



Une année de prise de données avec l'imageur CAT A – Analyse des sources de rayons gammas

D. Dumora, B. Giebels, J. Québert, K. Ragan², D. A. Smith (CENBG)
Collaboration CAT

Depuis bientôt une année le télescope imageur à rayonnement Tcherenkov CAT permet de prendre des données sur diverses sources de rayonnement gamma. Nous présentons ici les résultats les plus marquants pour la nébuleuse du « Crabe » et le noyau actif de galaxie « Mrk 501 ».

The CAT imaging Cherenkov telescope has now been operational for nearly a year, and has collected data on a variety of astrophysical sources. We present the most spectacular results concerning the Crab nebula and the active galactic nucleus Markarian 501 (Mrk501).

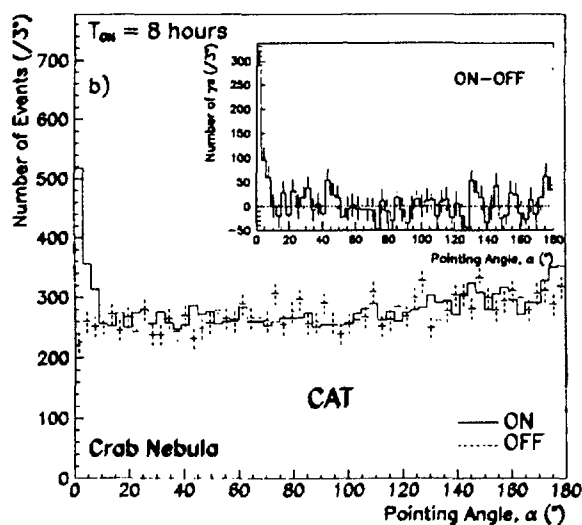
Introduction

Un nouveau télescope à rayonnements Tcherenkov vient de fonctionner pour la première fois en France sur le site de Thémis dans les Pyrénées. Les premières données ont été obtenues en Octobre 96. L'atout de cet imageur est une caméra de grande granularité constituée de 546 phototubes de 11 mm (Hamamatsu). Le télescope est un réflecteur de géométrie Davies-Cotton pour lequel 90 miroirs sphériques de 50 cm de diamètre et de 12 m de rayon sont installés sur un berceau métallique.

Résultats

Nébuleuse du Crabe:

L'imageur CAT permet de reconstituer de manière puissante les images de rayonnements Tcherenkov provenant de gerbes atmosphériques. La caméra de 546 pixels est utilisée pour saisir les images et faire des statistiques sur les paramètres qui les caractérisent lorsqu'une source est pointée. Pour mettre en évidence une telle source on effectue des mesures de ces paramètres sur la source pointée (" ON ") puis sur le bruit du ciel provenant de la même trajectoire apparente de la source considérée (" OFF "). La nébuleuse du Crabe est la mieux étudiée des sources gamma de très haute énergie. Elle a donc servi de référence pour valider les caractéristiques de CAT. Lors d'une détection de gamma, l'image dans la caméra ressemble à une ellipse très allongée dont la longueur L, la largeur W, la distance D entre le centroïde de l'image et le centre du champ de vue, la taille S (c'est-à-dire la



lumière des pixels contenue dans l'image), sont autant de paramètres qui permettent de mettre en évidence la source et l'énergie du gamma détecté. Un autre paramètre est l'angle de déviation entre l'axe principal de l'image et la direction de la distance D. C'est celui-ci qui donne la signature la plus sensible de la présence d'une source. Une autre méthode développée à l'Ecole Polytechnique se base sur le comportement du maximum de vraisemblance entre les paramètres d'un modèle analytique et les paramètres expérimentaux. La figure 1 montre les résultats obtenus lors d'une mesure de 8 heures en utilisant un tri basé sur la dernière méthode. On distingue nettement la présence de la source à faible angle α .

Fig. 1. Le spectre en γ du Crabe après 8 heures de stockage où l'on distingue à faibles valeurs de γ la présence de la source. Le dépouillement des données se base sur la deuxième méthode décrite dans le texte.

² visiteur au CENBG ; McGill University, Montreal, Canada

Noyau actif de galaxie (AGN): Mrk501:

L'imageur a permis d'observer cette source entre à partir de Mars 1997. Le temps total d'observation a été de 50 heures sur la source et de 18 heures hors source. L'observation permet de bénéficier d'un seuil très bas pour la détection Cherenkov atmosphérique car le pointé se situe vers le zénith. Comme on peut le voir figure 2 un très fort signal apparaît à faible angle (en utilisant la dernière des deux méthodes de sélection des images gamma définies précédemment).

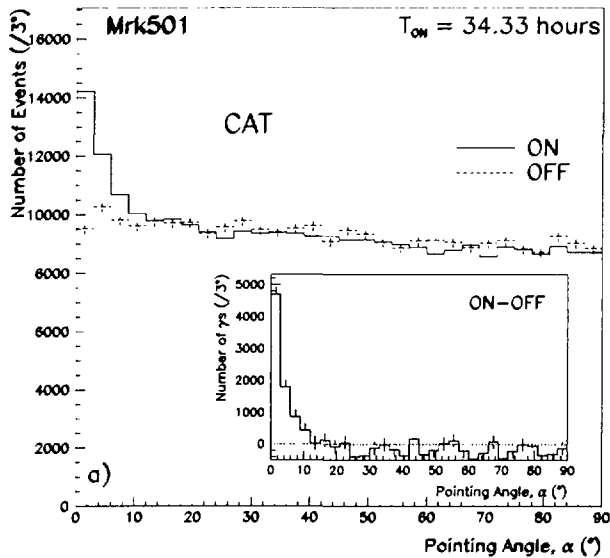


Fig. 2. Le spectre en de Mrk501 où l'on distingue à faibles valeurs " α " la présence de la source.

Par ailleurs la source présente des variations très rapides, contrairement à ce qui obtenu avec la nébuleuse du Crabe qui est restée stable d'octobre 1996 à janvier 1997. La figure 3 montre de telles variations.

Conclusion

L'imageur CAT est entré dans sa phase de routine pour les observations de sources. Les spectres gamma en énergie sont maintenant disponibles pour les sources déjà analysées. Le seuil de l'appareil qui est approximativement de 250 GeV sera confirmé avec précision prochainement et de nouvelles sources ponctuelles ou étendues seront analysées lors de la prochaine campagne de mesures.

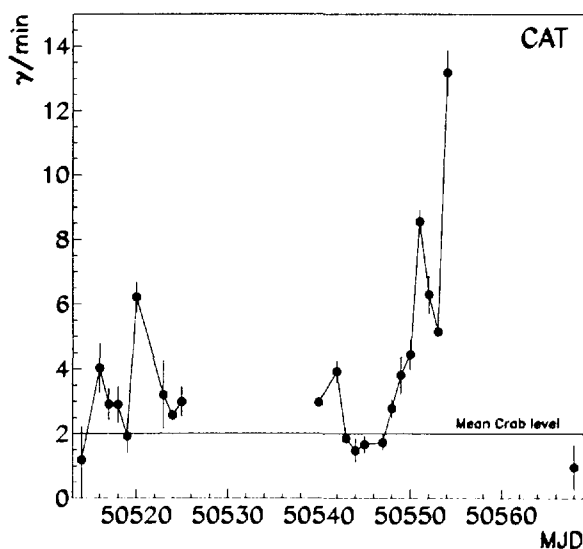


Fig. 3. Le taux de production de gamma provenant de Mrk501 sur la base de mesures de nuit à nuit. La ligne horizontale montre le taux moyen pour la nébuleuse du Crabe.