AFSCET

Res-Systemica

Revue Française de Systémique

Fondée par Evelyne Andreewsky

Volume 17, automne 2017

Robert Vallée, pionnier français de la cybernétique

Res-Systemica, volume 17, article 03

Note aux Comptes Rendus de l'Académie des Sciences sur l'opérateur d'observation, publiée en 1955

Robert Vallée

2 pages

PHYSIQUE GÉNÉRALE. — *Un point de vue algébrique en théorie macroscopique de l'observation.* Note (*) de M. **Robert Vallée**, présentée par M. Louis de Broglie.

On considère des opérateure $\mathfrak{A}$ et $\mathfrak{Z}$ qui réduisent dans une observation, respectivement, le « champ » spatiotemporel et l'ensemble des « fréquences » (spatiales et temporelles). Au produit et à la somme de deux opérateurs $\mathfrak{A}$ (ou $\mathfrak{Z}$) correspondent, respectivement, la « mise en série » et la « mise en parallèle » des deux dispositifs d'observation associés.

Nous considérons des opérateurs $\mathfrak{A}$ et $\mathfrak{Z}$ [1]. Les opérateurs $\mathfrak{A}$ décrivent les propriétés de certains dispositifs d'observation dont l'un des effets est de réduire, dans l'espace et dans le temps, l'étendue du « champ » où est observé le phénomène représenté par une fonction $f(M, t)$ du lieu M et de l'instant t. Ils font ainsi correspondre à une fonction $f(M, t)$ une fonction $g(M, t)$ telle que

$$g(M, t) = A(M, t)f(M, t),$$

la fonction, à valeurs réelles, $A(M, t)$ étant nulle partout sauf sur un ensemble λ dont la mesure donne l'étendue du « champ » spatiotemporel d'observation. L'enregistrement cinématographique d'une scène à deux dimensions fait intervenir (en plus d'un opérateur $\mathfrak{Z}$) un opérateur $\mathfrak{A}$, il y a en effet réduction du « champ » spatial et réduction, par effet stroboscopique, du « champ » temporel.

Les opérateurs $\mathfrak{Z}$ jouent, pour les « fréquences spatiales » Ω (ou encore ξ, η, ζ) et la fréquence temporelle ω, le même rôle que les opérateurs $\mathfrak{A}$ pour le lieu M (ou x, y, z) et l'instant t. On a, $\mathcal{F}$ désignant la transformation de Fourier,

$$g(M, t) = \mathcal{F}^{-1}Z(\Omega, \omega)\mathcal{F}f(M, t),$$

la fonction $Z(\Omega, \omega)$ [2] étant nulle partout sauf sur un ensemble μ [notons que, $f(M, t)$ et $g(M, t)$ devant être à valeurs réelles, il est nécessaire que l'on ait $Z(\Omega, \omega) = Z^*(-\Omega, -\omega)$]. Si l'on ne tient pas compte des limitations de « champ » (correspondant à un opérateur $\mathfrak{A}$) un microscope électronique peut, à une homothétie de l'image près, être schématisé par un opérateur $\mathfrak{Z}$ (les aberrations géométriques apportent, en première approximation, une limita-

---

(*) Séance du 27 juin 1955.

(1) *Comptes rendus*, 233, 1951, p. 1350.

(2) Si $h(Q, r)$ est la fonction dont $Z(\Omega, \omega)$ est la transformée de Fourier, il est nécessaire d'avoir

$$h(Q, r) \equiv 0 \qquad \text{si} \quad r < 0$$

pour que les résultats d'observation ne puissent être antérieurs aux phénomènes correspondants. Cette condition étant incompatible avec le fait que $Z(\Omega, \omega)$ s'annule identiquement dans un domaine, les opérateurs $\mathfrak{Z}$ sont « idéaux » à la manière des « filtres idéaux » de la radioélectricité tion au domaine des « fréquences spatiales » que comporte l'image et le temps de rémanence de l'écran limite le domaine des fréquences temporelles ([3]).

Il est évident que les opérateurs $\mathfrak{A}$ (ou $\mathfrak{Z}$) forment un anneau, commutatif, possédant des diviseurs de zéro. Certains des dispositifs d'observation qu'ils représentent peuvent former aussi un anneau si des conditions physiques particulières sont satisfaites. Le produit de deux opérateurs $\mathfrak{A}$ (ou $\mathfrak{Z}$) correspond à la « mise en série » ([4]) des deux dispositifs d'observation associés : par exemple, dans le cas d'opérateurs $\mathfrak{Z}$, l'association de deux systèmes centrés optiques.

La somme de deux opérateurs $\mathfrak{A}$ (ou $\mathfrak{Z}$) correspond à la « mise en parallèle » ([4]) des dispositifs correspondants : par exemple, dans le cas d'opérateurs $\mathfrak{A}$, l'emploi simultané de deux dispositifs d'éclairage stroboscopique.

Remarquons que si μ_1, μ_2, μ_3 sont les ensembles signalés plus haut, associés respectivement aux opérateurs $\mathfrak{Z}_1$, $\mathfrak{Z}_2$, $\mathfrak{Z}_3$ on a évidemment

$$\mu_3 = \mu_2 \cup \mu_1 \quad \text{si} \quad \mathfrak{Z}_3 = \mathfrak{Z}_2 + \mathfrak{Z}_1$$

et

$$\mu_3 = \mu_2 \cap \mu_1 \quad \text{si} \quad \mathfrak{Z}_3 = \mathfrak{Z}_2 \mathfrak{Z}_1.$$

Les mêmes relations sont valables pour des opérateurs $\mathfrak{A}$ et les ensembles λ correspondants.

Dans le cas spécial où les opérateurs $\mathfrak{A}$ (ou $\mathfrak{Z}$) ont des fonctions associées $A(M, t)$ [ou $Z(\Omega, \omega)$] égales à un sur les ensembles λ (ou μ) ces opérateurs forment évidemment un treillis si l'on définit une opération $\oplus$ (pour des opérateurs $\mathfrak{Z}$: $\mathfrak{Z}_1 \oplus \mathfrak{Z}_2 = \mathfrak{Z}_1 + \mathfrak{Z}_2 - \mathfrak{Z}_1 \mathfrak{Z}_2$) et une relation d'ordre (pour des opérateurs $\mathfrak{Z}$: $\mathfrak{Z}_2$ précède $\mathfrak{Z}_1$ si $\mu_2 \supset \mu_1$). Certains des dispositifs d'observation correspondants forment alors un treillis quand se trouvent satisfaites des conditions physiques particulières.

ÉLECTRICITÉ. — *Résonance-série avec condensateur non linéaire.* Note (*) de M. **Jean-Claude Hoffmann**, transmise par M. Charles Camichel.

L'auteur met en évidence par une méthode graphique les résonances multiples et l'hystérésis d'un circuit résonnant-série, accordé par un condensateur non linéaire, et précise la forme des courbes de résonance.

Dans le schéma de la figure 1, C_1 est un condensateur non linéaire à diélectrique ferro-électrique (titanate de barium), C_2 est un condensateur variable, la self L est une self sans fer.

([3]) Le cas des instruments d'optique conduit à des opérateurs qui réduisent l'ensemble des « fréquences spatiales » (*cf.* Duffieux, *L'intégrale de Fourier et ses applications à l'Optique*, 1946; Perrot et Blanc-Lapierre, *Comptes rendus*, 231, 1950, p. 539; Wiener, *J. Opt. Soc. Am.*, 1953, p. 225).

([4]) Allusion à l'algèbre des circuits.

(*) Séance du 4 juillet 1955.