

Les portraits photographiques influents de Lincoln

Doc 1 : Abraham Lincoln connaissait l'importance des mots, il est d'ailleurs connu pour ses prises de parole convaincantes. Mais le leader accordait également un grand pouvoir à l'image, il était bien conscient du caractère accrocheur de la photographie. Il admit que l'un des portraits photographiques de Mathew Brady, largement diffusé avec son discours à la Cooper Union School lui ont fait gagner les élections.

<https://www.loenke.fr/derriere-image/abraham-lincoln-1860/>

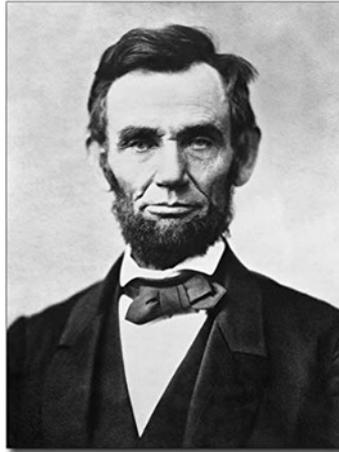


Lincoln était un grand homme, il mesurait 1,94 m et avait aussi de la gueule (grande de 28 cm de hauteur, mèche et barbe comprise)



Doc 1 a : Photographie 1

A gauche : Portrait de Lincoln réalisé par Mathew Brady, le 9 février 1864,
A droite : billet actuel de 5 \$

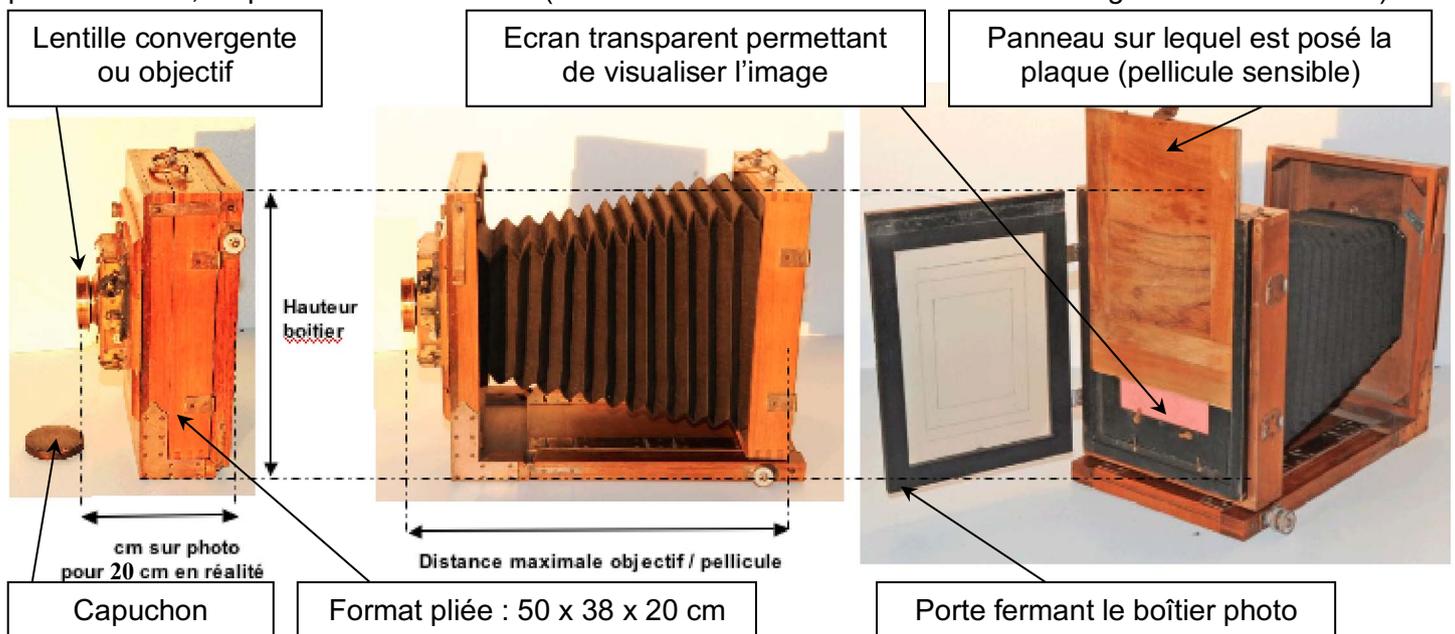


Doc 1 b : Photographie 2

Portrait d'Abraham Lincoln, prise le 8 novembre 1863, onze jours avant son célèbre discours de Gettysburg.

Le personnage de Lincoln a été particulièrement difficile à capturer en images, mais Alexander Gardner a réussi ici un plan rapproché, en contraste avec le typique style portrait en pied de l'époque.

Doc 2 : On considérera que l'appareil photo utilisé pour réaliser ces 2 photos est celui ci-dessous. Le nitrate d'argent déposé, sur une plaque, de format 18 x 24 cm, en présence de sel d'halogénures, forme une pellicule photosensible, en présence de collodion (nitrate de cellulose dissous dans un mélange d'alcool et d'éther).



Si le photographe était en dehors du studio, la préparation de la plaque était entreprise dans une tente ou un wagon couvert spécialement construit (cas des photos sur les champs de bataille de la guerre de Sécession). Le timing était important parce que l'exposition devait être faite alors que la plaque était encore humide. La mise au point du sujet est réalisée avant que le support de plaque ne soit inséré dans l'appareil photo. Un écran de protection et le capuchon d'objectif sont ensuite retirés pour exposer la plaque. L'exposition peut prendre environ 15 à 30 secondes (tenir autant de temps sans cligner des yeux n'a rien d'évident...). Pour éviter le flou, les studios utilisaient souvent des accessoires ou des appuis-tête pour aider le sujet photographié à rester immobile. La plaque exposée devait ensuite être développée dans une chambre noire et lavée. Lorsque le négatif était sec, il était placé sur une feuille de papier sensible à la lumière et exposé au soleil pour créer une impression positive de même taille.

<https://www.whitehousehistory.org/photographs-of-the-lincoln-white-house>

Simulation des conditions d'obtention de ces portraits photographiques de Lincoln

L'usage du cours réalisé avant cette activité expérimentale

(tracé des rayons, représentation et symboles des différentes distances, formules du grandissement, etc...) est autorisé

Donnée : la vergence (notée C, exprimée en dioptrie ou m^{-1}) est l'inverse de la distance focale (notée OF') :

$$C = 1 / OF' \quad \text{La distance focale étant exprimée en m}$$

Cette valeur de la vergence C est négative pour une lentille divergente, positive pour une lentille convergente

Questions préalables :

1) Le boîtier, en forme pliée, était utilisé pour réaliser des photos nettes d'objets lumineux très éloignés. Quelle doit être la valeur de la vergence en dioptries (de symbole δ) à utiliser ?

- 5 δ - 10 δ - 20 δ 5 δ 10 δ 20 δ

Matériel : banc d'optique gradué, objet lumineux, lentilles de vergence (valeurs ci-dessus), support de lentilles

Remarque : il n'est pas possible en salle de Travaux Pratiques d'obtenir un objet lumineux à une distance très importante. On se contentera pour simuler l'objet à une distance infinie, de le placer en bout de banc d'optique, l'écran étant placé à l'autre bout.

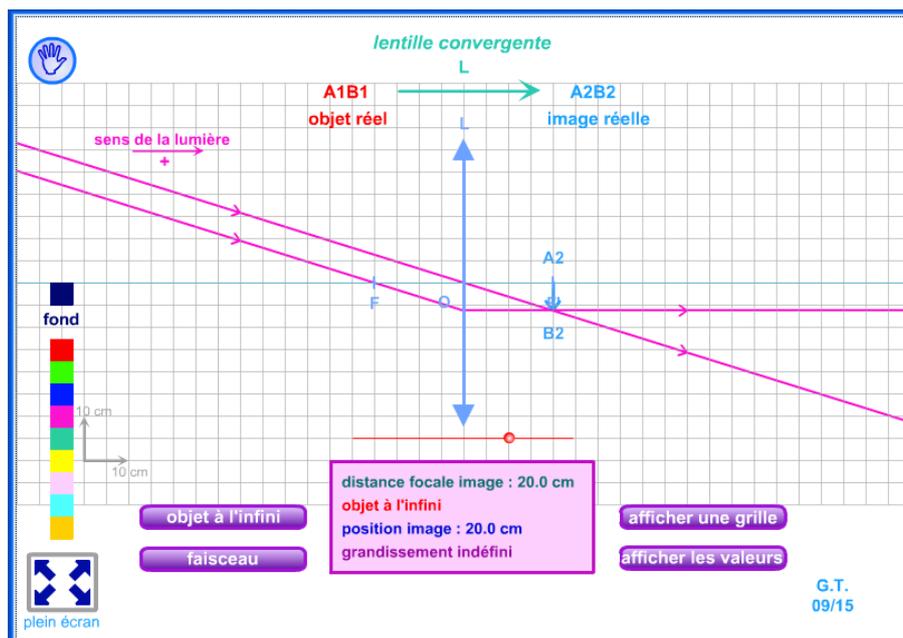
En forme pliée, la distance objectif / pellicule est de 20 cm : $OA' = 20$ cm

Pour un objet situé à l'infini, l'image se retrouvant au foyer image, on devrait trouver :

$$OA' = OF' = 20 \text{ cm} = 0,020 \text{ m, d'où } C = 1 / OF' = 1 / 0,020 = 5,0 \delta$$

Si on désire réaliser **expérimentalement** la manipulation, on trouvera une distance OA' voisine de 25 cm car l'objet ne pourra être réellement à l'infini.

Simulation Pour $OA = -\text{infini}$



2) On peut montrer que, la **photographie n°1** de Lincoln sur sa chaise, a été réalisée lorsque l'objet lumineux (Lincoln dans le cas des photos) était placé à une distance voisine de 140 cm de l'objectif.

Que doit-on entreprendre expérimentalement pour réaliser la mise au point, c'est à dire obtenir une image nette sur l'écran ?

Si l'objet n'est plus à l'infini et qu'il se rapproche de l'objet, on va devoir éloigner la pellicule de l'objectif (de la lentille convergente) pour obtenir une image à nouveau nette (mise au point).

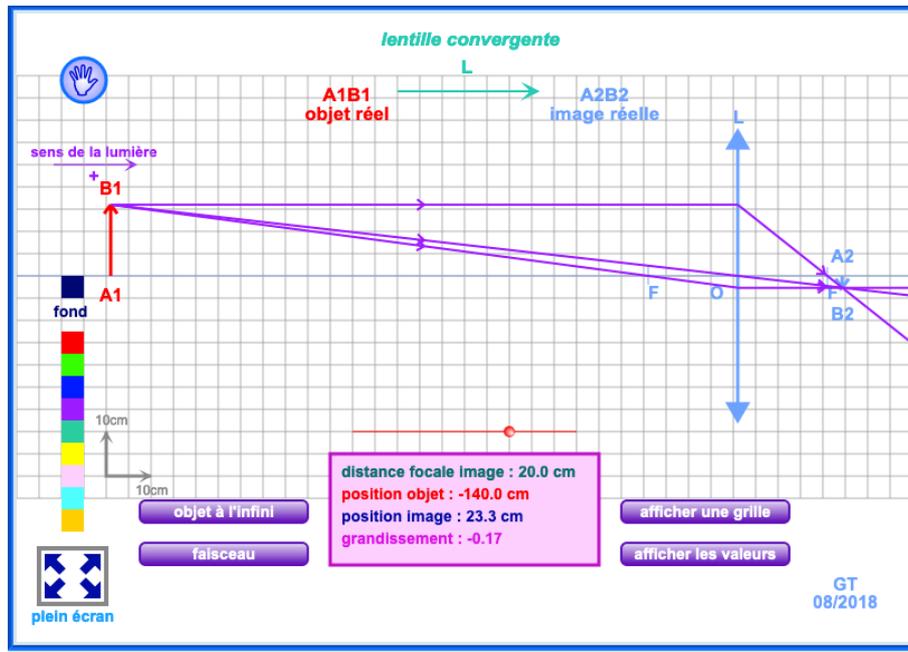
Pour $OA = -140,0$ cm, on trouve **expérimentalement** $OA' = +25$ cm. L'écran symbolisant la pellicule est alors proche de l'extrémité des nouveaux bancs d'optique (de longueur ... 170 cm), la source lumineuse (symbolisant Lincoln) se trouve à l'autre extrémité (0 cm) et A' visualisée à 165 cm de la source).

On peut (*si on veut...*) parler de la valeur algébrique (signe + ou -) indiquant la position de l'objet ou de l'image par rapport au centre optique, renseignant aussi sur le sens de l'image par rapport à l'objet.

Les anciens bancs ont une taille de 180 cm ...

Remarque : Avec les nouveaux bancs, la taille de l'objet (représenté par le chiffre 1) a une taille $AB = 2,0$ cm. Avec les anciens bancs, la taille de l'objet (représenté par une lettre F) a une taille $AB = 1,6$ cm.

Simulation Pour $OA = -140,0$ cm :



Remarque : si $\gamma = 0,17$ alors la tête de Lincoln sur la photo devrait être :

$$A'B' = \gamma * AB = -0,17 * 28 = 4,8 \text{ cm}$$

C'est le cas : en effet en tenant compte de l'échelle : $A'B' = (1,6 / 8,0) * 24 = 4,8$ cm

1,6 cm (de 1,5 à 1,7 cm) taille de la tête sur l'image

8,0 cm taille image représentant en réalité un cliché de hauteur $H = 28$ cm

Problème 1 :

On vous demande de simuler expérimentalement, sur le banc d'optique, le cas de la **photographie n°2** et de donner les valeurs expérimentales de distances OA et OA' qui ont permis sa réalisation.

On donne la relation du grandissement d'une lentille : $\gamma = A'B' / AB$ (sans unité)

Intervention professeur : si nécessaire, pour expliquer la notion de valeur algébrique

Dans le cas de la **photographie n°2** ; le grandissement de la lentille : $\gamma = A'B' / AB = -0,43$.

Dans ce cas, la taille de l'image doit être 0,43 fois celle de l'objet et de sens contraire à l'objet.

Si la taille de l'objet (représenté par le chiffre 1) a une taille $AB = 2,0$ cm

alors la taille de l'image est $A'B' = -4,3 * 2,0 = -0,86$ cm. On déplace (rapproche) expérimentalement l'objet de la lentille convergente jusqu'à obtenir sur l'écran (qu'on doit aussi déplacer) une image (qui elle, va s'éloigner de la lentille) nette de taille de 0,8 à 0,9 cm.

On va alors trouver expérimentalement des valeurs (théoriques de) $OA = -66,8$ cm et $OA' = +28,6$ cm.

Il apparaît impossible de mesurer une taille à 0,1 mm près sur l'écran.

Si on prend une taille de 0,8 cm ($\gamma = -0,40$) alors $OA = -70,0$ cm et $OA' = +28,0$ cm.

Si on prend une taille de 0,9 cm ($\gamma = -0,45$) alors $OA = -64,5$ cm et $OA' = +29,0$ cm.

Appel professeur

Problème 2 :

Trouver expérimentalement la valeur de la distance minimale (séparant Lincoln de l'objectif) qui permet encore l'obtention d'une image nette.

Appel professeur

Plus l'objet est rapproché de l'appareil photo (de son objectif), plus on va devoir éloigner la pellicule de l'objectif. Mais on ne peut dépasser la taille maximale de **50 cm (forme dépliée optimale)**.

Attention, suivant l'impression du fichier word ou pdf, on trouve, avec l'échelle, une longueur de boîtier déplié différente : 50 cm et 48 cm.

On utilise l'échelle donnée par la forme pliée. Expérimentalement, on place l'objet (lumineux) à la position 0.

On déplace sur le banc, à partir de l'extrémité, l'ensemble objectif / pellicule (lentille / écran) distant de 50 cm vers l'objet (source lumineuse) jusqu'à obtenir une image nette sur l'écran.

On mesure $OA = -35,0$ cm et $OA' = +50$ cm (A' visualisée à 85 cm de la source) puis $AB = 2,0$ cm et $OA' = -2,9$ cm

Le grandissement est donc $OA' / OA = -2,9 / 2,0 = -1,45$

Partir à réaliser à la maison : après avoir déterminée la valeur de l'agrandissement maximal impliqué, reconstituez (sur un fichier Powerpoint par exemple) l'image d'une photo n°3 (centrée sur le visage de Lincoln) qu'on aurait obtenue avec cet appareil dans ces conditions.

Remarque : La photo est au format 4 / 3 (hauteur/largeur)

Nom :

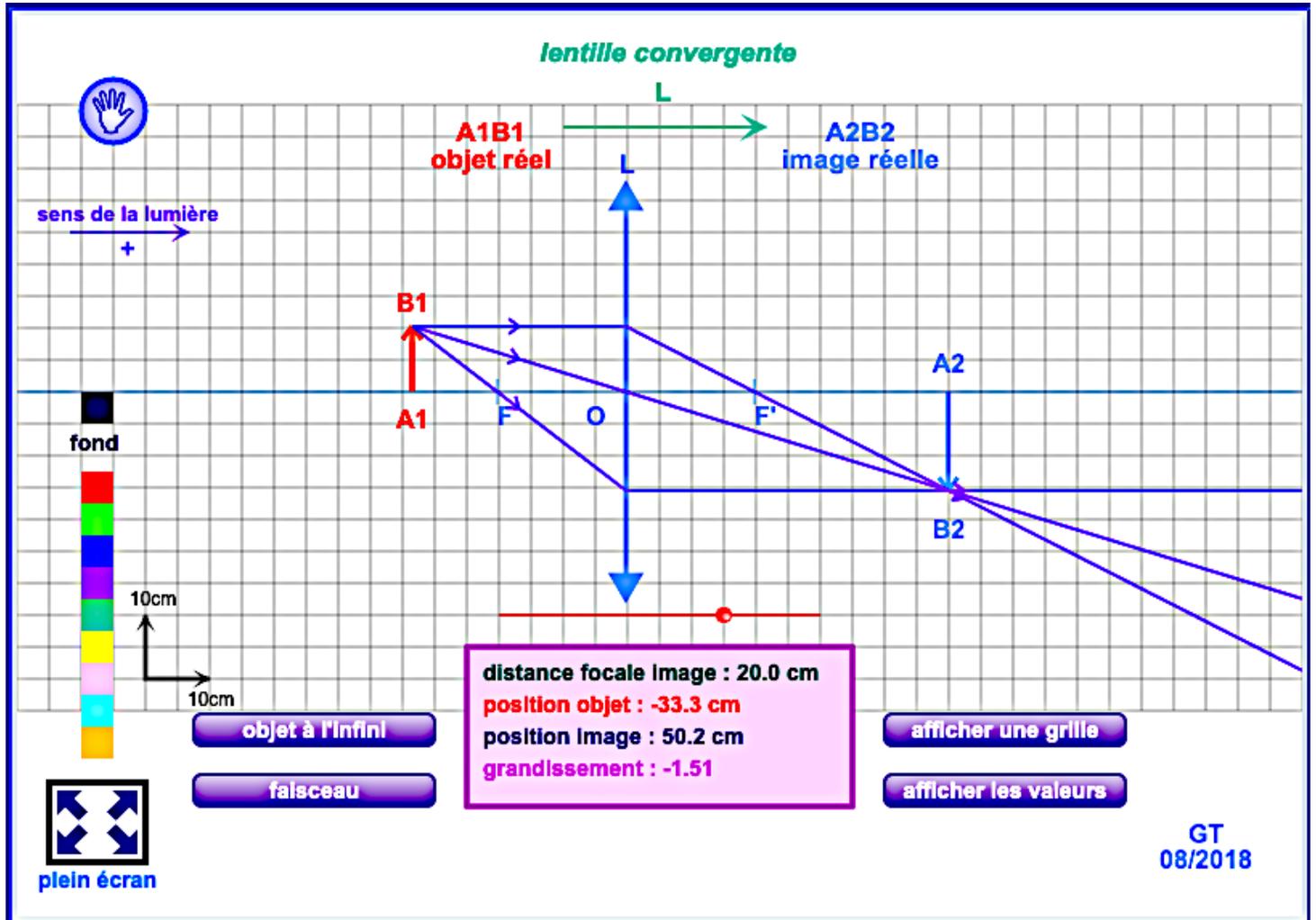
Prénom :

Classe :

Simulation du problème 2 :

Ci-dessous, réaliser un copié / collé d'une simulation graphique du problème 2, en utilisant l'adresse suivante : http://www.sciences.univ-nantes.fr/sites/genevieve_tulloue/optiqueGeo/lentilles/lentille_mince.php?typanim=Javascript

On affichera une grille, les valeurs, un dessin sur fond blanc avec des rayons lumineux de couleur violette
La différence de valeurs avec la pratique, montre le caractère d'incertitude sur une mesure (ici en grande partie due à la notion de profondeur de champ...)



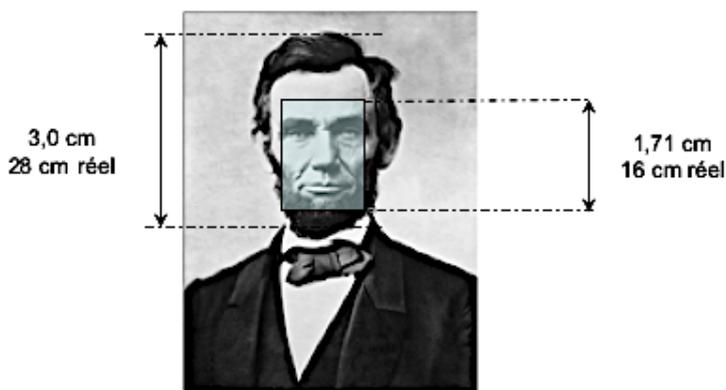
Partir à réaliser à la maison : Image de la photo n° 3, obtenue avec l'appareil, à la distance minimale permettant la mise au point :

Ci-dessous, réaliser un copié / collé de l'image obtenue sur Powerpoint

24 cm sur la pellicule correspondent à 16 cm en réalité

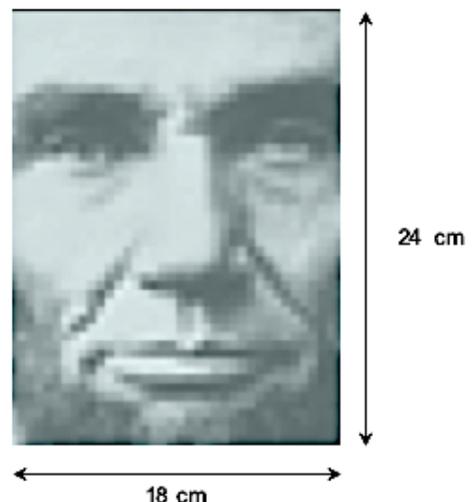
Image de hauteur de 3 carreaux pour 2 sur simulation précédente, hauteur de la pellicule de 24 cm d'après énoncé

Photo 2 : au format 4 / 3 (hauteur / largeur)



3,0 cm représente en réalité 28 cm
1,0 cm représente donc en réalité 9,33 cm
2,57 cm représente donc en réalité 16 cm

Photo 3 : au format 4 / 3 (hauteur / largeur)



Nom :

Prénom :

Classe :

Exercice : à réaliser à la maison

Réaliser ci-dessous une résolution graphique avec une construction de rayons lumineux judicieusement choisis, en précisant l'échelle des distances utilisée, montrant qu'on pouvait prédire, sans réaliser les expériences, les résultats du Problème 2.

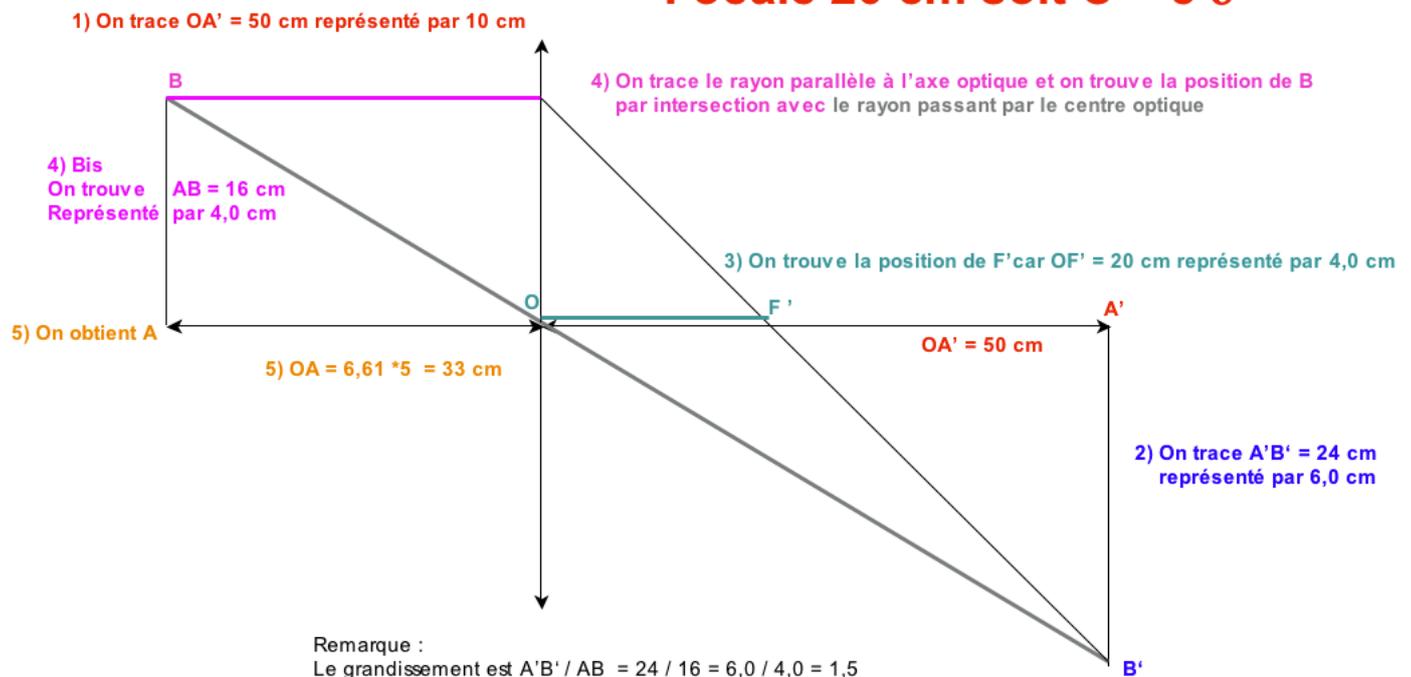
L'analyse des données, la démarche suivie et la communication écrite sont évaluées et nécessitent d'être correctement présentées sur ce document (sur laquelle vous aurez pris soin de mettre votre nom avant de le rendre à votre professeur).

Une prévision mathématique possible utilisant la notion d'agrandissement et le tracé de 2 rayons lumineux :

Photo 3 : au format 4 / 3 (hauteur / largeur)

D'après le Doc 2 et l'échelle des distances impliquée, on connaît la distance $OA' = (5,0 / 2,0) * 20 = 50$ cm
A l'échelle 5 (suivant horizontale), A l'échelle 4 (suivant verticale),
on obtient le dessin suivant :

Focale 20 cm soit $C = 5 \delta$



La taille de l'image $A'B'$ représente ici la totalité de la hauteur de la plaque photo