

Identification du charme et des π , K Avec le spectromètre à muons d'ALICE dans les collisions p-p à 14 TeV

Deuxièmes rencontres PQG-France d'Etretat (2007)

Frédéric Yermia, SUBATECH Nantes

Importance de la mesure des saveurs lourdes dans ALICE

- pp: test fiable pour les calculs perturbatifs (impact initial)
- pA: permet d'évaluer les effets de l'état initial
- AA: sonde pour un milieu hautement dense et coloré

[Large sections efficaces au LHC:](#)

	PbPb (0-5% centr.) 5.5 TeV		pp 14 TeV	
	charm	beauty	charm	beauty
$\sigma_{Q\bar{Q}}$ (NN) [mb] (*)	6.64	0.21	11.2	0.51
EKS98 shadowing	0.65	0.86		
$N_{Q\bar{Q}}$ per collision	115	4.56	0.16	0.0072

(*) NLO in pQCD calculations from M. Mangano, P. Nason, and G. Ridolfi, Nucl. Phys. B 273 (1992) 295

- Incertitudes théoriques sur les valeurs absolues: un facteur 2-3
- Incertitudes sur le rapport $\sigma(5.5 \text{ TeV}) / \sigma(14 \text{ TeV})$: quelques %
→ mesurer $\sigma(c)$ et $\sigma(b)$ à 14 TeV est [prioritaire](#)
- Mieux comprendre les résultats de RHIC (taux de production et suppression des saveurs lourdes en collisions Au-Au)

Le spectromètre étudiant le canal semi muonique se prépare aux prises de données en pp... plusieurs études en cours...

Objectif physique: Mesure de la production de muons simples avec le spectromètre à muons

QuickTime™ and a TIFF (Uncompressed) decompressor are needed to see this picture.

- **Collisions Pb-Pb:**

« Decay-background subtraction using the interaction vertex information »

A. Morsch, D. Stocco

La contribution des muons venant des π/K (bruit de fond de désintégration) par rapport au spectre en pt des muons simples peut être extrait à partir de l'information sur la position du point d'interaction.

méthode similaire utilisée par PHENIX (hep-ex/0609032)

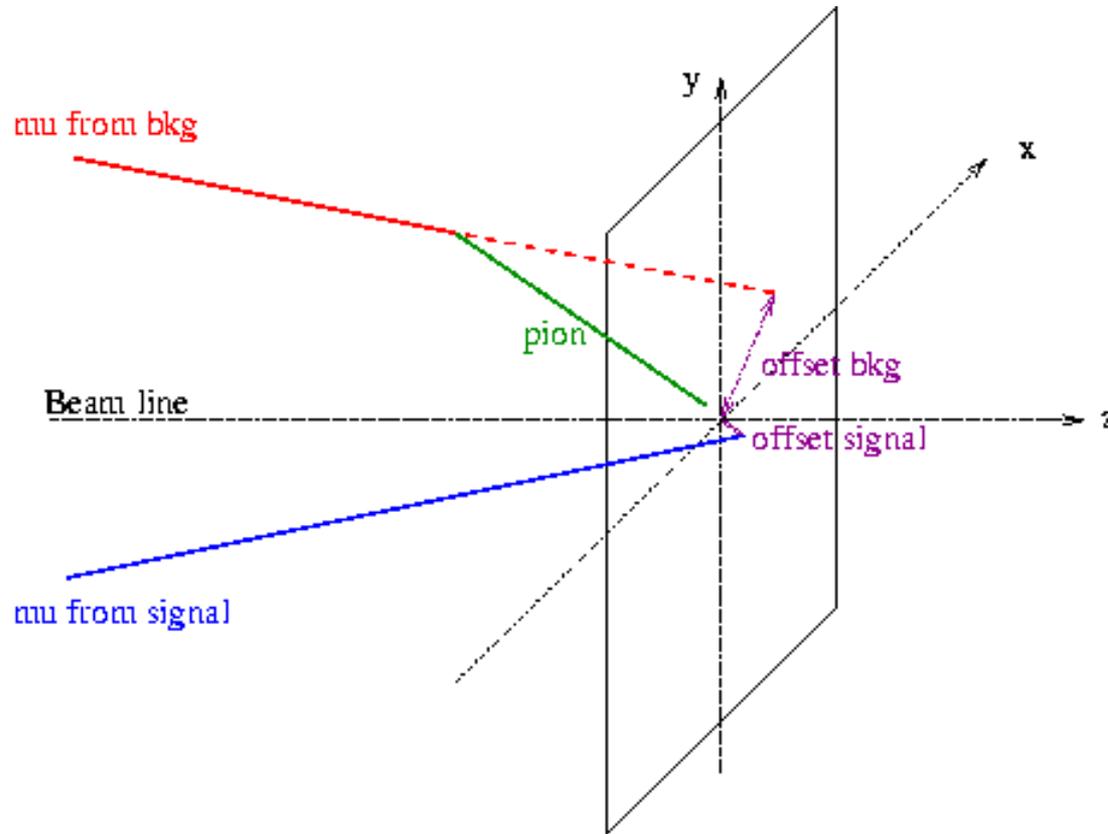
- **Collisions proton-proton (Physique Day 0)**

« Etude sur la soustraction des muons hadroniques à l'aide de la distribution de la distance minimale d'approche (Distance Closest Approach: DCA) au vertex de la collision »

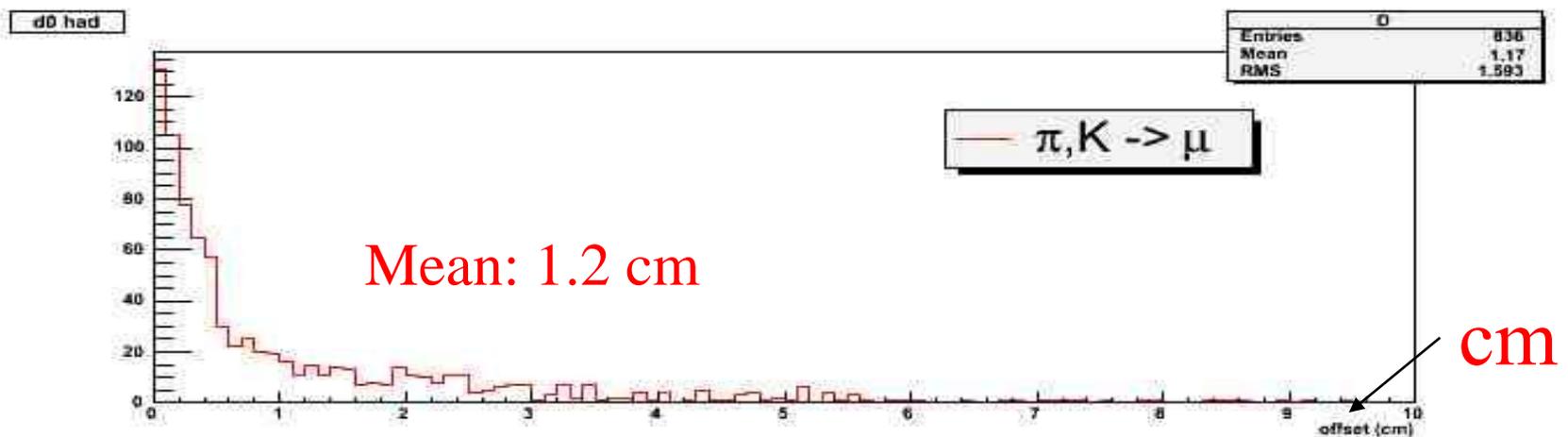
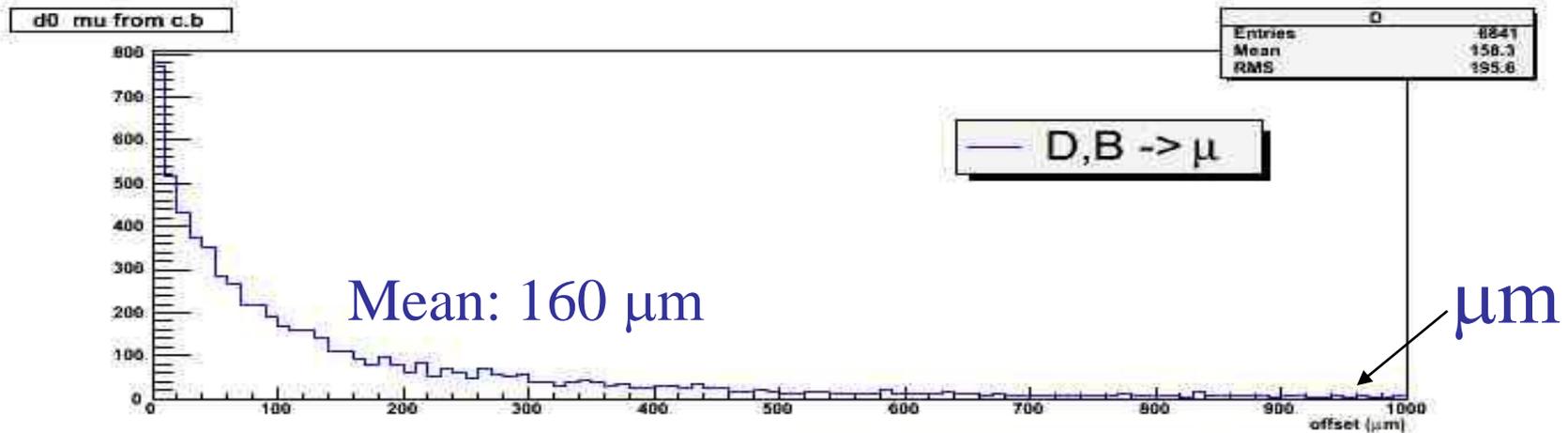
« Section efficace du B via le canal semi-muonique, par l'extraction des muons provenant de la beauté »

N. Bastid, P. Crochet, L. Manceau (LPC Clermont-Ferrand)

Définition DCA: Distance de l'extrapolation de la trace reconstruite dans le plan « $z=$ coordonnée en z du vertex de la collision » au point d'interaction



DCA originel obtenu à partir de la cinématique (All Pt)



Cependant: La diffusion multiple de Coulomb à travers l'absorbeur frontal dégrade le signal et la production de particules dans l'absorbeur participent au bruit de fond.

Nous tirerons avantage des muons secondaires (issus des π et K) et des hadrons, produits dans le blindage...

Simulation complète Aliroot (transport à travers l'absorbeur), trajectographie et réponse du trigger

- **Echantillon données I : AliGenMUONCocktailpp préparé pour le PDC06, pp @ 14 TeV:**

Il est composé surtout de processus du charme ouvert et de la beauté avec une contribution sous-jacente de muons venant des pions et kaons (faible contribution). Généré dans l'acceptance du spectromètre.

→ 72000 traces reconstruites (c,b → μ)

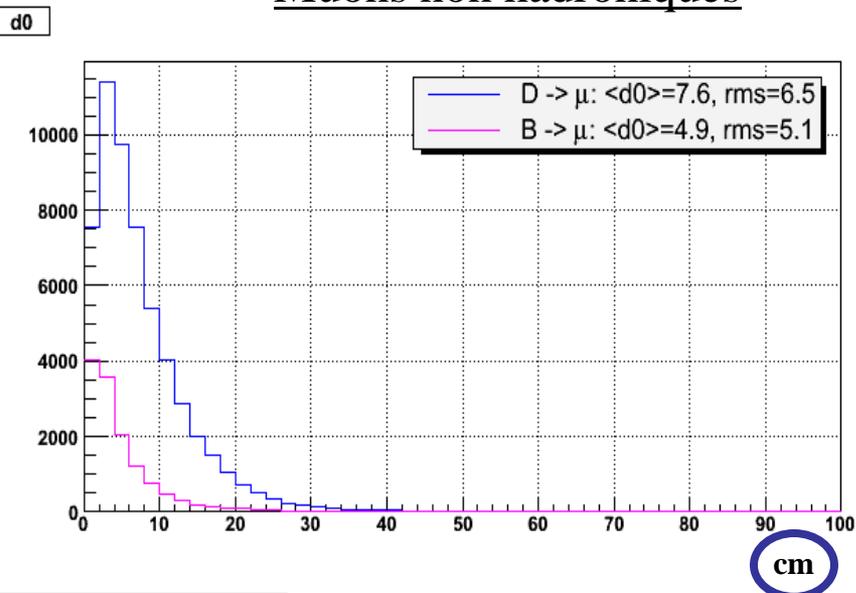
- **Echantillon données II: Bruit de fond: événement p+p pythia minimum-biais @ 14 TeV**

Composé d'un million de collisions p+p générées dans l'acceptance du spectromètre.

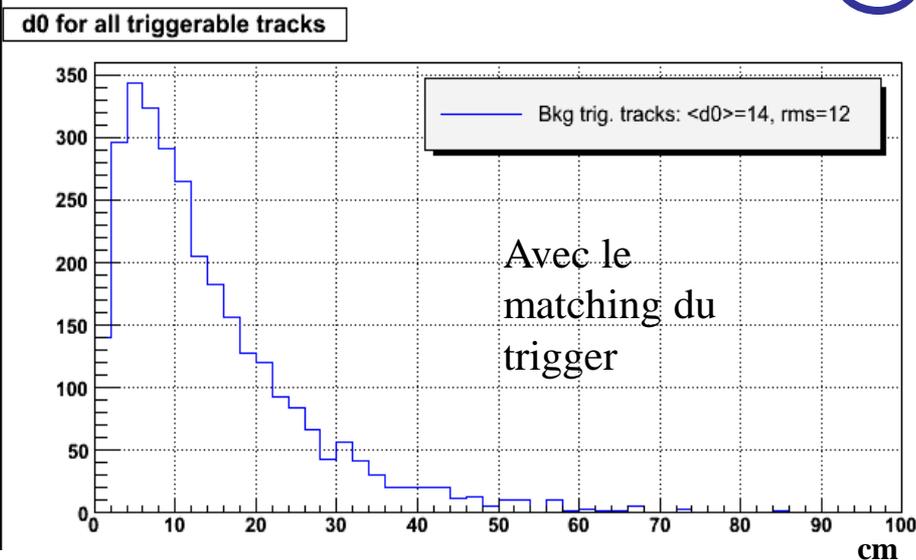
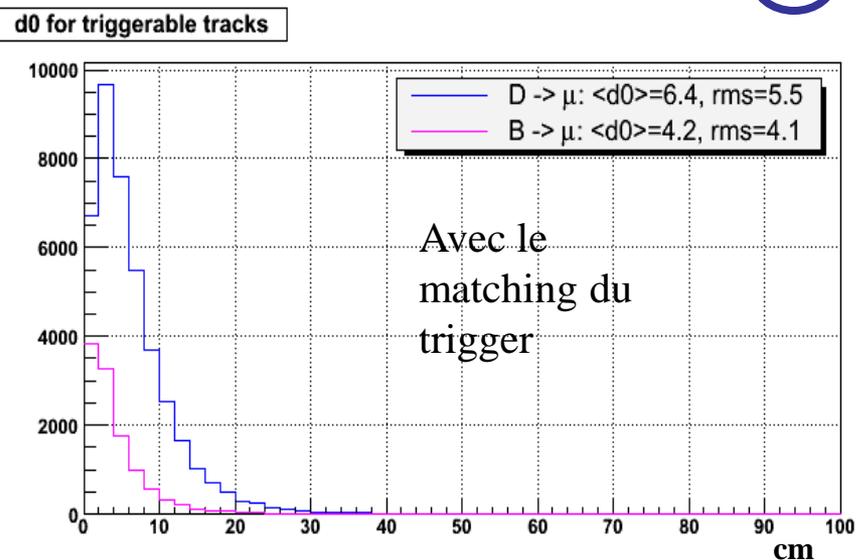
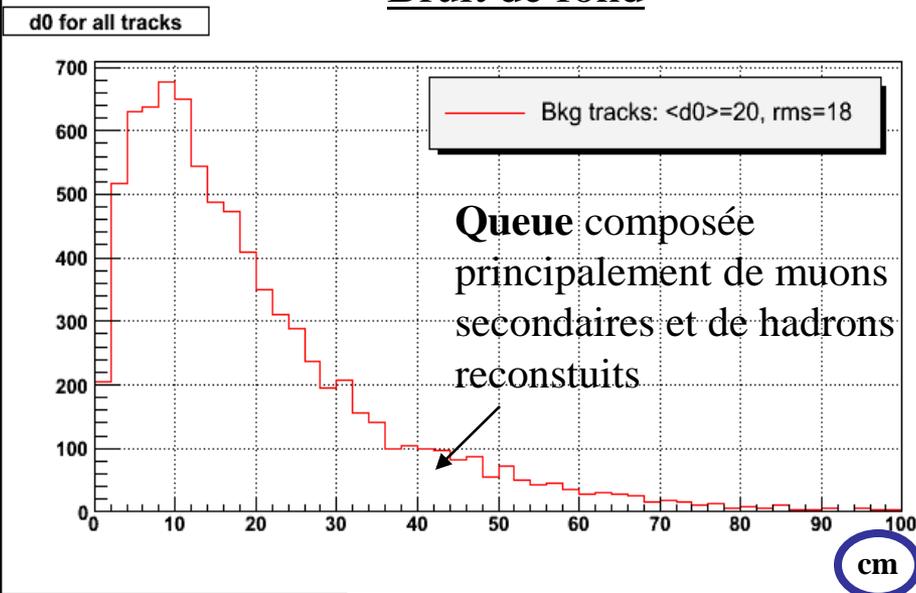
→ 10000 traces reconstruites (nettoyées des muons non-hadroniques)

DCA à travers l'absorbeur (all pt)

Muons non hadroniques



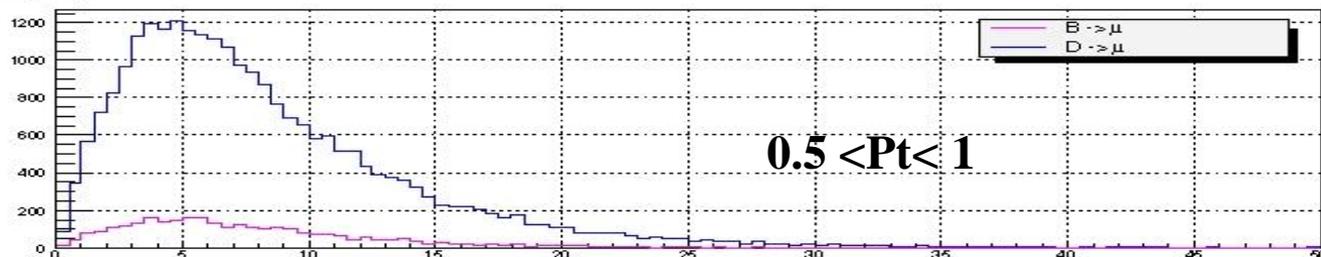
Bruit de fond



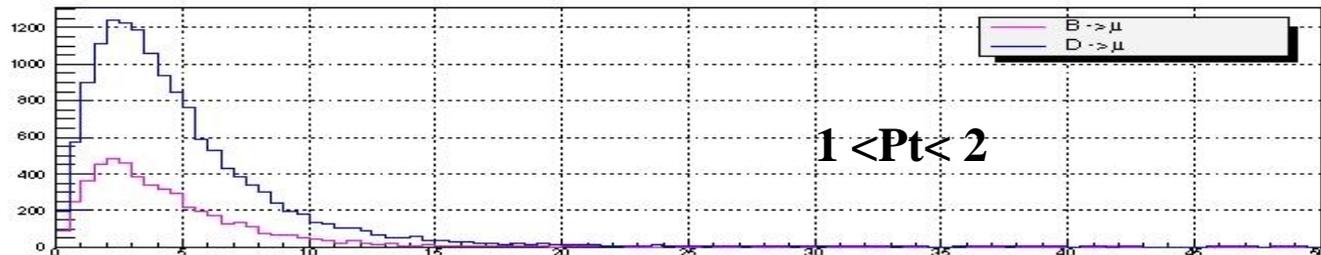
Differentes formes, differentes moyennes ...

Distributions en DCA par intervalle de Pt pour les muons non hadroniques

d0 for 0.5<pt=1



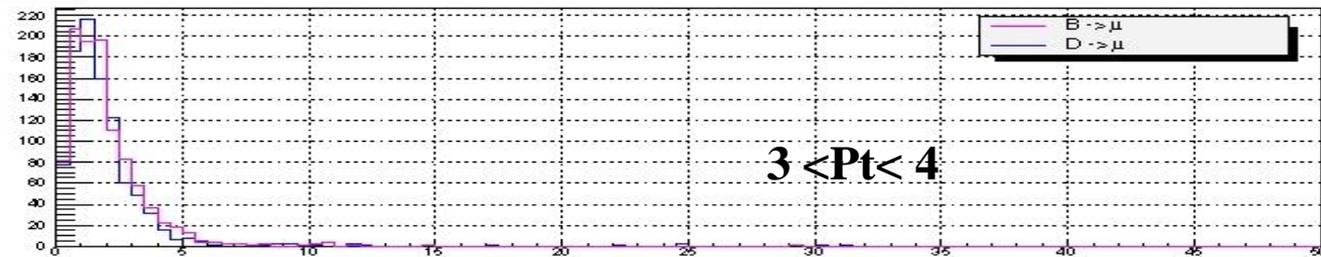
d0 for 1<pt=2



d0 for 2<pt=3



d0 for 3<pt=4

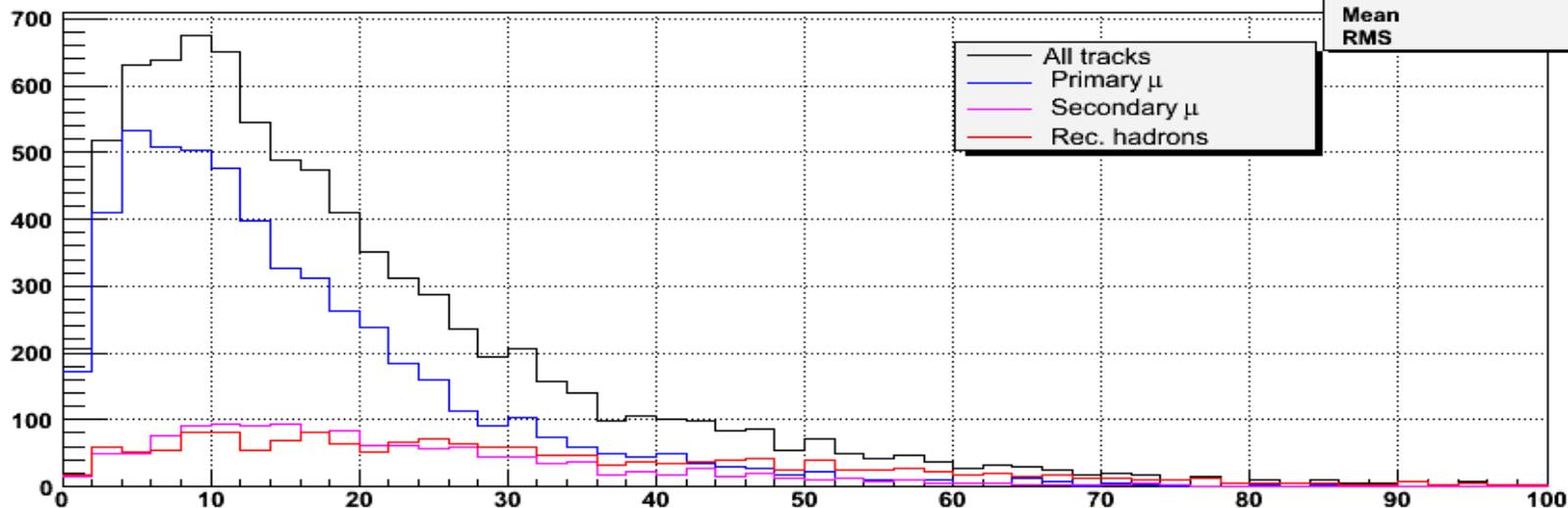


L'effet de la diffusion multiple décroît inversement proportionnellement à l'augmentation de l'impulsion.

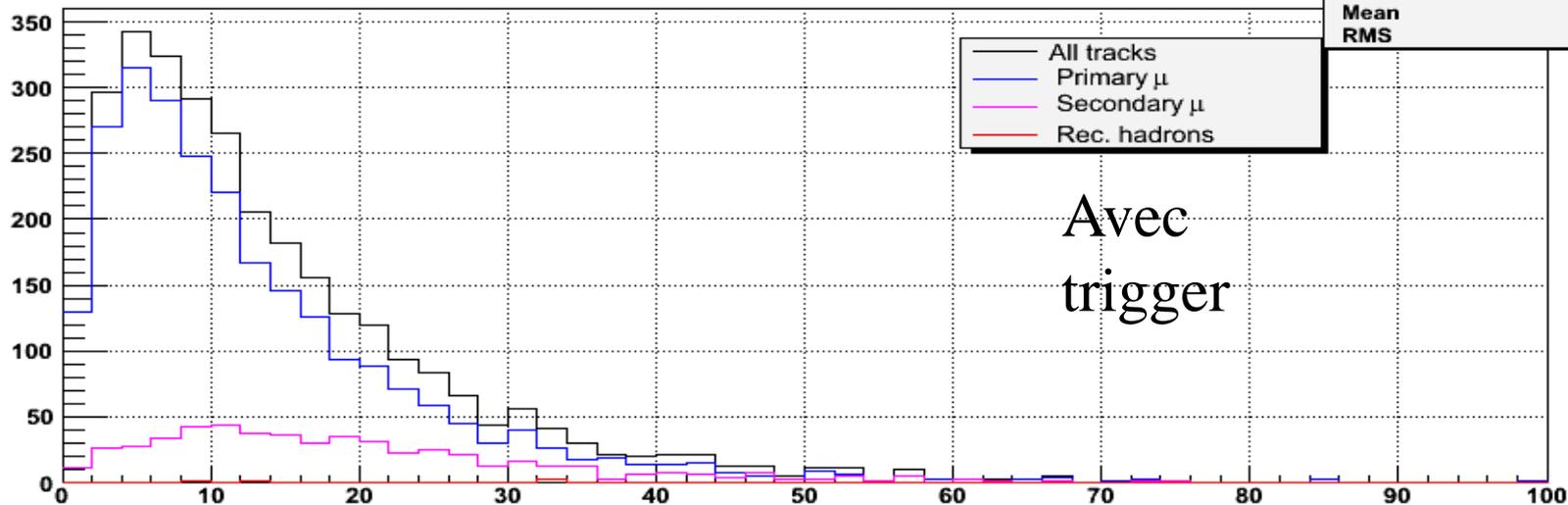
=> Valeurs de DCA plus faibles

Distributions en DCA pour le bruit de fond (toutes contributions), All Pt

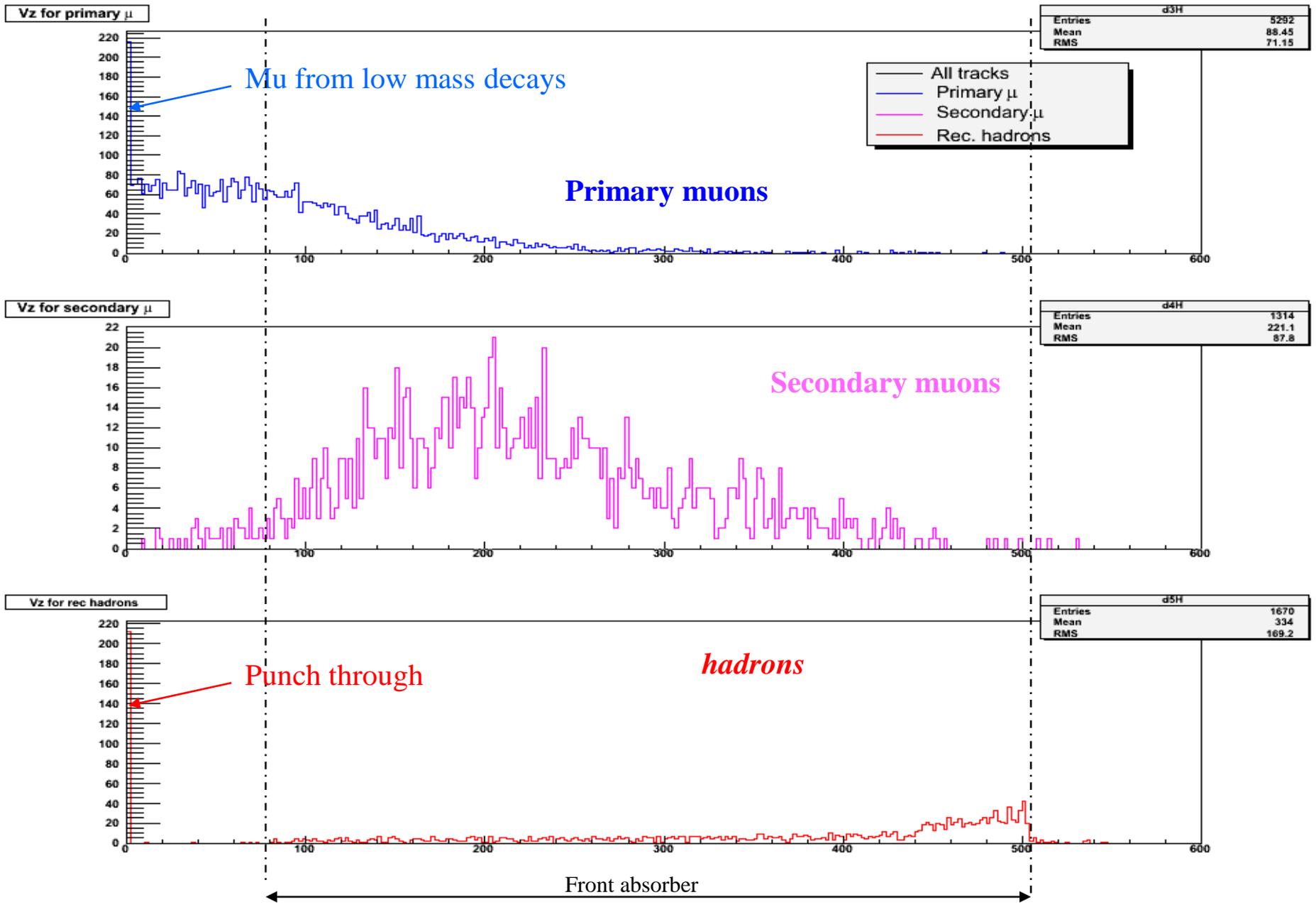
d0 for all tracks



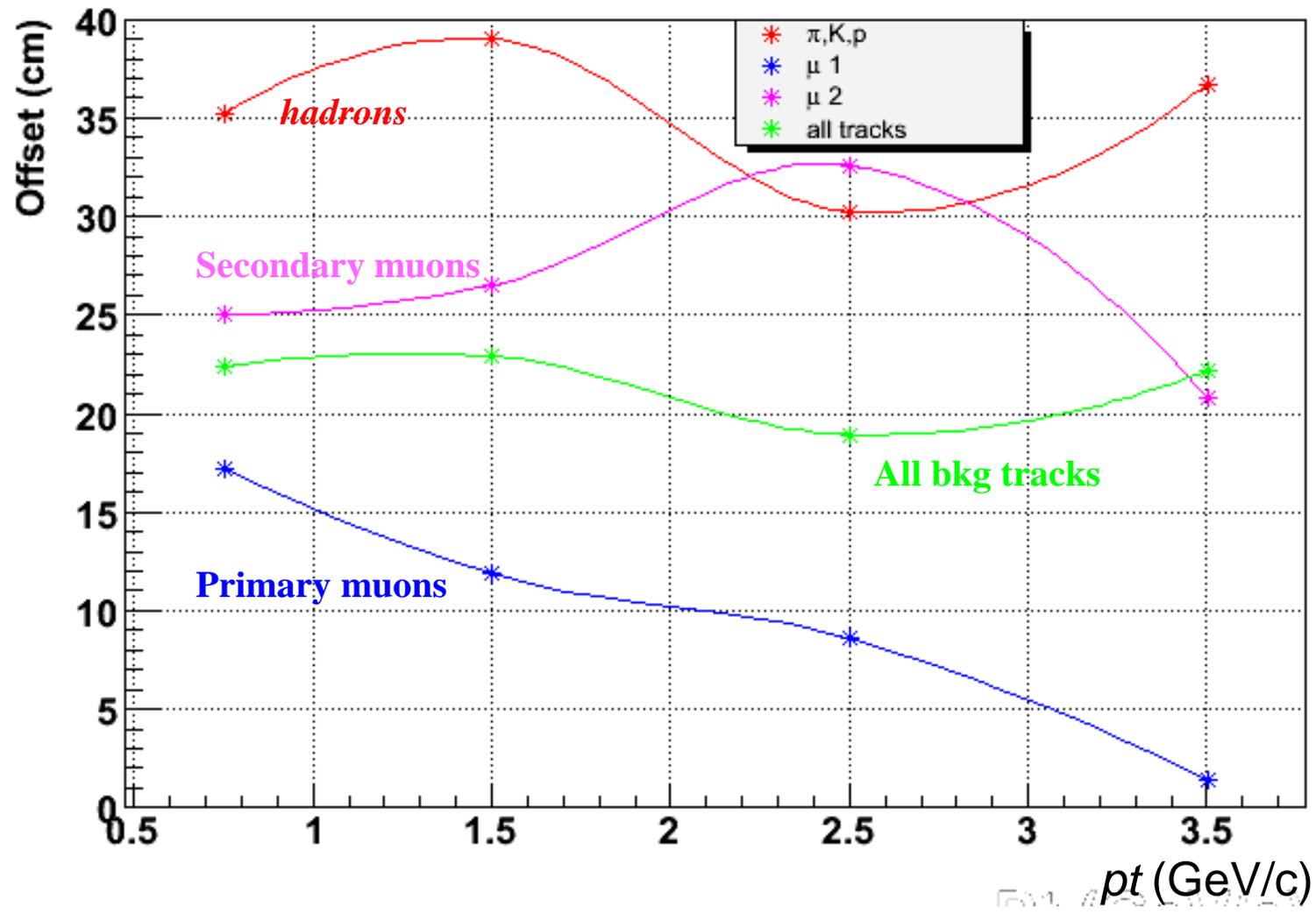
d0 for all triggerable tracks



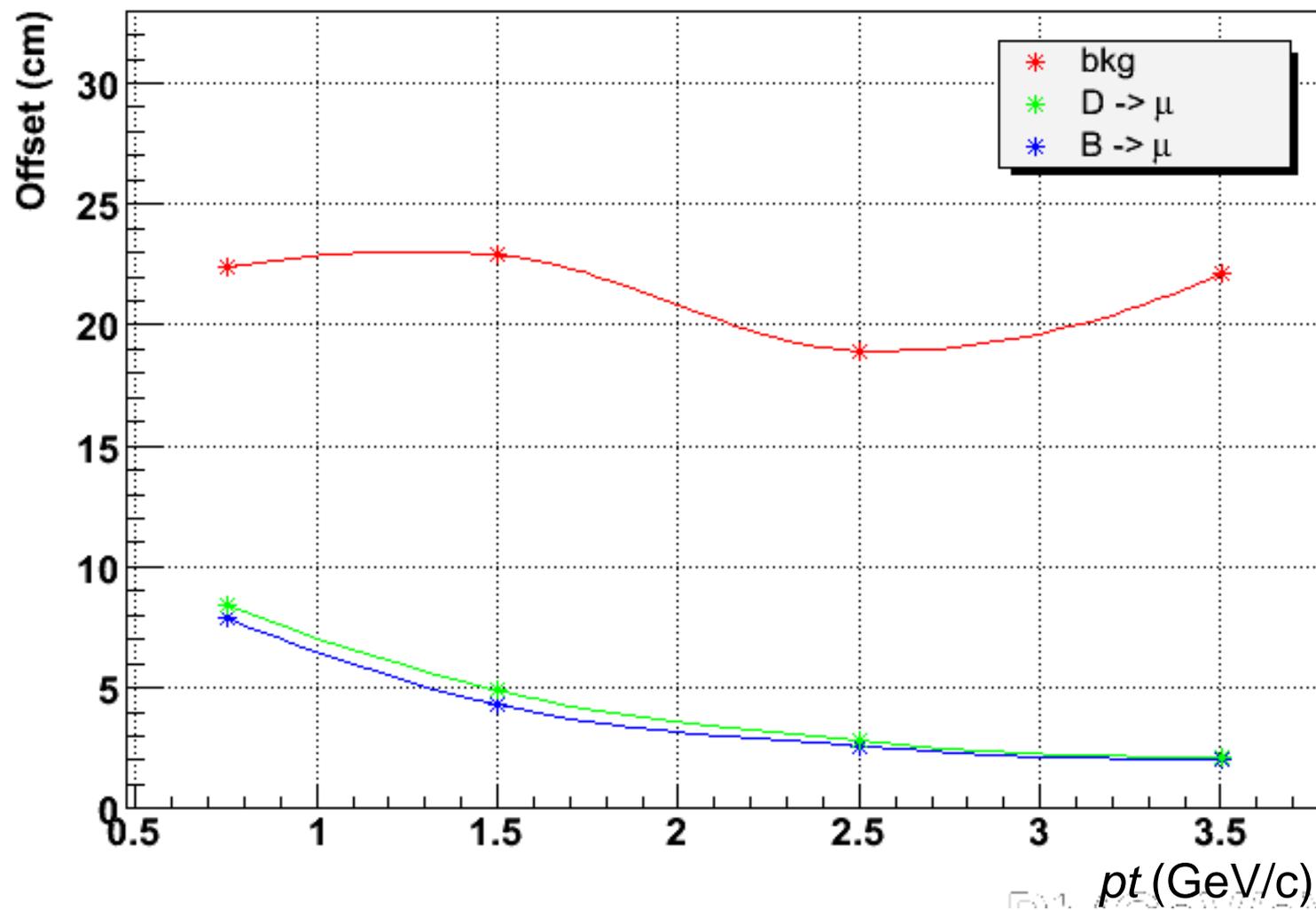
Vertex de création des traces issues du bruit de fond



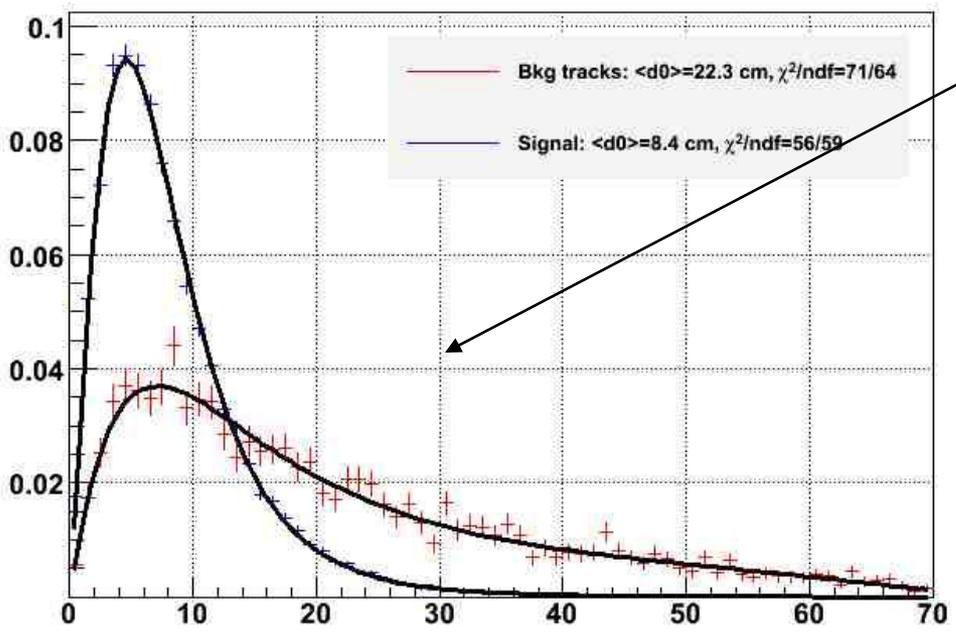
<d0> by Pt bins for diff. bkg sources



$\langle d_0 \rangle$ by Pt bins for B,D sources and bkg



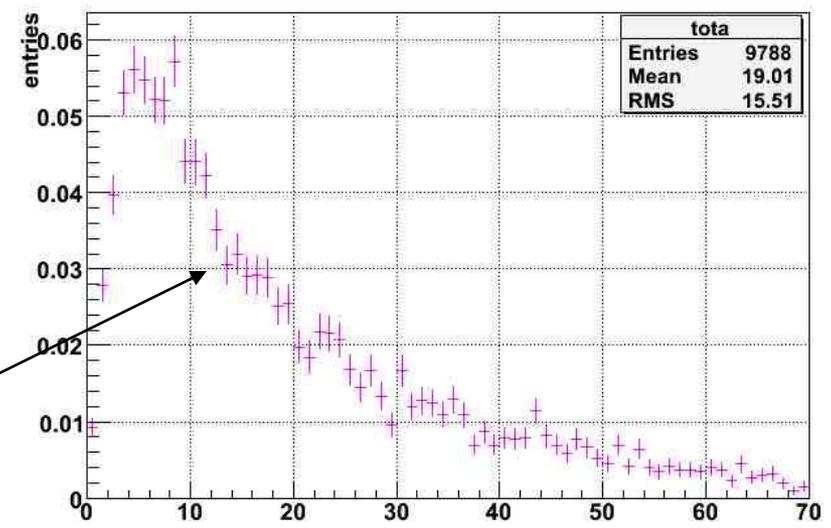
DCA for bkg and signal, for Pt>0.5, Pt<1



Les histogrammes sont normalisés à 1.

Distributions des deux sources pour l'intervalle $0.5 < p_t < 1$ GeV
 (contribution charme domine la beauté)
 + ajustements de courbes par deux fonctions mathématiquement différentes

total DCA for Pt>0.5, Pt<1



Exemple: Nous construisons la somme des deux distributions pondérées, avec $S/B = 0.2$ → Data

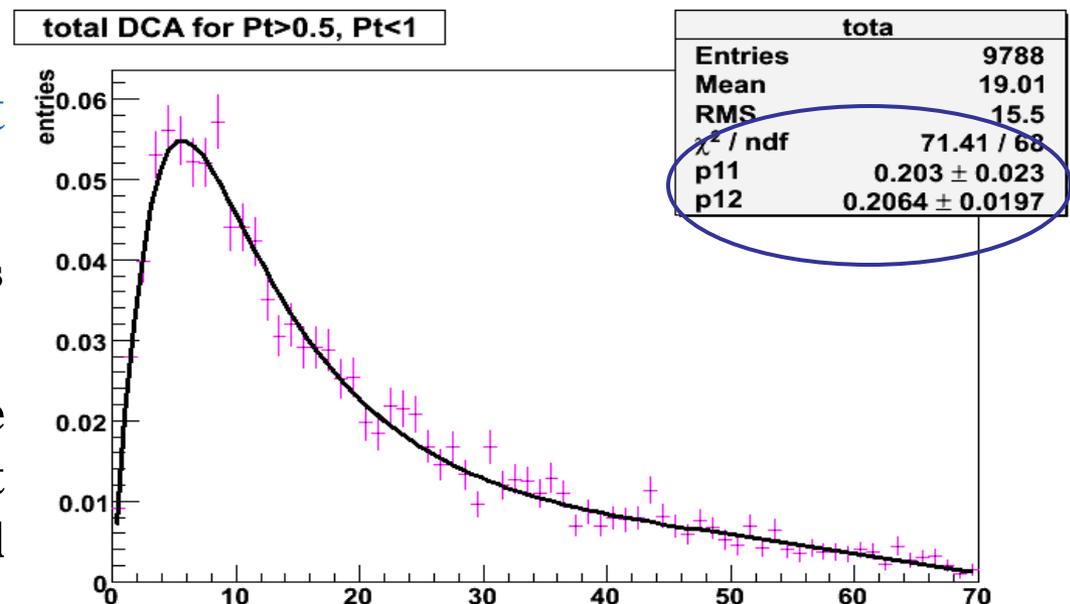
$$f = (Tot - S) \times \left(f_{bkg} + \frac{S}{B} f_{sig} \right)$$

- Tot: nombre total de traces dans la gamme en pt étudiée (connue, construit avec un rapport $S/B=0.2$)
- S: nombre de muons prompts (signal) dans la gamme en pt (libre)
- S/B: rapport signal/bruit dans la gamme en pt (libre)

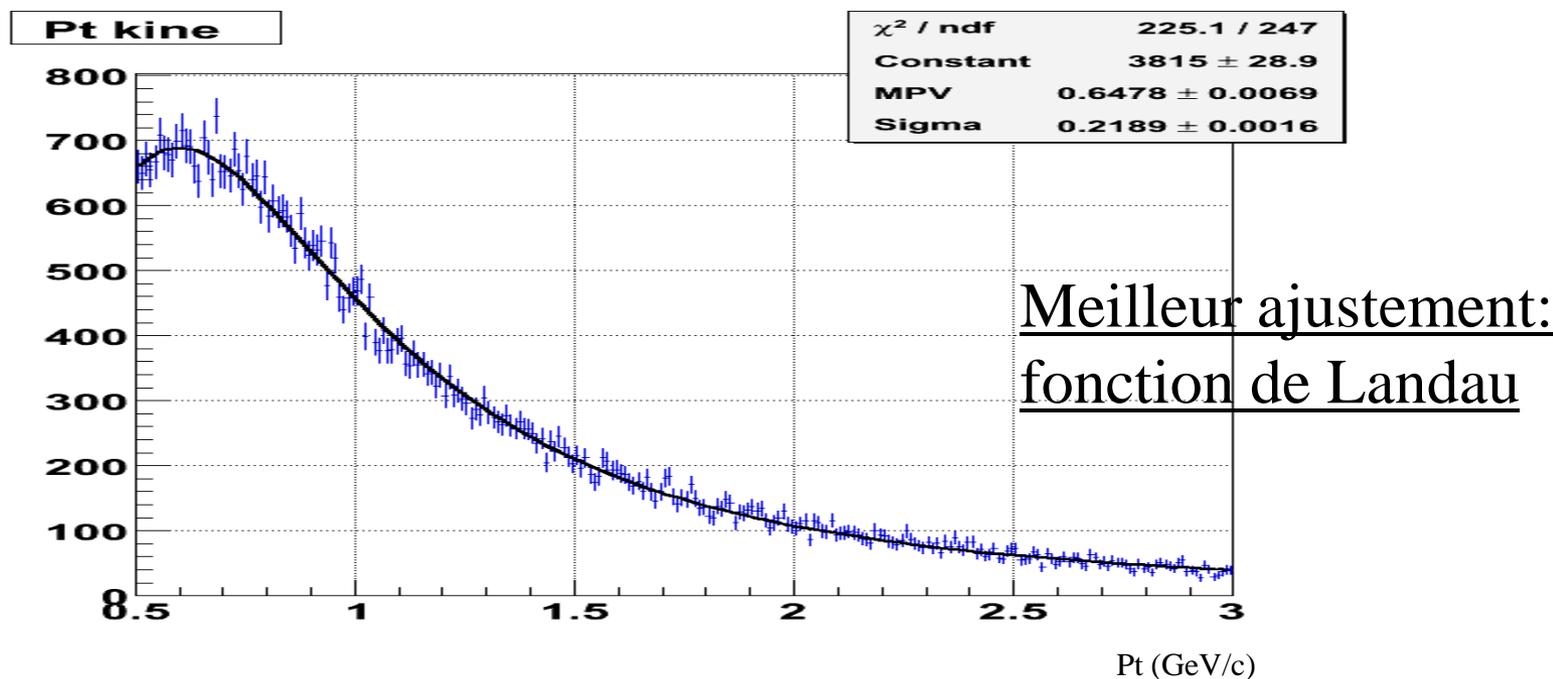
on retrouve le rapport S/B et le nombre de muons prompt.

off de +1.5 % avec 10% d'erreurs statistiques (cas idéal)

→ Nécessité de tester la robustesse de la méthode en introduisant des fluctuations sur le signal pour simuler les systématiques.



Distribution de l'impulsion transverse générée (muons non had.)



NB: Pour un pt reconstituit entre 0.5 - 1 GeV, le pt généré est inclus dans l'intervalle 0.5 - 1.5 GeV.

→ Objectif: Modifier cette distribution afin de simuler les systématiques afin d'éviter de simuler de nouveau avec une nouvelle distribution en pt du signal.

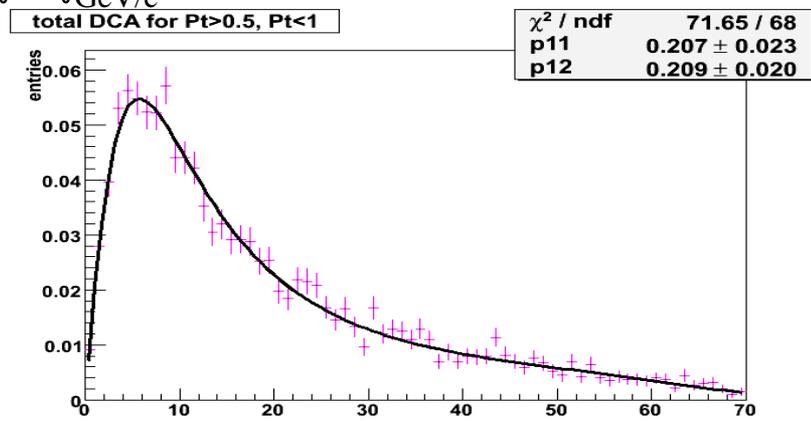
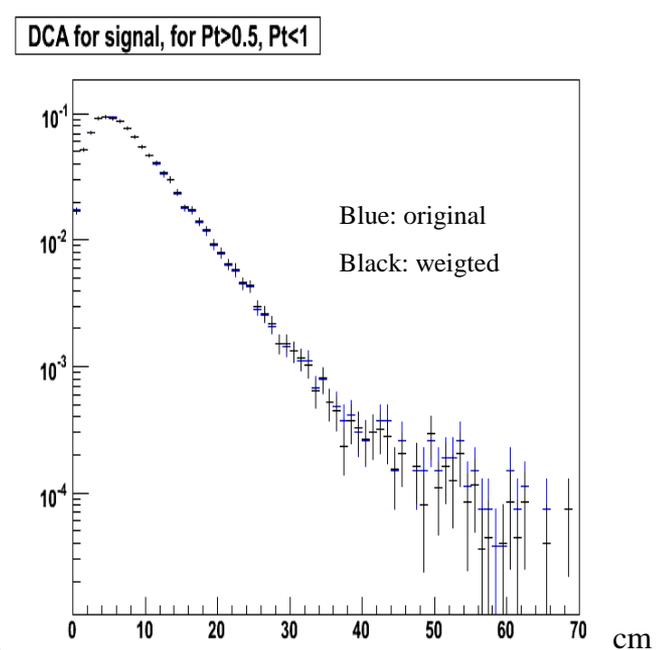
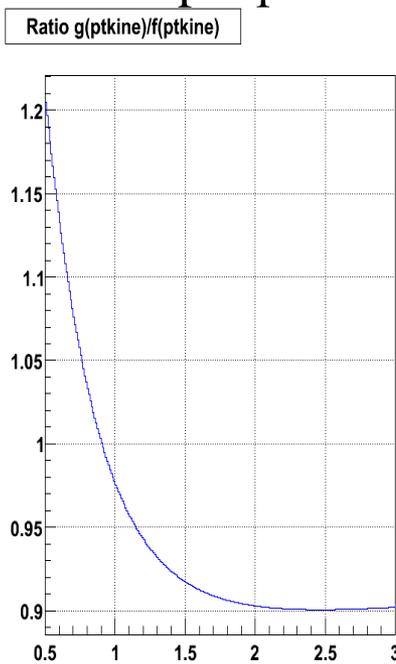
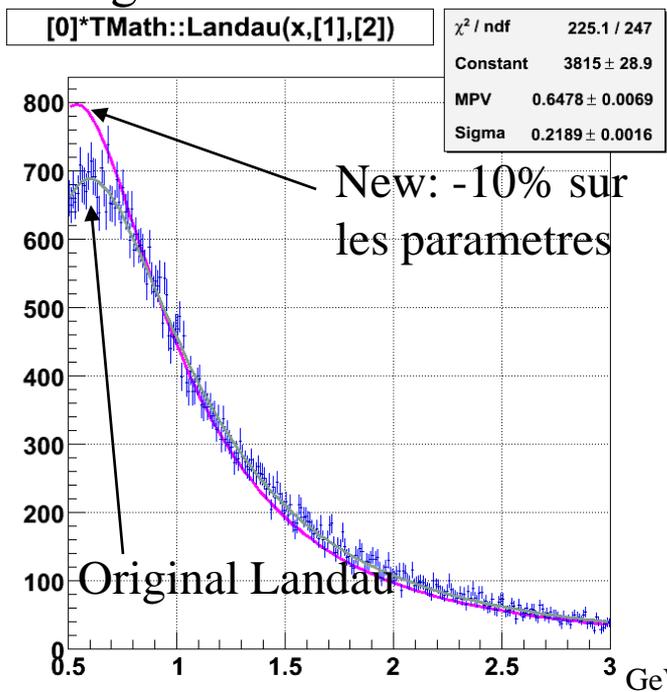
Difficulté: Pas de critères objectifs ...

Méthode:

- I. Construire une nouvelle fonction en pt générée, “réaliste” (Newfunction (pt)),
- II. Effectuer le rapport $R(pt) = \text{Newfunction}(pt) / \text{OriginalFitfunction}(pt)$ pour de petits bins en pt (0.01 GeV),
- III. Pondérer la distribution en DCA du signal pour une impulsion transverse comprise entre [0.5;1] avec le rapport $R(pt)$ dépendant du pt générée,
- IV. Fit combiné en utilisant la nouvelle distribution en DCA du signal et la même distribution en bruit de fond, appliqué à la distribution totale (sig+bkg) originale (data).
- V. Retrouvons nous le nombre de muons du signal avec des fluctuations sur le spectre en pt des muons du signal?

fonction de Landau I

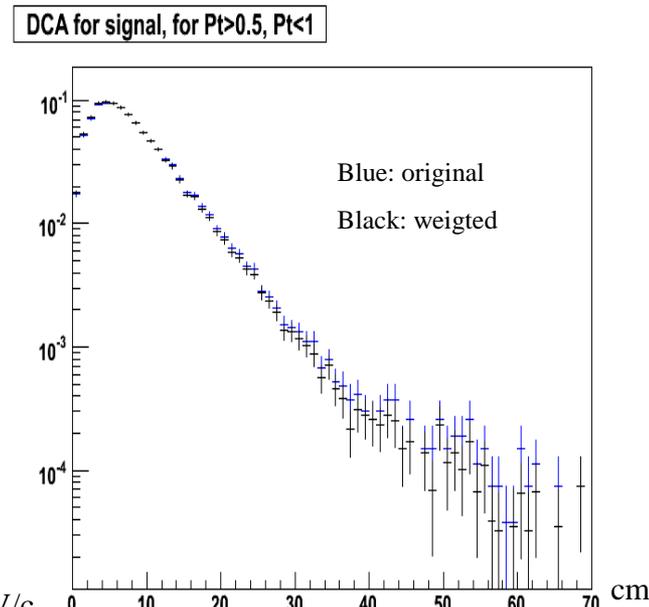
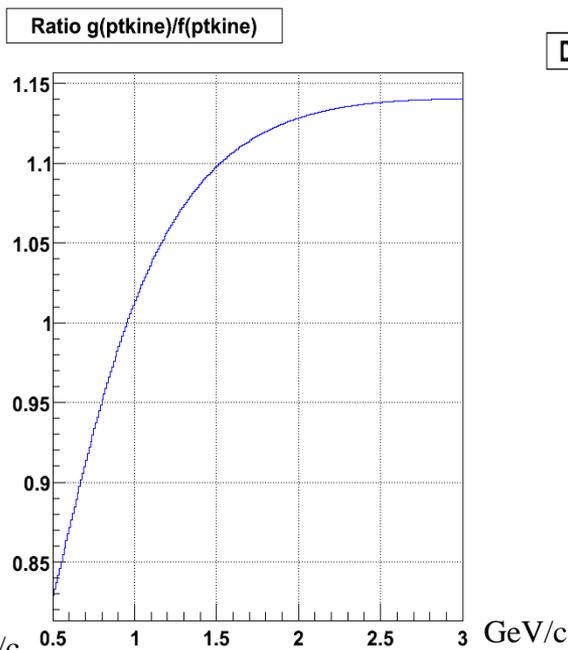
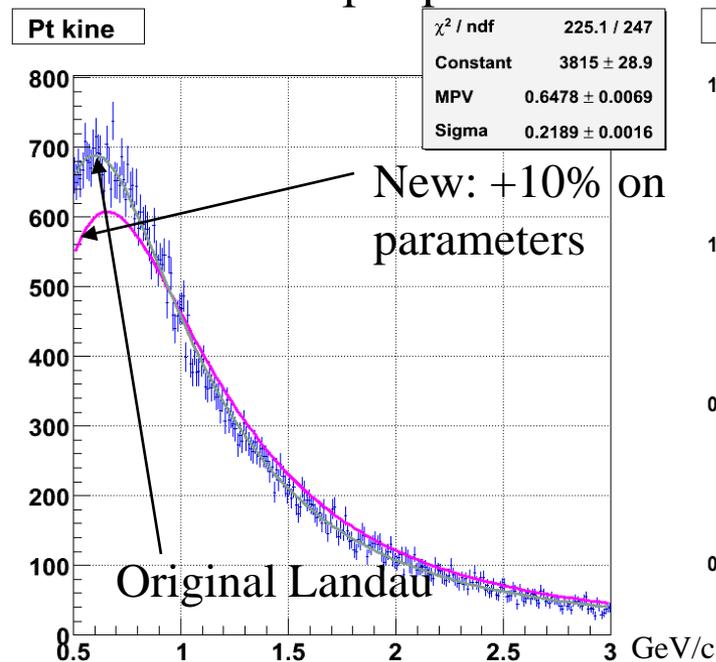
Nouvelle distribution: fonction Landau (rose) construite avec **- 10% sur les paramètres** par rapport à la fonction de Landau originale (grise), conservant l'intégrale: on simule une distribution en pt "plus douce".



Nombre de prompt muons:
off de + 3.5 % avec 10% d'erreurs statistiques

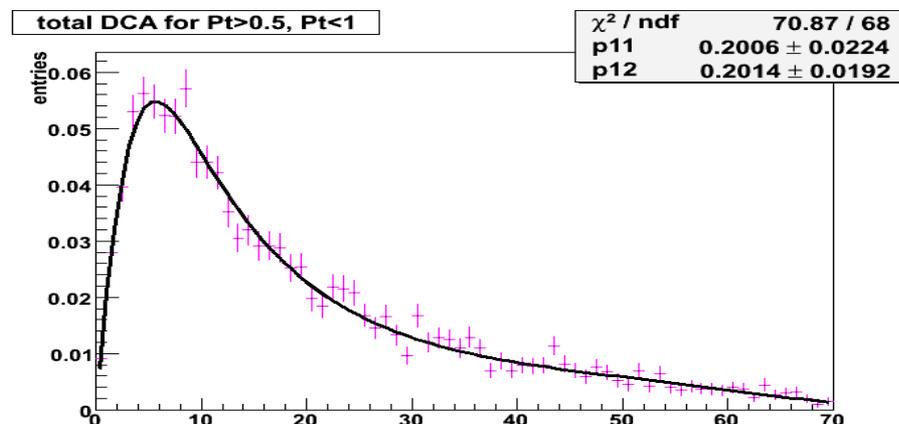
Landau function II

Nouvelle distribution: fonction Landau (rose) construite avec + 10% sur les paramètres par rapport à la fonction de Landau originale (grise), on simule une distribution en pt “plus dure”.



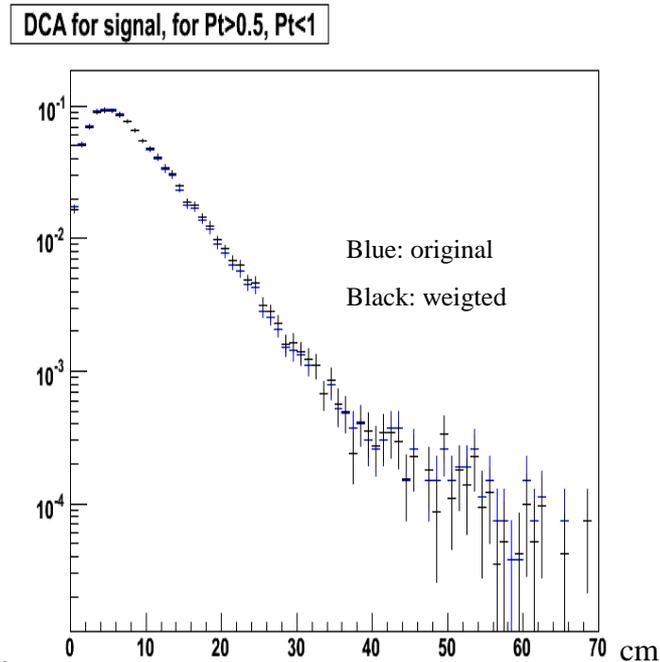
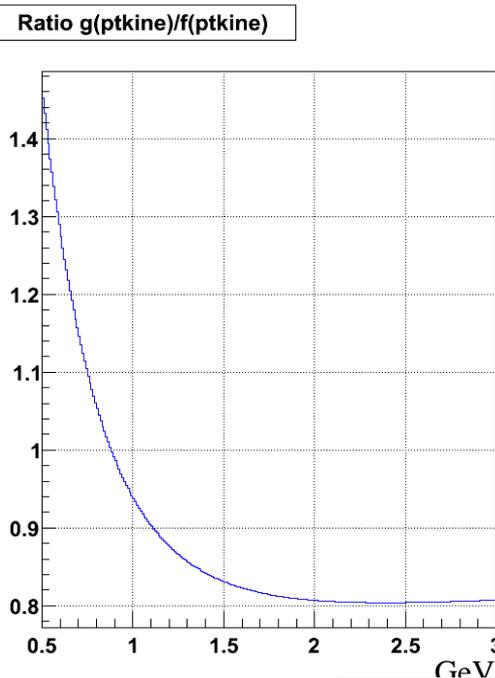
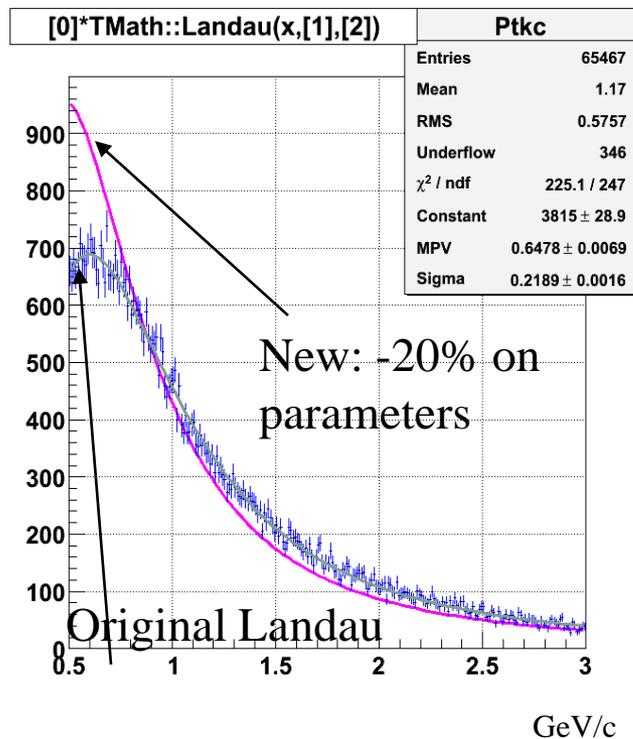
Number of prompt muons.

off by + 0.3 % with 10% of statistic errors

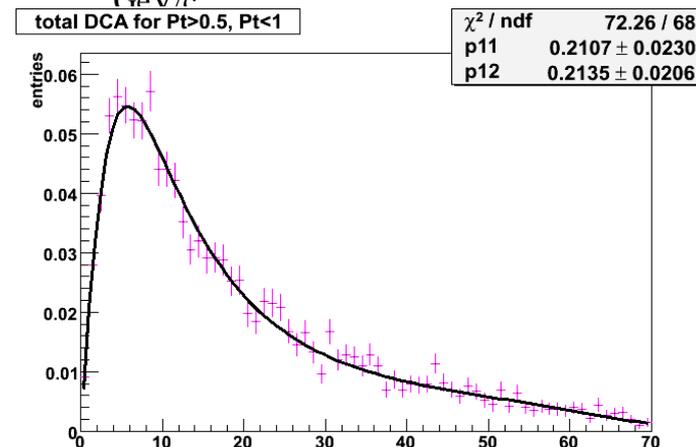


Landau function III

Nouvelle distribution: fonction Landau (rose) construite avec **- 20%** sur les **paramètres** par rapport à la fonction de Landau originale (grise).



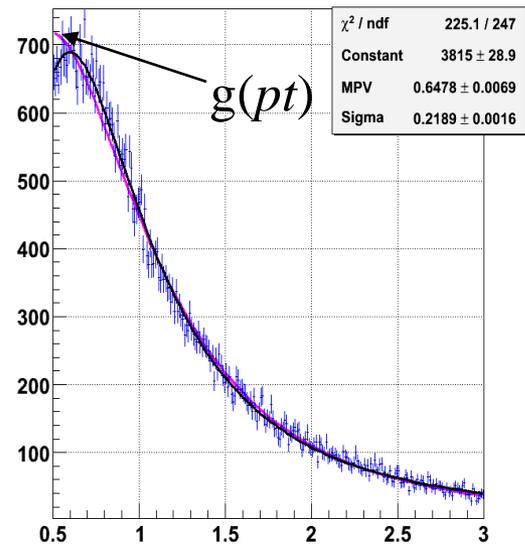
Number of prompt muons:
off by + 5 % with 10% of statistic errors



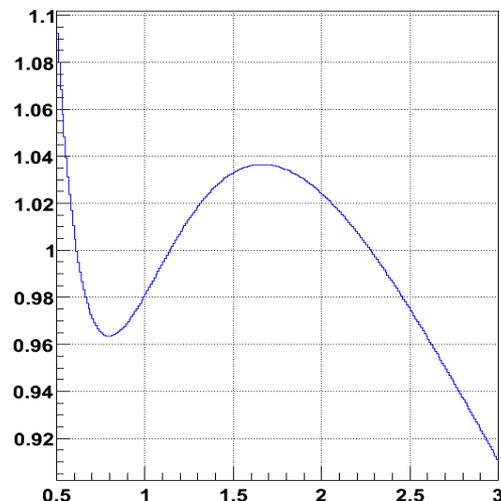
Fonction provenant de AliGenMUONlib (charme)

- Distribution originale fittée avec $g(pt) = c_0 \cdot pt / [1 + (pt/c_1)^2]^{c_2}$ (AliGenMUONlib)
- Rapport construit avec $g(pt) / \text{landau_fit}(pt)$

[0]*x/(TMath::Power(1+x/[1]*x/[1],[2]))



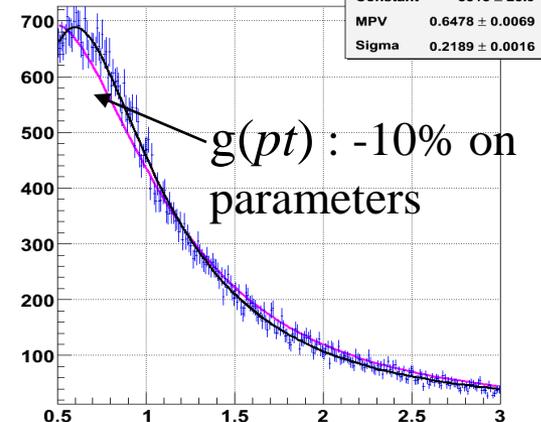
Ratio $g(\text{ptkine})/f(\text{ptkine})$



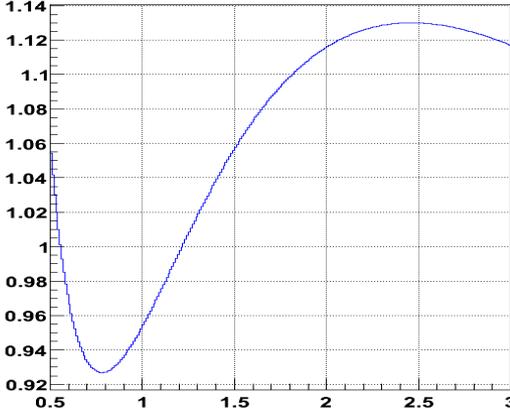
Number of prompt muons:

off by + 2.3 % with 10% of statistic errors

[0]*x/(TMath::Power(1+x/[1]*x/[1],[2])) # 225.1 / 247



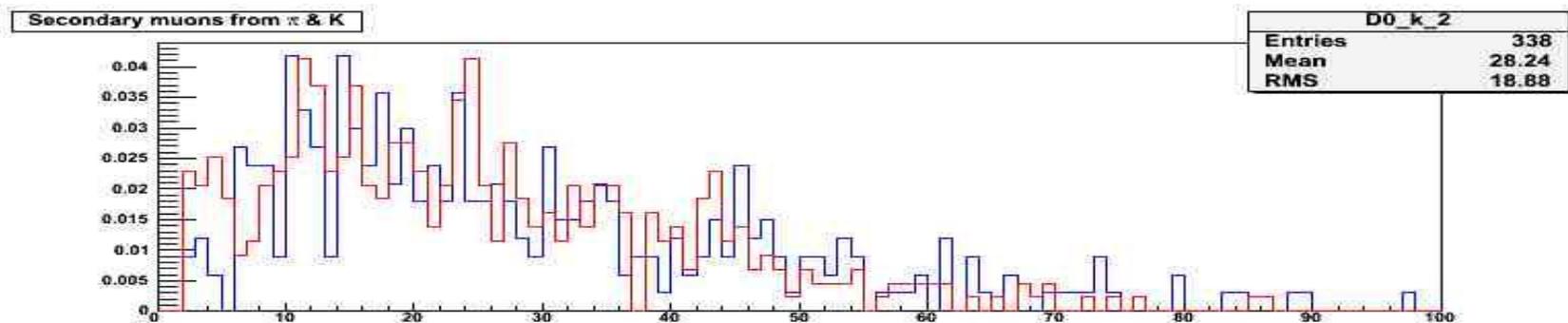
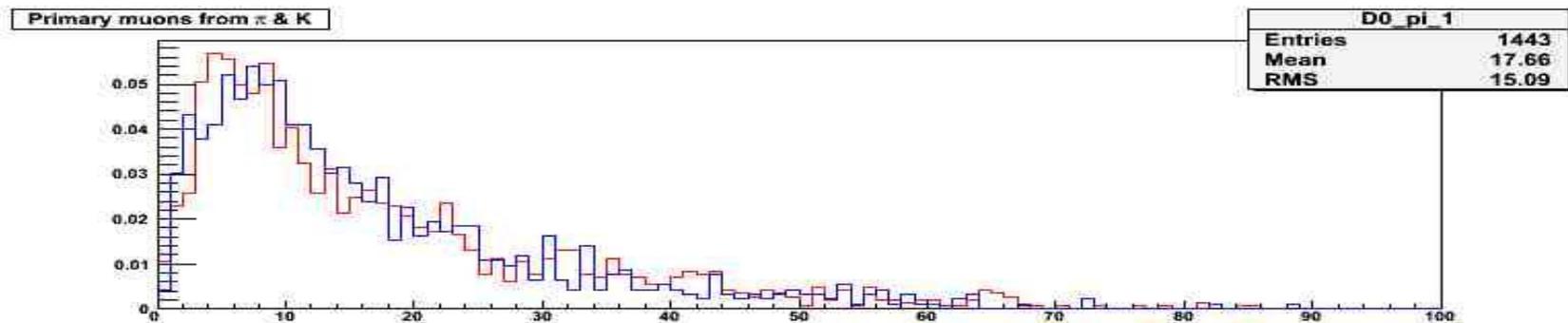
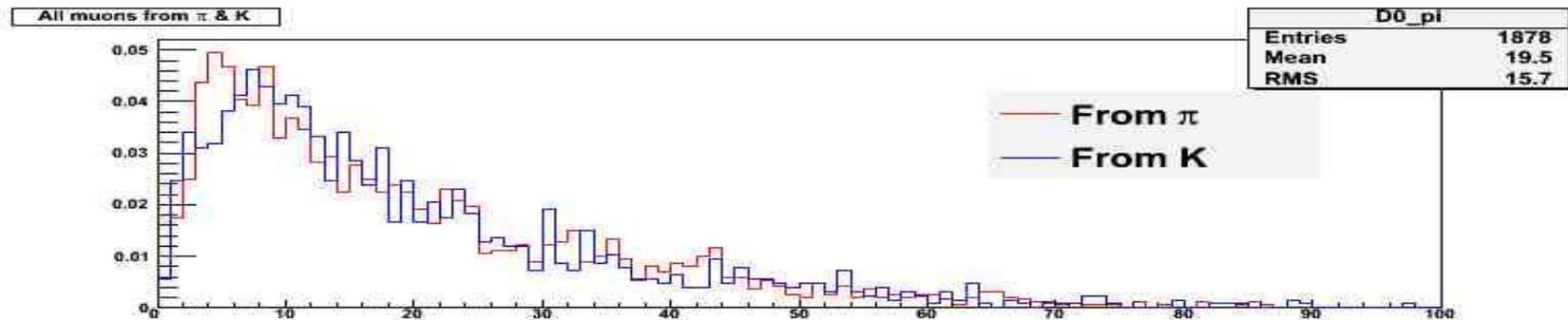
Ratio $g(\text{ptkine})/f(\text{ptkine})$



Number of prompt muons:

off by + 2.2 % with 10% of statistic errors

Distributions en DCA des muons venant des π et K produits dans la collision.



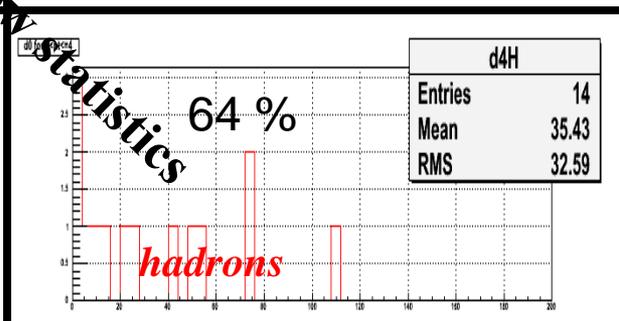
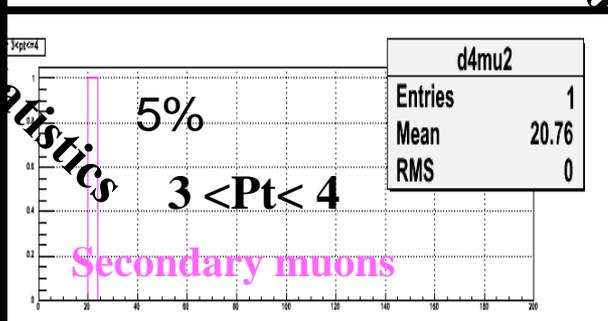
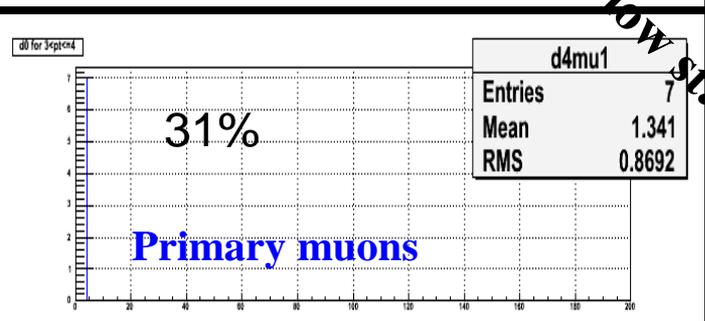
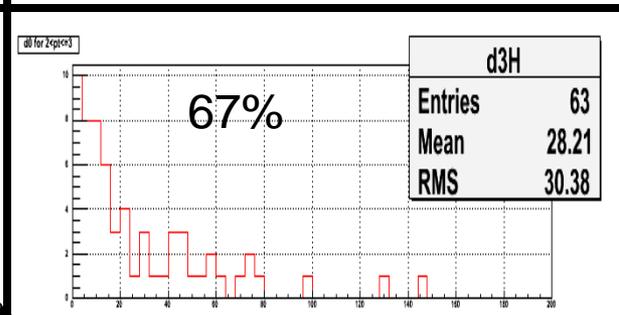
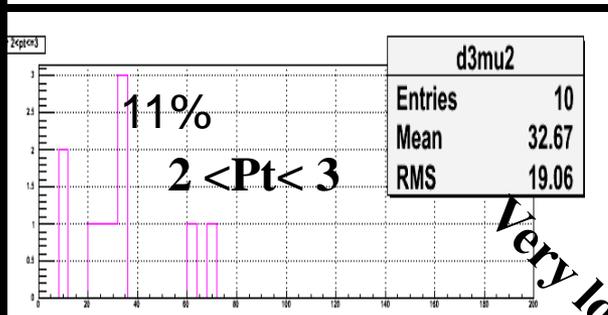
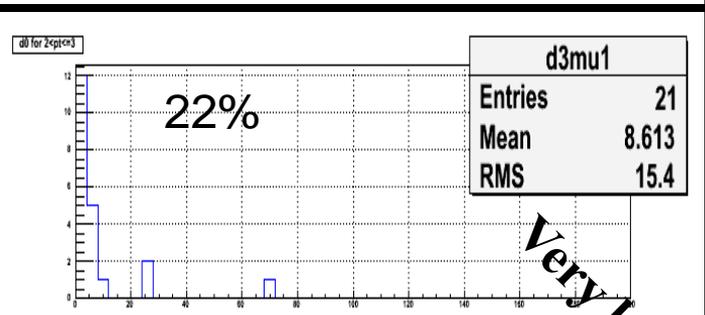
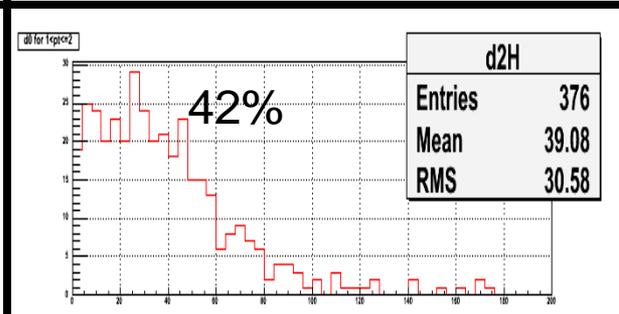
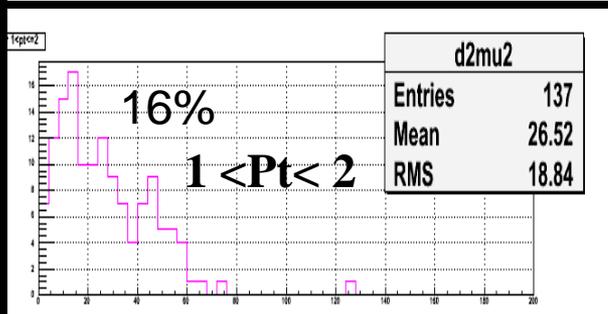
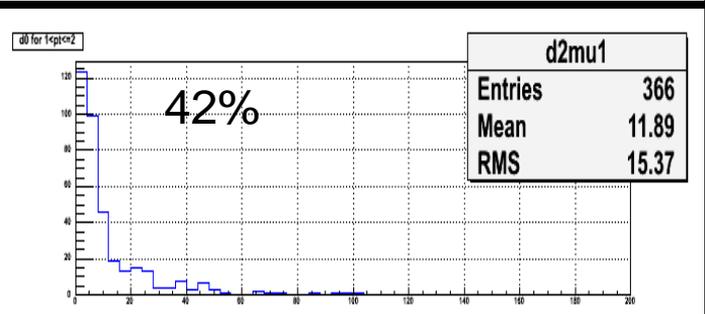
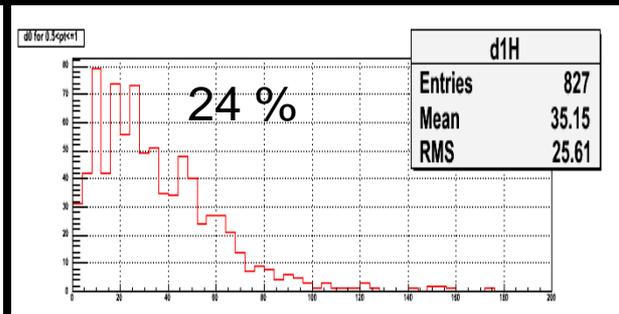
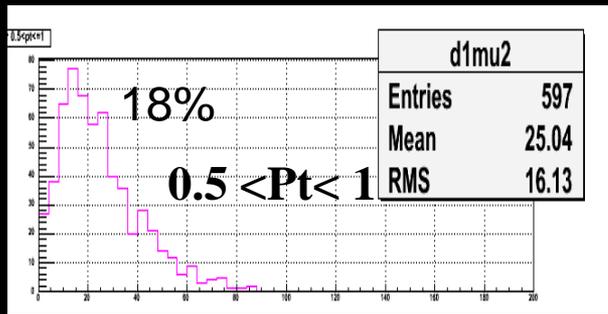
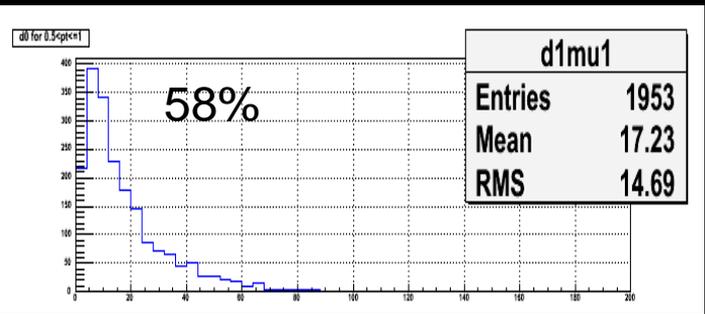
Pas de différences notables

- un ajustement combiné permet de retrouver le nombre de muons non hadroniques dans l'intervalle $[0.5;1]$.
- En simulant des systématiques, il semble que la distribution en DCA du signal ne dépende pas fortement du spectre en impulsion transverse

La robustesse de la méthode vient de notre capacité à simuler l'absorbeur.

- Utilisation de Fluka comme code de transport
- Utilisation d'un réseau de neurones peut être intéressant
- Besoin de statistiques: PDC 07 optimisé pour ce genre d'étude + matching avec le FMD.

Distributions en DCA pour le bruit de fond (toutes contributions), All Pt



Very low statistics

Details about the background

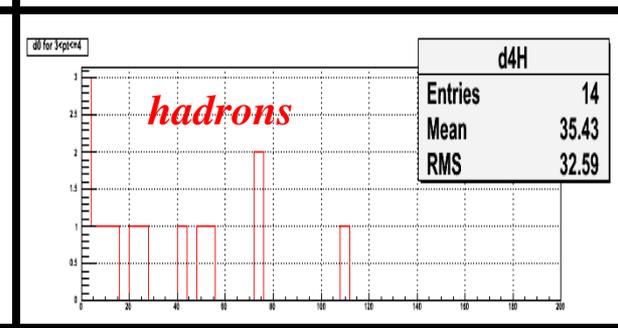
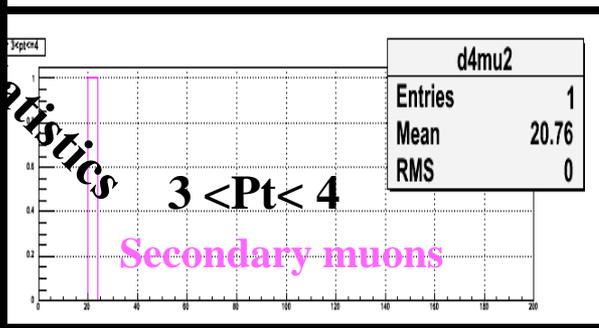
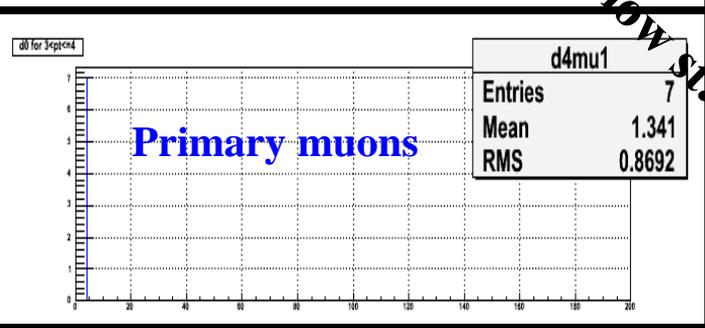
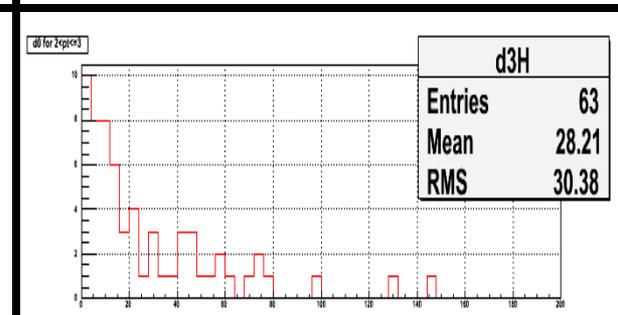
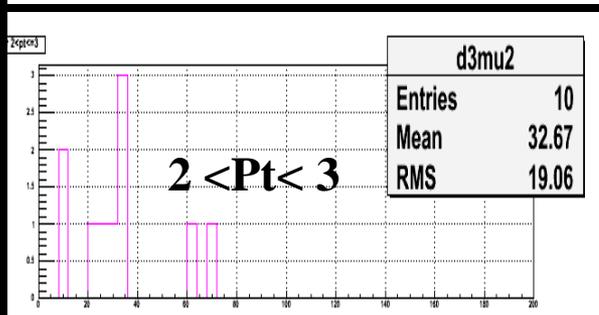
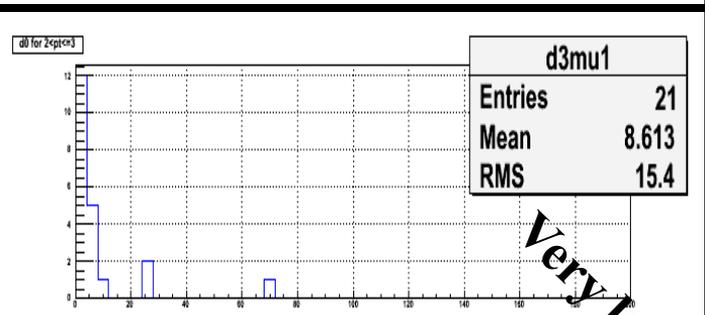
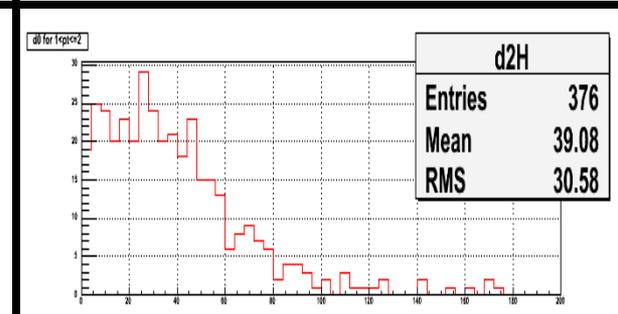
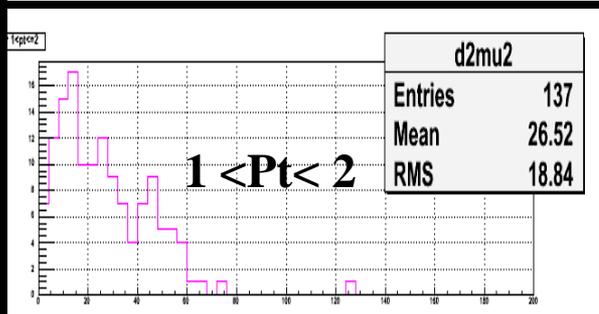
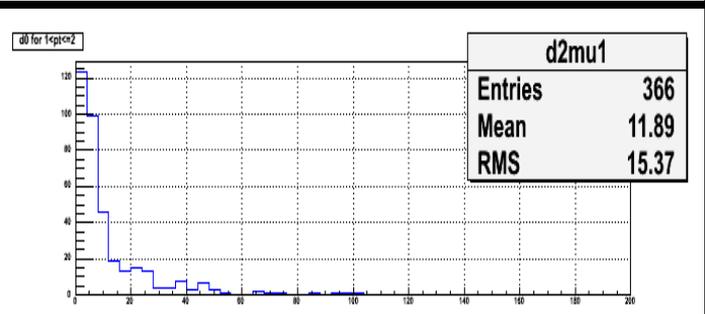
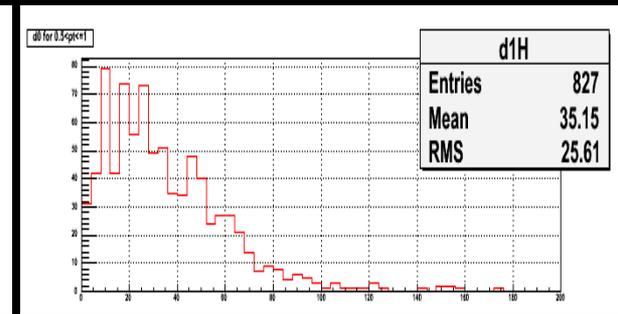
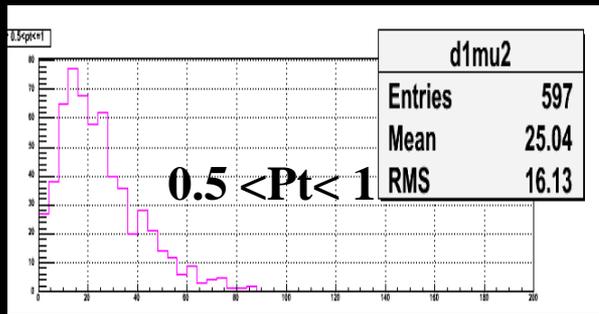
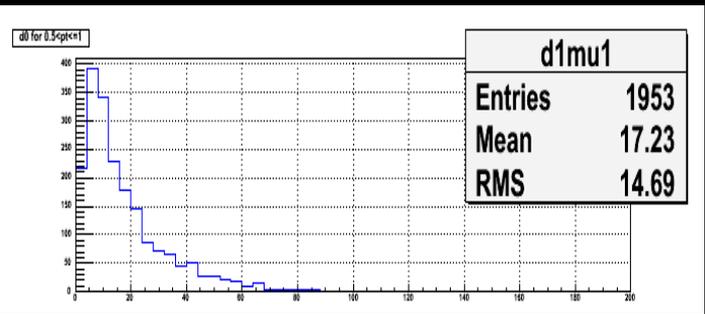
Particles:	Primary muons		Secondary muons		Reconstructed hadrons	
	Reconstructed	Rec. + trig.	Reconstructed	Rec. + trig.	Reconstructed	Rec. + trig.
All Pt (%)	64.0	82.0	15.8	17.6	20.1	< 0.15
0.5 < Pt < 1 GeV/c (%)	57.8	80.1	17.7	19.0	24.5	X
1 < Pt < 2 GeV/c (%)	41.6	75.7	15.5	24.0	42.8	X
2 < Pt < 3 GeV/c (%)	22.3	80.0	10.6	20.0	67.0	X
3 < Pt < 4 GeV/c (%)	31.8	87.5	4.5	12.5	64.0	X

All Pt

Low statistics

Percent of the different contributions wrt all reconstructed tracks and rec.+trig. tracks

Offset distributions for the different bkg contributions by Pt bins



Very low statistics