PHYSIQUE THÉORIQUE. — *Relation entre le principe des potentiels retardés et le second principe de la thermodynamique*. Note (*) de M. **Olivier Costa de Beauregard**, présentée par M. Louis de Broglie.

Variation de l'entropie d'un système émetteurs-absorbants et photons libres lors d'une émission ou absorption de photons.

Nous nous proposons de perfectionner et de généraliser notre récente déduction statistique de la loi des potentiels retardés [1]. Les émetteurs-absorbants, qui sont microscopiques ou macroscopiques, mais supposés obéir à la mécanique ondulatoire, et les photons libres, évoluent dans un volume V dont le contour S est ici supposé parfaitement réfléchissant pour tous les constituants du système. Nous nous limitons essentiellement aux transitions qui font varier de 1 le nombre des photons et qui conservent le nombre k des autres corpuscules ou corps; par exemple, l'émission-absorption atomique dipolaire ou par un corps macroscopique ($k=1$) et le *Bremsstrahlung* ($k=2$) sont acceptés, les effets photoélectrique et Raman exclus.

Soit alors une transition macroscopique somme de transitions d'un même type précédent, se soldant par l'émission ($dn>0$) ou l'absorption ($dn<0$) de dn photons d'impulsion p^υ ($\upsilon=1, 2, 3$) définie à une latitude *finie* et *fixe* δp^υ près, à l'émission-absorption corrélative de $dn'_2=dn''_2=\ldots=dn_2^{(k)}=dn$ corpuscules ou corps sur des états $p'^\upsilon_2, \ldots, p_2^{(k)\upsilon}$ définis à $\delta p'^\upsilon_2, \ldots, \delta p_2^{(k)\upsilon}$ près, et à l'absorption-émission de $dn'_1=dn''_1=\ldots=dn_1^{(k)}=-dn$ corpuscules ou corps sur des états $p'^\upsilon_1, \ldots, p_1^{(k)\upsilon}$ définis à $\delta p'^\upsilon_1, \ldots, \delta p_1^{(k)\upsilon}$ près; on a par hypothèse les formules de conservation

$$\Sigma p_1^\upsilon = p^\upsilon + \Sigma p_2^\upsilon, \qquad \Sigma \delta p_1^\upsilon = \delta p^\upsilon + \Sigma \delta p_2^\upsilon. \tag{1}$$

Comme précédemment [1], $g, g_2, \ldots, g_1, \ldots$ désignant les nombres de cellules quantiques d'extension en phase associées aux états $p^\upsilon, p_2^\upsilon, \ldots, p_1^\upsilon, \ldots$, et $n, n_2, \ldots, n_1, \ldots$ celui des corpuscules ou corps à y distribuer, la dérivée partielle de l'entropie pour la transition macroscopique considérée s'écrit

$$\frac{\partial S}{(\partial n)} = \mathrm{Log}\left\{\frac{g+n}{n}\prod\frac{g_2+\varepsilon_2 n_2}{n_2}\prod\frac{n_1}{g_1+\varepsilon_1 n_1}\right\}; \tag{2}$$

(*) Séance du 2 février 1953.

(1) *Comptes rendus*, 235, 1952, p. 1193.

PHYSIQUE THÉORIQUE. — *Relation entre le principe des potentiels retardés et le second principe de la thermodynamique*. Note (*) de M. **Olivier Costa de Beauregard**, présentée par M. Louis de Broglie.

Variation de l'entropie d'un système émetteurs-absorbants et photons libres lors d'une émission ou absorption de photons.

Nous nous proposons de perfectionner et de généraliser notre récente déduction statistique de la loi des potentiels retardés ([1]). Les émetteurs-absorbants, qui sont microscopiques ou macroscopiques, mais supposés obéir à la mécanique ondulatoire, et les photons libres, évoluent dans un volume V dont le contour S est ici supposé parfaitement réfléchissant pour tous les constituants du système. Nous nous limitons essentiellement aux transitions qui font varier de 1 le nombre des photons et qui conservent le nombre k des autres corpuscules ou corps; par exemple, l'émission-absorption atomique dipolaire ou par un corps macroscopique ($k=1$) et le *Bremsstrahlung* ($k=2$) sont acceptés, les effets photoélectrique et Raman exclus.

Soit alors une transition macroscopique somme de transitions d'un même type précédent, se soldant par l'émission ($dn>0$) ou l'absorption ($dn<0$) de dn photons d'impulsion p^υ ($\upsilon=1, 2, 3$) définie à une latitude *finie* et *fixe* δp^υ près, à l'émission-absorption corrélative de $dn'_2=dn''_2=\ldots=dn_2^{(k)}=dn$ corpuscules ou corps sur des états $p'^{\upsilon}_2, \ldots, p_2^{(k)\upsilon}$ définis à $\delta p'^{\upsilon}_2, \ldots, \delta p_2^{(k)\upsilon}$ près, et à l'absorption-émission de $dn'_1=dn''_1=\ldots=dn_1^{(k)}=-dn$ corpuscules ou corps sur des états $p'^{\upsilon}_1, \ldots, p_1^{(k)\upsilon}$ définis à $\delta p'^{\upsilon}_1, \ldots, \delta p_1^{(k)\upsilon}$ près; on a par hypothèse les formules de conservation

$$\Sigma p_1^\upsilon = p^\upsilon + \Sigma p_2^\upsilon, \qquad \Sigma \delta p_1^\upsilon = \delta p^\upsilon + \Sigma \delta p_2^\upsilon. \tag{1}$$

Comme précédemment ([1]), $g, g_2, \ldots, g_1, \ldots$ désignant les nombres de cellules quantiques d'extension en phase associées aux états $p^\upsilon, p_2^\upsilon, \ldots, p_1^\upsilon, \ldots$, et $n, n_2, \ldots, n_1, \ldots$ celui des corpuscules ou corps à y distribuer, la dérivée partielle de l'entropie pour la transition macroscopique considérée s'écrit

$$\frac{\partial S}{(\partial n)} = \mathrm{Log}\left\{\frac{g+n}{n}\prod\frac{g_2+\varepsilon_2 n_2}{n_2}\prod\frac{n_1}{g_1+\varepsilon_1 n_1}\right\}; \tag{2}$$

(*) Séance du 2 février 1953.

([1]) *Comptes rendus*, 235, 1952, p. 1193.

d'être émis et, dans le second, les photons susceptibles d'être absorbés; *on peut donc substituer à la forme ordinaire du principe de causalité, sur lequel on fonde usuellement la loi des potentiels retardés, le principe de base de la théorie ergodique, en vertu duquel un état improbable d'un système peut être envisagé par rapport à la prédiction, mais non à la rétrodiction* (cet état ne peut *avoir été fourni* par l'évolution naturelle du système).

En résumé, si, au temps considéré, un système éloigné de l'équilibre thermique présente un ensemble caractéristique de raies d'émission-absorption, la chute vers l'état le plus probable se fera d'abord à travers les transitions les plus libres, correspondant précisément à ces raies, suivant un processus qui, macroscopiquement, se confond avec le schéma *causal* de l'émission-absorption. Naturellement, les transitions des types écartés par la présente théorie entrent dans le problème thermique général; par exemple, dans l'effet photoélectrique, il y aura compétition entre les spectres d'équilibre thermique des photons et des électrons libres.

(Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. 236, p. 666-668, séance du 16 février 1953.)

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
143630-53 Paris. — Quai des Grands-Augustins, 55