

► Table des matières

Mathématiques	5	Code à virgule flottante – IEEE 754	30	Définition de l'image	50
Algèbre	5	Format du code simple précision	30	Résolution de l'image DPI ou PPI	50
Fonctions	7	Conversion décimal – code à virgule flottante	30	Taille des fichiers	50
Vecteurs	8	Exemples de conversion	30	Nombre de bits	51
Triangle rectangle	8	Autres formats	31	Nombre d'échantillons YUV par image pour la résolution 1280 × 720	51
Triangle quelconque	9	Adressage des réseaux IP (Internet Protocol addressing)	32	Débit binaire avant compression	51
Longueur, surface et volume	9	Adresse IP version 4	32	Résolutions des standards vidéo- numériques	51
Mécanique	11	Adresse IPv4 classfull	33	Appendices	53
Cinématique	11	Adresse IPv4 classless	34	Signes mathématiques	
Forces	12	Adresse IPv6	35	(DIN 1302/8.80)	53
Travail	12	Structure d'une adresse IPv6	35	Préfixes et puissances de dix	54
Bases d'électrotechnique	14	Types d'adresses IPv6	35	Multiples de l'octet	54
Couplage de résistances	16	Éclairagisme	36	Alphabet grec	55
Couplage parallèle	16	Définitions	36	Caractéristiques des piles	55
Couplage série	16	Grandeurs énergétiques	36	Caractéristiques des accumulateurs	55
Sources de tension	17	Grandeurs subjectives	37	Application des accumulateurs	55
Principe	17	Rayonnement solaire et température des couleurs	38	Unités du système SI	56
Pile et accumulateur	17	Perception lumineuse	39	Définition des unités SI	56
Alternatif triphasé	18	Acoustique	40	Unités supplémentaires SI	56
Chaleur (écoulement)	19	Grandeurs de base	40	Unités dérivées SI	57
Fonctions logiques de base	20	Transducteurs	40	Constantes physiques de base pour le système SI	58
Codes à poids de rang	21	Propagation et perception	41	Constantes des matériaux	59
Codes X parmi N	21	Signal sonore	42	Dispositif de protection DDR	60
Codes par tables	22	Ligne optique	44	Application du DDR	60
Imbrications des codes par table	22	Calculs avec les décibels	45	Mesures OIBT	60
Jeu de caractères ASCII	22	Généralités	45	Intensité des coupe-surintensité	60
UTF-8 (ISO/CEI 10646)	23	Niveaux exprimés en dB	45	Normes de protection IP	61
Exemple d'encodage d'un caractère en UTF-8	23	Différence de niveaux	45	Premiers secours en cas d'accidents électriques	62
Exemple d'encodage d'un caractère en Unicode UTF-16	23	Niveaux relatifs	45	Dangers du courant électrique	63
Code EAN ou code-barres (European Article Numbering)	24	Chaîne d'amplification	45	Table périodique des éléments	64
Format du code EAN-8	24	Transmission hautes fréquences	46	Index	66
Tableau des éléments	24	Propagation des ondes	46	Bibliographie	69
Encodage EAN-8	24	Caractéristiques d'une antenne	46		
Nombres en binaire	26	Plan des fréquences diffusion hertzienne	47		
Nombres entiers relatifs	26	Plan des fréquences CATV et installations collectives	47		
Complément à 1 et à 2 des nombres binaires	26	Acronymes	47		
Calcul avec les nombres binaires	26	Modulation à sauts de phase PSK	48		
Addition	26	Modulation d'amplitude en quadrature QAM	48		
Soustraction	27	Colorimétrie	49		
Multiplication	27	Mélange des couleurs	49		
Division	27	Signal Y'CbCr ou YUV	49		
Conversion de bases	28	Images	50		
		Formats, taille	50		
		Rapport distance de projection/taille d'image	50		

ALGÈBRE

ADDITIONS		MULTIPLICATIONS	
Commutativité	$a + b + c + \dots$ $a + b + c = a + c + b = \dots$	Commutativité	$a \cdot b \cdot c = a b c$ $a \cdot b \cdot c = b \cdot c \cdot a = \dots$
Distributivité	$(a + b) + c = a + (b + c) = \dots$	Distributivité	$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c) = \dots$
Élément neutre	$a + 0 = a$	Élément neutre	$a \cdot 1 = a$
		Élément absorbant	$a \cdot 0 = 0$
FRACTIONS		FACTORISATIONS	
Amplification	$\frac{a}{b} = \frac{m \cdot a}{m \cdot b}$ $\frac{a+b}{c} = \frac{m(a+b)}{m \cdot c} = \frac{ma+mb}{mc}$	Factorisation	$n \cdot (d + 1 - e)$ devient $(n \cdot d) + n - (n \cdot e)$
Produit	$\frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{e}{f} = \frac{a \cdot c \cdot e}{b \cdot d \cdot f}$	Mise en évidence	$(m \cdot a) + (m \cdot b) + m - (m \cdot c)$ devient $m \cdot (a + b + 1 - c)$
Inverse	$\frac{a}{b}$ a pour inverse $\frac{b}{a}$	PROPORTIONS	
Quotient	$\frac{a}{\frac{b}{c}} = \frac{a \cdot c}{b}$ $\frac{a}{\frac{b}{c}} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$	$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Rightarrow a \cdot d = b \cdot c$ $a \cdot d = b \cdot c \Rightarrow \frac{a}{c} = \frac{b}{d}$ $a \cdot d = b \cdot c \Rightarrow \frac{d}{c} = \frac{b}{a}$ $a \cdot d = b \cdot c \Rightarrow \frac{d}{b} = \frac{c}{a}$	$\frac{a}{b} = \frac{c}{x} \Rightarrow x = \frac{b \cdot c}{a}$ $\frac{a}{x} = \frac{x}{b} \Rightarrow x^2 = a \cdot b$
Somme	$\frac{a}{b} + \frac{c}{b} = \frac{a+c}{b}$ $\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d}{b \cdot d} + \frac{b \cdot c}{b \cdot d} = \frac{a \cdot d + b \cdot c}{b \cdot d}$		
PUISSANCES			
base $\rightarrow a^x \leftarrow$ exposant		Élément neutre $a^1 = a$ Élément absorbant $a^0 = 1$	
OPÉRATIONS AVEC BASE CONSTANTE		OPÉRATIONS AVEC EXPOSANT CONSTANT	
Produit	$a^x \cdot a^y = a^{x+y}$	Produit	$a^x \cdot b^x = (a \cdot b)^x$
Quotient	$\frac{a^x}{a^y} = a^{x-y}$	Quotient	$\frac{a^x}{b^x} = \left(\frac{a}{b}\right)^x$
Puissance	$(a^x)^y = a^{x \cdot y}$	Puissance	$\frac{1}{a^x} = a^{-x}; \frac{1}{a^{-x}} = a^x$
Racine	$\sqrt[y]{a^x} = a^{x/y}$	Racine	$\sqrt[x]{\sqrt{a}} = \sqrt[x]{\frac{a}{b}}$
LOGARITHMES			
2	Logarithme binaire	$\log_2 x = \text{lb } x = \text{ld } x$	$\sqrt[n]{a} = 10^{(\log a)/n}$ $a^n = 10^{n \cdot \log a}$
$e = 2,718\dots$	Logarithme naturel (népérien)	$\log_e x = \ln x$	
10	Logarithme décimal	$\log_{10} x = \log x$	
		$\log(a \cdot b) = \log a + \log b$ $\log\left(\frac{a}{b}\right) = \log a - \log b$ $\log a^x = x \cdot \log a$ $\log \sqrt[y]{a^x} = \log a^{x/y} = \frac{x}{y} \cdot \log a$ $\log_b a = \frac{\log_{10} a}{\log_{10} b} = \frac{\ln a}{\ln b} = \frac{\text{lb } a}{\text{lb } b} = \frac{\log_x a}{\log_x b}$	

IDENTITÉS REMARQUABLES

$$(a + b)^2 = (a + b) \cdot (a + b) = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a + b) \cdot (a - b) = a^2 - b^2$$

$$(a - b)^2 = (a - b) \cdot (a - b) = a^2 - 2ab + b^2$$

ÉQUATIONS

Une équation est une égalité dont l'un des membres ou les deux sont des expressions littérales

$$\underbrace{x^2 - bx - c}_{\text{membre de gauche}} = \underbrace{bx - d}_{\text{membre de droite}}$$

↓
égalité

Toute équation d'inconnue x pouvant s'écrire :

$$ax + b = 0 \text{ avec } (a \neq 0) \text{ correspond à une équation du 1}^{\text{er}} \text{ degré}$$

$$ax^2 + bx + c = 0 \text{ avec } (a \neq 0) \text{ correspond à une équation du 2}^{\text{e}} \text{ degré}$$

RÉSOLUTION DES ÉQUATIONS DU 2^e DEGRÉ

Toute expression pouvant s'écrire sous la forme $ax^2 + bx + c = 0$ est une équation du 2^e degré

Résolution par formule du discriminant

$$\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c$$

Si $\Delta < 0$ alors $S =$ aucune solution

$$\text{Si } \Delta = 0 \text{ alors } S = \left\{ \frac{-b}{2a}; \frac{-b}{2a} \right\}$$

$$\text{Si } \Delta > 0 \text{ alors } S = \left\{ \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}; \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a} \right\}$$

Résolution par factorisation

$$x^2 + bx = 0 \quad \Rightarrow \quad x \cdot (x + b) = 0 \quad \Rightarrow \quad S = \{0; -b\}$$

$$ax^2 + bx = 0 \quad \Rightarrow \quad x \cdot (ax + b) = 0 \quad \Rightarrow \quad S = \left\{ 0; \frac{-b}{a} \right\}$$

$$x^2 + 2bx + b^2 = 0 \quad \Rightarrow \quad (x + b) \cdot (x + b) = 0 \quad \Rightarrow \quad S = \{-b; -b\}$$

$$x^2 - c^2 = 0 \quad \Rightarrow \quad (x + c) \cdot (x - c) = 0 \quad \Rightarrow \quad S = \{-c; +c\}$$

VIÈTE

Si l'on connaît la somme de deux nombres $\Sigma = x_1 + x_2$

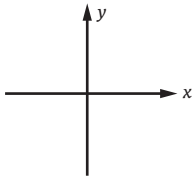
et le produit des deux mêmes nombres $P = x_1 \cdot x_2$

alors on peut poser $x^2 - \Sigma + P = 0$

ce qui correspond à une équation du 2^e degré et sa résolution donne les deux nombres x_1 et x_2

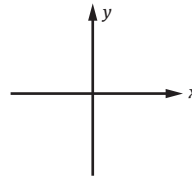
CONVENTIONS

En mathématiques



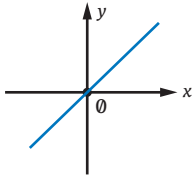
$y = f(x)$
 x : Ensemble de départ
 y : Ensemble d'arrivée

En technique de mesure



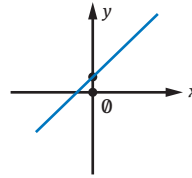
$y = f(x)$
 x : Valeur réglée
 (grandeur manipulée)
 y : Valeur mesurée

LINÉAIRE



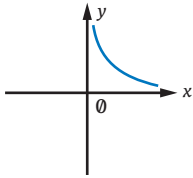
$y = m \cdot x$
 $x = 0 \Rightarrow y = 0$
 $x \mapsto \infty \Rightarrow y \mapsto \infty$
 m : pente ou tan

AFFINE



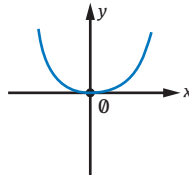
$y = m \cdot x + h$
 $x = 0 \Rightarrow y = h$
 $m = 0 \Rightarrow y = h$
 $h = 0 \Rightarrow y = m \cdot x$ (linéaire)

INVERSE



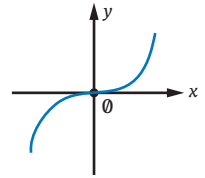
$y = m \cdot \frac{1}{x}$
 $x \mapsto 0 \Rightarrow y \mapsto \infty$
 $x \mapsto \infty \Rightarrow y \mapsto 0$

PUISSANCE



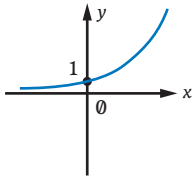
m pair

$y = x^m$ ($m \in \mathbb{N}^*$)
 $x = 0 \Rightarrow y = 0$



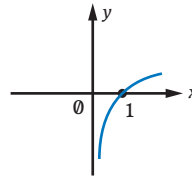
m impair

EXPONENTIELLE



$y = m^x$ ($m \in \mathbb{R}^+$)
 $x = 1 \Rightarrow y = m$
 $x = 0 \Rightarrow y = 1$
 $x \mapsto -\infty \Rightarrow y \mapsto 0$

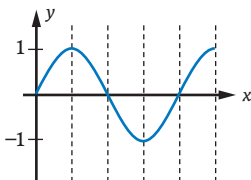
LOGARITHMIQUE



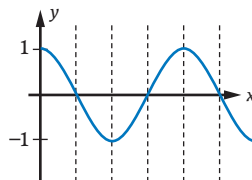
$y = \log_m x$
 $x \mapsto 0 \Rightarrow y \mapsto -\infty$
 $x = 1 \Rightarrow y = 0$
 $x = \infty \Rightarrow y \mapsto \text{horizontal}$

TRIGONOMÉTRIQUE

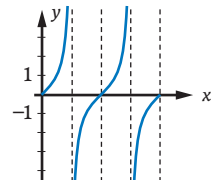
Sinus



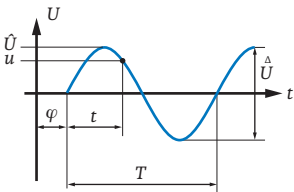
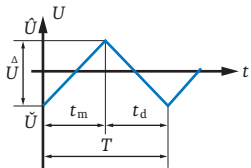
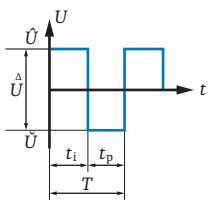
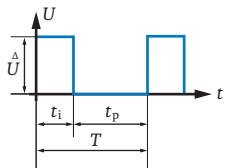
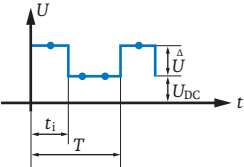
Cosinus



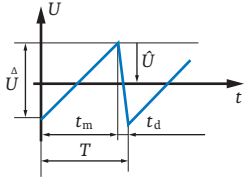
Tangente



► Bases d'électrotechnique

<p>Tension alternative Sinusoïdale (symétrique en tension $\hat{U} = \check{U}$)</p> 	$U = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \hat{U} = \frac{\check{U}}{\sqrt{2}}$ $U_{\text{moy}} = 0 \text{ [V]}$ $u = \hat{U} \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t + \varphi)$ $u = \hat{U} \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi)$ $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f = \frac{2 \cdot \pi}{T}$ $T = \frac{1}{f}$ <p>Calculatrice en mode radian</p>	<p>U Tension efficace [V] U_{moy} Valeur arithmétique moyenne [V] U_{DC} Valeur composante continue [V] u Valeur instantanée au temps t considéré [V] \hat{U} Valeur de crête [V] \check{U} Valeur de creux [V] \hat{U} Valeur de crête à creux [V] ω Vitesse angulaire ou pulsation [rad/s] φ Angle de déphasage initial [rad] f Fréquence [Hz] T Période [s] t Temps considéré [s] t_i Durée de l'impulsion [s] t_p Durée de la pause [s] r_{cycl} Rapport cyclique [-] t_m Temps de montée [s] t_d Temps de descente [s] n_{ui} Nombre d'échantillon de tension [-]</p>
<p>Triangulaire (symétrique en tension $\hat{U} = \check{U}$)</p> 	$U = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \hat{U} = \frac{\check{U}}{\sqrt{3}}$ $U_{\text{moy}} = 0 \text{ [V]}$ $T = \frac{1}{f}$ $T = t_m + t_d$ $t_m = t_d = \frac{T}{2}$	
<p>Carrée (symétrique en tension $\hat{U} = \check{U}$)</p> 	$U = \hat{U}$ $U_{\text{moy}} = 0 \text{ [V]}$ $T = \frac{1}{f} = t_i + t_p$ $r_{\text{cycl}} = \frac{t_i}{T}$	
<p>Rectangulaire</p> 	$\hat{U} = \hat{U}$ $U = \hat{U} \cdot \sqrt{\frac{t_i}{T}}$ $U_{\text{moy}} = \hat{U} \cdot \frac{t_i}{T} = \hat{U} \cdot r_{\text{cycl}}$ $T = \frac{1}{f} = t_i + t_p$ $r_{\text{cycl}} = \frac{t_i}{T}$	<p>Autres appellations: $\hat{U} = U_p$ (peak) $\hat{U} = U_{\text{pp}}$ (peak to peak) \hat{U} = valeur maximale positive \check{U} = valeur maximale négative</p>
<p>Rectangulaire avec composante continue</p> 	$U_{\text{moy}} = U_{\text{DC}} + \hat{U} \cdot r_{\text{cycl}}$ $U = \sqrt{U_{\text{moy}}^2 + (\hat{U} \cdot r_{\text{cycl}})^2}$ $r_{\text{cycl}} = \frac{t_i}{T}$ $U = \sqrt{\frac{u_{i1}^2 + u_{i2}^2 + \dots + u_{in}^2}{n_{\text{ui}}}}$ <p>Les valeurs u_i sont représentées par un point sur le dessin.</p>	

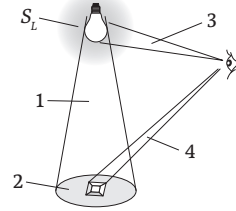
► Bases d'électrotechnique

<p>En dents de scie</p> 	$U = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \hat{U} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{3}}$ $T = \frac{1}{f}$ $T = t_m + t_d$	<p>U Tension efficace [V] \hat{U} Valeur de crête [V] \hat{U} Valeur de crête à creux [V] T Période [s] t_m Temps de montée [s] t_d Temps de descente [s] f Fréquence [Hz]</p>
<p>Longueur d'onde</p> <p>Valeurs de c, voir pages 40 et 58</p>	$\lambda = \frac{c}{f} = c \cdot T$	<p>λ Longueur d'onde [m] f Fréquence [Hz] c Vitesse de propagation de l'onde [m/s] T Période [s]</p>
<p>Densité de courant</p>	$J = \frac{I}{S}$	<p>J Densité de courant [A/mm²] ou [A/m²] I Intensité du courant [A] S Section ou [mm²] ou [m²] R Résistance [Ω]</p>
<p>Conductance</p>	$G = \frac{1}{R}$	<p>Z Impédance [Ω] G Conductance [S] ℓ Longueur du fil [m]</p>
<p>Résistance d'un conducteur</p> <p>Valeurs de ρ et γ, voir page 59</p>	$R = \frac{\rho \cdot \ell}{S} = \frac{\ell}{\gamma \cdot S}$	<p>ρ Résistivité [Ω mm²/m] ou [Ω m] γ Conductivité [m/Ω mm²] ou [1/Ω m]</p>
<p>Résistance et température</p> <p>Valeurs de α, voir page 59</p>	$\Delta R = \alpha \cdot R_{20} \cdot \Delta \vartheta$ $R_{\vartheta} = R_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta \vartheta)$ $\Delta \vartheta = \vartheta - \vartheta_{20}$	<p>ΔR Variation de résistance [Ω] R_{20} Résistance [Ω] à 20 [°C] R_{ϑ} Résistance [Ω] à ϑ [°C] α Coefficient de température [1/K]</p>
<p>Loi d'Ohm</p>	$U = R \cdot I \text{ ou } U = Z \cdot I$ $R = \frac{U}{I} = \frac{\hat{U}}{\hat{I}} = \frac{\Delta U}{\Delta I}$	<p>$\Delta \vartheta$ Variation de température [K] ou [°C] ϑ Température considérée [°C] ϑ_{20} Température initiale admise à 20 [°C]</p>
<p>Puissance</p>	$P = \frac{W}{t} = U_R \cdot I_R = \frac{U_R^2}{R} = R \cdot I_R^2$ $P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$	<p>P Puissance [W] W Travail électrique [Ws] ou [J] t Temps [s] P_p Puissance perdue [W] P_u Puissance utile [W] P_a Puissance absorbée [W]</p>
<p>Énergie ou travail</p>	$W = P \cdot t$	<p>η Rendement [-] ou [%]</p>
<p>Rendement</p>	$\eta = \frac{P_u}{P_a} [-]; \eta = \frac{P_u}{P_a} \cdot 100 [\%]$ $P_u = P_a - P_p$	<p>P_a Puissance absorbée [W]</p>
<p>Relations</p> <p>1 [Ws] = 1 [J] 1 [kWh] = 3,6 · 10⁶ [J] 1 [J] = $\frac{1}{3,6 \cdot 10^6}$ [kWh]</p>		

DÉFINITIONS

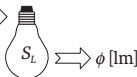

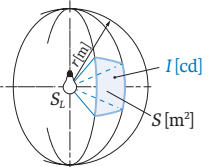
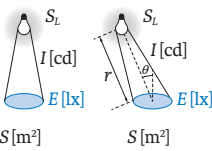
L'éclairage électrique consiste à transformer de l'énergie électrique en énergie lumineuse. La lumière est une onde électromagnétique qui fait appel aux perceptions visuelles de l'œil humain, en termes de luminosité et de couleurs. Il faut dès lors concilier des unités énergétiques avec d'autres unités liées à nos sensations visuelles

1. Une source lumineuse primaire S_L produit un flux lumineux ϕ [lm]
2. Ce flux lumineux produit sur une surface un éclairement E [lx]. Cette surface éclairée devient une source lumineuse secondaire
3. En regardant la source lumineuse primaire, l'œil perçoit une intensité lumineuse relative I_v [cd]
4. En regardant un objet (ou une surface) éclairé par la source lumineuse, l'œil perçoit une luminance (anciennement brillance) L_v [cd/m²]

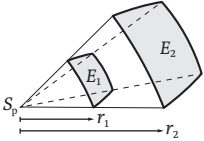


GRANDEURS ÉNERGÉTIQUES

Sur le plan énergétique, le flux lumineux peut être considéré comme la puissance de la lumière. Les mesures photométriques ont permis d'établir une équivalence entre le lumen et le Watt, ce qui a donné la valeur de la constante fondamentale K_{cd} dans le système d'unités SI (voir page 58)

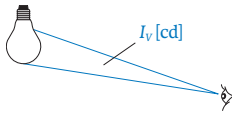
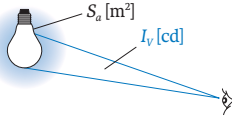
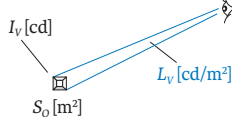
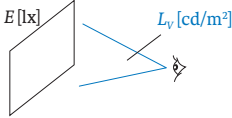
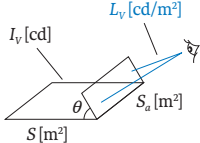
<p>Efficacité lumineuse (ou rendement de la source)</p> 	$k = \frac{\phi}{P_{ei}}$	<p>k Efficacité lumineuse [lm/W] ϕ Flux lumineux ou quantité totale de lumière émise par seconde [lm] ou [W] P_{ei} Puissance électrique [W] S_L Source lumineuse</p>
<p>Flux lumineux</p> 	$\phi = \frac{Q}{t} = I \cdot \Omega$ <p>Remarque: Les lumens indiqués sur les ampoules concernent le flux dans toutes les directions</p> $\lambda = \frac{c}{f}$	<p>Q Quantité totale de lumière émise [J] ou [lmh] t Temps [s] ou [h] I Intensité lumineuse [cd] ou [lm/sr] ou [W/sr] Ω Angle solide [sr] (voir page 56) λ Longueur d'onde [m] c Vitesse de propagation de la lumière dans le vide admise à $c = 3 \cdot 10^8$ [m/s] f Fréquence [Hz]</p>
<p>Intensité lumineuse d'une source</p> 	<p>Pour une sphère complète</p> $I = \frac{\phi}{\Omega}$ $I = \frac{\phi}{4 \cdot \pi}$ <p>Pour une demi-sphère</p> $\Omega = \frac{S}{r^2}$ $I = \frac{\phi}{2 \cdot \pi}$	<p>S Surface éclairée [m²] r Distance de la source [m] π Valeur de l'angle solide [sr] E Éclairement ou quantité de lumière reçue sur une surface donnée [lx] ou [W/m²]</p>
<p>Éclairement reçu sur une surface</p> 	<p>Si la surface est éclairée par la quasi-totalité du flux émis par la source (très peu de flux de dispersion), alors on peut admettre</p> $E = \frac{\phi}{S} = \frac{I \cdot \Omega}{S}$ <p>Si $\theta \neq 0$</p> $E \cong \frac{I}{r^2}$ $E \cong \frac{I \cdot \cos \theta}{r^2}$	<p>θ Angle d'incidence [°]</p>

► Grandeurs énergétiques

<p>Éclairement en fonction de la distance</p> 	$E_2 = E_1 \cdot \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$	<p>E Éclairement lumineux [lx] r Distance de la source [m]</p>
--	--	---

GRANDEURS SUBJECTIVES

Les grandeurs subjectives sont relatives à la perception de la lumière par l'œil humain. Notre sensation visuelle varie en fonction de la fréquence (ou longueur d'onde). Voir la courbe de sensibilité relative de la vision page 39

<p>Intensité visuelle d'une source</p> 	$I_V = \frac{\phi}{\Omega}$ <p>L'intensité perçue varie en fonction de la longueur d'onde (couleur), même si l'intensité énergétique de la source est constante</p>	<p>I_V Intensité visuelle de la source [cd] ϕ Flux lumineux [lm] Ω Angle solide [sr] (voir page 56) L_V Luminance perçue ou sensation visuelle de luminosité [cd/m²]</p>
<p>Luminance d'une source lumineuse</p> 	$L_V = \frac{I_V}{S_a}$	<p>S Surface [m²] S_a Surface apparente [m²] S_O Surface de l'objet éclairé [m²] E Éclairement [lx] ρ Facteur de réflexion [-] π Valeur de l'angle solide [sr]</p>
<p>Luminance d'un objet éclairé</p> 	$L_V = \frac{I_V}{S_O}$	<p>θ Angle d'observation [°]</p>
<p>Luminance d'une surface diffuse (paroi, mur, ...)</p> 	$L_V \cong \frac{E \cdot \rho}{\pi}$	
<p>Luminance d'une surface</p> 	$S_a = S \cdot \cos \theta$ $L_V = \frac{I_V}{S_a} = \frac{I_V}{S \cdot \cos \theta}$	