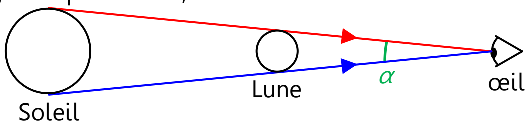
Le diamètre apparent et la loupe
Éléments de correction

I. Diamètre apparent.

1. La Lune et le Soleil étant très éloignés de la Terre, il est difficile de déterminer leurs "tailles" qui, vu de la Terre, se ressemblent.

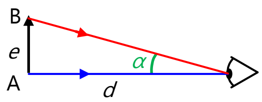
2. Bien que le Soleil soit plus grand que la Lune, il semble avoir la même "taille" car il est plus loin.



3. Le diamètre apparent est un angle (l'angle α représenté en vert ci-dessus). C'est l'angle sous lequel est vu l'objet (ou le couple de points observé).

4. Le diamètre apparent d'un objet observé à l'œil nu dépend de :
- la distance entre l'œil et l'objet ;
- la taille de l'objet (son diamètre ou sa hauteur ou ...).

5. On ne distingue plus que la figure est constituée de deux traits (distants de e = 1 mm) lorsqu'elle est à la distance d d'environ 5 m de notre œil.
Le pouvoir séparateur de l'œil est alors
Comme l'angle α (en rad) est petit,

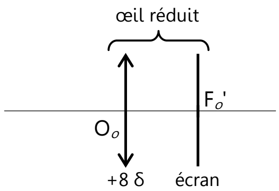


$$\alpha \approx \tan(\alpha) = \frac{e}{d} = \frac{1{,}0 \text{ mm}}{5 \text{ m}} = \frac{1 \times 10^{-3} \text{ m}}{5 \text{ m}} = 2 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

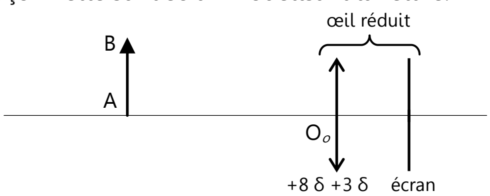
ce qui est assez conforme avec la valeur généralement admise de 3×10^{-4} rad .

6. Pour déterminer une distance focale par autocollimation, on place un miroir derrière la lentille et on place l'objet de façon à ce que l'image se forme dans son plan (cet objet sert alors d'écran et est éclairé de façon nette par sa propre image). La distance focale f' est la distance objet-lentille.
Avec la lentille notée 8 δ on trouve par exemple f_o' = 12,5 cm .
Avec la lentille notée 10 δ on trouve par exemple f_l' = 10,0 cm .

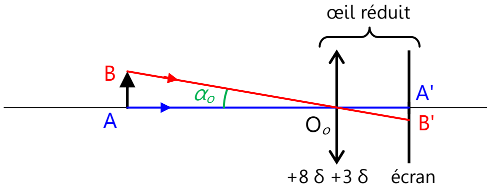
7. L'œil réduit doit regarder à l'infini (avec la lentille +8 δ). Il regarde donc de la lumière arrivant sous forme de faisceau parallèle. Donc l'image doit se situer dans le plan focal image de l'œil réduit. Donc l'image doit se situer à $f_o' = 12{,}5$ cm de la lentille +8 δ.
Donc l'écran modélisant la rétine doit se situer à 12,5 cm de la lentille +8 δ.



8. La profondeur de l'œil ne doit pas changer mais reste de 12,5 cm. Par contre l'œil réduit est maintenant plus convergent afin de regarder un objet AB proche (la lettre F sur la lanterne). L'œil est rapproché de l'objet jusqu'à ce que l'image soit observée de façon nette sur l'écran modélisant la rétine.

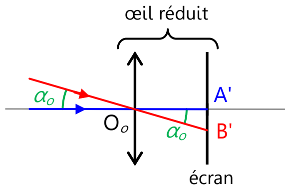


9. On trouve par exemple $O_oA = 33,3\text{cm}$.
Remarque : le punctum proximum (distance minimale de vision nette) de cet œil réduit vaut donc 33,3 cm (pour un œil réel, cette distance serait prise égale à 25 cm).



Comme l'angle α_o (en rad) est petit, $\alpha_o \approx \tan\alpha_o = \dfrac{AB}{O_oA} = \dfrac{1,0\ \text{mm}}{33,3\ \text{cm}} = \dfrac{1,0\times10^{-3}\ \text{m}}{33,3\times10^{-2}\ \text{m}} = 3,0\times10^{-3}\ \text{rad}$

Remarque : on pourrait aussi vouloir faire comme à la question 6 mais ceci n'est pas réalisable car l'image A'B' est trop petite pour être mesurée.



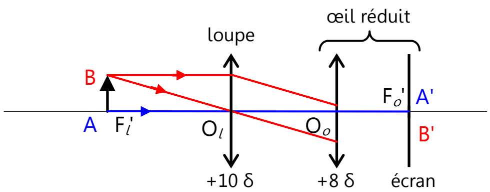
10. Pour augmenter le diamètre apparent d'un carré du quadrillage, il faudrait que cet œil réduit se rapproche. Le problème est qu'il ne peut pas s'approcher plus, sinon il voit flou car il accommode déjà au maximum.

II. La loupe.

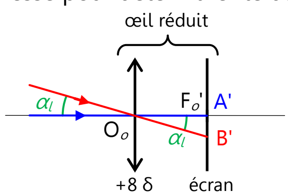
11. Les objets placés proche de la lentille sont grossis par cette dernière si elle est convergente.
Par contre, les lentilles divergentes ne peuvent pas servir de loupe.

12. On constate que, plus la lentille s'éloigne de l'objet et plus elle le grossit.... jusqu'à la distance focale. Si l'objet est placé plus loin que la distance focale, il n'y a plus d'effet de loupe.
Donc, la lentille de vergence 10 δ grossit au maximum lorsque l'objet est à la distance $f_l' = 10,0\ \text{cm}$.

13. L'image doit être à l'infini (avec la loupe +10 δ). Donc de la lumière sort de la lentille sous forme de faisceau parallèle. Donc l'objet AB doit se situer dans le plan focal objet de la loupe. Donc l'objet doit se situer à $f_l' = 10,0\ \text{cm}$ de la lentille +10 δ (ce qui est cohérent avec le résultat de la question précédente).
Puis l'œil réduit est placé pas trop loin de la loupe et regarde à l'infini, donc on utilise la lentille +8 δ (sans la +3 δ).



14. L'image d'un carré mesure environ 1 mm, ce qui ne peut pas être mesuré directement avec précision. On préfère mesurer l'image de 10 carrés et on trouve par exemple 11 mm. Donc 1 carré mesure 11 / 10 = 1,1 mm.
Seule la fin du schéma précédent nous intéresse pour déterminer le diamètre apparent.



Comme l'angle α_l (en rad) est petit, $\alpha_l \approx \tan\alpha_l = \dfrac{A'B'}{O_oA'} = \dfrac{A'B'}{f_o'} = \dfrac{1{,}1 \text{ mm}}{12{,}5 \text{ cm}} = \dfrac{1{,}1\times10^{-3} \text{ m}}{12{,}5\times10^{-2} \text{ m}} = 8{,}8\times10^{-3} \text{ rad}$

15. Le grossissement de la loupe est $G_l = \dfrac{\alpha_{\text{loupe}}}{\alpha_{\text{œil nu}}} = \dfrac{\alpha_l}{\alpha_o} = \dfrac{8{,}8\times10^{-3} \text{ rad}}{3{,}0\times10^{-3} \text{ rad}} = 2{,}9$

L'œil réduit voit 2,9 fois plus gros avec cette loupe qu'à l'œil nu.

16. Une loupe permet-elle de faire mieux qu'à l'œil nu si $\alpha_l > \alpha_o$ donc si $G_l > 1$.