

**Modélisation numérique du transport des électrons dans un compteur
proportionnel cylindrique, influence de la rétro diffusion aux parois, couplage
du code CPAT avec le code PENELOPE**

K. Mitev, P. Ségur, A. Alkaa

*Centre de Physique des Plasmas et de leurs Applications de Toulouse, Université
Paul Sabatier, 118 Route de Narbonne, 31062, Toulouse Cédex 04*

L'objectif de cet exposé est de montrer l'importance de la modélisation numérique, au moyen de méthodes Monte Carlo, du mouvement des électrons dans un compteur proportionnel cylindrique afin d'améliorer la précision de la mesure de l'activité volumique d'un gaz radioactif émetteur bêta.

La mesure précise de l'activité volumique d'un gaz émetteur bêta nécessite la connaissance de l'ensemble des phénomènes physiques qui sont susceptibles de modifier la valeur du nombre d'électrons collectés. Par exemple, un certain nombre d'électrons peuvent quitter le compteur sans effectuer d'ionisation, ces électrons ne seront évidemment pas comptabilisés au niveau des mesures. L'estimation précise de la quantité d'électrons perdus, ne pourra être effectuée qu'au moyen d'une méthode numérique capable de décrire complètement les mécanismes conduisant à la création et à la disparition des électrons dans le compteur.

Pour ce faire, nous avons développé un code Monte Carlo (code CPAT) capable de suivre les électrons depuis des énergies relativistes jusqu'à leur thermalisation pour des énergies inférieures à un eV. Toutefois, ce code n'étant applicable qu'au cas d'un remplissage gazeux, le traitement de l'interaction des électrons avec les parois a été effectué au moyen du code Pénélope. Le traitement du ralentissement complet des électrons et de leur interaction avec les parois du compteur a ainsi nécessité le couplage complet du code CPAT et du code Pénélope.

Compte tenu du temps de calcul prohibitif qui en résulterait, la détermination de l'activité volumique d'un compteur proportionnel ne peut s'effectuer directement par une simulation 'au coup par coup' du ralentissement et de la collection des électrons. Dans un premier temps, la méthode Monte Carlo est utilisée pour calculer la distribution des électrons collectés à l'anode et engendrés par un électron initial unique. La distribution obtenue, connue sous le nom de distribution de Polya, est représentée sur la Figure 1. Cette distribution caractérise le processus élémentaire de multiplication du compteur. En particulier, elle permet d'obtenir par intégration, l'amplification du compteur considéré. Elle permet également, après convolution relativement au spectre des électrons initiaux, de déterminer le spectre des électrons collectés à l'anode. Ce résultat est représenté sur la Figure 2 dans le cas où l'on prend complètement en compte (volume total) ou non (gaz) l'interaction des électrons avec les parois du compteur.

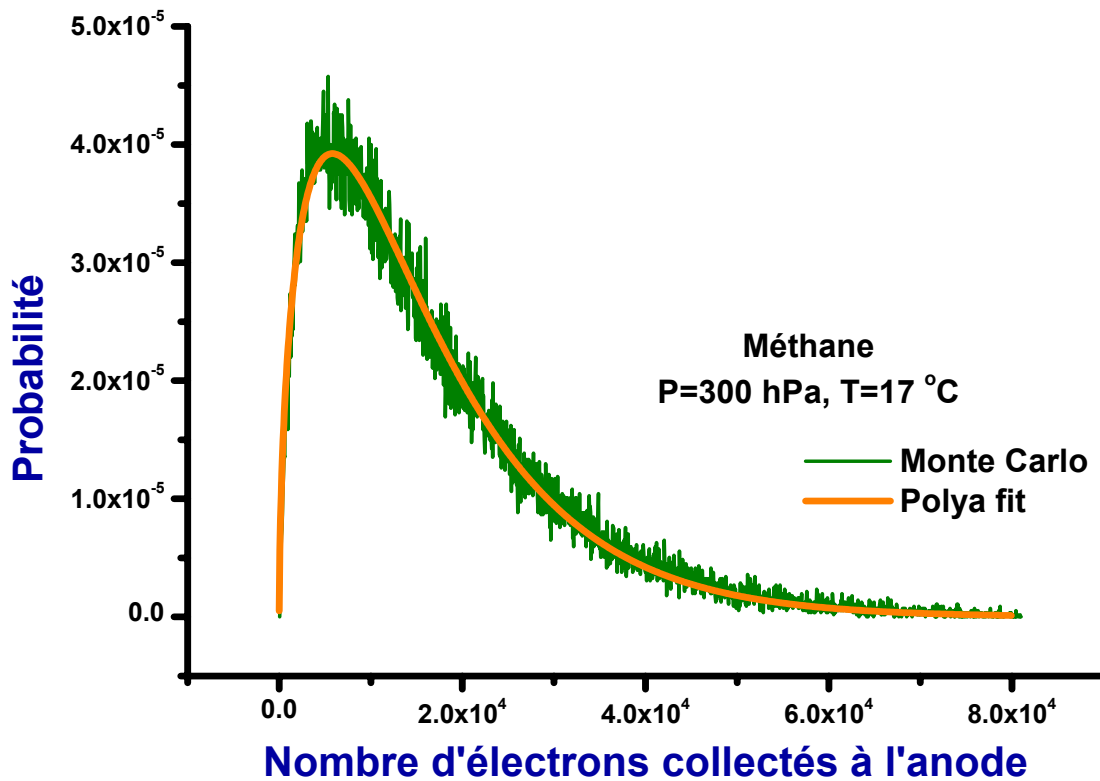


Figure 1 Distribution du nombre d'électrons collectés à l'anode émis par un électron unique

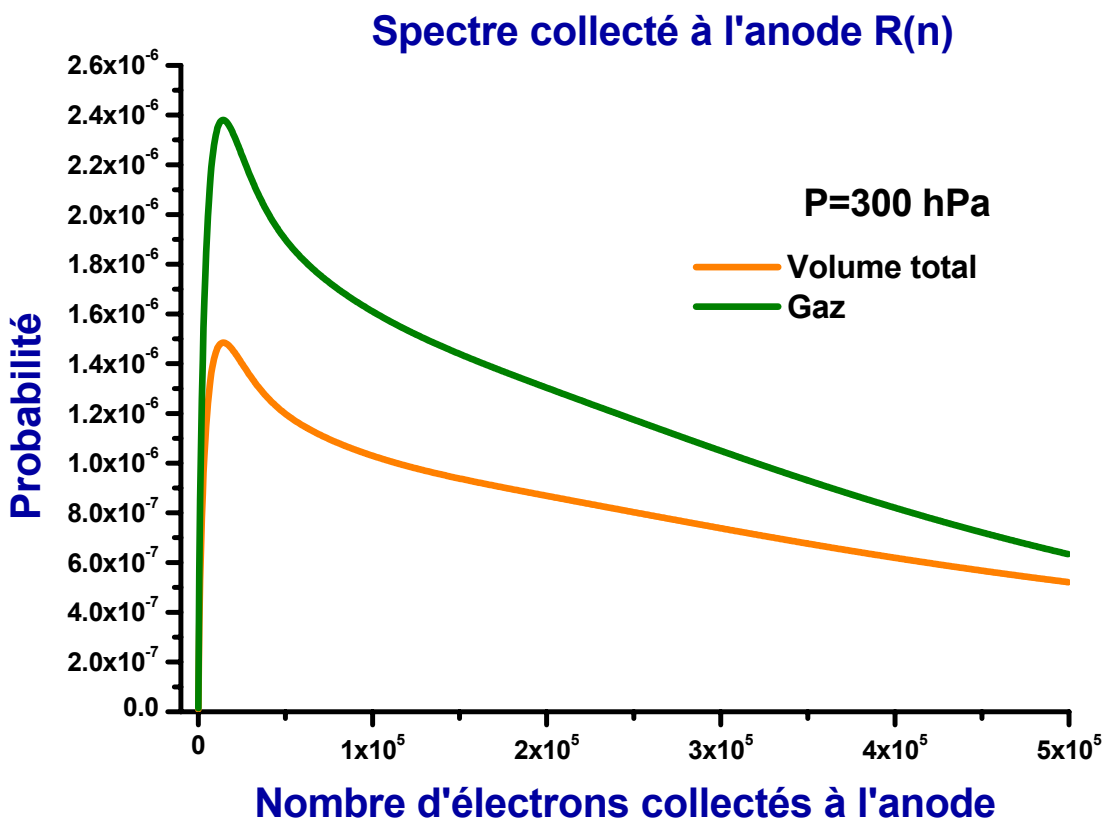


Figure 2 Distribution des électrons collectés à l'anode

Les résultats représentés sur la figure 2 montrent clairement l'importance de la prise en compte des phénomènes aux parois dans le calcul des électrons collectés à l'anode. Cela signifie qu'un grand nombre d'électrons sont perdus sur les parois et ne sont pas pris en compte au niveau de la mesure. Il est donc nécessaire de définir des facteurs correctifs qui vont être fournis par le résultat des calculs Monte Carlo.

La figure 3 représente la variation des pertes de comptage en fonction de la pression du gaz de remplissage. On remarque que les pertes de comptage croissent rapidement quand la pression décroît. Il est clair que des pressions de remplissage suffisamment élevées doivent être utilisées pour minimiser l'effet de la rétro diffusion des électrons sur les parois.

