

Formulaire

Opticien·ne·s CFC

édition 2025



AdobeStock

Table des matières

MESURES ET UNITÉS.....	5
1.1 SYMBOLES ET UNITÉS.....	5
Alphabet grec.....	5
Multiples et sous-multiples décimaux.....	5
1.2 UNITÉS DE MESURES.....	6
Unités fondamentales & supplémentaires, grandeurs dérivées.....	6
Système métrique.....	6
Constantes physiques.....	6
2 MATHÉMATIQUE.....	7
2.1 ARITHMÉTIQUE.....	7
2.2 GÉOMÉTRIE.....	8
Triangle.....	8
Théorème de Pythagore.....	8
Théorème des côtés de l'angle droit / de la hauteur.....	8
Cercle.....	9
2.3 TRIGONOMÉTRIE.....	9
Unités d'angles.....	9
Fonctions trigonométriques angles jusqu'à 90°.....	10
Cercle trigonométrique (cercle orienté de rayon égal à l'unité).....	10
Triangle scalène.....	11
Théorème des sinus.....	11
3 PHYSIQUE.....	12
3.1 MÉCANIQUE.....	12
Calcul de la masse volumique.....	12
4 OPTIQUE GÉNÉRALE.....	13
4.1 OPTIQUE GÉOMÉTRIQUE.....	13
Règle des signes.....	13
Réflexion de la lumière.....	14
Le miroir plan.....	14
Réfraction de la lumière (dioptré plan).....	15
Angle limite de la réflexion totale.....	15
Réflexion totale.....	15
Déviation du rayon par un prisme.....	16
Dioptré sphérique, puissance et distances focales.....	17
Formule de Gauss.....	17
Lentille mince, puissance totale.....	18
Grandissement.....	19
Lentille épaisse (1).....	20
Lentille épaisse (2).....	21
4.2 OPTIQUE ONDULATOIRE.....	22

	Indice de réfraction	22
	Coefficient de réflexion (incidence normale)	22
	Couche mince antireflet (incidence directe)	22
	Polarisation, loi de Brewster	23
	Transmission	23
5	INSTRUMENTS D'OPTIQUE	24
5.1	LES DIFFÉRENTS GROSSISSEMENTS DES INSTRUMENTS	24
	Formules générales	24
6	OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE	26
6.1	DÉFINITIONS	26
	Modèle de l'œil emmétrope selon Listing	26
6.2	AMÉTROPIES ET ACCOMMODATION	27
	Calcul de l'erreur réfractive (amétropies sphériques)	27
	Accommodation maximale sans correction	28
	Courbe d'accommodation selon Duane	29
	Correction pour la vision de près	30
	Détermination de la dégression	30
	Acuité visuelle et anneau de Landolt	30
7	VERRES DE LUNETTES	31
7.1	SPHÉROMÈTRE	31
	Puissance sphérométrique	31
7.2	VERRES UNIFOCaux	32
	Puissances frontales	32
	Flèches	33
	Épaisseur au bord et au centre	33
	Modification de la distance du verre au sommet de l'œil (DVO)	34
7.3	PRISMES	35
	Prismes et décentration / Formule de Prentice	35
	Combinaison de prismes	35
	Compensation de centrage des verres prismatiques	35
7.4	VERRES MULTIFOCaux	36
	Inset des verres multifocaux	36
	Prisme d'allègement	36
	(ou de réduction de l'épaisseur)	36
	Différence d'effet prismatique vertical en vision binoculaire avec la même addition	37
7.5	GROSSISSEMENT DES VERRES DE LUNETTES	38
	Grossissement propre	38
	Grossissement du système	38
	Grossissement total	38
8	EXIGENCES OPTIQUES	39
8.1	TOLÉRANCES VERRES DE LUNETTES MONTÉS	39
	Schéma TABO (selon DIN EN ISO 8429)	39
	Précision du positionnement (selon DIN EN ISO 8624)	40
	Verres unifocaux et multifocaux (valeurs en dioptries)	41

Verres progressifs et dégressifs (valeurs en dioptries)	41
Addition des verres progressifs et multifocaux (valeurs en dioptries).....	41
Tolérance sur la direction de l'axe du cylindre.....	41
Tolérance de positionnement des verres dans la monture	42
Effet prismatique (verres unifocaux et multifocaux)	43
Tolérance de centrage maximal	44
Gravures verres progressifs et dégressifs	44
9 MATÉRIAUX.....	45
Utilisation des différentes liquides.....	45
Matière plastique pour montures de lunettes.....	46
Titre du doublé.....	46
Échelles de dureté.....	47
Transmission de l'UV de différents matériaux	47
Les classes des toxiques	48

1. Mesures et unités

Mesures et unités

1.1 Symboles et unités

Alphabet grec

Alpha	A, α	Iota	I, ι	Rho	P, ρ
Beta	B, β	Kappa	K, κ	Sigma	Σ , σ
Gamma	Γ , γ	Lambda	Λ , λ	Tau	T, τ
Delta	Δ , δ	Mu	M, μ	Upsilon	Y, υ
Epsilon	E, ϵ	Nu	N, ν	Phi	Φ , ϕ
Dzèta	Z, ζ	Xi	Ξ , ξ	Khi	X, χ
Eta	H, η	Omicron	O, o	Psi	Ψ , ψ
Theta	Θ , θ	Pi	Π , π	Oméga	Ω , ω

Multiples et sous-multiples décimaux

10^{18}	exa	E	1 000 000 000 000 000 000	trillion
10^{15}	péta	P	1 000 000 000 000 000	billiard
10^{12}	téra	T	1 000 000 000 000	billion
10^9	giga	G	1 000 000 000	milliard
10^6	mega	M	1 000 000	million
10^3	kilo	k	1 000	mille
10^2	hecto	h	100	cent
10^1	déca	da	10	dix
10^{-1}	déci	d	0,1	dixième
10^{-2}	centi	c	0,01	centième
10^{-3}	milli	m	0,001	millième
10^{-6}	micro	μ	0,000 001	millionième
10^{-9}	nano	n	0,000 000 001	milliardième
10^{-12}	pico	p	0,000 000 000 001	billionième
10^{-15}	femto	f	0,000 000 000 000 001	billiardième
10^{-18}	atto	a	0,000 000 000 000 000 001	trillionième

1.2 Unités de mesures

Unités fondamentales & supplémentaires, grandeurs dérivées

Grandeur	Symbole	Unité	Abréviation
Longueur	l	mètre	[m]
Masse	m	kilogramme	[kg]
Temps	t	seconde	[s]
Intensité de courant	I	ampère	[A]
Fréquence	f	hertz	[Hz] 1 Hz = 1/s
Force	F	newton	[N] 1N = 1 Kg – 1 m/s ²
Énergie; travail	W	joule	[J] 1 J = 1 N · m
Température/celsius	ϑ	deg. Celsius	[°C] 0 °C = 273K

Système métrique

1 km	= 1 kilomètre	= 10 ³ m	= 1 000 m
1 m	= 1 mètre	= 10 ⁰ m	= 1 m
1 dm	= 1 décimètre	= 10 ⁻¹ m	= 0,1 m
1 cm	= 1 centimètre	= 10 ⁻² m	= 0,01 m
1 mm	= 1 millimètre	= 10 ⁻³ m	= 0,001 m
1 μm	= 1 micromètre	= 10 ⁻⁶ m	= 0,000 001 m
1 nm	= 1 nanomètre	= 10 ⁻⁹ m	= 0,000 000 001 m
1 pm	= 1 picomètre	= 10 ⁻¹² m	= 0,000 000 000 001 m
1 LJ	= 1 année lumière	= 9,46 · 10 ¹⁵ m	
1 parsec (distance d'une étoile)		= 3,26 années-lumière	= 3,08 · 10 ¹⁶ m
Ancienne unité :			
1 Å	= 1 Ångstrom	= 10 ⁻¹⁰ m	= 0,000 000 000 1 m

Constantes physiques

Vitesse de la lumière dans le vide :	$c_0 = 299\,792\text{ km/s} = 2,99792 \cdot 10^8\text{ m/s}$
Zéro absolu :	$-273,15\text{ C} = 0\text{ K (kelvin)}$

2 Mathématique

2.1 Arithmétique

Addition

$$\underbrace{a}_{\text{terme}} + \underbrace{2a}_{\text{terme}} + \underbrace{b}_{\text{terme}} = \underbrace{3a + b}_{\text{somme}}$$

Soustraction

$$\underbrace{8a}_{\text{terme}} - \underbrace{3a}_{\text{terme}} - \underbrace{2b}_{\text{terme}} = \underbrace{5a - 2b}_{\text{différence}}$$

Multiplication

$$\underbrace{4}_{\text{facteur}} \cdot \underbrace{a}_{\text{facteur}} = \underbrace{4a}_{\text{produit}}$$

$$ab = ba$$

$$a(b-c) = ab-ac$$

$$ab+bc-bd = b(a+c-d)$$

Règles des signes

$$+ \cdot + = +$$

$$+ \cdot - = -$$

$$- \cdot + = -$$

$$- \cdot - = +$$

Division

$$\underbrace{2a}_{\text{dividende}} \div \underbrace{a}_{\text{diviseur}} = \underbrace{2}_{\text{quotient}}$$

$$\frac{a + b - c}{d} = \frac{a}{d} + \frac{b}{d} - \frac{c}{d}$$

$$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} = \frac{ac}{bd}$$

$$\frac{a}{b} \div \frac{c}{d} = \frac{ad}{bc}$$

$$\frac{2a}{a} = 2$$

$$\frac{\text{numérateur}}{\text{dénominateur}} = \text{quotient}$$

Règles des signes

$$\frac{+}{+} = +$$

$$\frac{-}{-} = +$$

$$\frac{+}{-} = -$$

$$\frac{-}{+} = -$$

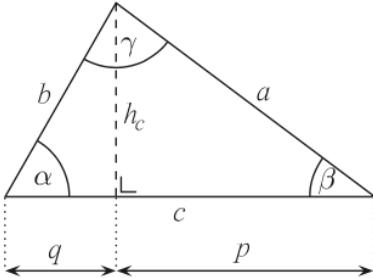
$$\frac{-}{+} = -$$

$$\frac{-a}{b} = \frac{a}{-b} = -\frac{a}{b}$$

2. Mathématique

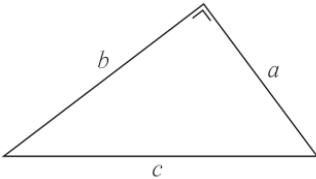
2.2 Géométrie

Triangle



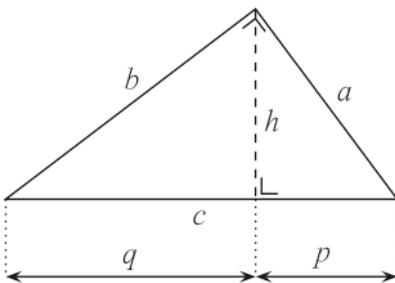
Côtés	a, b, c
Hauteur (rel. c)	h_c
Angles	α, β, γ
Périmètre	$p = a + b + c$
Somme des angles	$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ$
Aire	$A = \frac{ch_c}{2}$

Théorème de Pythagore



Côtés/Cathètes	a, b
Hypoténuse	c
Pythagore	$a^2 + b^2 = c^2$

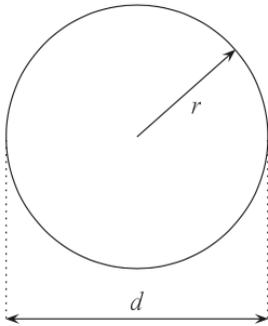
Théorème des côtés de l'angle droit / de la hauteur



Côtés	a, b
Hypoténuse	c
Hauteur	h
Pythagore	$a^2 + b^2 = c^2$
Projections des côtés sur l'hypoténuse	p, q $c = p + q$
Théorème de la hauteur	$h^2 = pq$
Théorème des côtés de l'angle droit	$a^2 = pc$ $b^2 = qc$

2. Mathématique

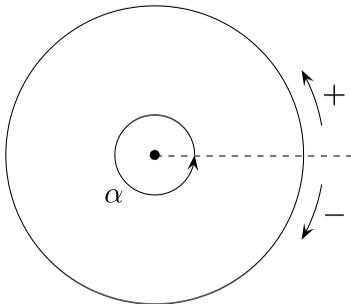
Cercle



Rayon	r
Diamètre	d
Périmètre	$p = \pi d = 2\pi r$
Aire	$A = \pi r^2 = \frac{\pi}{4} d^2$

2.3 Trigonométrie

Unités d'angles



→ Sens de la mesure

° Degré

' Minutes

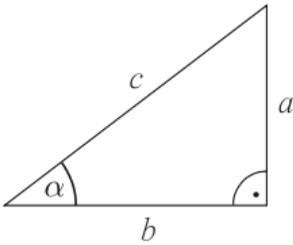
" Secondes

Angle complet $\alpha = 360^\circ$

$1^\circ = 60' = 3600''$

2. Mathématique

Fonctions trigonométriques angles jusqu'à 90°



a Côté opposé

b Côté adjacent

c Hypoténuse

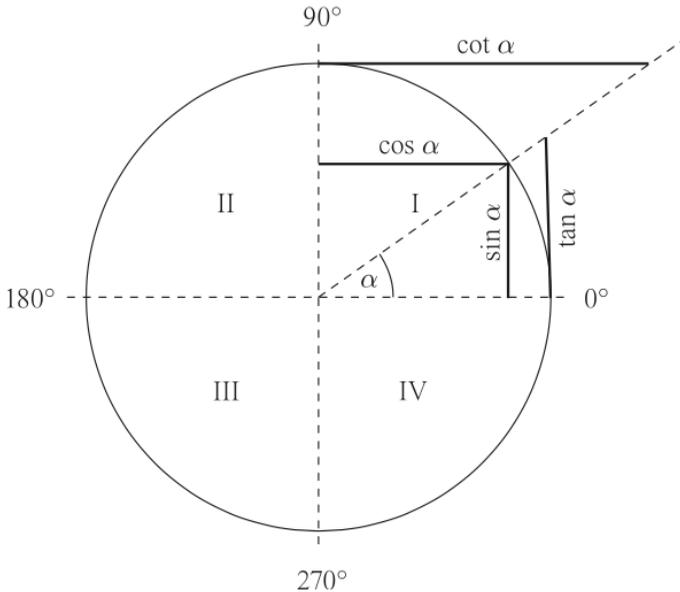
$$\sin \alpha = \frac{\text{Côté opposé}}{\text{Hypoténuse}} = \frac{a}{c}$$

$$\tan \alpha = \frac{\text{Côté opposé}}{\text{Côté adjacent}} = \frac{a}{b}$$

$$\cos \alpha = \frac{\text{Côté adjacent}}{\text{Hypoténuse}} = \frac{b}{c}$$

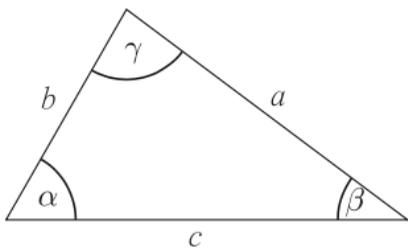
$$\cot \alpha = \frac{\text{Côté adjacent}}{\text{Côté opposé}} = \frac{b}{a}$$

Cercle trigonométrique (cercle orienté de rayon égal à l'unité)



2. Mathématique

Triangle scalène



a, b, c Côtés

α, β, γ Angles

Théorème des sinus

$$\frac{a}{b} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$\frac{a}{c} = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma}$$

$$\frac{b}{c} = \frac{\sin \beta}{\sin \gamma}$$

OU

$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

$$a \div b \div c = \sin \alpha \div \sin \beta \div \sin \gamma$$

3 Physique

3.1 Mécanique

Calcul de la masse volumique

$$\rho = \frac{m}{V}$$

ρ Masse volumique [kg/m³]

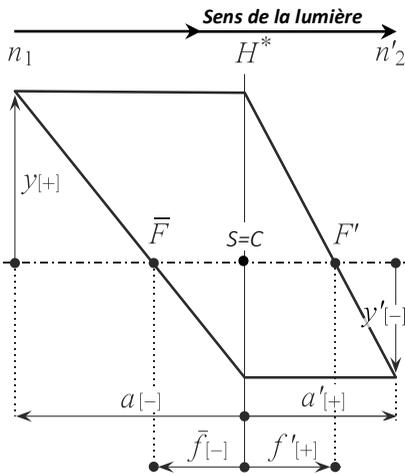
m Masse [kg]

V Volume

4 Optique générale

4.1 Optique géométrique

Règle des signes



- y Grandeur de l'objet [m]
- y' Grandeur de l'image [m]
- a Distance objet [m]
- a' Distance image [m]
- C Centre de courbure
- σ Angle entre le rayon principal et l'axe optique [°]
- ε Angle entre la normale et le rayon incident [°]
- ε' Angle entre la normale et le rayon réfracté [°]
- δ Angle de déviation [°]

Toutes les distances sont mesurées depuis le sommet, resp. les plans principaux

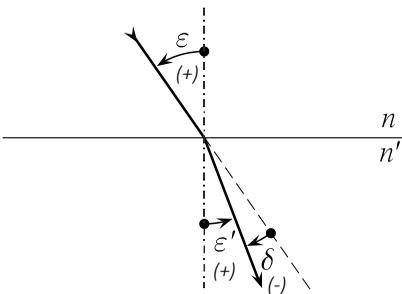
- avec le sens de la lumière : +
- dans le sens inverse de la lumière : -

Les grandeurs des objets et des images sont mesurées depuis l'axe optique, perpendiculairement à celui-ci

- vers le haut : +
- vers le bas : -

Les angles sont mesurés de la normale au rayon lumineux et du rayon lumineux à l'axe optique :

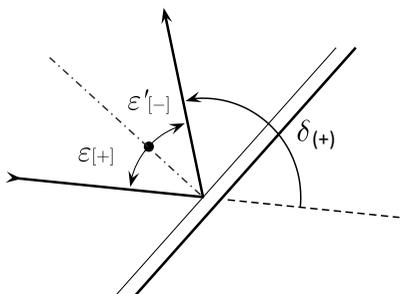
- dans le sens inverse des aiguilles d'une montre : +
- dans le même sens que les aiguilles d'une montre : -



4. Optique générale

Réflexion de la lumière

Le miroir plan



ε Angle d'incidence [°]

ε' Angle de réflexion [°]

δ Angle de déviation [°]

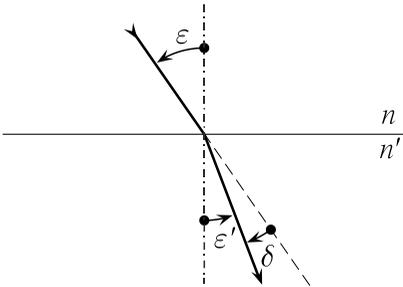
Loi de la réflexion

$$\varepsilon = -\varepsilon'$$

$$\delta = \pm 180^\circ - 2\varepsilon$$

4. Optique générale

Réfraction de la lumière (dioptré plan)



n, n' Indice de réfraction des milieux devant/derrière le dioptré

ε Angle d'incidence [°]

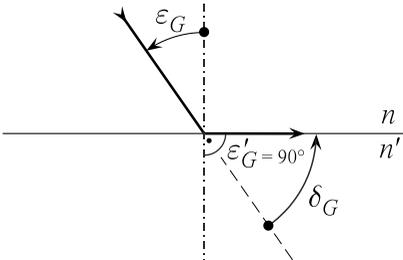
ε' Angle de réfraction [°]

δ Angle de déviation [°]

Loi de la réfraction

$$n \cdot \sin \varepsilon = n' \cdot \sin \varepsilon' \quad \delta = \varepsilon' - \varepsilon$$

Angle limite de la réflexion totale



n, n' Indice de réfraction des milieux devant/derrière le dioptré

ε_G Angle d'incidence limite [°]

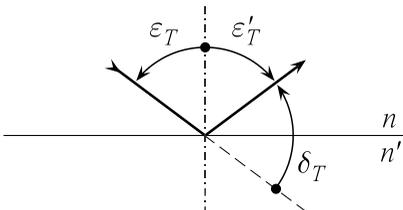
ε'_G Angle de réfraction limite [°]

δ_G Angle de déviation [°]

$$\sin \varepsilon_G = \frac{n'}{n} \quad [\text{condition nécessaire } n > n']$$

$$\delta_G = \pm 90^\circ - \varepsilon_G \quad \varepsilon_{G[+]} = +90^\circ - \varepsilon_G \quad \varepsilon_{G[-]} = -90^\circ - \varepsilon_G$$

Réflexion totale



n, n' Indice de réfraction des milieux devant/derrière le dioptré

ε_T Angle d'incidence [°]

δ_T Angle de déviation [°]

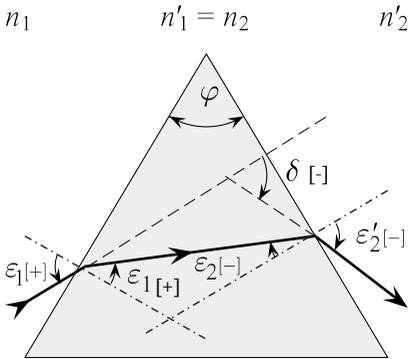
ε'_T Angle de réflexion [°]

$$\delta_T = \pm 180^\circ - 2\varepsilon_T \quad [\text{condition nécessaire } n > n']$$

$$\varepsilon_T = -\varepsilon'_T \quad \varepsilon_{T[+]} = +180^\circ - 2\varepsilon_T \quad \varepsilon_{T[-]} = -180^\circ - 2\varepsilon_T$$

4. Optique générale

Déviation du rayon par un prisme



n_1, n_2' Indices de réfraction devant/derrière le prisme

$n_1' = n_2$ Indice de réfraction du prisme

$\varepsilon_1, \varepsilon_1'$ Angle d'incidence/de réfraction sur la 1^{ère} face du prisme [°]

$\varepsilon_2, \varepsilon_2'$ Angle d'incidence/de réfraction sur la 2^{ème} face du prisme [°]

φ Angle du prisme [°]

δ Déviation du rayon [°]

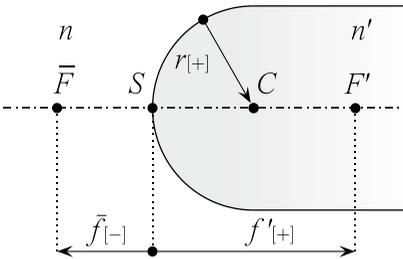
Formules sans tenir compte des signes des angles

$$\sin \varepsilon_1' = \frac{n_1}{n_1'} \sin \varepsilon_1 \quad \varepsilon_2 = \varphi - \varepsilon_1'$$

$$\sin \varepsilon_2' = \frac{n_2}{n_2'} \sin \varepsilon_2 \quad \delta = \varepsilon_1 + \varepsilon_2' - \varphi$$

4. Optique générale

Dioptre sphérique, puissance et distances focales



$$D = \frac{n' - n}{r} \quad \bar{f} = -\frac{n}{D}$$

$$f' = \frac{n'}{D} \quad r = \bar{f} + f'$$

n Indice de réfraction devant le dioptre sphérique

n' Indice de réfraction derrière le dioptre sphérique

D Puissance du dioptre sphérique [dpt]

\bar{f} Distance focale objet [m]

f' Distance focale image [m]

r Rayon de courbure [m]

C Centre de courbure

\bar{F} Foyer objet

F' Foyer image

S Sommet

Formule de Gauss

$$\beta' = \frac{y}{y'} = \frac{A}{A'}$$

$$A' = A + D$$

$$D = \frac{n'}{f'} = \frac{-n}{\bar{f}}$$

$$A = \frac{n}{a} \quad A' = \frac{n'}{a'}$$

y Grandeur de l'objet [m]

y' Grandeur de l'image [m]

β' Grandissement

a Distance objet [m]

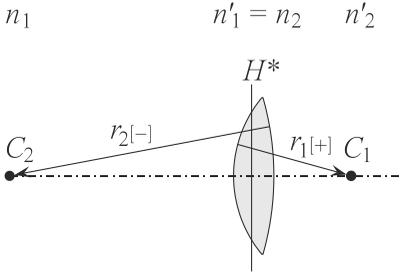
a' Distance image [m]

A Vergence objet [dpt]

A' Vergence image [dpt]

4. Optique générale

Lentille mince, puissance totale



$$D_1 = \frac{n_1' - n_1}{r_1}$$

$$D_2 = \frac{n_2 - n_1'}{r_2}$$

$$D = D_1 + D_2$$

$$\bar{f} = -\frac{n_1}{D} \quad f' = \frac{n_2}{D}$$

n_1, n_2' Indice de réfraction des milieux devant/derrière la lentille

$n_1' = n_2$ Indice de réfraction de la lentille

r_1, r_2 Rayon de courbure de la face antérieure/postérieure de la lentille [m]

D Puissance de la lentille [dpt]

D_1, D_2 Puissance de la face antérieure/postérieure de la lentille [dpt]

\bar{f}, f' Distance focale objet/image [m]

H^* Plans principaux de la lentille

C_1, C_2 Centres de courbure de la face antérieure/postérieure de la lentille

Formule de Gauss

$$A' = D + A$$

$$A = \frac{n_1}{a} \quad A' = \frac{n_2}{a'}$$

$$D = \frac{n_2'}{f'} = -\frac{n_1}{f}$$

$$\beta' = \frac{y'}{y} = \frac{A}{A'}$$

D Puissance de la lentille [dpt]

β' Grandissement

A Vergence objet [dpt]

A' Vergence image [dpt]

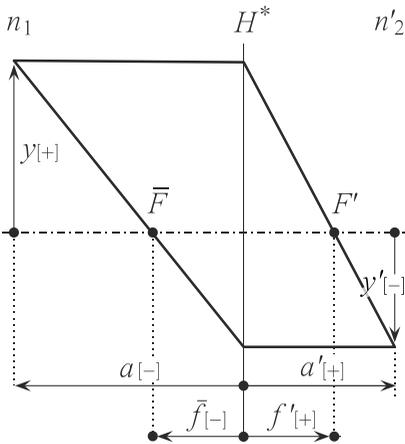
a Distance objet [m]

a' Distance image [m]

4. Optique générale

Grandissement

Grandissement



n_1, n_2' Indice de réfraction des milieux devant/derrière la lentille

\bar{f}, f' Distance focale objet/image [m]

H^* Plans principaux de la lentille

\bar{F} Foyer objet

F' Foyer image

y, y' Grandeur de l'objet/de l'image [m]

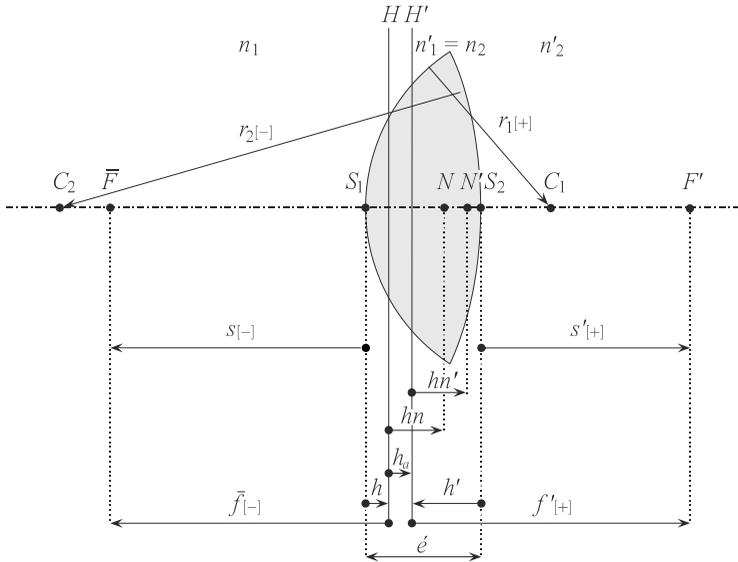
a Distance objet [m]

a' Distance image [m]

$$\beta' = \frac{y'}{y} = \frac{A}{A'}$$

4. Optique générale

Lentille épaisse (1)



Formule de Gullstrand

$$D_1 = \frac{n'_1 - n_1}{r_1}$$

$$D_2 = \frac{n'_2 - n_2}{r_2}$$

$$D = D_1 + D_2 - \frac{e}{n_2} \cdot D_1 \cdot D_2$$

$$A' = D + A$$

$$A = \frac{n_1}{a} \quad A' = \frac{n'_2}{a'}$$

$$D = \frac{n'_2}{f'} = -\frac{n_1}{\bar{f}}$$

$$\beta' = \frac{y'}{y} = \frac{A}{A'}$$

Positions des points cardinaux

$$\bar{f} = -\frac{n_1}{D} \quad f' = \frac{n'_2}{D}$$

$$h = n_1 \cdot \frac{e}{n'_1} \cdot \frac{D_2}{D}$$

$$h' = -n'_2 \cdot \frac{e}{n_2} \cdot \frac{D_1}{D}$$

$$h_a = e + h' - h$$

4. Optique générale

Lentille épaisse (2)

Puissances frontales

$$S = -\frac{n_1}{s} = \frac{D}{1 - \frac{\acute{e}}{n_2} D_2} = \frac{D_2}{1 - \frac{\acute{e}}{n_2} D_2} + D_1$$

$$S' = -\frac{n_2'}{s'} = \frac{D}{1 - \frac{\acute{e}}{n_1'} D_1} = \frac{D_1}{1 - \frac{\acute{e}}{n_1'} D_1} + D_2$$

$$s' = f' + h'$$

$$s = \bar{f} + h$$

H, H' Plan principal objet/image

h, h' Distance des plans principaux objet/image [m]

h_a Distance entre les plans principaux [m]

\acute{e} Épaisseur de la lentille [m]

n_1, n_2' Indice de réfraction des milieux devant/derrière la lentille

n_1' = n_2 Indice de réfraction de la lentille

D Puissance [dpt]

D_1, D_2 Puissance de la face antérieure/postérieure de la lentille [dpt]

\bar{f}, f' Distance focale objet/image [m]

C_1, C_2 Centres de courbure de la face antérieure/postérieure de la lentille

\bar{F}, F' Foyer objet/image

S_1, S_2 Sommet de la face antérieure/postérieure

S, S' Puissance frontale objet/image [dpt]

s, s' Distance frontale objet/image [m]

4. Optique générale

4.2 Optique ondulatoire

Indice de réfraction

$$n = \frac{c_0}{c}$$

n Indice de réfraction

c Vitesse de la lumière dans un milieu [m/s]

c_0 Vitesse de la lumière dans le vide [m/s]

Vitesse de la lumière dans le vide :

$$c_0 = 299\,792\text{ km/s} = 2,99792 \cdot 10^8\text{ m/s}$$

$$\approx 300'000\text{ km/s} = 300'000'000\text{ m/s}$$

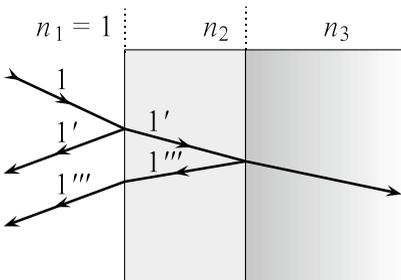
Coefficient de réflexion (incidence normale)

$$\rho = \left(\frac{n' - n}{n' + n} \right)^2$$

ρ Coefficient de réflexion

n, n' Indice de réfraction des milieux devant/derrière la surface séparatrice

Couche mince antireflet (incidence directe)



n_1, n_2, n_3 Indices de réfraction des milieux

λ_0 Longueur d'onde dans le vide [m]

e Épaisseur de la couche antireflet [m]

Condition de phase

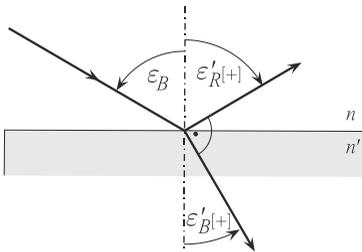
$$e = \frac{\lambda_0}{4n_2}$$

Condition d'amplitude

$$n_2 = \sqrt{n_3}$$

4. Optique générale

Polarisation, loi de Brewster



Angle de Brewster

$$\tan \varepsilon_B = \frac{n'}{n}$$

n, n' Indice de réfraction des milieux devant/derrière la surface séparatrice

ε_B Angle d'incidence de Brewster [°]

ε'_B Angle de réfraction [°]

ε'_R Angle de réflexion [°]

Transmission

Transmission totale

$$T_T = T_1 \cdot T_2 \cdot \dots \cdot T_n$$

T_T Transmission totale

T_1 Transmission filtre 1

T_2 Transmission filtre 2

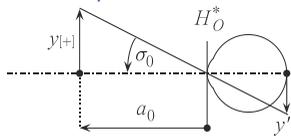
T_n Transmission filtre n

5 Instruments d'optique

5.1 Les différents grossissements des instruments

Formules générales

Grossissement d'un instrument pour la vision de près



$$\Gamma'_{\text{près}} = \frac{\tan \sigma'}{\tan \sigma_0}$$

Grossissement normal des loupes

$$\Gamma'_N = \frac{D_L}{-A_0} = \frac{D_L}{4 \text{ dpt}}$$

$$\Gamma' = \Gamma'_N$$

[lorsque $a = \bar{f}_L$ ou $\bar{e} = f'_L$]

Grossissement commercial des loupes

$$\Gamma'_C = \frac{D_L}{4 \text{ dpt}} + 1$$

$$\Gamma' = \Gamma'_C$$

[si $a_A = a_0 = -0,25\text{m}$ et $\bar{e} = 0$]

H_O^* Plans principaux de l'œil

D_L Puissance de la loupe [dpt]

σ' Angle d'observation de l'image avec l'instrument [°]

σ Angle d'observation de l'objet sans instrument [°]

σ_0 Angle d'observation de l'objet à la distance de référence [°]

a_0 Distance de référence
= - 0,25m

a_A Distance sur laquelle l'œil accommode [m]

a Distance de l'objet mesurée depuis la loupe [m]

y Grandeur de l'objet [m]

y' Grandeur de l'image [m]

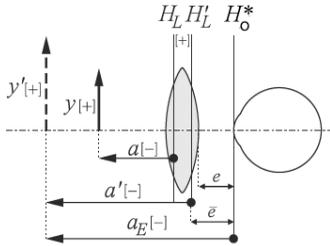
β' Grandissement

a' Distance de l'image mesurée depuis la loupe [m]

\bar{e} Distance loupe-œil [m]

5. Instruments

Formule de Sloan et Habel (sans tenir compte des signes)



- H_O^* Plans principaux de l'œil
- D_L Puissance de la loupe [dpt]
- \bar{e} Distance loupe-œil [m]
- a Distance de l'objet mesurée depuis la loupe [m]

$$\Gamma' = \frac{a_0}{a + \bar{e} - a \cdot \bar{e} \cdot D_L}$$

Besoin de grossissement

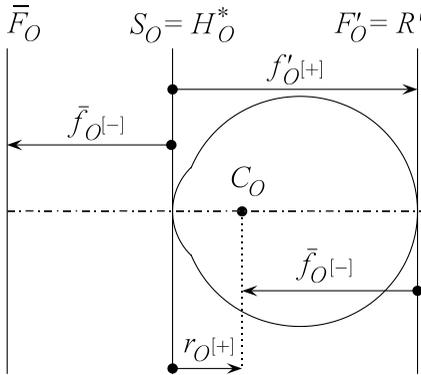
$$\Gamma'_{néc} = \frac{V_{néc}}{V}$$

- $\Gamma'_{néc}$ Besoin de grossissement
- $V_{néc}$ Acuité visuelle nécessaire
- V Acuité visuelle de la personne

6 Optique physiologique

6.1 Définitions

Modèle de l'œil emmétrope selon Listing



S_O Sommet de l'œil

H_O^* Plans principaux de l'œil

D Puissance de l'œil de Listing [dpt]

n_o Indice de réfraction du milieu devant l'œil

n'_o Indice de réfraction de l'œil

\bar{f}_o, f'_o Distance focale objet/image de l'œil [m]

r_o Rayon de courbure de l'œil [m]

C_o Centre de courbure de l'œil

R' Rétine

\bar{F}_o, F'_o Foyer objet/image de l'œil

$$S_O = H_O^* \quad D = 60 \text{ dpt}$$

$$n_o = 1 \quad n'_o = \frac{4}{3}$$

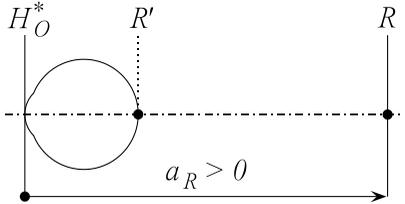
$$\bar{f}_o = -\frac{n_o}{D} \quad f'_o = \frac{n'_o}{D}$$

$$r_o = \frac{n'_o - n_o}{D}$$

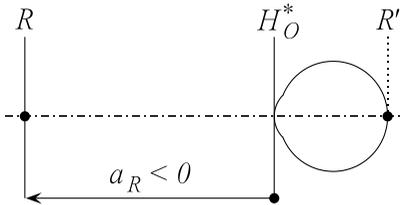
6.2 Amétropies et accommodation

Calcul de l'erreur réfractive (amétropies sphériques)

Hypermétropie



Myopie



R Remotum

R' Rétine

a_R Distance au remotum [m]

A_R Réfraction axiale [dpt]

D_O Puissance de l'œil [dpt]

D_e Puissance de l'œil
emmétrope [dpt]

l'_O Longueur de l'œil [m]

L'_O Vergence de la longueur
de l'œil (dpt)

n'_O Indice de réfraction de l'œil

H_O^* Plans principaux de l'œil

D_{Def} Erreur réfractive [dpt]

Réfraction axiale

$$A_R = \frac{1}{a_R}$$

Erreur réfractive

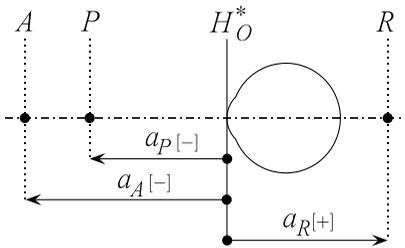
$$L'_O = A_R + D_O$$

$$L'_O = \frac{n'_O}{l'_O}$$

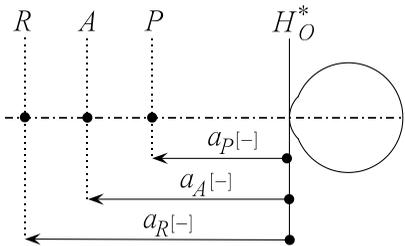
6. Optique physiologique

Accommodation maximale sans correction

Hypermétropie



Myopie



$$\Delta A = D_A - D_R \approx A_R - A_A$$

$$\Delta A_{max} = D_P - D_R \approx A_R - A_P$$

$$A_R = \frac{1}{a_R} \quad A_A = \frac{1}{a_A} \quad A_P = \frac{1}{a_P}$$

Zones de vision nettes (formule générale)

$$\Delta A = A_R - A_P$$

ΔA Accommodation réelle de l'œil [dpt]

D_A Puissance de l'œil avec accommodation [dpt]

D_R Puissance de l'œil sans accommodation [dpt]

ΔA_{max} Accommodation maximale [dpt]

D_P Puissance de l'œil avec accommodation maximale [dpt]

R Remotum

A Point sur lequel l'œil accommode

P Proximum

a_R Distance au remotum [m]

A_R Réfraction axiale [dpt]

a_A Distance sur laquelle l'œil accommode [m]

A_A Vergence du point sur lequel l'œil accommode [dpt]

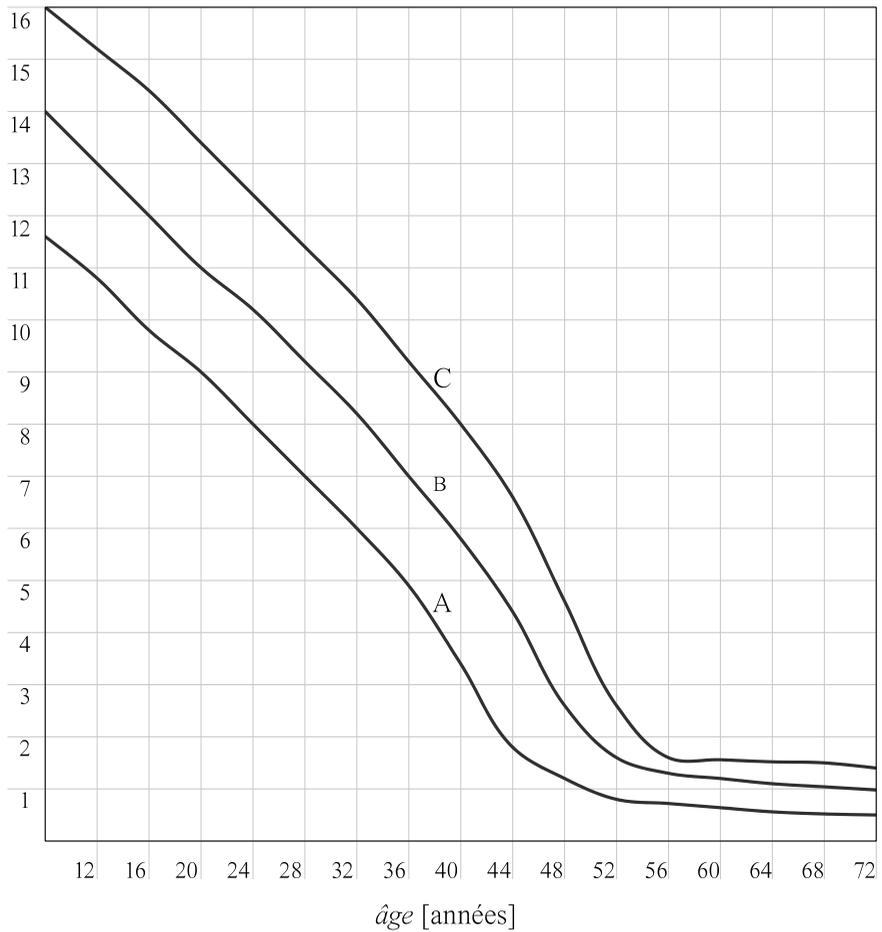
a_P Distance au proximum [m]

A_P Vergence du proximum [dpt]

H_O^* Plans principaux de l'œil

6. Optique physiologique

Courbe d'accommodation selon Duane

Amplitude d'accommodation [dpt]

A Valeurs physiologiques minimales

B Valeurs physiologiques moyennes

C Valeurs physiologiques maximales

6. Optique physiologique

Correction pour la vision de près

À l'aide de l'amplitude d'accommodation selon Reiner / Schober

Addition prescrite selon Reiner

$$S'_{Add} = A_{Acc} - \frac{1}{2} \Delta D_{maxcc}$$

Addition prescrite selon Schober

$$S'_{Add} = A_{Acc} - \frac{2}{3} \Delta D_{maxcc}$$

S'_{Add} Addition prescrite [dpt]

A_{Acc} Vergence de la distance de mise au point [dpt] (inverse de la distance de travail en valeur absolue [m])

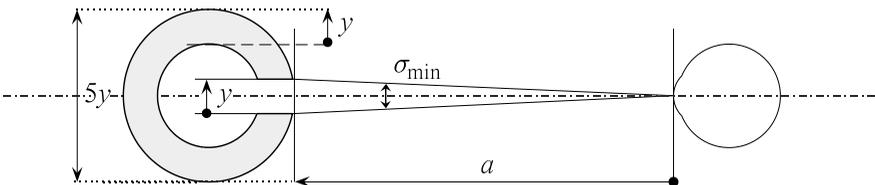
ΔD_{maxcc} Amplitude d'accommodation corrigée [dpt] (= amplitude d'accommodation mesurée avec la correction de distance)

Détermination de la dégression

$$Dégrossion = Add - \frac{1}{a_{RccD}}$$

a_{RccD} Distance la plus éloignée souhaitée [m]

Acuité visuelle et anneau de Landolt



Acuité visuelle

$$V = \frac{1}{\sigma_{min} [']}$$

$$V = - \frac{a}{3438y}$$

σ_{min} Angle minimum qui permet de séparer deux points [°]

V Acuité visuelle

a Distance entre l'œil et le tableau d'acuité [m]

y Ouverture de l'anneau de Landolt [m]

$5y$ Grandeur de l'anneau de Landolt [m]

7 Verres de lunettes

7.1 Sphéromètre

Puissance sphérométrique

$$D_1 = \frac{n'_1 - n_1}{r_1}$$

$$D_2 = \frac{n'_2 - n_2}{r_2}$$

$$D_S = D_1 + D_2$$

n_1, n'_1 Indice de réfraction devant/
derrière la 1^{ère} surface

r_1 Rayon de la 1^{ère} surface [m]

D_1 Puissance de la 1^{ère} surface [dpt]

n_2, n'_2 Indice de réfraction devant/
derrière la 2^{ème} surface

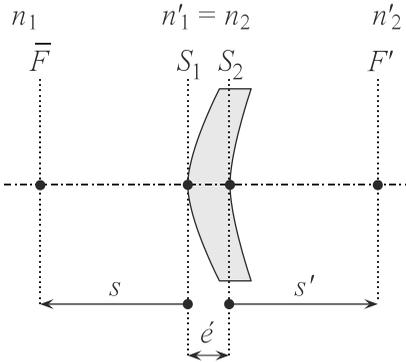
r_2 Rayon de la 2^{ème} surface [m]

D_2 Puissance de la 2^{ème} surface [dpt]

D_S Puissance sphérométrique du
verre (dpt)

7.2 Verres unifocaux

Puissances frontales



$$S = -\frac{n_1}{s} = \frac{D}{1 - \frac{e}{n_2} D_2} = \frac{D_2}{1 - \frac{e}{n_2} D_2} + D_1$$

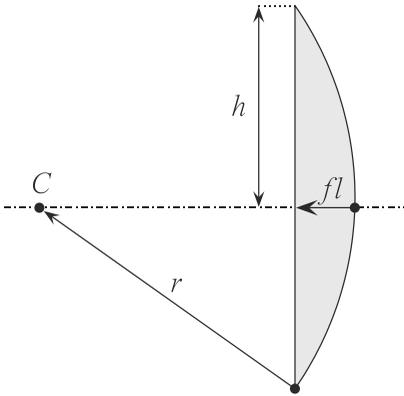
$$S' = -\frac{n'_2}{s'} = \frac{D}{1 - \frac{e}{n'_1} D_1} = \frac{D_1}{1 - \frac{e}{n'_1} D_1} + D_2$$

$$D_1 = \frac{S' - D_2}{1 + \frac{e}{n_2} (S' - D_2)}$$

- s Distance frontale objet [m]
- S Puissance frontale objet [dpt]
- s' Distance frontale image [m]
- S' Puissance frontale image [dpt]
- S_1 Sommet de la 1^{ère} surface
- S_2 Sommet de la 2^{ème} surface
- e Épaisseur au centre [m]
- n_1 Indice de réfraction devant la 1^{ère} surface
- $n'_1 = n_2$ Indice de réfraction du verre
- n'_2 Indice de réfraction derrière la 2^{ème} surface
- D_1 Puissance de la 1^{ère} surface (dpt)
- D_2 Puissance de la 2^{ème} surface (dpt)
- D Puissance (dpt)

7. Verres de lunettes

Flèches



fl Flèche [m]

r Rayon de courbure de la surface [m]

h Demi-diamètre du verre [m]

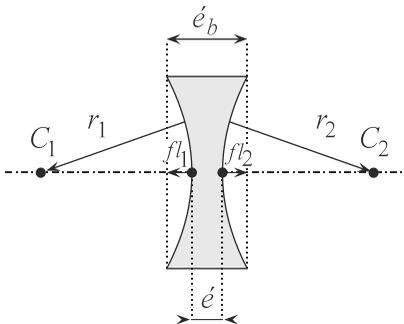
Si rayons positifs

$$fl = r - \sqrt{r^2 - h^2}$$

Si rayons négatifs

$$fl = r + \sqrt{r^2 - h^2}$$

Épaisseur au bord et au centre



fl_1 Flèche de la 1^{ère} surface [m]

fl_2 Flèche de la 2^{ème} surface [m]

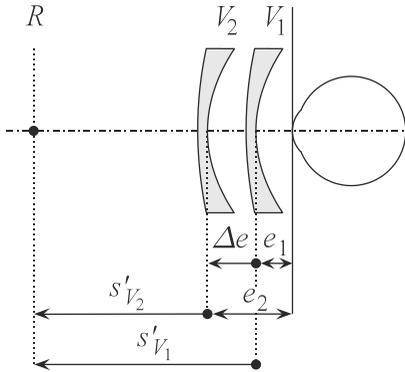
$é$ Épaisseur au centre [m]

$éb$ Épaisseur au bord [m]

$$éb = é + fl_2 - fl_1$$

7. Verres de lunettes

Modification de la distance du verre au sommet de l'œil (DVO)



$$\Delta e = e_1 - e_2$$

$$S'_{V2} = \frac{S'_{V1}}{1 - \Delta e S'_{V1}}$$

$$S'_{V2} = \frac{1}{\frac{1}{S'_{V1}} \pm \Delta e}$$

e_1 DVO initiale [m]

e_2 Nouvelle DVO [m]

Δe Différence [m]
- ajouter si la DVO augmente,
- soustraire si DVO diminue

S'_{V1} Puissance frontale image du verre pour la position 1 [dpt]

S'_{V2} Puissance frontale image du verre pour la position 2 [dpt]

s'_{V1} Distance frontale image du verre pour la position 1 (m)

s'_{V2} Distance frontale image du verre pour la position 2 (m)

R Remotum

V_1 Verre pour la position 1

V_2 Verre pour la position 2

CC_{DVO} Correction complète DVO

Formules approximatives - domaine de vision nette

$$S'_{V1} = \frac{1}{S'_{V1}} \quad A_{RCC} \approx CC_{DVO} - (D_{V,L} + Add)$$

$$S'_{V2} = S'_{V1} - \Delta e \quad A_{ACC} \approx CC_{DVO} - (\Delta D + D_{V,L} + Add)$$

$$S'_{V2} = \frac{1}{S'_{V2}} \quad A_{PCC} \approx CC_{DVO} - (\Delta D_{max} + D_{V,L} + Add)$$

7.3 Prismes

Prismes et décentration / Formule de Prentice

Verres sphériques

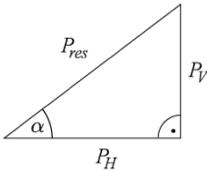
$$P = d \cdot S'$$

P Déviation prismatique [cm/m]

d Décentration [cm]

S' Puissance frontale du méridien principal [dpt]

Combinaison de prismes



P_V prisme vertical [cm/m]

P_H prisme horizontal [cm/m]

P_{res} Prisme résultant [cm/m]

$$P = \sqrt{P_V^2 + P_H^2} \quad [si \alpha = 90^\circ]$$

$$\tan \alpha = \frac{P_V}{P_H} \quad [si \alpha = 90^\circ]$$

Compensation de centrage des verres prismatiques

DVO	Compensation
< 9 mm	0,20 mm
9 mm à < 14 mm	0,25 mm
≥ 14 mm	0,30 mm

Pour chaque cm/m prescrit, la compensation doit être calculée et se faire dans la direction opposée à la base du prisme

7.4 Verres multifocaux

Inset des verres multifocaux

$$DP_p = DP \frac{a^* - e}{a^* + 13}$$

$$d = \frac{(e + 13) \cdot 0,5DP}{a^* + 13}$$

a^* Distance entre le sommet de la cornée et l'objet en valeur absolue [mm]

e Distance entre le verre et l'œil (DVO) [mm]

DP Distance pupillaire [mm]

DP_p Distance pupillaire de près [mm]

d Décentration de la zone de vision de près (inset) [mm]

Pour les verres multifocaux tenir compte de la déviation prismatique du verre porteur, Z' est situé à 13mm du sommet de la cornée.

Prisme d'allégement

(ou de réduction de l'épaisseur)

$$PRD = \frac{2 \cdot Add}{3}$$

PRD prisme de réduction de l'épaisseur [cm/m]

Add addition [dpt]

Remarque : la base du prisme d'allégement étant à 90°, la base de l'effet prismatique généré est à 270°

Cette formule est générale mais ne peut pas s'appliquer à tous les verres multifocaux (voir données spécifiques des fournisseurs)

7. Verres de lunettes

Différence d'effet prismatique vertical en vision binoculaire avec la même addition

$$\Delta P = d \cdot \Delta S'$$

$$\Delta S' = S'_{l,droit} - S'_{l,gauche}$$

ΔP Différence d'effet prismatique vertical

$\Delta S'$ Différence de puissance entre verre droit et gauche

$S'_{l,droit}$ Puissance en VL, verre droit

$S'_{l,gauche}$ Puissance en VL, verre gauche

d Décentration [cm]

Remarque :

- Si ΔP est négatif, la base du prisme pour œil gauche est à 90° et pour l'œil droit à 270°
- Si ΔP est positif, la base du prisme pour l'œil gauche est à 270° et pour l'œil droit à 90°

7. Verres de lunettes

7.5 Grossissement des verres de lunettes

Grossissement propre

$$G = \frac{1}{1 - \frac{é}{n'} D_1}$$

- G Grossissement propre
- $é$ Épaisseur au centre [m]
- D_1 Puissance de la face antérieure [dpt]
- n' Indice de réfraction du verre

Grossissement du système

$$G_S = \frac{1}{1 - e^* S'}$$

- G_S Grossissement du système
- S' Puissance frontale image du verre [dpt]
- e^* Distance $\overline{S_2 H_0}$ [m]
($e^* = DVO + 0,001348 \text{ m} \approx DVO$)

Grossissement total

$$G_T = G_S \cdot G$$

- G_T Grossissement total
- D Puissance du verre [dpt]

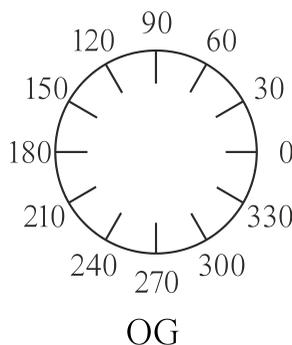
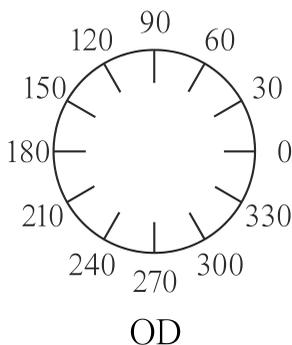
8 Exigences optiques

8.1 Tolérances verres de lunettes montés

Remarques préalables

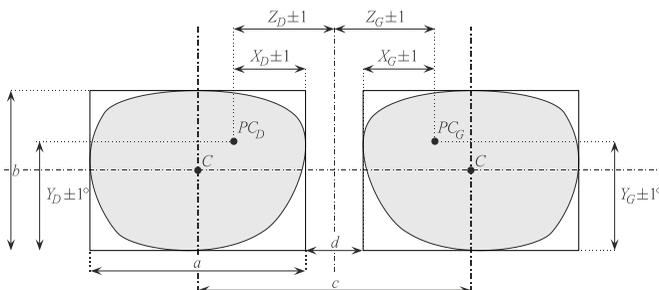
- Les propriétés optiques sont à déterminer à l'aide de frontofocomètres dans des locaux ayant une température de $23^{\circ}, \pm 5^{\circ}$.
- Les mesures se font avec un support concave (la face postérieure du verre reposant sur le support de l'appareil de mesures).
- L'addition des verres multifocaux ou progressifs est mesurée depuis le côté avant ou arrière, selon les indications du fabricant de verres.
- Les mesures du centrage se font selon le système boxing (DIN EN ISO 8624)
- Les tolérances indiquées correspondent aux normes DIN EN ISO 8980 1 et 2 pour des verres non facettés.

Schéma TABO (selon DIN EN ISO 8429)



8. Exigences optiques

Précision du positionnement (selon DIN EN ISO 8624)



$CP_{D,G}$ Point de centrage droit/gauche

$Z_{D,G}$ Distance du point de centrage monoculaire droit/gauche

$X_{D,G}$ Coordonnées horizontales du point de centrage droit/gauche

$Y_{D,G}$ Coordonnées verticales du point de centrage droit/gauche*

C Centre géométrique du gabarit

a Largeur du gabarit

b Hauteur du gabarit

c Grandeur nominale

d Distance inter-gabarit

*si les écarts par rapport à Y_D et Y_G sont opposés : tolérance admise de $\pm 0,5\text{mm}$

8. Exigences optiques

Verres unifocaux et multifocaux (valeurs en dioptries)

Méri­dien principal le plus fort (absolu)	Tolérance pour les deux plans principaux	Puissance cylindrique, tolérance			
		$\geq 0,00$ & $\leq 0,75$	$> 0,75$ & $\leq 4,00$	$> 4,00$ & $\leq 6,00$	$> 6,00$
jusqu'à 3,00	$\pm 0,12$	$\pm 0,09$	$\pm 0,12$	$\pm 0,18$	$\pm 0,25$
$>3,00$ à 6,00	$\pm 0,12$	$\pm 0,12$	$\pm 0,12$	$\pm 0,18$	$\pm 0,25$
$>6,00$ à 9,00	$\pm 0,12$	$\pm 0,12$	$\pm 0,18$	$\pm 0,18$	$\pm 0,25$
$>9,00$ à 12,00	$\pm 0,18$	$\pm 0,12$	$\pm 0,18$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$
$>12,00$ à 20,00	$\pm 0,25$	$\pm 0,18$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$
Plus de 20,00	$\pm 0,37$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	$\pm 0,37$	$\pm 0,37$

Verres progressifs et dégressifs (valeurs en dioptries)

Méri­dien principal le plus fort (absolu)	Tolérance pour les deux plans principaux	Puissance cylindrique, tolérance			
		$\geq 0,00$ & $\leq 0,75$	$> 0,75$ & $\leq 4,00$	$> 4,00$ & $\leq 6,00$	$> 6,00$
jusqu'à 6,00	$\pm 0,12$	$\pm 0,12$	$\pm 0,18$	$\pm 0,18$	$\pm 0,25$
$>6,00$ à 9,00	$\pm 0,18$	$\pm 0,18$	$\pm 0,18$	$\pm 0,18$	$\pm 0,25$
$>9,00$ à 12,00	$\pm 0,18$	$\pm 0,18$	$\pm 0,18$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$
$>12,00$ à 20,00	$\pm 0,25$	$\pm 0,18$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$
Plus de 20,00	$\pm 0,37$	$\pm 0,25$	$\pm 0,25$	$\pm 0,37$	$\pm 0,37$

Addition des verres progressifs et multifocaux (valeurs en dioptries)

Addition	Tolérance
jusqu'à 4,00	$\pm 0,12$
plus de 4,00	$\pm 0,18$

Tolérance sur la direction de l'axe du cylindre

Puissance du cyl. (en dpt)	Tolérance
$\leq 0,25$	$\pm 16^\circ$
$> 0,25 \leq 0,50$	$\pm 9^\circ$
$> 0,50 \leq 0,75$	$\pm 6^\circ$
$> 0,75 \leq 1,50$	$\pm 4^\circ$
$> 1,50 \leq 2,50$	$\pm 3^\circ$
$> 2,50$	$\pm 2^\circ$

8. Exigences optiques

Les tolérances indiquées correspondent aux normes DIN EN ISO 8980 1 et 2 pour des verres non facettés. Les écarts ont été augmentés afin de permettre une certaine marge en vue du montage.

Tolérance de positionnement des verres dans la monture

(verres multifocaux, progressifs et dégressifs)

Horizontal	± 1 mm par rapport au point de centrage fixé monoculairement, par verre
Vertical	± 1 mm par rapport au point de centrage fixé monoculairement, par verre. De plus, la différence entre hauteurs des points de centrage des deux verres ne doit pas être supérieure à 1 mm par rapport à la hauteur demandée.
Torsion	$\pm 2^\circ$ d'écart par rapport à l'horizontale de la monture en référence au segment de près (verres multifocaux), respectivement la gravure permanente (verres progressifs et dégressifs).

8. Exigences optiques

Effet prismatique (verres unifocaux et multifocaux)

Horizontal	Tolérance de l'effet prismatique pour :		
Méridien principal le plus fort de la paire de verres	Prisme sur ordonnance jusqu'à 2,00 cm/m	Prisme sur ordonnance supérieur à 2,00 cm/m jusqu'à 10,00 cm/m	Prisme sur ordonnance supérieur à 10,00 cm/m
jusqu'à $\pm 3,25$ dpt	0,67 cm/m	1,00 cm/m	1,25 cm/m
plus de $\pm 3,25$ dpt	Prisme résultant d'une décentration de 2 mm	0,33 cm/m + prisme résultant d'une décentration de 2 mm	0,58 cm/m + prisme résultant d'une décentration de 2 mm

Les valeurs indiquées se fondent sur les normes DIN EN ISO 8980 1 et 2 et furent augmentées afin de permettre une marge au montage.

Vertical	Tolérance de l'effet prismatique pour :		
Méridien principal le plus fort de la paire de verres	Prisme sur ordonnance jusqu'à 2,00 cm/m	Prisme sur ordonnance supérieur à 2,00 cm/m jusqu'à 10,00 cm/m	Prisme sur ordonnance supérieur à 10,00 cm/m
jusqu'à $\pm 5,00$ dpt	0,50 cm/m	0,75 cm/m	1,00 cm/m
plus de $\pm 5,00$ dpt	Prisme résultant d'une décentration de 1 mm	0,25 cm/m + prisme résultant d'une décentration de 1 mm	0,50 cm/m + prisme résultant d'une décentration de 1 mm

La désignation correcte pour un effet prismatique est cm/m. Cela correspond aux «dioptries prismatiques» habituelles. Afin de déterminer la valeur totale du défaut prismatique admissible, la proportion du défaut prismatique donnée sous la forme d'une décentration doit être convertie en cm/m en utilisant la règle de Charles Prentice : $P[\text{cm/m}] = d[\text{cm}] \cdot S'[\text{dpt}]$.

8. Exigences optiques

Tolérance de centrage maximal

Prismes sur ordonnance jusqu'à 2,00cm/m

A*	horizontal	vertical	A*	horizontal	vertical
0,25 dpt	26,8 mm	20,0 mm	2,75 dpt	2,4 mm	1,8 mm
0,50 dpt	13,4 mm	10,0 mm	3,00 dpt	2,2 mm	1,7 mm
0,75 dpt	8,9 mm	6,7 mm	3,25 dpt	2,0 mm	1,5 mm
1,00 dpt	6,7 mm	5,0 mm	3,50 dpt	2,0 mm	1,4 mm
1,25 dpt	5,4 mm	4,0 mm	3,75 dpt	2,0 mm	1,3 mm
1,50 dpt	4,5 mm	3,3 mm	4,00 dpt	2,0 mm	1,3 mm
1,75 dpt	3,8 mm	2,9 mm	4,25 dpt	2,0 mm	1,2 mm
2,00 dpt	3,4 mm	2,5 mm	4,50 dpt	2,0 mm	1,1 mm
2,25 dpt	3,0 mm	2,2 mm	4,75 dpt	2,0 mm	1,1 mm
2,50 dpt	2,7 mm	2,0 mm	5,00 dpt	2,0 mm	1,0 mm

A* = puissance principale absolue la plus élevée de la paire de verres

Gravures verres progressifs et dégressifs

Les gravures suivantes doivent être présentes :

- Deux gravures distantes de 34 mm. Elles donnent l'orientation de l'axe horizontal et se trouvent à 17 mm de part et d'autre d'une ligne verticale passant par le point de référence pour l'adaptation ou par le point de référence du prisme.
- La puissance de l'addition est indiquée sous la gravure temporale. La valeur de dégression est indiquée sous la gravure temporale pour les verres disponibles avec plusieurs valeurs de dégression.
- La dénomination du produit (logo, nom du produit ou dénomination commerciale) est indiquée sous la gravure nasale.

9 Matériaux

Utilisation des différents liquides

Nom	Point de fusion en °C	Point d'ébullition en °C	Appropriés pour dissoudre	Remarques
Acétone	-93,3	56	Celluloïd, graisses, soie	Miscible dans l'eau
Éther	-116,3	35	Graisses, soie	Ne pas approcher d'une flamme, dangers d'explosion des vieux stocks, conservation dans un endroit obscur & frais
Acide formique	8,4	102	Chaux	Acide organique
Essence	-30 à -50	30 à 85	Soie	Matières plastiques pour la plupart pas attaquées
Chloroforme	-63,6	62	Plexiglas, résines naturelles et synthétiques	Non inflammable, nuisible à la santé, polluant de l'eau
Acide acétique	16,7	117,8	Acétate et propionate	Acide organique
Mercure	-38,9	357	Baromètre et thermomètre	Métal lourd toxique

9. Matériaux

Matière plastique pour montures de lunettes

Matériau	Dureté bille en N/mm ²	Résistance à la traction en N/mm ²	Masse volumique en g/m ³	Température de déformation en °C	Stabilité jusqu'à °C	Solubilité jusqu'à °C
Celluloïd	>60	45	1,3 – 1,4	80 – 100	58	>120
Acétate cellulose	50 – 80	30 – 40	1,25 – 1,3	50 – 90	50	175 – 200
Propionate	50 – 80	30 – 50	1,2 – 1,23	60 – 110	60	>200
Optyl	130 – 140	75	1,1	>110	80	300 – 350
Nylon	130 – 140	>22	1,04	80 – 100	80	>130
Polyamide	130 – 140	<75	1,04	80 – 100	60	>130
«Carbone»		220 kg/mm	1,28	110 – 120		*120

*laque

Titre du doublé

Plaqué or [12 K]	Dénomination Allemande	Dénomination Anglaise
	1/100	5/000
	1/50	10/000
	1/25	20/000
	1/20	25/000
	1/12	40/000
	1/10	50/000
	1/8	60/000
	1/5	100/000

9. Matériaux

Échelles de dureté

Substance	Dureté selon Mohs	selon Brinell en kg/mm ²	selon Vickers en N/mm ²
Talc	1	5	2,4
Gypse	2	20	36
Calcite	3	92	110
Spath fluor	4	110	190
Apatite	5	237	540
Orthose	6	253	800
Quartz	7	308	1120
Topaze	8	525	1430
Corindon	9	1150	2000
Diamant	10	—	10000

Transmission de l'UV de différents matériaux

Épaisseur du matériau 10 mm	Limite des UV à partir env. (nm)
Air	165
Verre ordinaire	340
Crown B 270	290
Hi-Crown	350
Minéral 1,7	340
Minéral 1,8	340
Quartz	220
CR 39	350
Organique indice 1,56	380
Organique indice 1,6	365
Organique indice 1,67	375

9. Matériaux

Les classes des toxiques

Toxiques classes 1 et 2
Bande noire avec
l'inscription «poison» +
symbole de la
tête de mort.

Toxiques particulièrement
dangereux et substances très
caustiques

Pour acquérir ces toxiques, il est
nécessaire de présenter une
autorisation délivrée par un service
officiel (chimiste cantonal,
laboratoire cantonal, autorité
communale).

Toxiques classe 3
Bande jaune

Toxiques forts et substances
caustiques

Pour acquérir ces toxiques, il faut
signer une quittance. Votre
signature vous engage à observer
les mesures de protection.

Toxiques classes 4 et 5
Bande rouge

Substances moins
dangereuses

Classe 4 : L'acquisition de ces
toxiques n'est pas restreinte, mais
elle ne peut se faire qu'auprès de
spécialistes qui peuvent conseiller
l'acheteur.
Classe 5 : Toxiques faibles. Ces
toxiques peuvent se trouver en
libre services.