

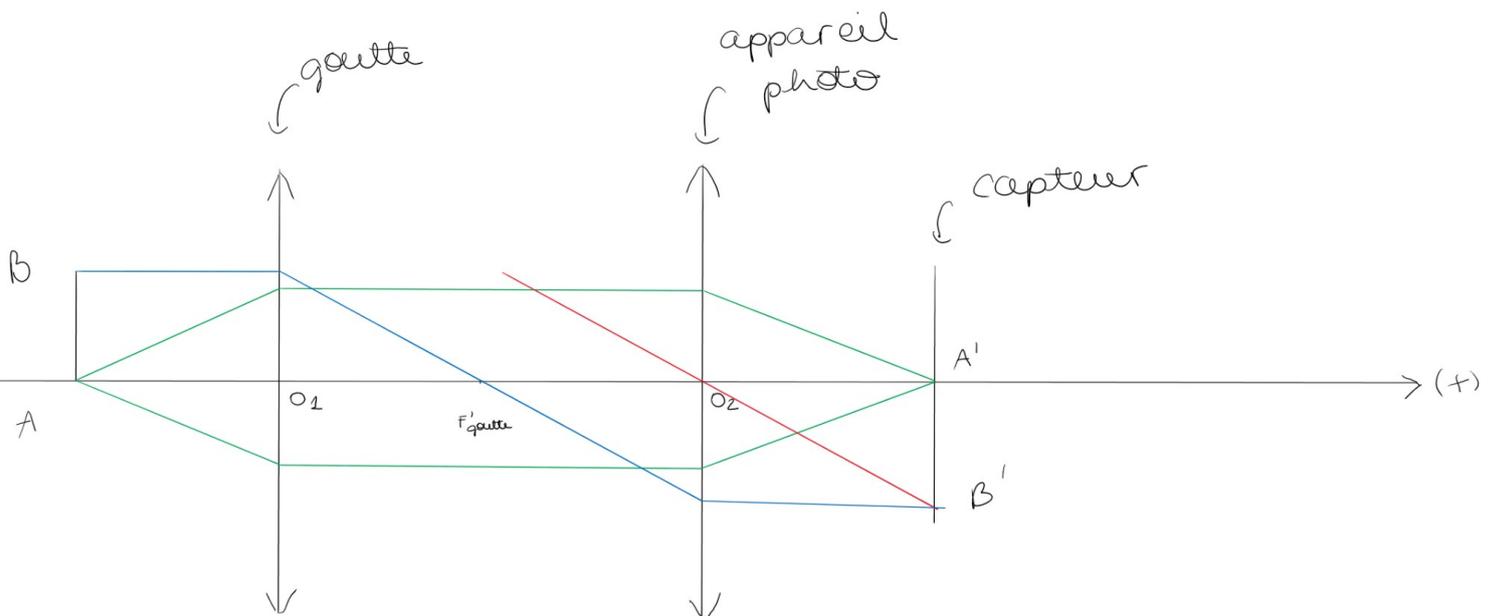
# Faire de la physique avec un smartphone et pendant le confinement

## Point physique pour le tuto microscope avec un smartphone :

Dans un téléphone, il y a l'appareil photo (agissant comme une lentille convergente) qui capte la lumière et qui la renvoie à un capteur, puis l'image capturée est traitée, convertie... pour ensuite être affichée à l'écran. Savez-vous que l'on peut fabriquer un microscope avec seulement une smartphone et de l'eau ? Voici comment cela fonctionne :

- La goutte d'eau déposée sur l'objectif du téléphone agit comme une loupe. Plus cette goutte est petite, plus le grossissement, c'est à dire la capacité de grossir l'image, sera élevé. La goutte ici agit comme une lentille convergente.
- Et comment déterminer la taille de l'objet observé ? Avec ce que l'on appelle le grandissement, que l'on définit comme le rapport entre longueur de l'image observée / longueur de l'image réelle.
- En utilisant un objet dont la taille est connue (comme par exemple une règle) nous pouvons déterminer facilement le grandissement. Une fois le grandissement connu, nous pouvons déterminer la taille d'un objet simplement grâce au rapport image observée / grandissement.

Pour les plus aguerris et à l'aise avec l'optique, le phénomène peut être décrit par le schéma optique ci-dessous :



### Légende :

- AB est l'objet observé
- A'B' est l'image obtenue sur le capteur après passage à travers la goutte et la lentille de l'appareil photo
- F' (goutte) le foyer image de la goutte d'eau
- O1 et O2 les centres optiques des lentilles

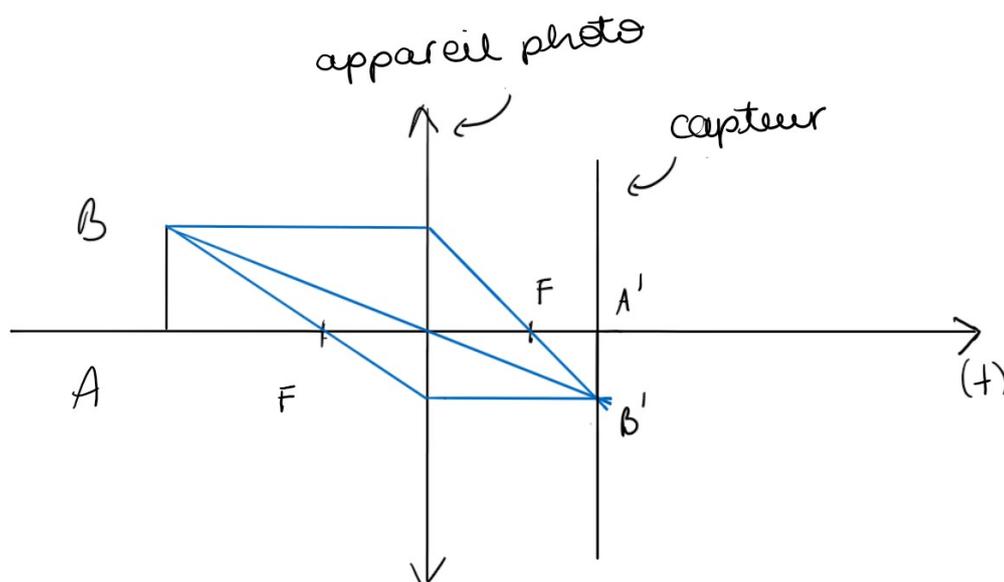
On considère l'objet AB à la distance focale de la goutte, car lors de notre manipulation l'image n'était nette qu'à une certaine distance de l'objectif. On considère également le capteur à la distance focale de l'appareil photo.

Ainsi, les rayons lumineux verts qui partent de A vont devenir parallèles les uns par rapport aux autres en passant dans la goutte d'eau, et donc comme s'il venait de l'infini (de très loin), puis en passant par la lentille de l'appareil photo, ils convergent vers le point A'. Pour tracer B', nous partons de B et nous traçons un des rayons lumineux que l'on connaît en optique géométrique, le bleu qui part perpendiculairement de B et qui passe par F'(goutte) le foyer image de la goutte d'eau. Ensuite, pour savoir ce que devient ce rayon lumineux quand il traverse la lentille de l'appareil photo, nous traçons le rayon lumineux rouge qui lui est parallèle, qui passe par O2 le centre de la lentille et qui détermine la position de B' sur le capteur. Nous utilisons ce rayon car le rayon qui passe par le centre optique d'une lentille n'est jamais dévié.

Nous observons bien que l'image A'B' est plus grande que l'objet AB.

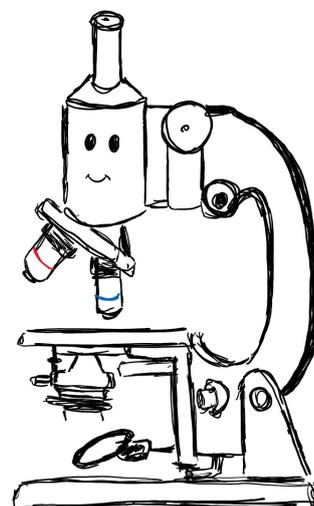
- Mais qu'est-ce qu'il se passerait s'il n'y avait pas la goutte d'eau ?

Dans ce cas, l'image serait plus petite que l'objet AB car il n'y aurait plus l'effet loupe de la goutte, comme nous pouvons le constater sur le schéma optique ci-dessous.



Légende :

- AB est l'objet observé
- A'B' est l'image obtenue sur le capteur après passage à travers la goutte et la lentille de l'appareil photo
- F le foyer objet de l'appareil photo
- F' le foyer image de l'appareil photo





Matériels nécessaires à la confection du microscope :

- Un Smartphone ;
- Un peu d'eau ;
- Une petite tige (ou un crayon) permettant de déposer une petite goutte d'eau sur l'objectif photographique.



Avec cette goutte d'eau on a un grandissement de 4,8 ( $= 5,8/1,2$ ). Peut-on avoir



un grandissement de 16,6 ( $= 5,8/3,5$ ) !  
Passons à l'observation de quelques objets.

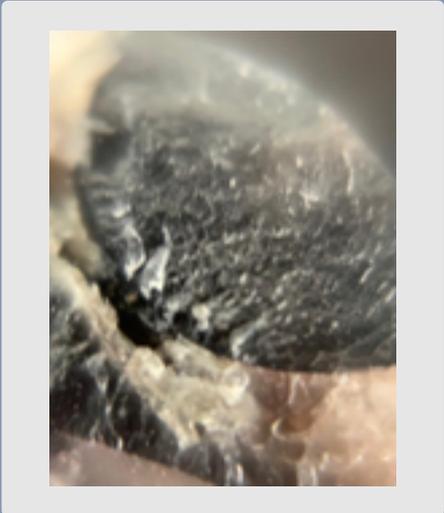
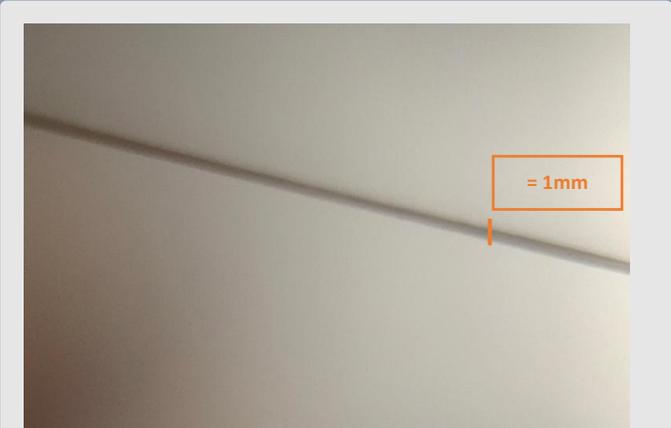
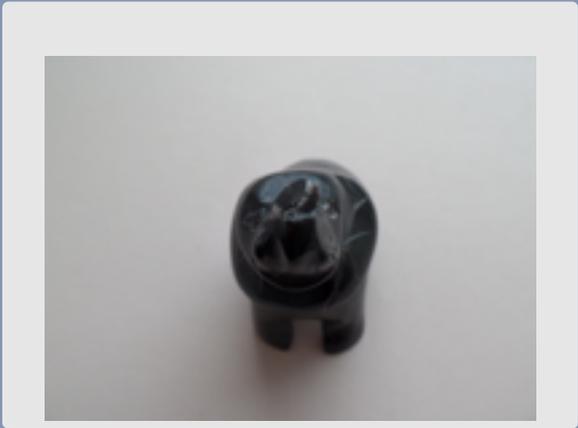
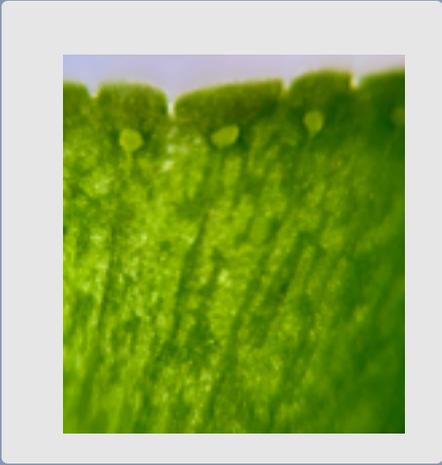


Attention la taille de la goutte d'eau à son importance ! Ici la goutte est grosse par rapport à la taille de l'objectif, la « lentille » est peu bombée.



Bien sûr !  
Avec une goutte plus petite, donc plus bombée, on a ...

Et maintenant quelques photographies ...



Et pourquoi pas mesurer la taille d'un cheveu ? Si on un grandissement de 16,6 avec notre microscope, qu'on mesure sur la photographie une épaisseur de 1 mm. Alors ce cheveu mesure 0,06 mm, soit 60  $\mu\text{m}$ .

Est-ce cohérent ? Bien entendu, un cheveu mesure généralement entre 50 et 100  $\mu\text{m}$ . Ce cheveu est considéré comme fin, et vous comment sont vos cheveux ?