Notion de temps mort équivalent

par Jörg W. Müller

Bureau International des Poids et Mesures, F-92310 Sèvres

Pour un arrangement de deux temps morts en série il s'est avéré utile de décrire leur influence sur les taux de comptage par des facteurs de transmission désignés par T. Ainsi, pour un seul temps mort τ_2 et un taux de comptage ρ à l'entrée, on a à la sortie

$$R_o = \rho\, T_2 \,, \tag{1}$$

$$\text{où } T_2 = \begin{cases} T_N = (1 + \rho\, \tau_2)^{-1}, & \text{pour } \tau_2 \text{ du type N (= non étendu) ,} \\ T_E = \exp(-\rho\tau_2) \,, & \text{" } \tau_2 \text{ " " E (= étendu) .} \end{cases}$$

Pour deux temps morts en série on peut écrire (Fig. 1)

$$R = \rho\, T_2\, T_1 = R_o\, T_1 \,, \tag{2}$$

où T_1 décrit l'influence du premier temps mort τ_1.

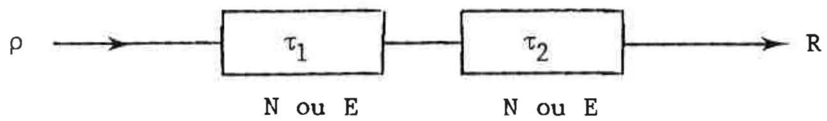

Figure 1 - Arrangement schématique de deux temps morts en série

Grâce à des études précédentes on sait que

$$\begin{aligned} T_1 &< 1, \quad \text{pour } \tau_2 \text{ du type N ,} \\ T_1 &> 1, \quad \text{" } \tau_2 \text{ " " E .} \end{aligned} \tag{3}$$

La valeur et le type de τ_1 ont une influence sur la valeur numérique de T_1 mais pas sur le signe de $T_1 - 1$.

La disponibilité pratique de temps morts de type généralisé, caractérisé par un nouveau paramètre θ qui peut aller de zéro à un, nous suggère de poser la question de savoir si un seul temps mort généralisé (aux valeurs τ_2 et θ) peut avoir le même effet sur le taux de comptage qu'un arrangement en série formé de deux temps morts (de type conventionnel).

Puisque, pour ρ et τ_2 fixes, la transmission T_2 est

$$T_E < T_\theta < T_N , \tag{4}$$

et que, d'autre part, on a avec (3)

$$T_{eff} = T_1 T_2 \begin{cases} < T_N , & \text{pour } \tau_2 \text{ du type N ,} \\ > T_E , & \text{" } \tau_2 \text{ " " E ,} \end{cases} \tag{5}$$

il semble en effet possible de trouver un temps mort généralisé pour les quatre arrangements de types esquissés dans la Fig. 1. Puisqu'il produit à la sortie le même taux de comptage que les deux temps mort en série, on va l'appeler temps mort équivalent.

La mesure directe de temps morts équivalents, pour différentes conditions expérimentales, est le sujet du travail proposé à C. de Almeida (Instituto de Radioproteçao e Dosimetria, Rio de Janeiro, Brésil) pour la partie de son stage qu'il passera aux radionucléides. Le principe de l'approche, indiqué dans la Fig. 2, est très simple. Pour un arrangement en série donné (valeurs et types), on détermine la valeur du paramètre θ qui résulte dans l'égalité des taux à la sortie ($R = R'$).

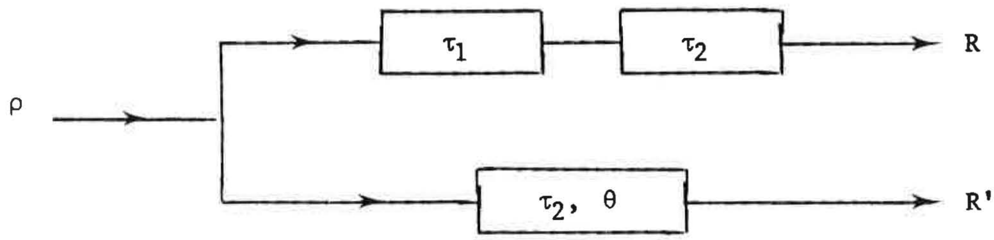

Figure 2 - Schéma du dispositif expérimental permettant de déterminer un temps mort équivalent

A ces mesures, actuellement en cours, participent également P. Bréonce (électronique) et C. Veyradier (mesures). C. Colas a préparé les sources de ^{60}Co.

Une étude théorique simple, qui sera décrite ultérieurement, a permis de faire quelques prévisions. Ainsi, un développement en série des taux de comptage à la sortie donne facilement

- pour le cas "E-N": $$R = \frac{\rho}{1 + x + \frac{1}{2}\alpha^2 x^2 + \ldots} ,$$

- pour le cas "N-E": $$R = \frac{\rho}{1 + x + \frac{1}{2}(1 - \alpha^2) x^2 + \ldots} \quad \text{et}$$

- pour un temps mort généralisé: $$R' = \frac{\rho}{1 + x + \frac{1}{2}\,\theta\, x^2 + \ldots},$$

en utilisant les abréviations $x = \rho\tau_2$ et $\alpha = \tau_1/\tau_2 < 1$.

Il s'ensuit qu'en première approximation la valeur de θ qui donne lieu à l'égalité $R = R'$ est donnée par

$\theta \cong \alpha^2$, pour un arrangement "E-N", mais

$\theta \cong 1 - \alpha^2$, " " " "N-E" .

Les résultats des premières mesures semblent bien confirmer ces relations. Les cas "N-N" et "E-E" sont un peu moins commodes à traiter, mais leur analyse est en cours.

(Février 1986)