

①

$\int \pm d^2\Omega$
1/2 op

$\frac{d^2\Omega}{d^2\Omega}$

I ($W sr^{-1}$)
intensité $I(r)$
 $d^2I = L \cos\theta d^2\Omega$
 $I = \int L \cos\theta d^2\Omega$

$\frac{d^4}{d^4\Omega} = \frac{I_0 k a^2}{d^2} \int \cos\theta d^2\Omega$

Φ (W)
flux, puissance

$\int \frac{|E|^2}{|M|^2} d^2\Omega$
1/2 op

$\frac{d^2\Omega}{d^2\Omega}$

M ($W m^{-2}$)
émission $M(P)$
 $M = \int L \cos\theta d^2\Omega$

E' ($W m^{-2}$)
éclairement $E'(P)$

$M = \pi L$
 $E' = \pi L$

L ($W sr^{-1} m^{-2}$)
luminance
 $L(P, \vec{u})$
Lindfunktionsbezeichnung

$\frac{d^2\Omega}{\cos\theta d^2\Omega}$

$F \uparrow, F \downarrow$

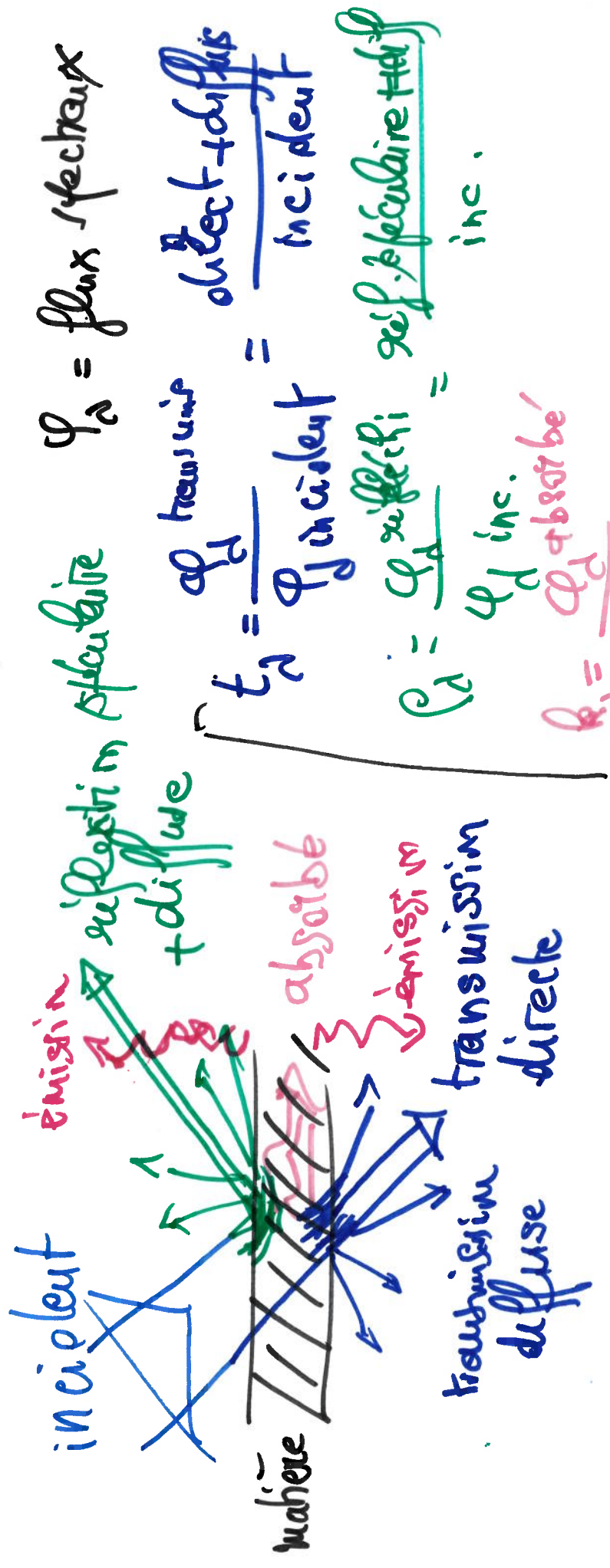
$F \uparrow = \int L \cos\theta d^2\Omega$
punkt für punkt

$\int \int L d^2\Omega = \int \int_{4\pi} \rho$
sphärische

② Chap 2 Rayt du Coÿs Noÿtz

I Définition - Propriétés du CN

I.1 Processus d'interaction rayonnement-matière



$\Phi_a = \text{flux spectral}$

$$t_a = \frac{\Phi_{\text{transmis}}}{\Phi_{\text{incident}}} = \frac{\text{direct + diffus}}{\text{incident}}$$

$$r_a = \frac{\Phi_{\text{réflecti}}}{\Phi_{\text{inc.}}} = \frac{\text{spéculaire + diff}}{\text{inc.}}$$

$$k_a = \frac{\Phi_{\text{absorbé}}}{\Phi_{\text{inc.}}}$$

$\forall a \quad t_a + r_a + k_a = 1$

$0 \leq \text{coeff} \leq 1$

③

I. 2 Définition du Corps Noir

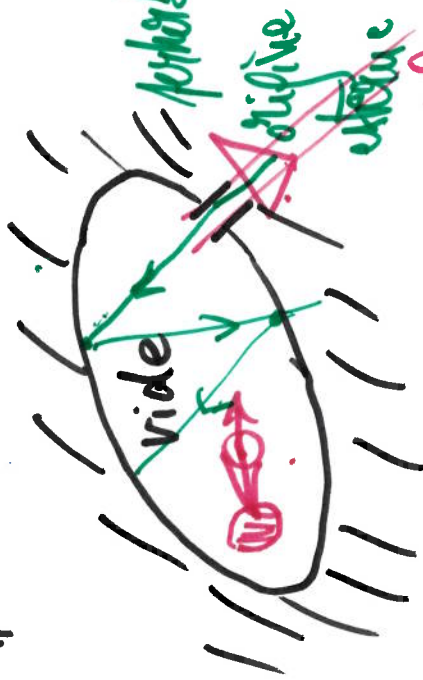
CN = corps idéal qui absorbe tout le rayonnement incident

$$\forall \lambda \forall \theta \forall \varphi \quad R_{\lambda}(\theta, \varphi) = 1$$

$$\rightarrow t_{\lambda} = \rho_{\lambda} = 0$$

Approximation du CN : enceinte à $T = Cte$

parois imperméables au rayonnement
vide fermée sauf orifice petit



parois pour utiliser rayonnement
vide pour utiliser rayonnement
parois per orifice du système
très utilisation

④ 1.3 Propriétés de CN

seul du CN - indépendant de la forme des fibres
et de leur valeur

- un biais, indépendant de
la direction \vec{u} et du point (uniforme)

↳ Luminance spectrale du CN (Lambertian)

- uniforme, indépendante de \vec{u}
 $= B_{\lambda}(\lambda, T)$ black body

$I_{\lambda}(\theta) = I_{\lambda}(\theta) \cos \theta$ angle θ
 $\theta = \text{émittance}$

→ loi de Lambert

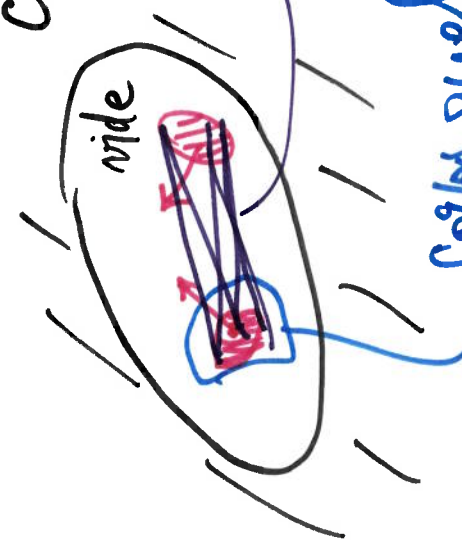
$$M_{\lambda}^B = \pi B_{\lambda} \rightarrow M^B = \pi B = f(\pi)$$

indicateur d'émission

= sphère tangente à la surface $\int_{\lambda} d\lambda$

5) I.4 Loi de Kirchhoff - émissivité

CN à T à l'équilibre Q prend la température T



$d^4U = \text{tube}$ Bilan énergétique de Q
de lumière = radiatif

Corps quelconque Q $\Phi'_{\text{absorbé}} = \Phi_{\text{émis}}$ par Q

$$0 = \iint_{\text{surface du CN}} \int_{\text{surface de Q}} (d^5\Phi_{\lambda}^{\text{émis}} - d^5\Phi_{\lambda}^{\text{absorbé}}) d\Omega d\lambda$$

absorption $d^5\Phi'_{\text{abs}, \lambda} = R_{\lambda}(M, \varphi) d^5\Phi'_{\text{incident}, \lambda} = L_{\lambda} B d^4U d\lambda$

émission par Q $d^5\Phi_{\lambda}^{\text{émis}} = L_{\lambda} d^4U d\lambda$

définir émissivité spectrale directionnelle $\epsilon_{\lambda}(\theta, \varphi) = \frac{L_{\lambda}(\theta, \varphi)}{B_{\lambda}(T)}$
à T = temp de Q

$$\int_{\Omega} \int_{\Omega} [\varepsilon(\theta, \varphi)] - \int_{\Omega} \int_{\Omega} [\varepsilon(\theta, \varphi)] - \int_{\Omega} \int_{\Omega} [\varepsilon(\theta, \varphi)] = 0$$

$$A \text{ géométrique } \Rightarrow \int_{\Omega} \int_{\Omega} [\varepsilon(\theta, \varphi)] - \int_{\Omega} \int_{\Omega} [\varepsilon(\theta, \varphi)] - \int_{\Omega} \int_{\Omega} [\varepsilon(\theta, \varphi)] = 0$$

$$\int_{\Omega} \int_{\Omega} [\varepsilon(\theta, \varphi)] - \int_{\Omega} \int_{\Omega} [\varepsilon(\theta, \varphi)] - \int_{\Omega} \int_{\Omega} [\varepsilon(\theta, \varphi)] = 0$$

Loi de Kirchhoff

$$C.N. \quad \mathcal{R}_y(\theta, \varphi) = \varepsilon_p(\theta, \varphi) = \tau + \theta + \varphi + \eta$$

Cops sur les $\varepsilon(\theta, \varphi) = \mathcal{R}_y(\theta, \varphi)$ invariants de D

Cops quelconque $0 \leq \varepsilon_p(\theta, \varphi) \leq 1$

C.N. a la plus grande émissivité

$$\Rightarrow \bar{\alpha} \leq T \text{ fixée} \quad \text{pour } \varepsilon_p(\theta, \varphi) \quad B_2(T) \leq B_1(T)$$

le CN est $B_1 \leq B_2$

celui qui à $T, \alpha, \theta, \varphi$ fixés émet le plus

(7) II loi de Planck et coefficients

II. 1 Lumière spectrale du CN

af en longueur d'onde

$$B_{\lambda}(T) = \left| \frac{dB}{d\lambda} \right| = \frac{2hc^2}{\lambda^5 \left[\exp\left(\frac{hc}{\lambda T}\right) - 1 \right]}$$

$$\left(W m^{-2} s^{-1} m^{-1} \right)$$

↑ surface ↑ λ

$$C_1 = 2hc^2 = 2 \times 6,6 \cdot 10^{-34} \times (3 \times 10^8)^2 \approx 120 \cdot 10^{-34+16}$$

$$C_2 = \frac{hc}{\lambda} \approx 1,19 \cdot 10^{-16} \quad (J \cdot s \times m^{-1} \cdot s^{-1} = W m^2 s^{-1})$$

$$C_2 = \frac{6,6 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{1,38 \cdot 10^{-23}} \approx 144 \cdot 10^{-3} \quad (J \cdot s \cdot m \cdot s^{-1} \cdot K)$$

$$C_2 = 1,44 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot K = 14400 \text{ } \mu\text{m} \cdot K$$

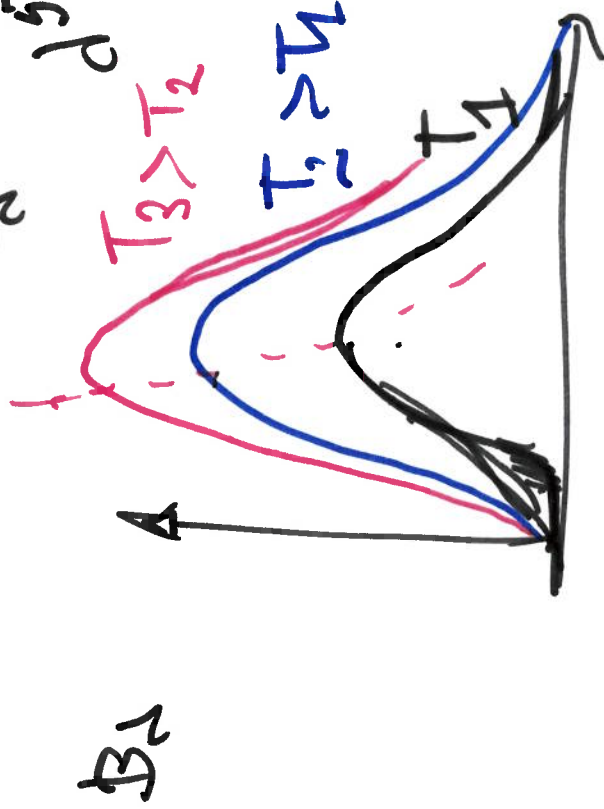
(8) $d \rightarrow \infty \quad \frac{h\nu}{k_B T} \rightarrow 0 \quad B_2 \sim \frac{2hc^2}{15 hc} \times \frac{1}{15} \rightarrow 0$

$e^x - 1 \sim x$

$x \rightarrow \infty \rightarrow 0$

$B_2 = \frac{cte}{15 (\exp(x) - 1)}$

$\nu \rightarrow \nu_1 \rightarrow \nu_2 \rightarrow \nu_3 \rightarrow \nu_4 \rightarrow \nu_5 \rightarrow \nu_6 \rightarrow \nu_7 \rightarrow \nu_8 \rightarrow \nu_9 \rightarrow \nu_{10} \rightarrow \nu_{11} \rightarrow \nu_{12} \rightarrow \nu_{13} \rightarrow \nu_{14} \rightarrow \nu_{15} \rightarrow \nu_{16} \rightarrow \nu_{17} \rightarrow \nu_{18} \rightarrow \nu_{19} \rightarrow \nu_{20} \rightarrow \nu_{21} \rightarrow \nu_{22} \rightarrow \nu_{23} \rightarrow \nu_{24} \rightarrow \nu_{25} \rightarrow \nu_{26} \rightarrow \nu_{27} \rightarrow \nu_{28} \rightarrow \nu_{29} \rightarrow \nu_{30} \rightarrow \nu_{31} \rightarrow \nu_{32} \rightarrow \nu_{33} \rightarrow \nu_{34} \rightarrow \nu_{35} \rightarrow \nu_{36} \rightarrow \nu_{37} \rightarrow \nu_{38} \rightarrow \nu_{39} \rightarrow \nu_{40} \rightarrow \nu_{41} \rightarrow \nu_{42} \rightarrow \nu_{43} \rightarrow \nu_{44} \rightarrow \nu_{45} \rightarrow \nu_{46} \rightarrow \nu_{47} \rightarrow \nu_{48} \rightarrow \nu_{49} \rightarrow \nu_{50} \rightarrow \nu_{51} \rightarrow \nu_{52} \rightarrow \nu_{53} \rightarrow \nu_{54} \rightarrow \nu_{55} \rightarrow \nu_{56} \rightarrow \nu_{57} \rightarrow \nu_{58} \rightarrow \nu_{59} \rightarrow \nu_{60} \rightarrow \nu_{61} \rightarrow \nu_{62} \rightarrow \nu_{63} \rightarrow \nu_{64} \rightarrow \nu_{65} \rightarrow \nu_{66} \rightarrow \nu_{67} \rightarrow \nu_{68} \rightarrow \nu_{69} \rightarrow \nu_{70} \rightarrow \nu_{71} \rightarrow \nu_{72} \rightarrow \nu_{73} \rightarrow \nu_{74} \rightarrow \nu_{75} \rightarrow \nu_{76} \rightarrow \nu_{77} \rightarrow \nu_{78} \rightarrow \nu_{79} \rightarrow \nu_{80} \rightarrow \nu_{81} \rightarrow \nu_{82} \rightarrow \nu_{83} \rightarrow \nu_{84} \rightarrow \nu_{85} \rightarrow \nu_{86} \rightarrow \nu_{87} \rightarrow \nu_{88} \rightarrow \nu_{89} \rightarrow \nu_{90} \rightarrow \nu_{91} \rightarrow \nu_{92} \rightarrow \nu_{93} \rightarrow \nu_{94} \rightarrow \nu_{95} \rightarrow \nu_{96} \rightarrow \nu_{97} \rightarrow \nu_{98} \rightarrow \nu_{99} \rightarrow \nu_{100}$



$\frac{1}{B_2} = 15 \times (e^{\frac{h\nu}{k_B T}} - 1)$