



1768

Construction des objectifs composés, propre à détruire toute la confusion dans les lunettes

Leonhard Euler

Follow this and additional works at: <https://scholarlycommons.pacific.edu/euler-works>

 Part of the [Mathematics Commons](#)

Record Created:

2018-09-25

Recommended Citation

Euler, Leonhard, "Construction des objectifs composés, propre à détruire toute la confusion dans les lunettes" (1768). *Euler Archive - All Works*. 360.

<https://scholarlycommons.pacific.edu/euler-works/360>

This Article is brought to you for free and open access by the Euler Archive at Scholarly Commons. It has been accepted for inclusion in Euler Archive - All Works by an authorized administrator of Scholarly Commons. For more information, please contact mgibney@pacific.edu.

C O N S T R U C T I O N
D E S
O B J E C T I F S C O M P O S É S,
P R O P R E S À D É T R U I R E T O U T E L A C O N F U S I O N
D A N S L E S L U N E T T E S.
P A R M . L . E U L E R . (*)

I.

La confusion que causent les objectifs simples ordinaires ne dépend pas uniquement de leur distance de foyer, mais aussi du rapport entre la figure de leurs faces. On a observé qu'un verre plano-convexe, lorsqu'on tourne sa face convexe vers l'objet, cause moins de confusion qu'un verre également convexe du même foyer, & qu'il admet par cette raison une plus grande ouverture; & Mr. Huygens a déterminé le rapport entre les deux faces d'un objectif, requis pour que la confusion en devienne la plus petite. Entant que le rapport entre les faces d'un verre influe sur la confusion qui en résulte, je l'exprime dans ma Théorie de la Dioptrique par un certain nombre λ , que je nomme l'exposant de la confusion, puisque plus ce nombre est grand, plus la confusion du verre auquel il répond devient considérable. Or cet exposant de confusion λ ne sauroit être plus petit que l'unité: donc, pour avoir un verre qui produise la moindre confusion, on n'a qu'à supposer $\lambda = 1$.

2. Pour en rendre la raison plus sensible, je n'ai qu'à rapporter ici les formules, qui déterminent les rayons des deux faces d'un objectif, l'exposant de confusion λ de ce verre étant donné. Soit p la

Y 2

distan-

(*) Lu le 6 Fevrier 1766.



distance de foyer que ce verre doit avoir, & marquant par ρ , σ , τ certains nombres qui dépendent de la réfraction du verre, dont j'aurai occasion de parler dans la suite, j'ai exprimé les rayons des faces du verre de cette sorte,

$$\begin{array}{cc} \text{de la face} & \text{de la face} \\ \text{de devant} = \frac{p}{\sigma \pm \tau \sqrt{\lambda - 1}}, & \text{de derriere} = \frac{p}{\rho \mp \tau \sqrt{\lambda - 1}}, \end{array}$$

d'où l'on voit que l'exposant de confusion λ ne sauroit être plus petit que l'unité, & partant en employant des verres simples pour des objectifs, il est impossible de diminuer la confusion au dessous d'une certaine limite, qui est $\lambda = 1$.

3. Mais il est possible de combiner deux verres en sorte, que l'exposant de confusion qui répond à un tel objectif composé, devienne non seulement égal à zéro, mais aussi négatif, si les circonstances le demandoient. Il semble bien qu'un objectif ne sauroit être plus parfait, que lorsque la confusion, ou son exposant, évanouit tout à fait: mais puisque les autres verres dont on se sert dans la construction des lunettes, causent aussi quelque confusion, il ne suffit pas que l'objectif en soit délivré; il faut plutôt qu'il produise une confusion dans le sens contraire, ou bien dont l'exposant de confusion soit négatif, pour détruire la confusion causée par les autres verres. Je me propose donc de donner ici des règles détaillées pour la construction de tels objectifs composés, auxquels réponde un exposant de confusion, ou évanouissant ou négatif, d'une grandeur donnée, afin que dans chaque cas proposé on puisse faire un tel objectif, qui étant joint aux autres verres de la lunette, ne produise absolument aucune confusion.

4. Dans cette recherche je n'ai besoin que des principes que j'ai déjà établis dans le XIII Volume de nos Mémoires, dont je ferai l'application au cas dont il s'agit ici. Je ne considère que deux verres

Planche XII. dont l'objectif est composé; que le premier soit en A, sa distance de
Fig. 9. foyer = p , & son exposant de confusion = λ ; l'autre verre soit en
B,

B, sa distance de foyer = q , & son exposant de confusion = λ' .
 Que l'intervalle entre ces deux verres soit $AB = d$, & que leur foyer
 commun tombe en F, de sorte que $BF = f$, & que l'exposant de
 confusion qui répond à cet objectif composé, soit négatif = $-\omega$.
 Cela posé, mes formules générales appliquées à ce cas, à cause de
 $A = 0$, donnent,

$$a = p = Aa; \quad b = \frac{(B+1)\phi}{B\pi - (B+1)\phi} p; \quad q = \frac{Bb}{B+1}, \quad \& \quad f = Bb.$$

Or l'exposant de confusion pour ces deux verres est

$$\lambda + \frac{(B+1)^2 \phi (\lambda' (B+1)^2 + \nu B)}{B^3 (B\pi - (B+1)\phi)},$$

qui doit par conséquent être égalé à $-\omega$; de sorte que, si $\omega = 0$,
 cet objectif composé ne cause aucune confusion; mais donnant à ω
 une valeur quelconque, on obtiendra un tel objectif dont l'exposant de
 confusion sera = $-\omega$.

5. Puisque $\frac{(B+1)\phi}{B\pi - (B+1)\phi} = \frac{b}{p}$, l'exposant de confusion

de nos deux verres sera,

$$\lambda + \frac{(B+1) (\lambda' (B+1)^2 + \nu B)}{B^3} \frac{b}{p} = -\omega.$$

Or $b = \frac{(B+1)q}{B}$ & $f = (B+1)q$.

Outre cela, à cause de la distance donnée entre les verres $AB = d$,
 nous avons $d = a + b = p + \frac{B+1}{B} q$.

Maintenant, puisque les nombres λ & λ' sont positifs & plus grands
 que l'unité, l'équation trouvée ne sauroit subsister, à moins que l'une
 ou l'autre des distances de foyer p & q ne soit négative, puisqu'en sub-
 stituant pour b sa valeur nous avons,

$$\lambda + \frac{(B + 1)^2 (\lambda' (B + 1)^2 + \nu B)}{B^3} \cdot \frac{q}{p} = -\omega,$$

où ν est une fraction positive d'environ $\frac{1}{2}$, qui dépend de la réfraction du verre. On pourra donc donner deux solutions que voici.

I Solution, le verre en B étant concave.

6. Soit donc $q = -nf$, & $d = \delta f$, d'où nous tirons $B + 1 = -\frac{1}{n}$ & $B = -\frac{n-1}{n}$; donc $\delta f = p + \frac{q}{n+1} = p - \frac{nf}{n+1}$, de sorte que $p = \left(\frac{n}{n+1} + \delta\right)f$, & $\frac{q}{p} = \frac{-(n+1)}{n + \delta(n+1)}$. Puis donc que $\frac{B+1}{B} = \frac{1}{n+1}$, & partant $\frac{(B+1)^2}{B^3} = \frac{-n}{(n+1)^3}$, notre équation fera,

$$\lambda - \left(\frac{\lambda'}{(n+1)^4} - \frac{\nu n}{(n+1)^3}\right) \frac{n(n+1)}{n + \delta(n+1)} = -\omega, \text{ ou bien}$$

$$\lambda + \omega = \frac{\lambda' - \nu n(n+1)}{(n+1)^3} \cdot \frac{n}{n + \delta(n+1)}, \text{ d'où nous tirons}$$

$$\lambda' = \nu n(n+1) + (\lambda + \omega) \left(1 + \frac{n+1}{n} \delta\right) (n+1)^3.$$

Ainsi la distance de foyer de l'objectif composé $BF = f$, avec la distance des verres $AB = \delta f$, étant donnée, on peut déterminer les deux verres d'une infinité de manières différentes.

II Solution, le verre en A étant concave.

7. On n'a qu'à supposer n négatif; soit donc $n = \frac{m}{m+1}$, pour avoir $p = -(m-\delta)f$, $q = \frac{m}{m+1}f$ & $d = \delta f$. De là naît cette équation,

$\lambda -$



$$\lambda + \omega = \frac{m}{m - \delta} (\lambda' (m + 1)^2 + \nu m (m + 1)),$$

d'où l'on doit déduire l'exposant λ , & regarder l'autre λ' comme donné, puisque λ' ne sauroit devenir plus petit que 1. Or, si l'on détermine λ en sorte qu'il soit

$$\lambda = \frac{m}{m - \delta} (\lambda' (m + 1)^2 + \nu m (m + 1)) - \omega,$$

il est clair que dès que le nombre m est tant soit peu grand (or il doit être plus grand que δ), la valeur ω , comme fort petite, ne change presque rien dans celle de λ , d'où la détermination de celle-ci deviendrait trop incertaine; mais on ne sauroit non plus prendre m fort petit, puisque le verre B deviendrait alors trop petit pour servir dans la pratique. Par cette raison je m'arrêterai uniquement à la première solution.

8. Voici donc de quelle manière les objectifs en question doivent être construits:

- I. D'abord, soit la distance de foyer de l'objectif composé $BF = f$;
- II. La distance entre les deux verres $AB = \delta f$;
- III. L'exposant de confusion, que cet objectif composé doit avoir, $= -\omega$;
- IV. L'exposant de confusion du premier verre A soit $= \lambda$, qu'on peut prendre à volonté, pourvu qu'il soit $\lambda > 1$, ou $\lambda = 1$.
- V. Ces élémens étant prescrits, on peut prendre pour n un nombre quelconque positif, & de là on aura;
- VI. La distance de foyer du premier verre en A, c'est à dire

$$p = \left(\frac{n}{n + 1} + \delta \right) f;$$

- VII. La distance de foyer du second verre concave B, qui est négative, $q = -nf$.

VIII. Et alors l'exposant de confusion de ce verre, qui est λ' , sera déterminé de cette sorte,

$$\lambda' = \nu n (n + 1) + (\lambda + \omega) \left(1 + \frac{n + 1}{n} \delta \right) (n + 1)^2.$$

9. Maintenant, pour construire ces deux verres, il faut avoir égard à la réfraction du verre, laquelle n'étant pas toujours la même pour toutes les especes de verre, il suffira d'en considérer deux cas, l'un où la raison de réfraction de l'air dans le verre est comme 153 à 100, & l'autre où cette raison est comme 155 à 100, presque toutes les especes de verre étant comprises entre ces limites. Selon ces deux cas, il faut bien remarquer les valeurs suivantes,

Raison de réfraction	Raison de réfraction
153 : 100	155 : 100
$\nu = 0, 21945$	$\nu = 0, 23269$
$\rho = 0, 22668$	$\rho = 0, 19078$
$\sigma = 1, 66011$	$\sigma = 1, 62740$
$\tau = 0, 92522$	$\tau = 0, 90513$

d'où l'on déduira aisément les valeurs convenables, lorsque la véritable raison de réfraction tombe entre ces deux limites, comme il arrivera presque toujours. La première de ces lettres ν entre déjà dans la valeur du nombre λ' .

10. Après s'être assuré de la véritable réfraction, les deux verres doivent être formés de la maniere suivante;

I. Pour le premier verre convexe en A, dont la distance de foyer est p , & l'exposant de confusion λ , il faut prendre,

le rayon de la face

$$\text{de devant} = \frac{p}{\sigma - \tau \sqrt{\lambda - 1}}, \text{ \& de derriere} = \frac{p}{\rho + \tau \sqrt{\lambda - 1}},$$

d'où,

d'où, puisque le signe radical $\sqrt{\lambda - 1}$ prend aussi bien le signe — que +, résulte une double construction, qui se réduit à une seule lorsque $\lambda = 1$.

II. Pour le second verre concave, sachant sa distance de foyer q , qui est négative, & ayant trouvé son exposant de confusion λ' , on aura la construction suivante;

rayon de la face

$$\text{de devant} = \frac{q}{(n+1)\rho - n\sigma + \tau\sqrt{(\lambda' - 1)}}$$

$$\text{de derriere} = \frac{p}{(n+1)\sigma - n\rho - \tau\sqrt{(\lambda' - 1)}}$$

d'où l'on tire aussi une double construction.

11. Donc, pour les deux limites de réfraction, les rayons des faces de chaque verre seront déterminés de la manière suivante;

Pour le verre en A, distance de foyer = p,

Rayon de la face	raison de réfraction 153 : 100	raison de réfraction 155 : 100
de devant =	$\frac{p}{1,66011 - 0,92522\sqrt{(\lambda-1)}}$	$\frac{p}{1,62740 - 0,90513\sqrt{(\lambda-1)}}$
de derriere =	$\frac{p}{0,22668 + 0,92522\sqrt{(\lambda-1)}}$	$\frac{p}{0,19078 + 0,90513\sqrt{(\lambda-1)}}$

Pour le verre en B, distance de foyer = q.

Rayon de la face	raison de réfraction 153 : 100	raison de réfraction 155 : 100
de devant =	$\frac{q}{0,22668 - 1,43343\sqrt{(\lambda'-1)}}$	$\frac{q}{0,19078 - 1,43662\sqrt{(\lambda'-1)}}$
de derriere =	$\frac{q}{1,66011 + 1,43343\sqrt{(\lambda'-1)}}$	$\frac{q}{1,62740 + 1,43662\sqrt{(\lambda'-1)}}$

où je donne aux membres radicaux le signe qui fournit les plus grands rayons, pour rendre les verres susceptibles d'une plus grande ouverture.

12. Mais, avant que de développer ces formules, & d'en dresser des tables pour l'usage de la pratique, il sera bon de faire quelques réflexions. Premièrement, pour le verre en A, la figure la plus convenable seroit sans doute celle qui produit la moindre confusion, en prenant $\lambda = 1$, afin que l'autre exposant λ' ne devienne pas trop grand. Mais, en cas qu'on ait déjà un bon verre convexe, qu'on voulût employer, ou qu'une autre figure puisse procurer une plus grande ouverture, je donnerai une table pour la construction de ce verre, où considérant la distance de foyer p comme donnée, j'ai calculé les rayons de ses faces pour plusieurs exposans de confusion depuis $\lambda = 1$ jusqu'à $\lambda = 2$. Cette table servira aussi, quand un tel verre est déjà construit, à en connoître l'exposant de confusion λ . Au reste cette table aussi bien que les suivantes sera dressée pour les deux raisons de réfraction 153 : 100 & 155 à 100, pour pouvoir tenir compte de la nature du verre.

13. Ma seconde réflexion regarde l'exposant de confusion négatif $-\omega$, qu'on veut procurer à l'objectif composé, duquel dépend principalement la construction du second verre concave en B. Mais il est clair par la formule trouvée pour son exposant de confusion λ' , que cette valeur ω n'y entre que conjointement avec l'exposant λ , de sorte que la même somme $\lambda + \omega$ donne aussi toujours la même forme pour le second verre, les autres quantités n & δ demeurant les mêmes. Ainsi, posant cette somme $\lambda + \omega = \Lambda$, en changeant l'exposant du premier verre λ , le second verre pourra servir à produire une infinité de confusions négatives différentes; si l'on fait le premier verre en sorte que $\lambda = 1$, on aura $\omega = \Lambda - 1$, ou bien l'objectif composé produira une confusion négative, dont l'exposant $= -(\Lambda - 1)$. Mais, si le premier verre avoit $\lambda = 2$, le même second verre y étant joint produira une confusion dont l'exposant $= -(\Lambda - 2)$. C'est
 aussi

aussi une raison, pour laquelle j'ai calculé le premier verre sur plusieurs valeurs différentes de son exposant λ .

14. La distance entre les deux verres étant supposée $AB = \delta f$, je remarque d'abord que cette distance ne sauroit évanouir, puisque les verres ont toujours une certaine épaisseur, de sorte que quand même les deux verres se toucheroient, leur distance, qui se rapporte à leurs milieux, ne sauroit être regardée comme nulle. Par cette raison le nombre δ doit toujours surpasser une certaine fraction, qui répondroit à l'attouchement des verres; & il est même bon de le prendre assez considérablement plus grand, afin qu'il nous soit permis de changer un peu la distance entre les verres. Car, puisque les ouvriers ne sont pas capables d'exécuter exactement les mesures prescrites, leur erreur se peut redresser en éloignant ou approchant les verres tant soit peu plus qu'on n'avoit supposé dans le calcul, outre que la distance actuelle n'est pas susceptible de précision. Par cette raison il sera bon de pouvoir varier la valeur de δ depuis $\frac{1}{5}$ jusqu'à $\frac{1}{15}$; mais je ne la voudrois pas prendre plus grande, puisqu'alors il ne seroit plus permis de regarder un tel objectif composé comme un seul verre, quand il s'agit de l'arranger avec d'autres.

15. Il est encore important de remarquer que l'exposant λ' dépend de telle sorte des trois élémens λ , ω & δ , que pourvu que le produit $(\lambda + \omega) (1 + \frac{n+1}{n} \delta)$ soit le même, on trouve la même figure pour le verre concave B. D'où l'on voit, qu'aux mêmes verres A & B, quand on les approche davantage, il répondra une plus grande valeur de ω , & ils pourront détruire une plus grande confusion; le contraire arrivera en les éloignant davantage. On pourra donc se servir des mêmes verres pour remédier à divers degrés de confusion. Par cette raison je poserai

$$(\lambda + \omega) (1 + \frac{n+1}{n} \delta) = N,$$

pour avoir $\lambda' = N (n + 1)^3 + 2n (n + 1)$, & je calculerai les tables suivantes pour plusieurs valeurs du nombre N , dont chacune répond à une infinité de variations, qui peuvent se trouver entre les éléments λ , ω & δ . Or il est clair que ce nombre N est toujours plus grand que 1, & qu'il pourroit même croître jusqu'à 2.

16. Pour le nombre n , qui est entièrement laissé à notre choix, il est évident qu'il ne seroit pas à propos de le prendre plus petit que l'unité, puisque les distances de foyer des verres deviendroient alors trop petites, & partant leur ouverture trop bornée. J'ai aussi remarqué ailleurs, que les erreurs de l'ouvrier sont d'autant moins à craindre, qu'on augmente davantage la valeur du nombre n . Cependant il y a une autre raison qui ne nous permet pas de prendre ce nombre n trop grand; c'est que de trop grandes valeurs qui en résulteroient pour l'exposant λ' , donneroient de trop petits rayons pour les faces du verre B, ce qui détruiroit l'avantage qu'on pourroit espérer d'une très grande ouverture. Car, si l'on posoit $n = \infty$, les rayons des faces du verre B deviendroient infiniment petits, & ce verre n'admettroit aucune ouverture.

17. Comme le même inconvénient arriveroit, si l'on posoit $n = 0$, il est clair qu'il y a une certaine valeur de n , qui produit les plus grands rayons des faces du verre B. & qui par conséquent nous procure la plus grande ouverture. Cette valeur plus avantageuse du nombre n est fort médiocre, & au-dessous de 5; donc il suffira d'établir quelques hypothèses, en commençant par supposer $n = 1$, & finissant par $n = 5$, pour la construction du second verre B, dont voici le détail.

I Hypothèse, n = 1;

$$BF = f; \quad p = \left(\frac{1}{2} + \delta\right); \quad N = (\lambda + \omega) (1 + 2\delta)$$

$$AB = \delta f; \quad q = -f; \quad \lambda' = 8N + 2p;$$

donc pour la construction du verre B

rayon

rayon de la face	raison de réfraction 153 : 100	raison de réfraction 155 : 100
de devant	$-f$	$-f$
	$\frac{-1,20675 + 0,92522\sqrt{(\lambda'-1)}}{-f}$	$\frac{-1,24584 + 0,90513\sqrt{(\lambda'-1)}}{-f}$
de derriere	$-f$	$-f$
	$\frac{+3,09354 - 0,92522\sqrt{(\lambda'-1)}}{-f}$	$\frac{+3,06402 - 0,90513\sqrt{(\lambda'-1)}}{-f}$
Or	$\lambda' = 8N + 0,43890,$	$\lambda' = 8N + 0,46538.$

II Hypothese, $n = 2;$

$$BF = f; \quad p = \left(\frac{2}{3} + \delta\right)f; \quad N = (\lambda + \omega)(1 + \frac{2}{3}\delta)$$

$$AB = \delta f; \quad q = -2f; \quad \lambda' = 27N + 6v;$$

donc pour la construction du verre B

rayon de la face	raison de réfraction 153 : 100	raison de réfraction 155 : 100
de devant	$-2f$	$-2f$
	$\frac{-2,64018 + 0,92522\sqrt{(\lambda'-1)}}{-2f}$	$\frac{-2,68246 + 0,90513\sqrt{(\lambda'-1)}}{-2f}$
de derriere	$-2f$	$-2f$
	$\frac{+4,52697 - 0,92522\sqrt{(\lambda'-1)}}{-2f}$	$\frac{+4,50064 - 0,90513\sqrt{(\lambda'-1)}}{-2f}$
Or	$\lambda' = 27N + 1,31670,$	$\lambda' = 27N + 1,39614.$

III Hypothese, $n = 3;$

$$BF = f; \quad p = \left(\frac{3}{4} + \delta\right)f; \quad N = (\lambda + \omega)(1 + \frac{3}{4}\delta)$$

$$AB = \delta f; \quad q = -3f; \quad \lambda' = 64N + 12v;$$

donc pour la construction du verre B

rayon de la face	raison de réfraction 153 : 100	raison de réfraction 155 : 100
de devant	$-3f$	$-3f$
	$\frac{-4,07361 + 0,92522\sqrt{(\lambda'-1)}}{-3f}$	$\frac{-4,11908 + 0,90513\sqrt{(\lambda'-1)}}{-3f}$
de derriere	$-3f$	$-3f$
	$\frac{+5,96040 - 0,92522\sqrt{(\lambda'-1)}}{-3f}$	$\frac{+5,93726 - 0,90513\sqrt{(\lambda'-1)}}{-3f}$
Or	$\lambda' = 64N + 2,63340,$	$\lambda' = 64N + 2,79228.$

IV Hypothese, n = 4;

$$BF = f; p = (\frac{1}{2} + \delta)f; N = (\lambda + \omega)(1 + \frac{1}{2}\delta)$$

$$AB = \delta f; q = -4f; \lambda' = 125N + 20v;$$

donc pour la construction du verre B

rayon de la face	raison de réfraction 153 : 100	raison de réfraction 155 : 100
de devant	$-4f$	$-4f$
	$-5,50704 + 0,92522\sqrt{(\lambda'-1)}$	$-5,55570 + 0,90513\sqrt{(\lambda'-1)}$
de derriere	$-4f$	$-4f$
	$+7,39383 - 0,92522\sqrt{(\lambda'-1)}$	$+7,37388 - 0,90513\sqrt{(\lambda'-1)}$
Or	$\lambda' = 125N + 4,38900$	$\lambda' = 125N + 4,65380$

V Hypothese, n = 5;

$$BF = f; p = (\frac{2}{3} + \delta)f; N = (\lambda + \omega)(1 + \frac{2}{3}\delta)$$

$$AB = \delta f; q = -5f; \lambda' = 216N + 30v;$$

donc pour la construction du verre B

rayon de la face	raison de réfraction 153 : 100	raison de réfraction 155 : 100
de devant	$-5f$	$-5f$
	$-6,94047 + 0,92522\sqrt{(\lambda'-1)}$	$-6,99232 + 0,90513\sqrt{(\lambda'-1)}$
de derriere	$-5f$	$-5f$
	$+8,82726 - 0,92522\sqrt{(\lambda'-1)}$	$+8,81050 - 0,90513\sqrt{(\lambda'-1)}$
Or	$\lambda' = 216N + 6,58350$	$\lambda' = 216N + 6,98070$

TABLE POUR LA CONSTRUCTION

du premier verre convexe A,

sa distance de foyer étant $\equiv p$ & son exposant de confusion $\equiv \lambda$.

Exp. de conf. λ	Rayon de la face de devant.		Rayon de la face de derriere	
	réfraction 153 : 100	réfraction 155 : 100	réfraction 153 : 100	réfraction 155 : 100
1,00	0,60237p	0,61448p	4,41150p	5,24164p
1,05	0,68813p	0,70175p	2,30643p	2,54343p
1,10	0,73125p	0,74562p	1,92582p	2,09639p
1,15	0,76818p	0,78318p	1,70934p	1,84730p
1,20	0,80235p	0,81793p	1,56104p	1,67906p
1,25	0,83507p	0,85119p	1,45077p	1,55436p
1,30				
1,35				
1,40				
1,45				
1,50				
1,55				
1,60				
1,65				
1,70				
1,75				
1,80				
1,85				
1,90				
1,95				
2,00				

*1 Table pour le verre concave en B,
tirée de la première Hypothèse $n=1$;*

$$\text{BF} = f; \quad p = \left(\frac{1}{2} + \delta\right)f; \quad N = (\lambda + \omega)(1 + 2\delta).$$

$$\text{AB} = \delta f; \quad q = -f;$$

Valeur du nombre N	Rayon de la face de devant		Rayon de la face de derrière	
	réfraction	réfraction	réfraction	réfraction
	153 : 100	155 : 100	153 : 100	155 : 100
1,05	-0,72271f	-0,77362f	-1,98764f	-1,90273f
1,10	-0,69015f	-0,73726f	-2,28394f	-2,16539f
1,15	-0,66109f	-0,70493f	-2,67287f	-2,50256f
1,20				
1,25				
1,30				
1,35				
1,40				
1,45				
1,50				
1,55				
1,60				
1,65				
1,70				
1,75				
1,80				
1,85				
1,90				
1,95				
2,00				
2,05				
2,10				
2,15				

II Table pour le verre concave en B,
tirée de la seconde Hypothese $n = 2$;

$$BF = f; p = \left(\frac{2}{3} + \delta\right)f; N = (\lambda + \omega) \left(1 + \frac{1}{2}\delta\right).$$

$$AB = \delta f; q = -2f;$$

Valeur du nombre N	Rayon de la face de devant		Rayon de la face de derriere	
	réfraction	réfraction	réfraction	réfraction
	153 : 100	155 : 100	153 : 100	155 : 100
1,05	-0,86446f	-0,92147f	+4,68626f	+5,67762f
1,10	-0,82343f	-0,87601f	+3,68949f	+4,30200f
1,15	-0,78690f	-0,83569f	+3,05427f	+3,47802f
1,20	-0,75416f	-0,79970f	+2,61387f	+2,92933f
1,25	-0,72463f	-0,76727f	+2,29035f	+2,53659f
1,30	-0,69784f	-0,73796f	+2,04250f	+2,24215f
1,35	-0,67341f	-0,71155f	+1,84647f	+2,01290f
1,40	-0,65104f	-0,68694f	+1,68745f	+1,82926f
1,45	-0,63191f	-0,66456f	+1,55582f	+1,67880f
1,50	-0,61146f	-0,64394f	+1,44501f	+1,55320f
1,55	-0,59386f	-0,62488f	+1,35041f	+1,44672f
1,60	-0,57749f	-0,60719f	+1,26867f	+1,35530f
1,65	-0,56224f	-0,59072f	+1,19733f	+1,27590f
1,70	-0,54798f	-0,57535f	+1,13447f	+1,20629f
1,75				
1,80				
1,85				
1,90				
1,95				
2,00				
2,05				
2,10				
2,15				



III Table pour le verre concave en B,
tirée de la troisième Hypothèse $n = 3$;

$$\text{BF} = f; \quad p = \left(\frac{3}{4} + \delta\right)f; \quad N = (\lambda + \omega) \left(1 + \frac{4}{3}\delta\right).$$

$$\text{AB} = \delta f; \quad q = -3f;$$

Valeur du nombre N	Rayon de la face de devant		Rayon de la face de derriere	
	réfraction	réfraction	réfraction	réfraction
	153 : 100	155 : 100	153 : 100	155 : 100
1,05	-0,83274f	-0,88260f	+1,74849f	+1,89766f
1,10	-0,79387f	-0,83999f	+1,58548f	+1,71113f
1,15	-0,75921f	-0,80213f	+1,45300f	+1,56098f
1,20	-0,72810f	-0,76823f	+1,34319f	+1,43753f
1,25	-0,69998f	-0,73768f	+1,25048f	+1,33414f
1,30	-0,67444f	-0,70999f	+1,17126f	+1,24624f
1,35	-0,65113f	-0,68477f	+1,10271f	+1,17055f
1,40	-0,62976f	-0,66168f	+1,04277f	+1,10468f
1,45	-0,61008f	-0,64047f	+0,98990f	+1,04679f
1,50	-0,59190f	-0,62089f	+0,94290f	+0,99550f
1,55	-0,57503f	-0,60277f	+0,90083f	+0,94972f
1,60	-0,55935f	-0,58594f	+0,86292f	+0,90857f
1,65	-0,54473f	-0,57025f	+0,82860f	+0,87143f
1,70				
1,75				
1,80				
1,85				
1,90				
1,95				
2,00				
2,05				
2,10				
2,15				

*IV Table pour le verre concave en B,
tirée de la quatrième Hypothèse n = 4;*

$$BF = f; \quad p = \left(\frac{1}{3} + \delta\right)f; \quad N = (\lambda + \omega) \left(1 + \frac{1}{4}\delta\right).$$

$$AB = \delta f; \quad q = -4f;$$

Valeur du nombre N	Rayon de la face de devant		Rayon de la face de derrière	
	réfraction	réfraction	réfraction	réfraction
	153 : 100	155 : 100	153 : 100	155 : 100
1,05	- 0,76501f	- 0,80690f	+ 1,19693f	+ 1,27428f
1,10				
1,15				
1,20				
1,25				
1,30				
1,35				
1,40				
1,45				
1,50				
1,55				
1,60				
1,65				
1,70				
1,75				
1,80				
1,85				
1,90				
1,95				
2,00				
2,05				
2,10				
2,15				



V Table pour le verre concave en B;
tirée de la cinquième Hypothèse $n = 5$;

$$BF = f; p = \left(\frac{1}{2} + \delta\right)f; N = (\lambda + \omega)(1 + \frac{1}{2}\delta).$$

$$AB = \delta f; q = -5f;$$

Valeur du nombre N	Rayon de la face de devant		Rayon de la face de derriere	
	réfraction	réfraction	réfraction	réfraction
	153 : 100	155 : 100	153 : 100	155 : 100
1,05	-0,69796f	-0,73342f	+0,94752f	+1,00016f
1,10	-0,66785f	-0,70086f	+0,89271f	+0,94057f
1,15				
1,20				
1,25				
1,30				
1,35				
1,40				
1,45				
1,50				
1,55				
1,60				
1,65				
1,70				
1,75				
1,80				
1,85				
1,90				
1,95				
2,00				
2,05				
2,10				
2,15				



18. En considérant ces cinq tables pour la construction du verre concave, la seconde hypothèse $n = 2$, donne les plus grands rayons pour les faces de ce verre, de sorte qu'il est alors susceptible de la plus grande ouverture. Mais il faut aussi observer que, dans ce cas, la distance de foyer du premier verre p devient plus petite que dans les suivans, & partant l'ouverture de ce verre sera trop limitée, à moins qu'on ne veuille donner à l'exposant λ de ce verre une valeur plus grande que l'unité. Donc, ayant égard à cette circonstance, il semble que la troisième hypothèse $n = 3$, est la plus convenable pour la pratique; par cette raison je me servirai de cette hypothèse dans la solution des problèmes suivans, où j'appliquerai plus en détail cette théorie à la pratique.

PROBLEME I.

19. *Expliquer la construction des objectifs composés, qui ne causent aucune confusion par eux-mêmes.*

SOLUTION.

Posant f pour la distance de foyer de l'objectif cherché, je commence par la construction du verre concave B, que je tire de la table III, en prenant pour N une valeur à plaisir. De là, puisque $\omega = 0$, j'aurai $N = \lambda (1 + \frac{4}{3}\delta)$, d'où, en donnant à λ une valeur à volonté, je tire celle de $\delta = \frac{3}{4} \left(\frac{N}{\lambda} - 1 \right)$, qui indique la distance des verres $AB = \delta f$; & ensuite la distance de foyer du premier verre en A étant $p = \frac{3}{4} \cdot \frac{N}{\lambda} f$, on en tire aisément la construction du premier verre, pourvu qu'on prenne $N > \lambda$. Développons en deux cas, l'un $\lambda = 1$, & l'autre $\lambda = 1,25$, & nous aurons,



pour $\lambda = 1$			pour $\lambda = 1,25$		
N	p	AB	N	p	AB
1,05	0,7875 <i>f</i>	0,0375 <i>f</i>	1,30	0,78 <i>f</i>	0,03 <i>f</i>
1,10	0,8250 <i>f</i>	0,0750 <i>f</i>	1,35	0,81 <i>f</i>	0,06 <i>f</i>
1,15	0,8625 <i>f</i>	0,1125 <i>f</i>	1,40	0,84 <i>f</i>	0,09 <i>f</i>
1,20	0,9000 <i>f</i>	0,1500 <i>f</i>	1,45	0,87 <i>f</i>	0,12 <i>f</i>
1,25	0,9375 <i>f</i>	0,1875 <i>f</i>	1,50	0,90 <i>f</i>	0,15 <i>f</i>
1,30	0,9750 <i>f</i>	0,2250 <i>f</i>	1,55	0,93 <i>f</i>	0,18 <i>f</i>
			1,60	0,96 <i>f</i>	0,21 <i>f</i>

Je ne continue pas plus loin ces deux tables, parce que d'autres raisons nous obligent d'éviter les trop grandes distances entre les deux verres. Cette distance AB pourroit bien être souvent plus petite, que dans les premières valeurs; mais il faut considérer qu'il vaut toujours mieux mettre entre les verres une distance un peu plus grande, afin qu'on la puisse diminuer lorsque les circonstances l'exigent.

COROLLAIRE 1.

20. Ayant construit un tel objectif composé, qui ne produit aucune confusion, lorsqu'on éloigne les deux verres plus que selon la table, ils produiront une confusion positive; mais si l'on met la distance entr'eux plus petite, leur confusion deviendra négative, ou bien ils pourront détruire une confusion causée par d'autres verres.

COROLLAIRE 2.

21. Donc, lorsqu'il s'agit d'un objectif pour une lunette, il fera bon de mettre entre les deux verres une distance qu'on puisse diminuer considérablement, afin que la confusion causée par les autres verres puisse être détruite par ce moyen. Ce n'est donc que dans ce cas que les distances $AB = \frac{1}{2}f$ peuvent avoir lieu.

REMARQUE.

22. Quoique ces objectifs puissent servir à détruire la confusion causée par les autres verres, il sera pourtant bon de développer
en



en particulier quelques cas, où de tels objectifs sont faits exprès pour détruire une confusion donnée. Cela est d'autant plus nécessaire, qu'il ne paroît pas; en approchant les deux verres au delà de l'intervalle marqué, combien de confusion en peut être détruite; & d'ailleurs un changement trop considérable dans l'intervalle déterminé par le calcul, change aussi trop la distance de foyer du verre composé, pour qu'on en puisse tenir compte dans la combinaison avec d'autres verres. Par cette raison j'ajoute encore les problemes suivans.

PROBLEME II.

23. *Expliquer la construction d'un objectif composé, qui non seulement lui-même ne cause aucune confusion, mais qui détruisse une confusion causée par les autres verres, dont l'exposant soit $= \frac{1}{20}$.*

SOLUTION.

Soit la distance de foyer de cet objectif $BF = f$; & puisque $\omega = \frac{1}{20}$, nous aurons pour la III Table $N = (\lambda + \frac{1}{20})(1 + \frac{1}{3}\delta)$; donc $\delta = \frac{3}{4} \left(\frac{20N}{20\lambda + 1} - 1 \right)$, & $p = \frac{15N}{20\lambda + 1} f$, l'intervalle entre les verres étant $AB = \delta f$, lequel devant être positif, il faut prendre $N > \lambda + \frac{1}{20}$. Considérons donc encore deux cas, l'un $\lambda = 1$, & l'autre $\lambda = 1,25$; & nous aurons,

pour le cas $\lambda = 1$			pour le cas $\lambda = 1,25$		
N	p	AB	N	p	AB
1,10	0,7857f	0,0357f	1,35	0,7788f	0,0288f
1,15	0,8214f	0,0714f	1,40	0,8077f	0,0577f
1,20	0,8571f	0,1071f	1,45	0,8365f	0,0865f
1,25	0,8929f	0,1429f	1,50	0,8654f	0,1154f
1,30	0,9286f	0,1786f	1,55	0,8942f	0,1442f
1,35	0,9643f	0,2143f	1,60	0,9231f	0,1731f
			1,65	0,9519f	0,2019f

COROLLAIRE.

24. Quand on se sert d'une forme, où la distance AB n'est pas trop petite, de sorte qu'on puisse & la diminuer un peu & l'augmenter, un tel verre objectif servira à détruire toute confusion, dont l'exposant est ou un peu plus grand ou plus petit que $\frac{1}{\gamma\delta}$. Pour cet effet il semble que dans chaque cas la seconde formule convient le mieux à la Pratique.

PROBLEME III.

25. Expliquer la construction d'un objectif composé, qui non seulement lui-même ne cause aucune confusion, mais qui détruise encore une confusion causée par les autres verres, dont l'exposant est $= \frac{1}{\gamma\delta}$.

SOLUTION.

La distance de foyer de cet objectif étant posée $BF = \delta$; puisque $\omega = \frac{1}{\gamma\delta}$, la III Table fournit $N = (\lambda + \frac{1}{\gamma\delta})(1 + \frac{2}{3}\delta)$, d'où nous tirons $\delta = \frac{3}{4} \left(\frac{10N}{10\lambda + 1} - 1 \right)$ & $p = \frac{15N}{2(10\lambda + 1)}f$, où il faut prendre $N > \lambda + \frac{1}{\gamma\delta}$. Établissons donc encore deux cas, l'un où $\lambda = 1$, & l'autre où $\lambda = 1\frac{1}{4}$; & nous aurons,

pour le cas $\lambda = 1$			pour le cas $\lambda = 1,25$		
N	p	AB	N	p	AB
1,15	0,7841f	0,0341f	1,40	0,7778f	0,0278f
1,20	0,8182f	0,0682f	1,45	0,8056f	0,0556f
1,25	0,8523f	0,1023f	1,50	0,8333f	0,0833f
1,30	0,8864f	0,1364f	1,55	0,8611f	0,1111f
1,35	0,9205f	0,1705f	1,60	0,8889f	0,1389f
1,40	0,9545f	0,2045f	1,65	0,9167f	0,1667f
			1,70	0,9445f	0,1945f

COROLLAIRE.

26. Dans l'un & l'autre cas la seconde forme paroît très propre à la pratique, puisque la distance des verres, quoiqu'elle soit assez petite,

petite, permet autant de variation qu'il en faut pour détruire un peu plus ou moins de confusion que $\frac{1}{25}$; or une telle confusion, tant qu'elle provient des verres oculaires, est déjà fort considérable.

PROBLEME IV.

27. *Expliquer la construction d'un objectif composé, qui non seulement lui-même ne produise aucune confusion, mais qui soit capable d'en détruire une causée par les autres verres, dont l'exposant est $= \frac{1}{25}$.*

SOLUTION.

Soit toujours f la distance de foyer de cet objectif BF, & puisque $\omega = \frac{1}{25}$, la troisième hypothèse donne $N = (\lambda + \frac{1}{25})(1 + \frac{1}{3}\delta)$, d'où l'on tire $\delta = \frac{3}{4} \left(\frac{20N}{20\lambda + 3} - 1 \right)$ & $p = \frac{15N}{20\lambda + 3} f$, où il est clair qu'il faut prendre $N > \lambda + \frac{1}{25}$. Considérons comme auparavant deux cas, l'un où $\lambda = 1$, & l'autre où $\lambda = 1\frac{1}{4}$, pour pouvoir en choisir celui qui paroitra le plus convenable,

pour le cas $\lambda = 1$			pour le cas $\lambda = 1,25$		
N	p	AB	N	p	AB
1,20	0,7826f	0,0326f	1,45	0,7768f	0,0268f
1,25	0,8152f	0,0652f	1,50	0,8036f	0,0536f
1,30	0,8478f	0,0978f	1,55	0,8303f	0,0803f
1,35	0,8804f	0,1304f	1,60	0,8571f	0,1071f
1,40	0,9131f	0,1631f	1,65	0,8839f	0,1339f
1,45	0,9457f	0,1957f	1,70	0,9107f	0,1607f
			1,75	0,9375f	0,1875f

PROBLEME V.

28. *Expliquer la construction d'un objectif composé, qui non seulement lui-même ne produise aucune confusion, mais qui soit capable d'en détruire une causée par les autres verres, dont l'exposant est $= \frac{1}{2}$.*

SOLUTION.

La distance de foyer de cet objectif étant $BF = f$, puisque $\omega = \frac{1}{3}$, la troisième hypothèse donne $N = (\lambda + \frac{1}{3})(1 + \frac{4}{3}\delta)$; donc

$$\delta = \frac{3}{4} \left(\frac{5N}{5\lambda + 1} \right) \text{ \& } p = \frac{15N}{4(5\lambda + 1)}f. \text{ Il faut donc prendre}$$

$N > \lambda + \frac{1}{3}$, & partant pour nos deux cas nous aurons,

pour le cas $\lambda = 1$				pour le cas $\lambda = 1,25$		
N	p	AB	N	p	AB	
1,25	0,78125f	0,03125f	1,50	0,77586f	0,02586f	
1,30	0,81250f	0,06250f	1,55	0,80172f	0,05172f	
1,35	0,84375f	0,09375f	1,60	0,82758f	0,07758f	
1,40	0,87500f	0,12500f	1,65	0,85344f	0,10344f	
1,45	0,90625f	0,15625f	1,70	0,87930f	0,12930f	
1,50	0,93750f	0,18750f	1,75	0,90516f	0,15516f	
			1,80	0,93102f	0,18102f	

REMARQUE.

29. Voilà donc cinq espèces de verres objectifs composés, qui ne produisant eux-mêmes aucune confusion positive, sont capables de détruire aussi celle que les autres verres peuvent causer, pourvu que l'exposant ne surpasse pas considérablement $\frac{1}{3}$. Or, dans les lunettes ordinaires la confusion causée par les verres oculaires est toujours plus petite, & cela d'autant plus que le grossissement est plus grand, ce qui est précisément le cas, où la confusion est le plus à craindre; car, dans les petits grossissements, on ne s'en embarrasse pas beaucoup. Je m'en vais donc détailler ces cinq espèces d'objectifs & puisque l'intervalle entre les verres AB ne doit être ni trop grand ni trop petit, je choisirai de chaque cas les secondes formes.

DEVIS DES OBJECTIFS COMPOSÉS,

qui ne causent aucune confusion.

30. Le premier devis est tiré du premier cas du problème I, où $\lambda = 1$ & $N = 1,10$, d'où l'on a,

La



I. La distance de foyer du premier verre A, $p = 0,8250f$,

II. La distance de foyer du second verre B, $q = - 3f$,

III. L'intervalle entre les verres $AB = 0,0750f$;

& la construction des deux verres doit être faite sur les règles suivantes :

		réfraction	réfraction
du premier verre A		153 : 100	155 : 100
Rayon de la face de	devant =	0,49695f	0,50694f
	derriere =	3,63949f	4,32435f
du second verre B			
Rayon de la face de	devant =	- 0,79387f	- 0,83999f
	derriere =	+ 1,58548f	+ 1,71113f.

Donc, si l'on établit cette règle, que l'ouverture n'embrasse aucun arc plus grand que 12° , le diamètre de l'ouverture pourra être pris = $\frac{1}{18}f$, d'où l'on conclura le grossissement.

31. Le second devis est tiré du second cas du problème I, où $\lambda = 1,25$ & $N = 1,35$, d'où l'on a,

I. La distance de foyer du premier verre A, $p = 0,81f$,

II. La distance de foyer du second verre B, $q = - 3f$,

III. L'intervalle entre les verres $AB = 0,06f$.

Or, pour la formation des deux verres, il faut observer les mesures suivantes :

		réfraction	réfraction
du premier verre A		153 : 100	155 : 100
Rayon de la face de	devant =	0,67641f	0,68946f
	derriere =	1,17512f	1,25904f
du second verre B			
Rayon de la face de	devant =	- 0,65113f	- 0,68477f
	derriere =	+ 1,10271f	+ 1,17056f.



Donc, selon la règle donnée ci-dessus, le diamètre de l'ouverture pourra être pris $\approx 0,13 f$, & partant plus grand qu'auparavant. Cette construction est donc préférable à la précédente.

DEVIS DES OBJECTIFS COMPOSÉS

qui détruisent une confusion $\approx \frac{1}{25}$.

32. Le premier devis est tiré du premier cas du problème II, où $\lambda \approx 1$ & $N \approx 1,15$, d'où l'on a,

- I. La distance de foyer du premier verre A, $p \approx 0,8214f$,
- II. La distance de foyer du second verre B, $q \approx - 3f$,
- III. L'intervalle entre les verres AB $\approx 0,0714f$.

Or les verres doivent être formés sur ces mesures :

	réfraction	réfraction
du premier verre A	153 : 100	155 : 100
Rayon de la face de	{ devant \approx	0,49480f
	{ derriere \approx	3,62374f
du second verre B	{ devant \approx	- 0,75921f
Rayon de la face de	{ derriere \approx	+ 1,45300f

& le diamètre de l'ouverture $\approx 0,10f$,

33. L'autre devis est tiré du second cas du problème II, où $\lambda \approx 1,25$ & $N \approx 1,40$, d'où l'on a,

- I. La distance de foyer du premier verre A, $p \approx 0,8077f$,
- II. La distance de foyer du second verre B, $q \approx - 3f$,
- III. L'intervalle entre les verres AB $\approx 0,0577f$.

Or les verres doivent être formés sur ces mesures :



		réfraction	réfraction
du premier verre A		153 : 100	155 : 100
Rayon de la face de	{ devant =	0,67449f	0,68750f
	{ derriere =	1,17179f	1,25546f
du second verre B			
Rayon de la face de	{ devant =	- 0,62976f	-0,66168f
	{ derriere =	+ 1,04277f	+1,10468f

donc le diametre de l'ouverture = 0,12 f.

DEVIS DES OBJECTIFS COMPOSÉS

qui détruisent une confusion = $\frac{1}{18}$.

34. Le premier devis est tiré du premier cas du probleme III, où $\lambda = 1$ & $N = 1,20$, d'où l'on a,

I. La distance de foyer du premier verre A, $p = 0,81817f$,

II. La distance de foyer du second verre B, $q = - 3f$,

III. L'intervalle entre les verres AB = 0,0682f.

Or les verres doivent être formés sur ces mesures :

		réfraction	réfraction
du premier verre A		153 : 100	155 : 100
Rayon de la face de	{ devant =	0,49284f	0,50275f
	{ derriere =	3,60936f	4,28855f
du second verre B			
Rayon de la face de	{ devant =	- 0,72810f	0,76823f
	{ derriere =	+ 1,34319f	+1,43753f

donc le diametre de l'ouverture = 0,10f.

35. L'autre devis est tiré du second cas du probleme III, où $\lambda = 1,25$ & $N = 1,45$, d'où l'on a,

I. La distance de foyer du premier verre A, $p = 0,80557f$,

Bb 3

II. La

II. La distance de foyer du second verre B, $q = - 3f$,

III. L'intervalle entre ces verres AB $= 0,0556f$.

Or, dans la formation de ces verres, on doit observer les mesures suivantes :

	réfraction	réfraction
du premier verre A	153 : 100	155 : 100
Rayon de la face de	{ devant $= 0,67271f$	0,68569f
	{ derriere $= 1,16870f$	1,25215f
du second verre B		
Rayon de la face de	{ devant $= - 0,61008f$	-0,64047f
	{ derriere $= + 0,98990f$	+1,04679f;

donc le diametre de l'ouverture $= 0,12f$.

DEVIS DES OBJECTIFS COMPOSÉS

qui détruisent une confusion $= \frac{1}{25}$.

36. Le premier devis est tiré du premier cas du probleme IV, où $\lambda = 1$ & $N = 1,25$, d'où l'on a,

I. La distance de foyer du premier verre A, $p = 0,81524f$,

II. La distance de foyer du second verre B, $q = - 3f$,

III. L'intervalle entre les verres AB $= 0,0652f$.

Or la formation des verres doit être réglée sur ces mesures :

	réfraction	réfraction
du premier verre A	153 : 100	155 : 100
Rayon de la face de	{ devant $= 0,49108f$	0,50095f
	{ derriere $= 3,59644f$	4,27320f
du second verre B		
Rayon de la face de	{ devant $= - 0,69998f$	0,73768f
	{ derriere $= - 1,25048f$	+1,33414f;

donc le diametre de l'ouverture $= 0,10f$.

37. L'autre devis est tiré du second cas du problème IV, où $\lambda = 1,25$ & $N = 1,50$, d'où l'on a,

- I. La distance de foyer du premier verre A, $p = 0,80357f$,
- II. La distance de foyer du second verre B, $q = -3f$,
- III. L'intervalle entre les verres AB $= 0,0536f$.

Or la formation des verres doit être réglée sur ces mesures:

		réfraction	réfraction
du premier verre A		153 : 100	155 : 100
Rayon de la face de	{	devant =	0,67104f
		derriere =	1,16580f
du second verre B			
Rayon de la face de	{	devant =	- 0,59190f
		derriere =	+ 0,94290f

donc le diametre de l'ouverture $= 0,12f$.

DEVIS DES OBJECTIFS COMPOSÉS

qui détruisent une confusion = $\frac{1}{3}$.

38. Le premier devis est tiré du premier cas du problème V, où $\lambda = 1$ & $N = 1,30$, d'où l'on a,

- I. La distance de foyer du premier verre A, $p = 0,8125f$,
- II. La distance de foyer du second verre B, $q = -3f$,
- III. L'intervalle entre les verres AB $= 0,0625f$.

Or, pour former ces verres, il faut observer ces mesures:

		réfraction	réfraction
du premier verre A		153 : 100	155 : 100
Rayon de la face de	{	devant =	0,48943f
		derriere =	3,58435f

du second verre B

$$\text{Rayon de la face de } \begin{cases} \text{devant} = -0,67444f \\ \text{derriere} = +1,17126f \end{cases} \left| \begin{array}{l} -0,70999f \\ +1,24624f \end{array} \right.$$

donc le diametre de l'ouverture est un peu plus petit que $0,10f$.

39. L'autre devis est tiré du second cas du probleme V, où $\lambda = 1,25$ & $N = 1,55$, d'où l'on a,

I. La distance de foyer du premier verre A, $p = 0,80172f$,

II. La distance de foyer du second verre B, $q = -3f$,

III. L'intervalle entre les verres $AB = 0,0517f$.

Or les verres doivent être formés selon ces mesures:

	réfraction	réfraction
du premier verre A	153 : 100	155 : 100
Rayon de la face de	{	{
	devant =	0,66949f
	derriere =	1,16311f
du second verre B		
Rayon de la face de	{	{
	devant =	-0,57503f
	derriere =	+0,90083f

donc le diametre de l'ouverture sera presque $= 0,12f$.

CONCLUSION.

40. Si l'on veut employer ces verres pour produire un grossissement donné, il faut déterminer la distance de foyer $BF = f$ sur l'ouverture que ce grossissement exige. Supposons donc que le diametre de chaque objet doive être grossi dans la raison $m : 1$, & selon les regles qu'on observe dans la construction des lunettes ordinaires,

on donne à l'objectif une ouverture dont le diametre est $= \frac{m}{33}$ pouces.

Fig. 1.

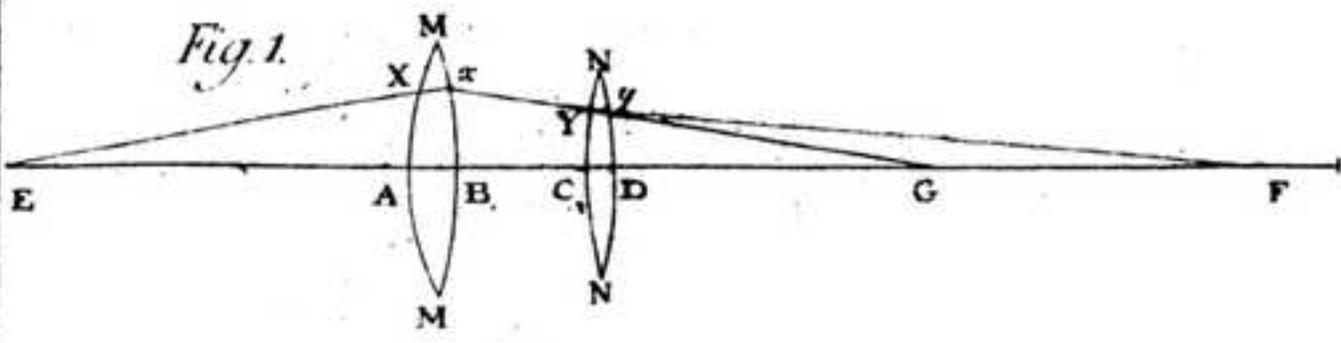


Fig. 2.

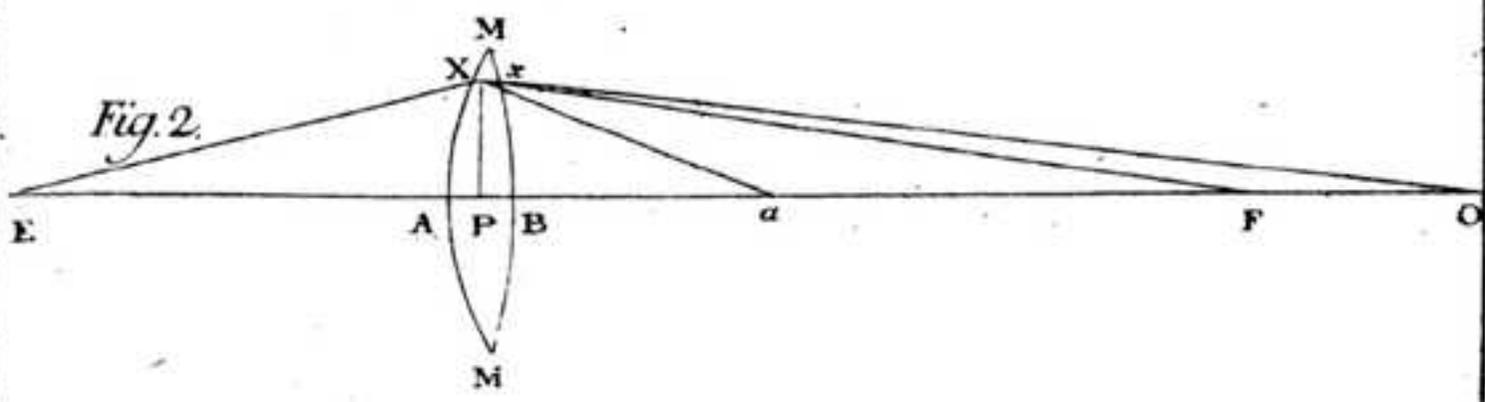


Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.

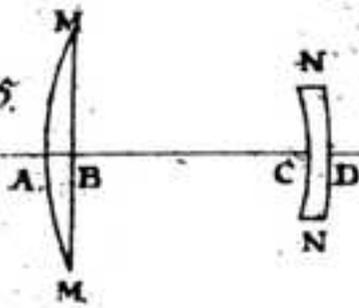


Fig. 6.



Fig. 7.

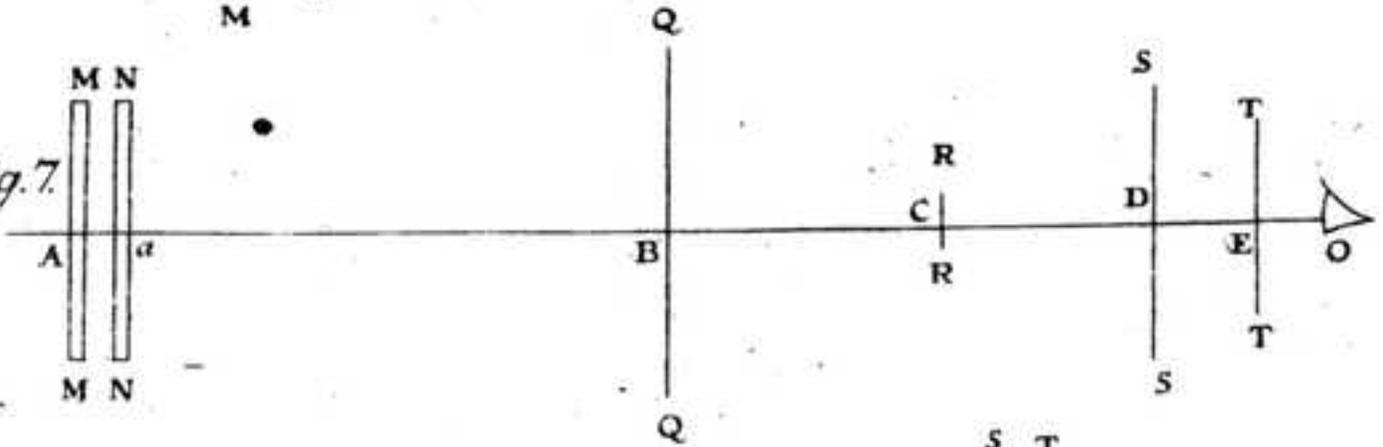


Fig. 8.

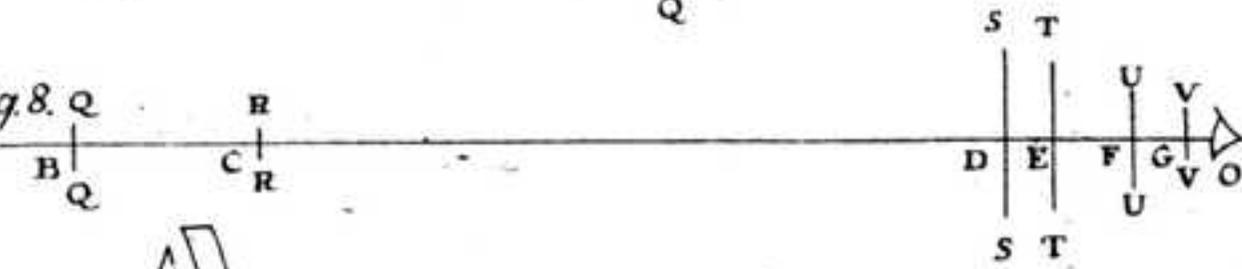
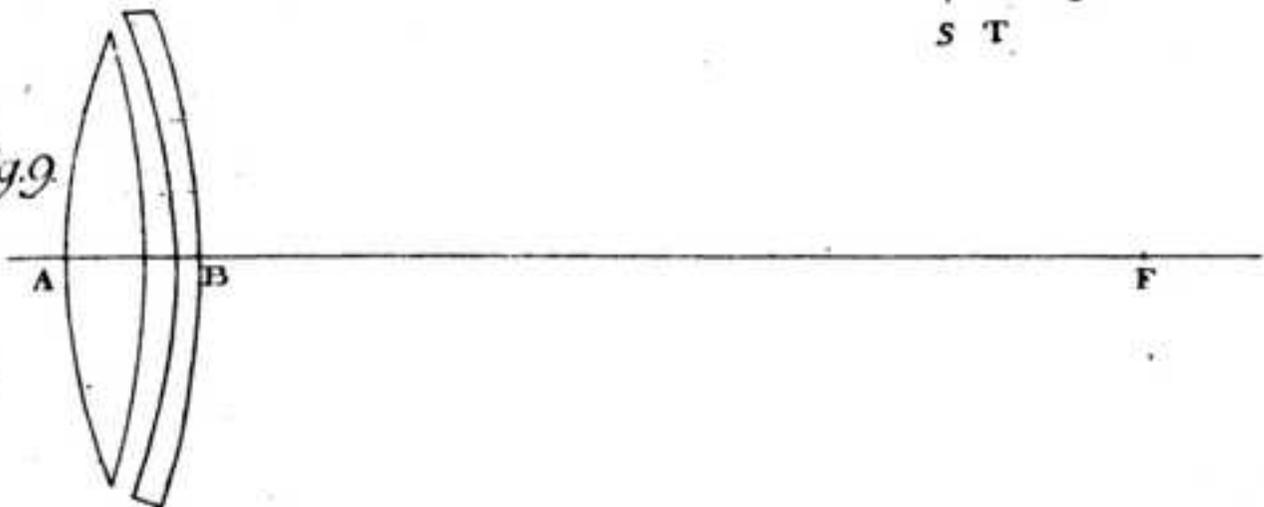


Fig. 9.





ces. Mais, puisqu'on n'a rien à craindre ici de la confusion, on est en état de procurer aux lunettes une beaucoup plus grande clarté, ce qui est sans doute un très grand avantage. Pour cet effet posons le

diamètre de l'ouverture de l'objectif $= \frac{m}{33}$ pouces, afin que la clarté

devienne 10 fois plus grande que dans les lunettes ordinaires, & puisque le diamètre de l'ouverture de nos verres selon les devis postérieurs peut être pris très commodément $= 0,12 f$, ou bien $= \frac{1}{8} f$, pour chaque grossissement proposé $= m$, on n'aura qu'à prendre $f = \frac{2}{5} m$ pouces, de sorte que les plus grands grossissemens puissent être obtenus par des longueurs très médiocres. Si l'on vouloit se contenter d'un moindre degré de clarté, on pourroit bien prendre $f = \frac{1}{2} m$ pouces, & ces lunettes seroient encore très préférables aux ordinaires.

