

Les lentilles - La loupe

Notes rédigées par Laurent ZIMMERMANN

Résumé Explication du principe de fonctionnement de la loupe.

Vidéo <https://clipedia.be/videos/la-loupe>

Cette séquence exploite des notions vues dans la séquence d'introduction aux lentilles :

<https://clipedia.be/videos/les-lentilles-introduction>

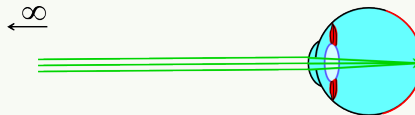
Il est nécessaire de les avoir présentes à l'esprit pour suivre cette séquence-ci. Notamment, sur tous les schémas, les constructions des rayons respectent les deux règles qui y sont énoncées.

Elle reprend également des notions présentées dans la séquence consacrée à la vision :

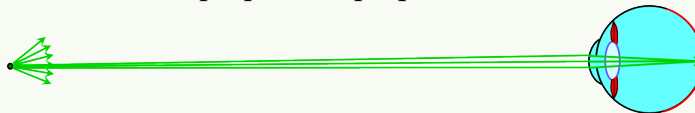
<https://clipedia.be/videos/la-vision>

L'essentiel

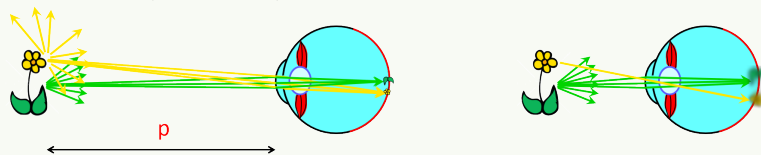
- Un œil au repos, sans défaut de la vue, concentre un faisceau incident de rayons parallèles entre eux vers un point de sa rétine. Un tel faisceau peut provenir par exemple d'un point très éloigné (à l'infini). Ce point est vu *net* puisque son image sur la rétine est un point aussi.



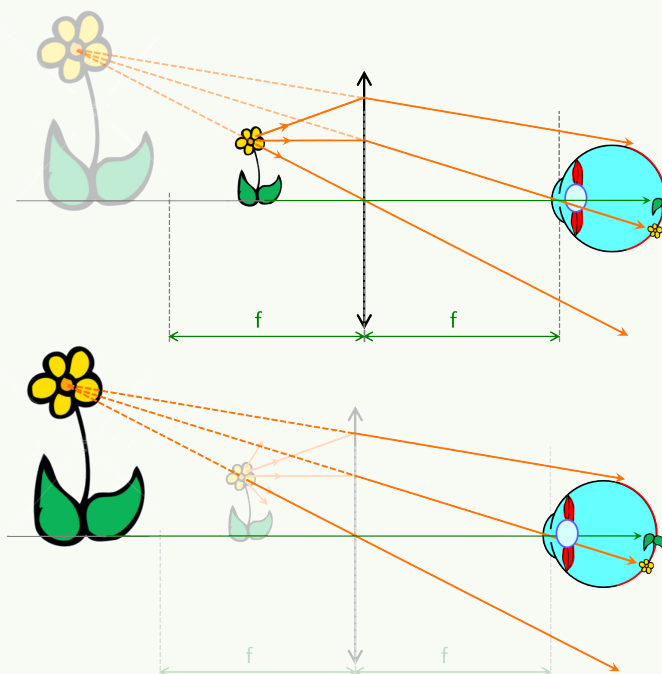
- Si les rayons proviennent d'un point proche, ils arrivent en divergeant. Sans changement, ils formeraient une tache lumineuse sur la rétine et ce point serait vu *flou*. Pour qu'ils soient malgré tout concentrés sur la rétine et que le point soit vu *net*, l'œil doit *accommoder* : les muscles du cristallin se contractent pour le déformer et changer ses rayons de courbure (donc ses propriétés optiques).



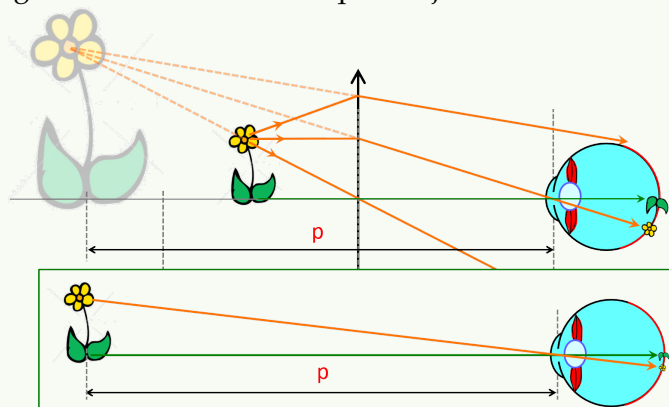
- La faculté d'accommodation a ses limites et il existe une distance p en-deçà de laquelle l'œil n'est plus capable d'accommoder. Le point situé à cette distance est le *punctum proximum* (« point le plus proche » en latin). Un objet encore plus proche ne pourra pas être vu net (à l'œil nu).



- La distance p du *punctum proximum* diffère d'une personne à l'autre. Elle augmente avec l'âge et dépend d'éventuels défauts de la vue (p. ex. myopie). Elle est généralement comprise entre 10 cm et 50 cm. La valeur standard conventionnelle est $p = 25$ cm.
- Il est illusoire d'approcher un objet plus près que le *punctum proximum* dans l'espoir de le voir plus grand et de percevoir davantage de détails. Cela limite dès lors la finesse des détails perceptibles distinctement. De plus, à cette limite, l'effort d'accommodation nécessaire est maximum et entraîne une fatigue oculaire s'il est prolongé.
- Une *loupe* permet de remédier à ces problèmes. Il s'agit d'une lentille convergente, telle que celles étudiées jusqu'ici, utilisée de manière à former soit une image virtuelle, soit une image à l'infini (v. ci-dessous).
- Lorsque la distance entre l'objet et la loupe est plus petite que f , les rayons issus de chaque point de l'objet ressortent de la loupe de la même manière que s'ils étaient issus d'un autre point, appartenant à une forme semblable à l'objet, mais plus éloignée et plus grande. Cette forme est l'*image* de l'objet. Elle ne se trouve pas à l'intersection des rayons lumineux eux-mêmes (il n'y a pas concentration de lumière), mais sur leurs prolongements. Elle est dite *virtuelle*.



- Il n'en demeure pas moins que l'impression visuelle lorsque l'objet est observé avec la loupe est exactement la même que si cette forme existait vraiment et était observée à l'œil nu. Pourtant l'utilisation de la loupe offre un avantage : l'image virtuelle se situe à une plus grande distance de l'œil que l'objet observé.

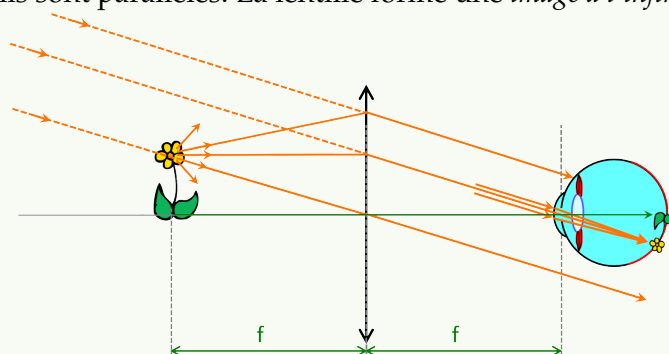


Si elle est rejetée à la distance p du *punctum proximum* (1^{er} schéma), alors, au prix d'une accommodation maximale, elle peut être vue nette et aussi grande que si l'objet réel se trouvait plus proche de l'œil (mais, sans la loupe, la vision n'aurait pas été nette).

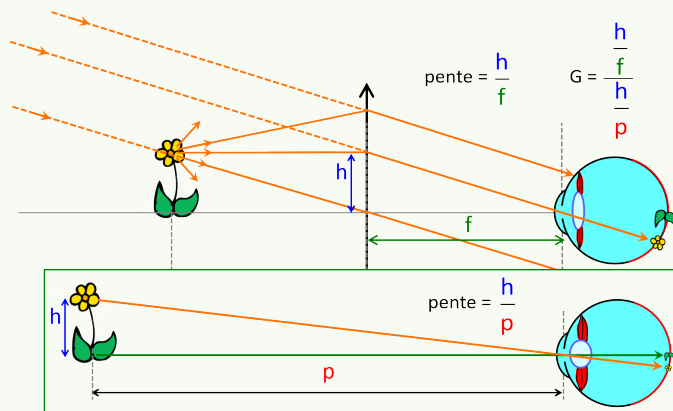
Sans la loupe (2^e schéma), l'image de l'objet placé à distance p aurait été plus petite.

- L'utilisation d'une loupe est la plus reposante pour l'œil lorsque la distance qui la sépare de l'objet observé est égale à sa distance focale f : dans ce cas, les rayons issus d'un point de l'objet et qui ressortent de la loupe sont parallèles entre eux et sont ensuite concentrés en un point de la rétine sans qu'un effort d'accommodation soit nécessaire.

Ni les rayons lumineux qui sortent de la loupe ni leurs prolongements n'ont d'intersection puisqu'ils sont parallèles. La lentille forme une *image à l'infini*.



- Le grossissement G d'une loupe est le quotient entre les tailles sur la rétine de deux images de l'objet examiné :
 - celle lorsqu'il est observé à la loupe et qu'il en est situé à distance f ;
 - celle lorsqu'il est observé à l'œil nu et qu'il en est situé à distance p .



Il est égal au quotient des pentes des rayons qui parviennent à l'œil dans dans chaque cas. Il vaut :

$$G = \frac{p}{f}$$

La valeur de G gravée sur une loupe est celle qui correspond à $p = 25 \text{ cm}$.

