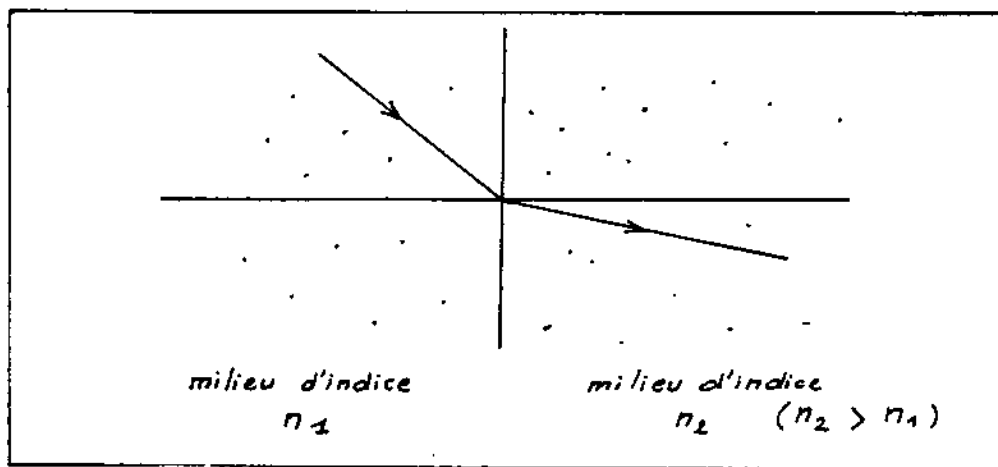


LA REFRACTION ASTRONOMIQUE

La forme apparente du Soleil au couchant - Le Rayon Vert.

Pour nous parvenir, le rayonnement émis par une étoile doit se propager dans deux milieux différents: le milieu interstellaire qui peut alors être assimilé au vide, et l'atmosphère terrestre. Ces milieux ayant des indices de réfraction différents, la trajectoire du rayonnement subit une déviation à la frontière entre ces deux milieux suivant les lois de la réfraction,



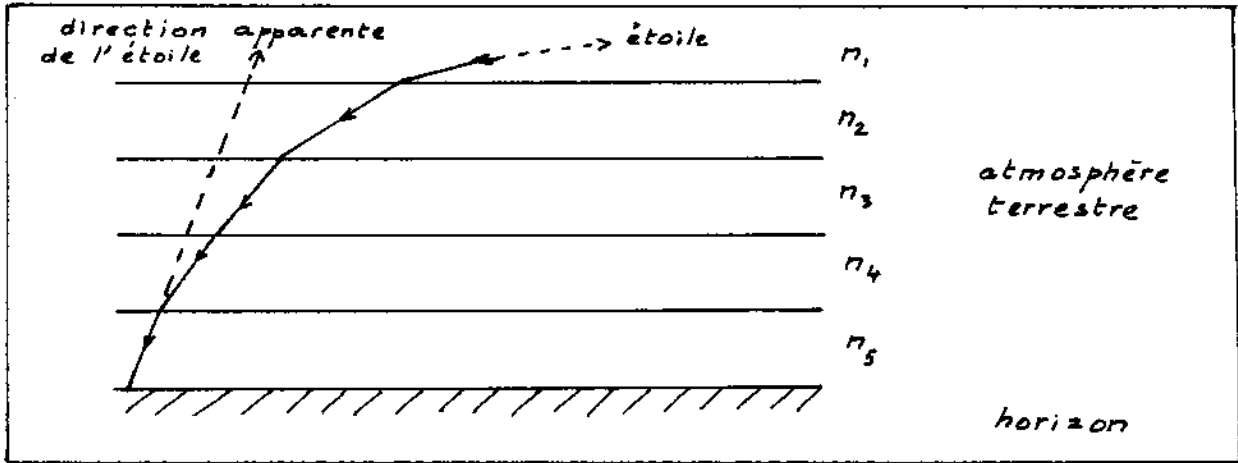
Pour comprendre les effets de la réfraction astronomique, nous ne pouvons pas assimiler l'atmosphère terrestre à un milieu d'indice unique, car l'atmosphère est formée de couches dont la densité croît vers le sol, et qui ont des compositions chimiques et des températures fonctions de l'altitude. En conséquence, l'indice de réfraction de l'atmosphère terrestre est variable avec l'altitude.

Les effets de la réfraction atmosphérique sont plus ou moins accentués selon l'épaisseur d'atmosphère traversée.

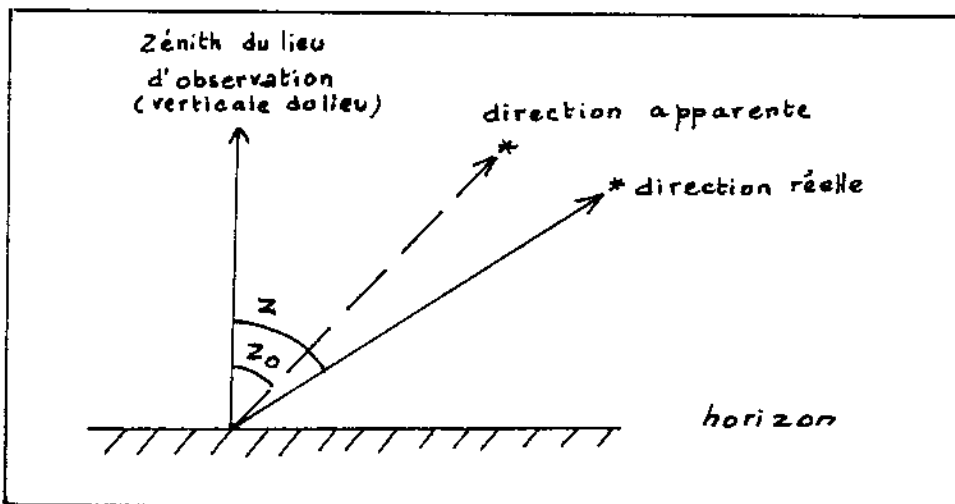
L'effet de la réfraction atmosphérique sur la position apparente des astres.

La réfraction atmosphérique a tout d'abord pour effet de modifier les positions apparentes des étoiles par rapport à la direction vers laquelle on les observerait s'il n'y avait pas d'atmosphère, en provoquant une courbure de la trajectoire des rayons lumineux.

La figure ci-dessous montre cette trajectoire dans le cas où l'on représente l'atmosphère terrestre par un empilement de couches d'indices différents.



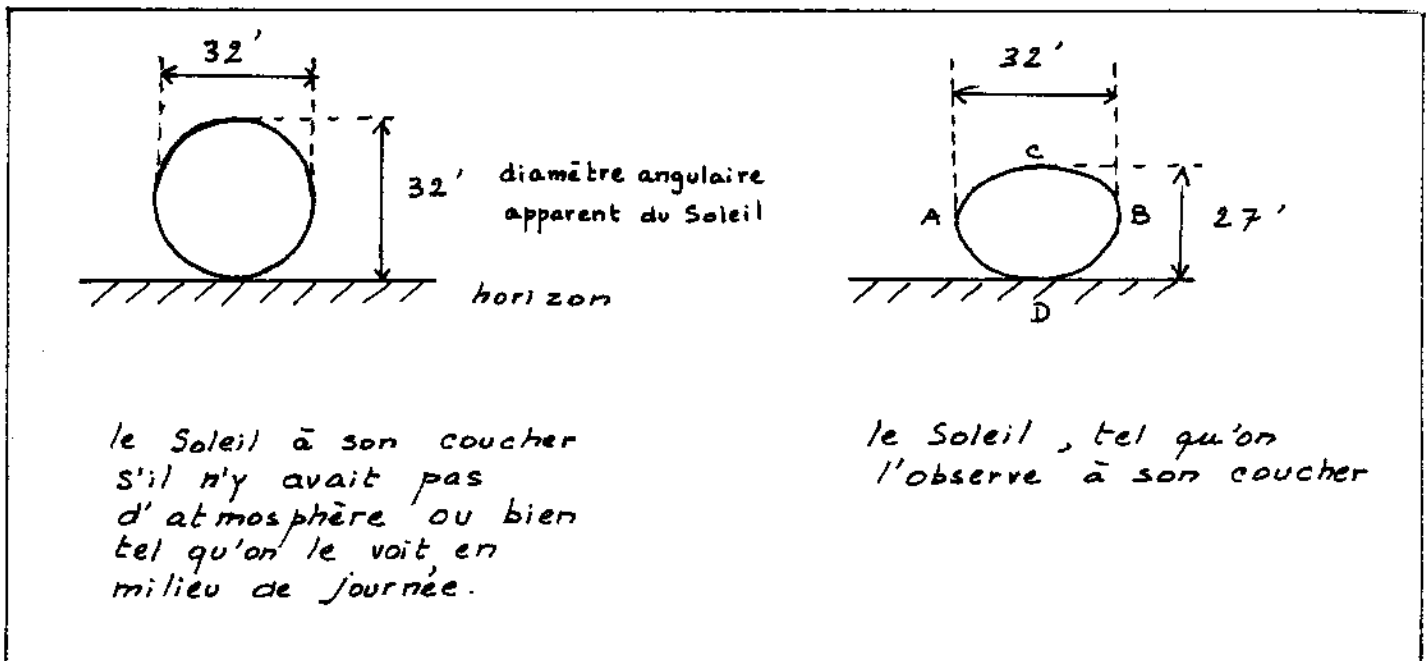
On voit ainsi sur ce schéma que la réfraction atmosphérique nous fait apparaître une étoile plus haute au-dessus de l'horizon qu'elle ne l'est en réalité, parceque les couches de plus fort indice sont les plus basses. Cet effet ne devient important que pour des étoiles basses sur l'horizon, puisque c'est dans ce cas que l'épaisseur d'atmosphère traversée est grande.



On observe un astre de distance zénithale z à la distance zénithale apparente z_0 . La différence $(z - z_0)$ est donnée dans le tableau suivant pour quelques valeurs de z_0 .

z_0 (en degrés)	$z - z_0$ (en secondes d'arc)
10	10
30	34
50	70
60	101
70	215
80	319
85	593

Il est possible d'observer à l'oeil nu l'effet de la réfraction pour les objets bas sur l'horizon: celle-ci se manifeste de façon spectaculaire par l'aplatissement du disque solaire au moment de son coucher, lorsqu'on dispose d'un horizon dégagé pour l'observer.



La distance angulaire entre les points A et B sera toujours de 32', que l'on fasse ou non intervenir la réfraction atmosphérique, car ces deux points ont la même distance zénithale: on doit donc leur apporter la même correction de réfraction. On a:

$$\text{tg } 32' = \text{diamètre du Soleil} / \text{distance Terre-Soleil}$$

Par contre, les points C et D ont des distances zénithales séparées de 32'; la correction due à la réfraction n'a pas la même valeur pour le point C et pour le point D. Ainsi les positions apparentes des points C et D varient-elles différemment. Au ras de l'horizon, les points C et D ne sont plus séparés que de 27', d'où l'aplatissement observé.

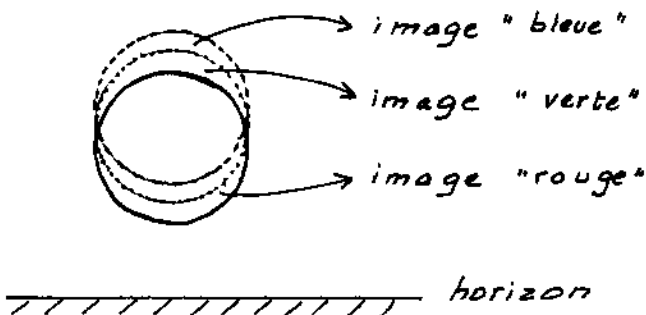
Il est intéressant de noter que lorsque le point D affleure à l'horizon, c'est-à-dire $z_0 = 90^\circ$, on a $z \simeq 90^\circ 35'$, c'est-à-dire que ce point est en réalité sous l'horizon.

Dispersion du rayonnement due à l'atmosphère terrestre.

L'indice de réfraction n étant fonction de la longueur d'onde, la réfraction atmosphérique est un effet chromatique. Si nous comparons les positions apparentes de deux étoiles de même distance zénithale z , l'une n'émettant que de la lumière bleue et l'autre de la lumière rouge, elles seront séparées de telle sorte que l'étoile bleue aura une distance zénithale observée z_0 plus petite que l'étoile rouge.

Mais le rayonnement d'une étoile est en réalité formé de radiations de différentes longueurs d'onde. Par conséquent la réfraction atmosphérique dispersera ce rayonnement, le bleu étant en haut et le rouge en bas. Ce spectre est d'autant plus étalé que l'étoile est basse sur l'horizon. L'atmosphère agit comme un prisme. C'est ce phénomène, appliqué au Soleil, qui est à l'origine du "Rayon Vert".

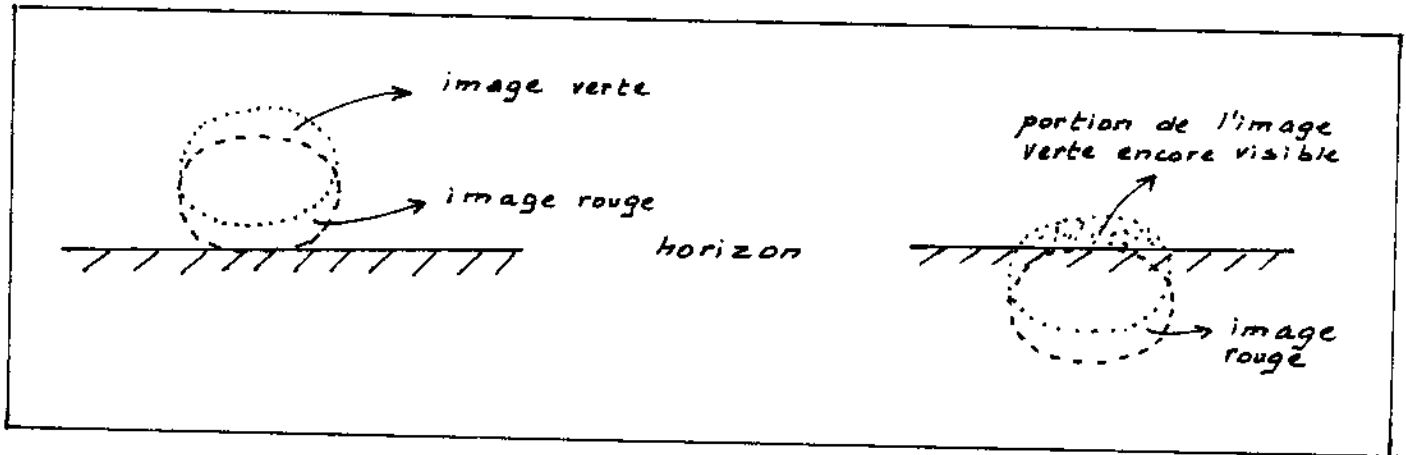
L'atmosphère terrestre forme du Soleil une image étalée. Cette dispersion, extrêmement faible, ne peut pas s'observer, car le disque solaire trop lumineux nous éblouit, mais aussi parce que l'étalement de l'image n'est que de quelques secondes d'arc; la lumière solaire nous apparaît habituellement comme étant "blanc-jaune" car l'oeil ne sépare pas ces différentes images.



Dispersion due à l'atmosphère terrestre (dessin non à l'échelle)

(Compte-tenu des propriétés dispersives de l'atmosphère terrestre et de la sensibilité chromatique de l'oeil, on peut assimiler le rayonnement solaire visible à une somme de lumière bleue, verte et rouge)

Lorsque le Soleil est très bas sur l'horizon, cet effet peut atteindre plusieurs secondes d'arc: par exemple la séparation entre l'image du Soleil formée par le rayonnement à 5 000 Å et celle formée par le rayonnement à 6500 Å vaut environ 15" pour une distance zénithale apparente de 89°5. Dans ce cas, l'image "bleue" du Soleil a une intensité très faible, car l'importante épaisseur d'atmosphère traversée par le rayonnement solaire a produit une très forte diffusion du rayonnement bleu: le Soleil nous apparait fortement rougi.



Quand l'image "rouge" du Soleil a totalement disparu sous l'horizon, une toute petite portion de l'image "verte" subsiste au-dessus de l'horizon et comme nous ne sommes plus éblouis par le disque solaire, elle devient alors observable. Il arrive parfois que ce bord supérieur du Soleil de couleur verte soit visible alors qu'une partie du disque solaire est encore au-dessus de l'horizon.

Ce phénomène peut être observé pendant 2 ou 3 secondes environ. C'est ainsi que le fameux rayon vert se manifeste le plus souvent. Par suite des propriétés de la réfraction atmosphérique, et des phénomènes de mirage qui peuvent se créer, il arrive qu'on voit surgir de l'horizon comme un éclair vert, juste après que le Soleil ait disparu sous l'horizon. Il est rare de pouvoir observer cette seconde manifestation du Rayon Vert.

De par la nature du Rayon Vert, on comprend qu'il soit aussi observable au moment du lever du Soleil.

Les effets de l'atmosphère terrestre, ici présentés sur l'image du Soleil, ne sont qu'une approche simplifiée de la réalité comme on peut s'en convaincre aisément en regardant les extraordinaires dé-

