

<b>Zeitschrift:</b>	Helvetica Physica Acta
<b>Band:</b>	40 (1967)
<b>Heft:</b>	6
<b>Artikel:</b>	Recherche d'une anisotropie dans la désintégration -
<b>Autor:</b>	Cvijanovich, G.B. / Jeannet, E.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-113789">https://doi.org/10.5169/seals-113789</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Recherche d'une anisotropie dans la désintégration $\pi\text{-}\mu$

par **G. B. Cvijanovich<sup>1)</sup>**

Physikalisches Institut der Universität Bern

et **E. Jeannet**

Institut de Physique de l'Université de Neuchâtel

(20 IV 67)

*Abstract.* There are some indications in the literature concerning a possible asymmetry in decays of positive pions produced in  $\tau^+$  decays. The present investigation based on 1062  $\pi^+$  decays at rest in photographic emulsions does not show any asymmetry, in agreement with the pseudo-scalar nature of pions.

### Introduction

A la suite des publications de HULUBEI et coll. [1] relatives à l'émission anisotrope de muons dans les désintégrations de pions à l'arrêt et dans le but de contrôler une indication de GARWIN et coll. [2] concernant une éventuelle asymétrie dans les désintégrations des pions produits dans le mode  $\tau$  des  $K^+$ , nous avons étudié les désintégrations au repos de  $\pi^+$  provenant d'événements  $\tau^+$  à l'arrêt dans un empilement d'émulsions nucléaires.

Des mesures (basées sur l'étude de 224  $\tau^+$  conduisant à 448 désintégrations  $\pi^+ \rightarrow \mu^+ + \nu$ ) de l'angle  $\theta$  entre les directions d'émission du pion et du muon ont montré [3] que la distribution angulaire de l'ensemble des événements est isotrope. Par contre, une certaine anisotropie (2,7 déviations standards) est apparue pour les distributions en  $\theta$  par classes d'énergie cinétique des pions: les pions de faible énergie initiale émettant de préférence le muon vers l'arrière et les pions plus énergétiques, vers l'avant. Si cette anisotropie n'est pas la conséquence triviale d'une erreur systématique de mesure (ce que nous croyons pouvoir garantir) ou d'une fluctuation statistique particulièrement élevée, la conclusion à en tirer est qu'une partie des pions émis ont un spin différent de zéro [4] et qu'ils sont polarisés dans la désintégration du  $K^+$  dans le mode  $\tau$  (hypothèse du «spion»).

L'objet de cette publication est de présenter les résultats obtenus sur la base d'une statistique plus importante (1062 désintégrations  $\pi\text{-}\mu$ ) et d'indiquer qu'ils ne permettent pas de confirmer l'anisotropie annoncée [3, 4].

---

<sup>1)</sup> Adresse actuelle: Cambridge Electron Accelerator, Harvard University.

### Méthode expérimentale

Nous avons étudié 666 événements  $\tau^+$  à l'arrêt dans un empilement de 65 émulsions Ilford G-5 exposées à un faisceau de  $K^+$  lents et aimablement mis à notre disposition par le Dr Tietge de l'Institut Max Planck de Munich. Nous avons poursuivi les traces de pions jusqu'à leur arrêt dans l'émulsion ou à leur sortie de l'empilement. La configuration des événements produits à l'arrêt permet d'identifier les  $\pi^+$  (émission d'un  $\mu^+$  dont le parcours vaut  $600 \mu\text{m}$ ) et les  $\pi^-$  (production d'une étoile nucléaire). Lorsque les deux premiers pions poursuivis se sont révélés être positivement chargés, la troisième particule, un  $\pi^-$ , n'a pas été poursuivie. Nous avons d'autre part mesuré les angles projetés sur le plan de l'émulsion et les angles d'enfoncement (en tenant compte du facteur d'affaissement de celle-ci) des traces de pions et de muons à l'endroit de leur émission et calculé les 3 composantes des vecteurs unitaires  $\pi_i$  et  $\mu_i$  (voir figure 1).

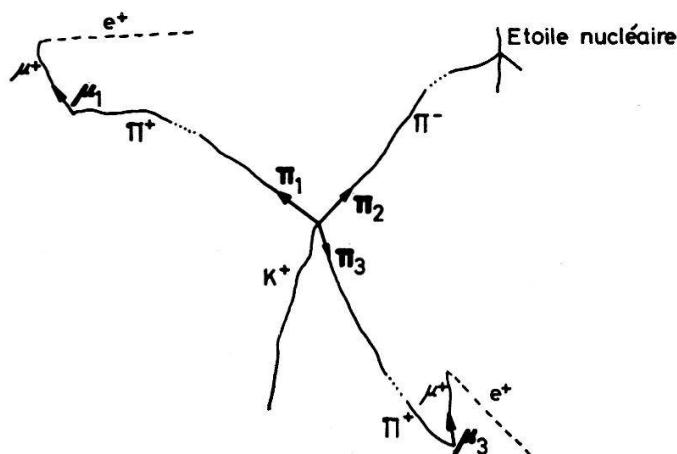


Figure 1

L'énergie de chaque pion s'arrêtant dans l'émulsion a été déterminée au moyen de son parcours  $R$  à l'aide de la relation  $E = a R^b$  (avec les valeurs standards  $a = 0,113$  et  $b = 0,581$  pour  $R$  mesuré en  $\mu\text{m}$  et  $E$  en MeV). L'énergie des 3 pions d'un événement  $\tau$  a été déterminée dans 176 cas; la figure 2 montre la distribution des valeurs  $Q =$

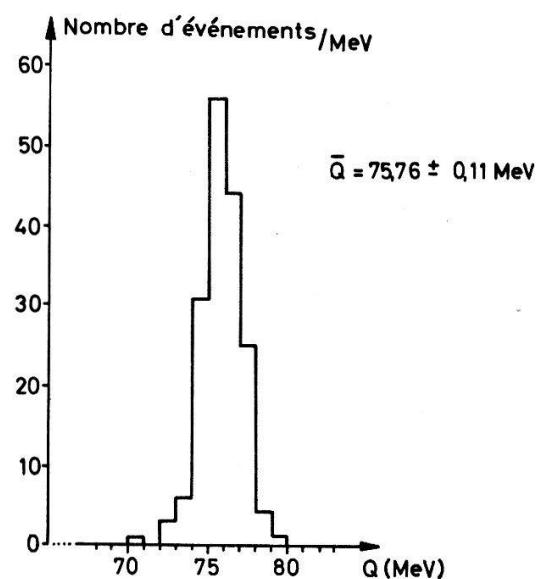


Figure 2

$E_1 + E_2 + E_3$  obtenue. Notre moyenne  $\bar{Q} = 75,76 \text{ MeV} \pm 0,11 \text{ MeV}$  est en accord suffisant avec la valeur  $Q = 75,0 \text{ MeV}$  généralement admise [5]. Notre recherche ne nécessitant pas une précision meilleure que 2% sur l'énergie des pions pour les grouper en classes énergétiques de 5 MeV, nous nous sommes dispensés de calibrer notre émulsion.

Toutes les valeurs mesurées ont été traitées au moyen d'un programme de calcul sur l'ordinateur 360-40 du centre IBM de Bâle. Pour chaque désintégration, nous avons de plus calculé les produits scalaires  $(\boldsymbol{\pi}_i \cdot \boldsymbol{\mu}_i) = \cos \theta_i$  et  $(\boldsymbol{\mu}_i \cdot \boldsymbol{n}_i) = \cos \phi_i$  où  $\boldsymbol{n}$  est le vecteur unitaire normal au plan de désintégration:  $\boldsymbol{n} = [\boldsymbol{\pi}_1 \times \boldsymbol{\pi}_2] / \| \boldsymbol{\pi}_1 \times \boldsymbol{\pi}_2 \|$ .

### Résultats expérimentaux

Les distributions angulaires en  $\cos \theta$  et  $\cos \phi$  sont représentées sur la figure 3. Le sens de la normale  $\boldsymbol{n}$  au plan de désintégration du  $\tau$  étant arbitraire, nous avons

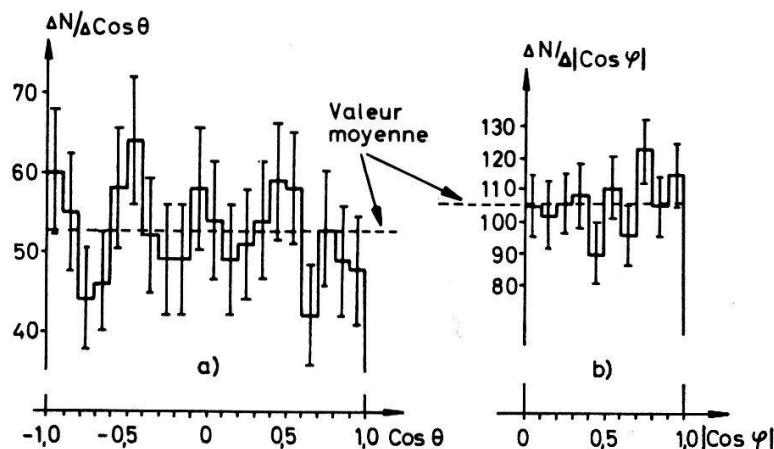


Figure 3

reporté la distribution en valeurs absolues de  $\cos \phi$ . Les erreurs indiquées sont de nature purement statistique. Le calcul du  $\chi^2$  par rapport à la moyenne de chaque distribution conduit aux probabilités  $P_{19} (\chi^2 \geq 11,98) \cong 85\%$  et  $P_9 (\chi^2 \geq 7,22) \cong$

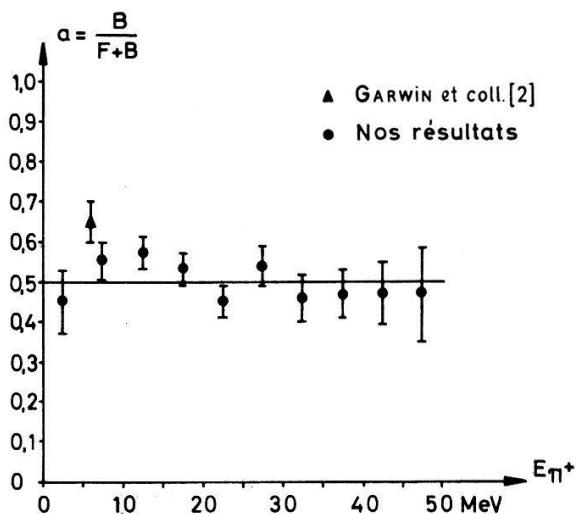


Figure 4

60% ; ces deux distributions sont donc compatibles avec l'isotropie. La figure 4 représente l'anisotropie  $a = B/(F+B)$  en fonction de l'énergie initiale des  $\pi^+$  groupés en classes énergétiques de 5 MeV;  $F$  et  $B$  sont les nombres de désintégrations avec  $\cos\theta > 0$  et respectivement  $\cos\theta < 0$ . L'erreur reportée est l'écart quadratique moyen d'une distribution binominale. A titre d'indication, nous avons indiqué la valeur de  $a$  pour les événements rapportés par GARWIN et coll. [2]. Le calcul du  $\chi^2$  de nos valeurs par rapport à  $a = 1/2$  donne une probabilité  $P_{10} (\chi^2 \geq 8,93) \cong 50\%$ , en plein accord avec une distribution isotrope.

Les énergies moyennes  $\bar{E}_B$  et  $\bar{E}_F$  des  $\pi^+$  conduisant à des désintégrations vers l'arrière, respectivement vers l'avant, sont comparées dans le tableau suivant avec celles obtenues sur la base d'une partie seulement des événements [3] :

	$\bar{E}_B$ (MeV)	$\bar{E}_F$ (MeV)
Référence [3] (448 événements)	$21,6 \pm 0,8$	$24,6 \pm 0,8$
Ce travail (1062 événements)	$21,2 \pm 0,5$	$22,0 \pm 0,5$

L'écart entre nos deux dernières valeurs, soit  $0,8 \pm 0,7$ , n'est pas significatif, comme on peut le voir sur la base d'un spectre énergétique non gaussien épousant approximativement la forme d'un demi-cercle (espace de phase non relativiste). Si ces énergies moyennes sont notablement inférieures à 25 MeV ( $= Q/3$ ), c'est que la probabilité de sortie de l'empilement est d'autant plus élevée que l'énergie du pion est grande.

### Discussion

Il ressort des résultats présentés que les anisotropies annoncées [1, 2, 3] ne sont pas confirmées par notre étude de 1062 désintégrations  $\pi-\mu$ . Une conclusion analogue ressort d'autres travaux. Une analyse [6] portant sur 1092  $\pi^+$  d'énergie cinétique inférieure à 12 MeV produits dans 3345 événements  $\tau^+$  à l'arrêt ne conduit à aucune asymétrie. BARGE et coll. [7] n'ont trouvé aucune corrélation entre les directions d'émission des pions et des muons dans une étude portant sur 1500  $\tau^+$ .

D'autre part, il convient de mentionner que d'autres conséquences [4] de l'hypothèse du «spion» ont été testées. RINAUDO et coll. [8] ont mesuré les taux de désintégration électronique pour des  $\pi^+$  produits dans des événements  $\tau$  et  $\tau'$  ainsi que les taux de désintégration avec paires de Dalitz dans tous les modes de désintégration de  $K^+$  produisant un  $\pi^0$ . Tous leurs résultats sont en accord avec les taux correspondants pour les désintégrations de pions produits par interaction forte. Il en va de même pour les résultats de FUNG et coll. [9] portant sur la mesure des mêmes grandeurs.

Ainsi, aucun résultat expérimental n'a pu mettre en évidence l'existence de «spions» dans les désintégrations des  $K^+$ . Il semble que l'interprétation des résultats de HULUBEI et coll. [1] et de OSBORNE [10] requiert une explication différente de celle donnée par l'hypothèse du «spion» [11].

Ce travail a bénéficié de l'aide financière du Fonds national suisse de la Recherche Scientifique.

**Bibliographie**

- [1] H. HULUBEI, J. S. AUSLÄNDER, E. M. FRIEDLÄNDER and S. TITEICA, Phys. Rev. *129*, 2789 (1963) (cet article contient une liste de références à des travaux antérieurs); H. HULUBEI, E. M. FRIEDLÄNDER, R. NITU, T. VISKY, D. ANGHELESCU and J. S. AUSLÄNDER, Phys. Rev. *139 B*, 729 (1965).
- [2] R. L. GARWIN, G. GIDAL, L. LEDERMANN and M. WEINRICH, Phys. Rev. *108*, 1589 (1957).
- [3] G. B. CVIJANOVICH et E. JEANNET, Helv. phys. Acta *37*, 211 (1964).
- [4] G. B. CVIJANOVICH, E. JEANNET and E. C. G. SUDARSHAN, Phys. Rev. Lett. *14*, 117 (1965).
- [5] A. H. ROSENFELD, A. BARBARO-GALTIERI, W. H. BARKAS, P. L. BASTIEN, J. KIRZ and M. ROOS, Rev. Mod. Phys. *37*, 633 (1965).
- [6] S. TAYLOR, E. L. KOLLER, T. HUETTER, P. STAMER and J. GRAUMAN, Phys. Rev. Lett. *14*, 745 (1965).
- [7] D. A. BARGE, D. BERLEY, P. GUIDONI and A. PRODELL, Bull. Amer. Phys. Soc. *11*, 341 (1966).
- [8] G. RINAUDO, A. MARZARI-CHIESA, G. GIDAL and A. E. WERBROUCK, Phys. Rev. Lett. *14*, 761 (1965); erratum in Phys. Rev. Lett. *15*, 997 (1965).
- [9] S. Y. FUNG, R. GOLDBERG, S. L. MEYER and R. J. PLANO, Phys. Lett. *20*, 215 (1966).
- [10] W. Z. OSBORNE, Nuovo Cim. *41 A*, 389 (1966).
- [11] P. G. SONA, Energia nucl. Milano *13*, 505 (1966).