

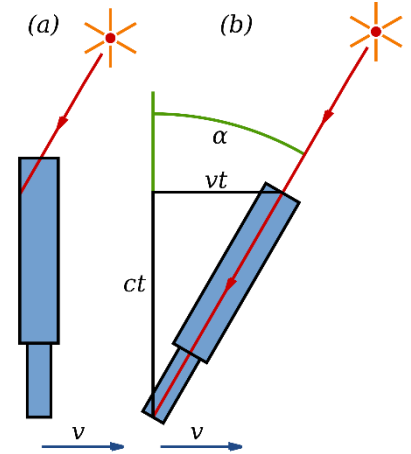
TÉLESCOPE : ABERRATION



Aberration. Un système optique présente une aberration lorsqu'il ne fournit pas une image nette et exacte de l'objet considéré.

Aberration de la lumière ou de position. Ecart entre la direction réelle d'un astre et celle où on l'observe dû aux vitesses relatives de l'observateur et de l'astre. Les mouvements de rotation et de révolution de la Terre provoquent pour un observateur terrestre deux types d'aberration : l'aberration diurne (maxi. $0''32$) et l'aberration annuelle (max. $20''5$).

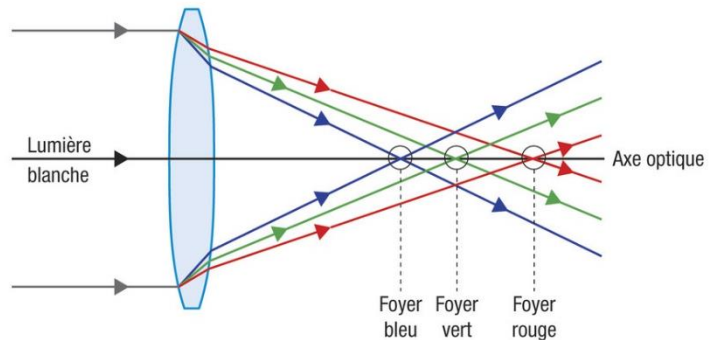
C'est l'ingénieur Toscan Giovanni Pieroni, ami de Galilée, qui remarqua le premier ce phénomène en 1639. Il croit observer, à tort, une parallaxe stellaire. En 1729 l'astronome anglais Bradley cherchait à mesurer la distance des étoiles; pour cela il fallait calculer leur parallaxe, c'est à dire l'angle de leur déplacement apparent par rapport au fond du ciel. Or Bradley remarqua un déplacement de près de 20 secondes d'arc qui se répétait de la même façon à intervalles d'un an. Ce déplacement était maximal aux époques où l'effet de parallaxe devait être nul. Le phénomène se produisait en outre pour toutes les étoiles observées. Après avoir longuement réfléchi, Bradley montra que le phénomène était dû à la vitesse de rotation de la Terre qui se combinait à celle de la lumière; la résultante de ces deux vitesses modifiait la direction dans laquelle on observait une étoile d'une valeur qui dépendait de la direction de la vitesse de la terre par rapport à la direction de l'étoile, c'est à dire en définitive de la position de la Terre sur son orbite. L'étoile (en a) paraît déplacée d'un angle α (en b).



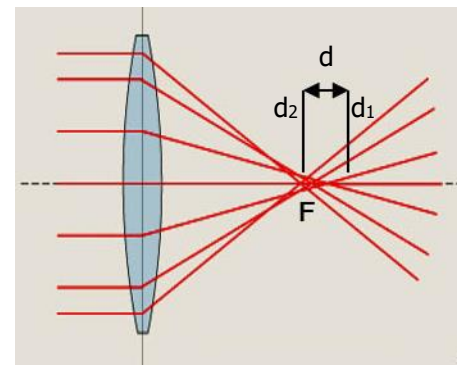
En 1676 à l'observatoire de Paris, Olaüs RÔMER étudiait le mouvement des satellites de la planète Jupiter. Il a constaté une avance ou un retard de quelques minutes de ces astres sur les prévisions. Une analyse approfondie lui montra une relation entre cette anomalie et la position relative de la Terre par rapport à Jupiter. Il déduisit alors que ces défauts de ponctualité sont dus à la vitesse de la lumière. Quand la Terre est au plus près de Jupiter, il voyait les satellites en avance sur les éphémérides car la distance parcourue par la lumière est plus petite. Inversement, il notait un retard quand les mouvements orbitaux éloignent les deux planètes.

Aberration chromatique. Une image d'une étoile obtenue au moyen d'une lentille présentant ce défaut est entourée d'une frange colorée. Envoyons sur une lentille mince convergente un faisceau de lumière blanche parallèle à l'axe. La lumière donne naissance à des faisceaux colorés convergeant chacun en un foyer. Le foyer de la composante monochromatique bleue est le plus proche. La lumière rouge est par contre focalisée plus loin que les autres composantes monochromatiques.

Un objet émettant de la lumière blanche donne donc une infinité d'images colorées disposées entre les foyers bleu et rouge. La lentille présente à la fois un chromatisme de position et un chromatisme de grandeur.



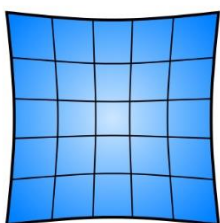
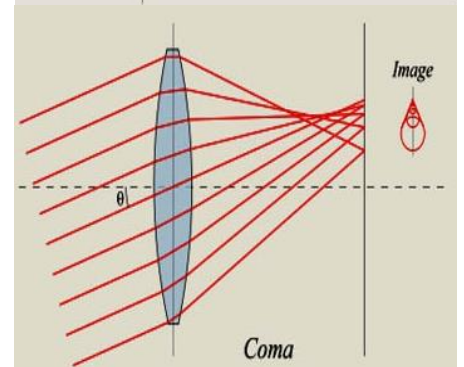
Aberration de sphéricité. Le foyer de la lentille où convergent les rayons lumineux n'est pas le même pour les rayons centraux que pour les rayons extérieurs. Considérons un système convergent centré de forte ouverture donnant, d'un point objet situé sur l'axe, une image réelle. Les rayons centraux convergent vers le point à la distance d_1 , tandis que les rayons marginaux convergent vers un point plus proche à la distance d_2 . Localement, le système se comporte comme un prisme qui impose aux rayons marginaux une déviation plus grande. On appelle la distance $d = d_1 - d_2$ une "aberration longitudinale de sphéricité". Si d est positif alors l'aberration est dite "positive". Dans le cas contraire, elle est dite "négative". La tache lumineuse à la distance d_1 est sous forme d'un disque très lumineux au centre ayant un rayon appelé "aberration transversale de sphéricité" ou "aberration sphérique transversale". Pour une lentille convergente, l'aberration est positive tandis qu'elle est négative pour une lentille divergente.



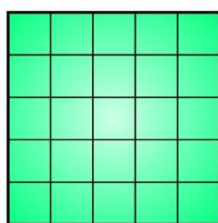
Aberration de coma et Distorsion.

Ces deux défauts concernent des objets qui ne sont pas situés sur l'axe de vision. L'aberration de coma fourni une image en forme de comète, Ce défaut est la conséquence d'un mauvais alignement optique, il faut dans ce cas collimater l'instrument.

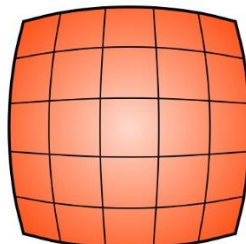
La distorsion déforme l'image par un agrandissement non uniforme.



En coussinet



Sans



En barillet

Tous les défauts ci-dessus peuvent être corrigés par des lentilles additionnelles voire un réalignement, sauf l'aberration de position qui se corrige uniquement par calcul.