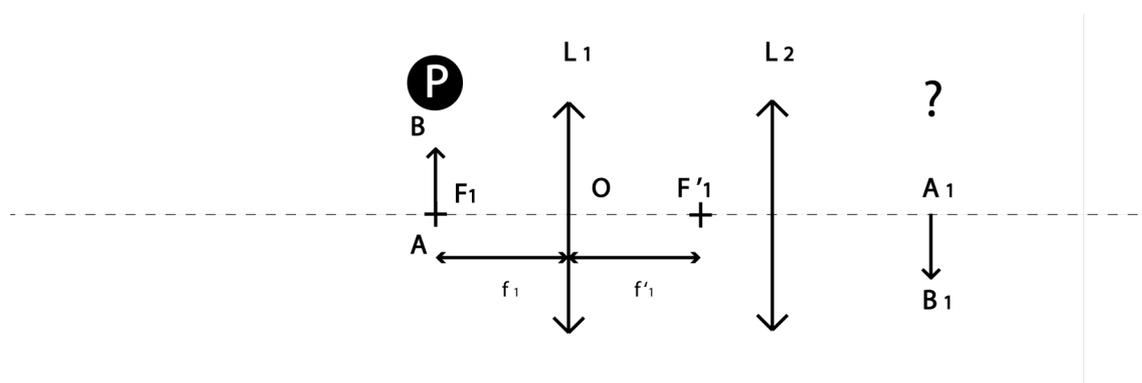
- A l'aide de la formule de conjugaison de Descartes, déterminer la distance focale  $f'$  de la lentille divergente en effectuant une moyenne sur les 3 mesures..
- Réaliser un schéma optique de la situation.

# Méthode 2 : méthode de Badal

Réalisation de l'objet virtuel	13
Formation de l'image par la lentille divergente	14
Détermination de la distance focale $f'$	14

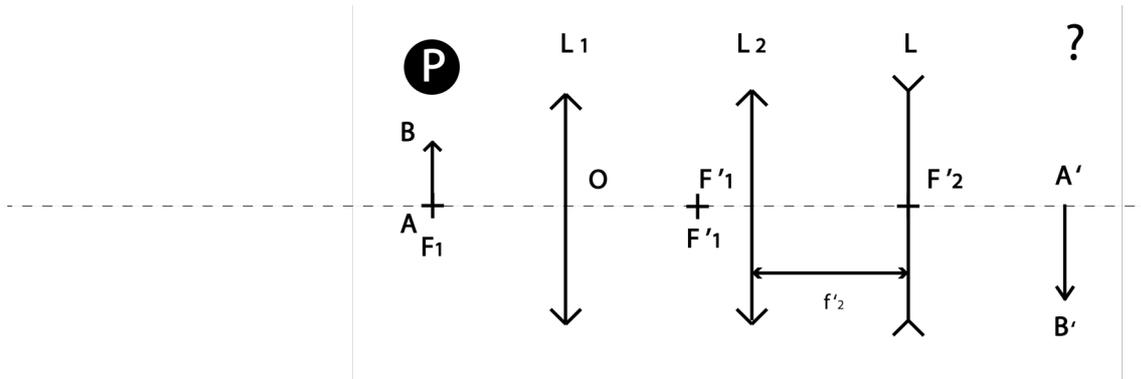
Cette méthode à été proposée par Jules-Antoine Badal (ophtalmologue français, 1840-1929) et nécessite également de réaliser un objet virtuel pour la lentille divergente.

## A. Réalisation de l'objet virtuel



- A l'aide de la méthode d'autocollimation, placer la lentille convergente  $L_1$  de sorte que l'objet représenté par la lettre P se situe dans le plan focal objet.
- Placer la lentille convergente  $L_2$  à une distance supérieure à la distance focale  $f'_1$  de la lentille  $L_1$ .
- Placer l'écran de manière à obtenir une image nette et repérer la position de l'image  $A_1B_1$ .

## B. Formation de l'image par la lentille divergente



- Placer la lentille divergente  $L$  dans le plan focal objet de  $L_2$ .
- L'image sur l'écran est floue.
- Eloigner l'écran de  $L_2$  afin de retrouver une image nette.
- Repérer la position de l'image finale  $A'B'$ .



Focométrie : méthode de Badal

## C. Détermination de la distance focale $f'$

- Déterminer la distance  $\overline{A_1A'}$ .
- En déduire la distance focale  $f'$  à l'aide de la formule  $f' = -\frac{f_2'^2}{A_1A'}$
- Démontrer la formule précédente en utilisant la formule de conjugaison de Newton (avec origines aux foyers).

L'animation suivante illustre le principe de la méthode :

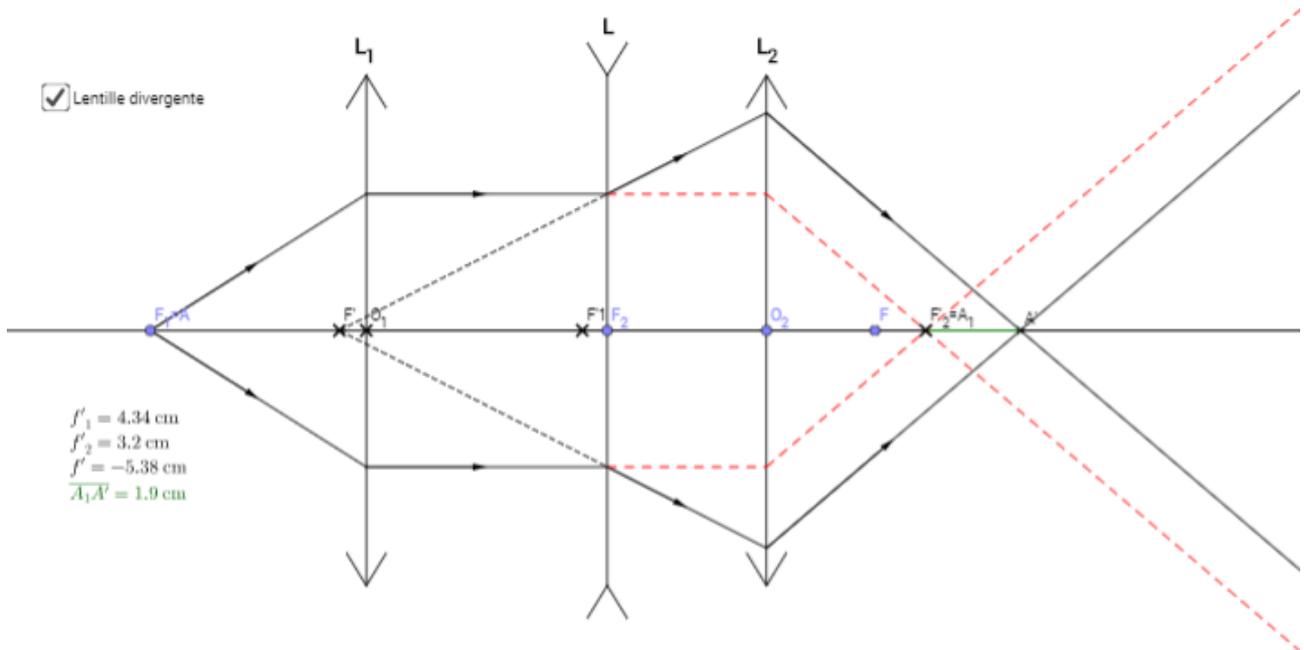
La méthode de Badal permet de déterminer la distance focale d'une lentille divergente. Elle met en jeu deux lentilles convergente  $L_1$  et  $L_2$  ainsi que la lentille divergente  $L$  de distance focale à déterminer

La lentille  $L_1$  permet tout d'abord d'obtenir une image à l'infini puisque l'objet  $A$  est situé sur son foyer objet  $F_1$ . Le point  $F_1$  peut être déplacé pour modifier la distance focale de  $L_1$ .

L'image finale  $A_1$  formée par l'association  $\{L_1, L_2\}$  est située dans le plan focal image de  $L_2$ . La distance focale de  $L_2$  peut également être ajustée en déplaçant le point  $F_2$ .

La lentille divergente dont il faut déterminer la distance focale peut être ajoutée en cochant la case située en haut à gauche. Cette lentille est placée au niveau de foyer objet  $F_2$  de  $L_2$  et sa distance focale peut être modifiée en déplaçant le point  $F$ . Les pointillés rouges représentent les rayons lumineux en l'absence de la lentille divergente. L'image finale formée par l'ensemble des trois lentilles ne se situe plus sur  $F_2$  mais en un point  $A_1$  situé à droite de  $F_2$ .

Vérifier que les valeurs de  $A_1A'$  et de  $f_2^2$  permettent de retrouver la valeur de  $f'$  à partir de la formule  $f' = -f_2^2/A_1A'$ .





# Crédits

# III

## Auteurs :

Olivier Vanvincq: maître de conférences à l'Université de Lille Sciences et Technologies

mel : [olivier.vanvincq@univ-lille1.fr](mailto:olivier.vanvincq@univ-lille1.fr)<sup>1</sup>

## Réalisation :

Damien Deletombe (SEMM Université de Lille1), réalisation des vidéos

mel : [damien.deletombe@univ-lille1.fr](mailto:damien.deletombe@univ-lille1.fr)<sup>2</sup>

Jean-Marie Blondeau (SEMM Université de Lille1), montage des vidéos, réalisation du site et des animations

mel : [jean-marie.blondeau@univ-lille1.fr](mailto:jean-marie.blondeau@univ-lille1.fr)<sup>3</sup>

## Moyens techniques :

Service Enseignement et Multi Media (SEMM<sup>4</sup>) Université de Lille1



Service  
Enseignement et  
MultiMédia

1 - <mailto:olivier.vanvincq@univ-lille1.fr>

2 - <mailto:bernard.mikolajczyk@univ-lille1.fr>

3 - <mailto:jean-marie.blondeau@univ-lille1.fr>

4 - <http://semm.univ-lille1.fr>

