

# Les basses masses avec le spectromètre Dimuon d'ALICE

- ◆ Introduction générale
- ◆ Simulation des performances du spectromètre Dimuon



# Motivations Physiques



L'étude des di-leptons de basses masses offre la possibilité d'étudier des sujets de physique intéressants :

- ◆ Effets de milieu sur la masse et la largeur des mésons vecteurs  
→ ce qui est due à la restauration de la symétrie chirale
- ◆ Augmentation de l'étrangeté au travers du méson  $\phi$   
→ lien avec l'augmentation générale de l'étrangeté dans la phase déconfinée



# Symétrie chirale



Symétrie chirale = symétrie du lagrangien de QCD lorsque  $M_{\text{quarks}} \ll 0$

$M_{\text{quarks}} \neq 0$ , mais  $M_{u,d} \ll \Lambda_{\text{QCD}}$  ( $M_u \approx M_d \approx \text{qqMeV}$  et  $\Lambda_{\text{QCD}} \approx 1 \text{ GeV}$ )

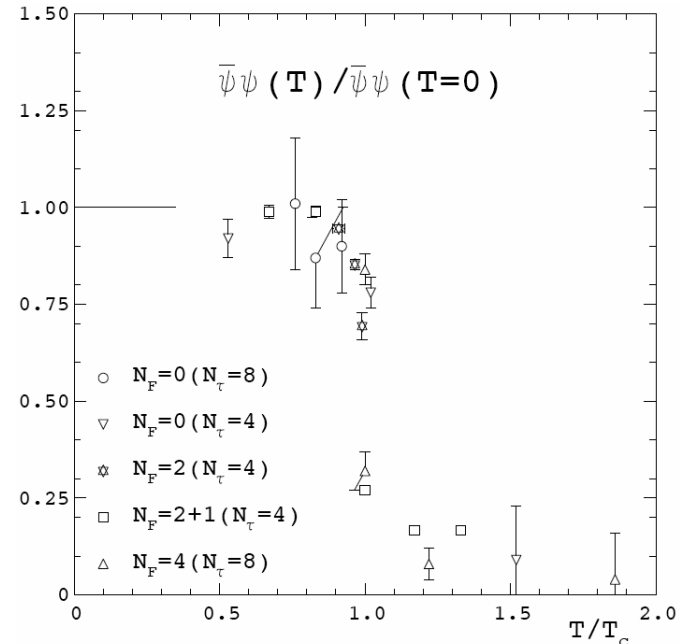
⇒ La symétrie chirale peut être considérée comme une symétrie approximative de QCD

On utilise la valeur du condensat de quark ( $\langle \bar{q}q \rangle$ ) comme paramètre d'ordre de la symétrie chirale

Un paramètre d'ordre  $\neq 0$

⇒ brisure spontanée de la symétrie

$$\langle \bar{q}q \rangle_0 \approx -(240 \text{ MeV})^3$$





# Pourquoi les mésons vecteurs de basses masses ?



Résonance	$\rho$	$\omega$	$\phi$	J/ $\psi$	$\Upsilon$
Masse (MeV/c <sup>2</sup> )	770	782	1020	3097	9460
Largeur (MeV/c <sup>2</sup> )	150	8.4	4.4	0.087	0.052
$c\tau$ (fm)	1.3	23.4	45	2268	3752
BR $\mu^+ \mu^-$ (%)	$4.6 \cdot 10^{-3}$	$9.0 \cdot 10^{-3}$	$2.9 \cdot 10^{-2}$	5.9	2.5

Les **mésons de basses masses** ont un **temps de vie plus court** :

- plus sensible aux effets de milieu (restauration de la symétrie chirale),
- masse invariante des dimuons reflète directement leurs distributions en masse au moment de la décroissance.

Les **quarkonia de haute masse** ont un **temps de vie très supérieur à celui du QGP** :

- plus sensible aux effets du déconfinement
- le signal réside plus dans l'amplitude que dans la forme de la distribution en masse

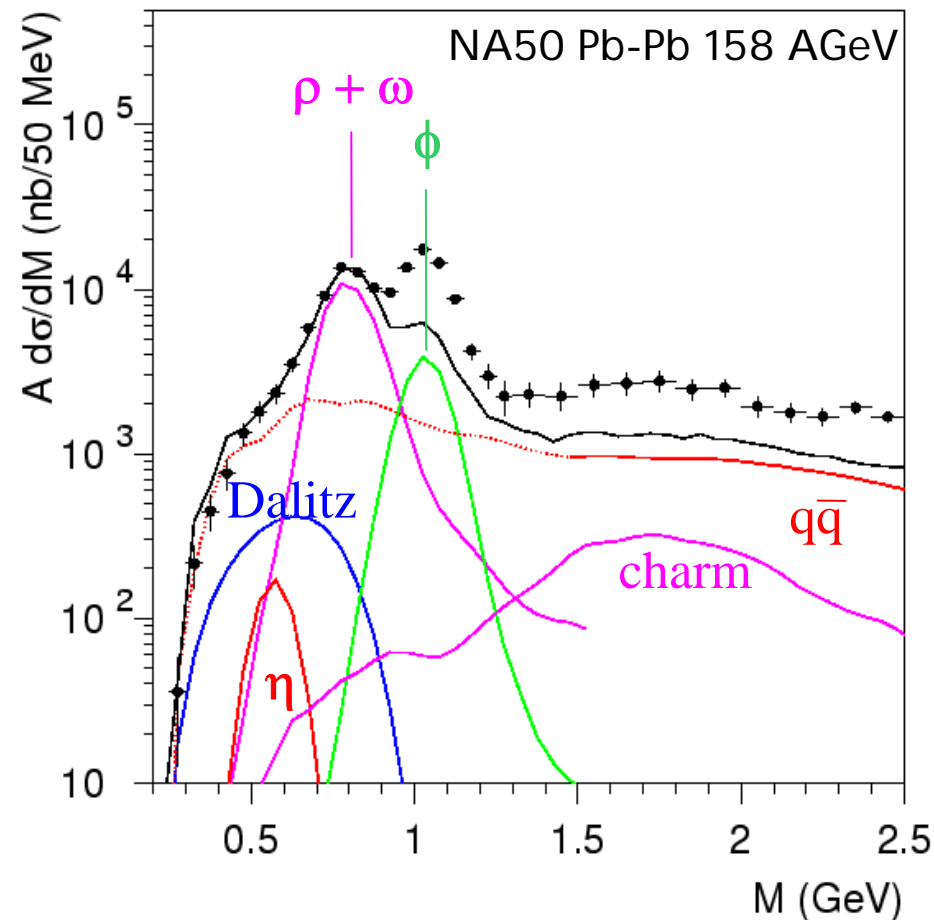
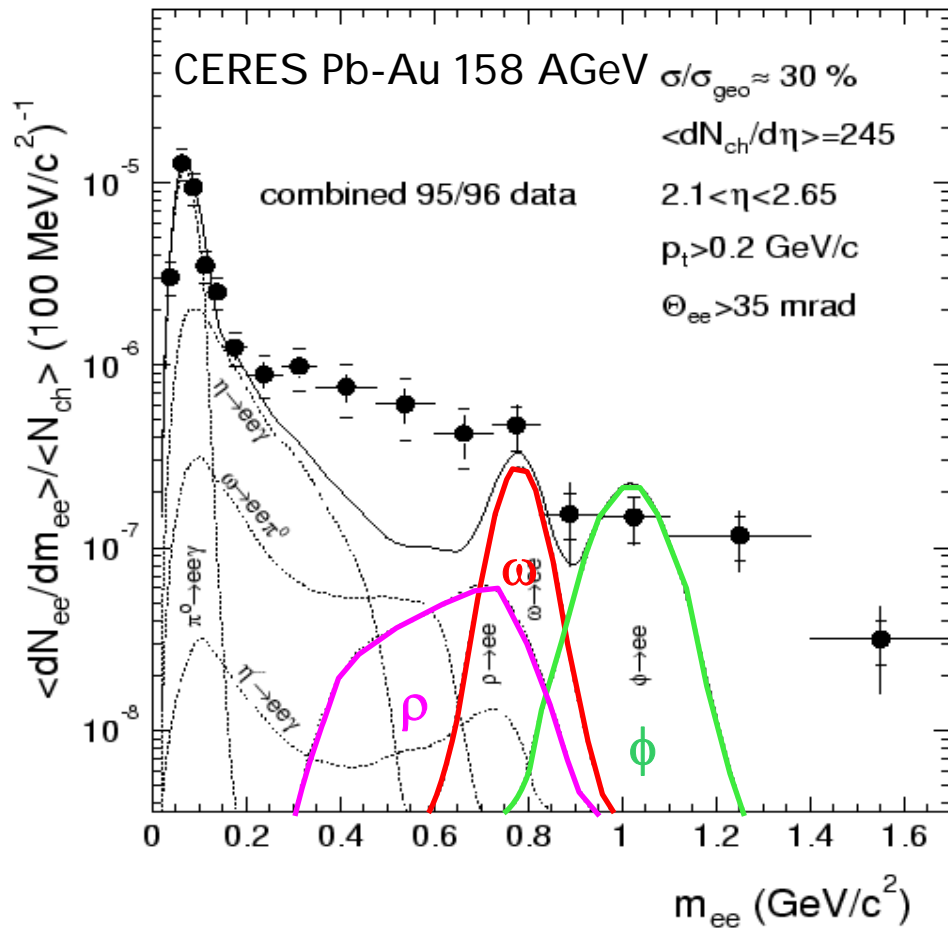


# Mesures précédentes



- ◆ Excès dans LMR (0.2-0.6 GeV) observé par CERES en diélectrons
- ◆ Pas de modification vue par NA50 en dimuons

Mesures pas forcément contradictoires car zones cinématiques différentes





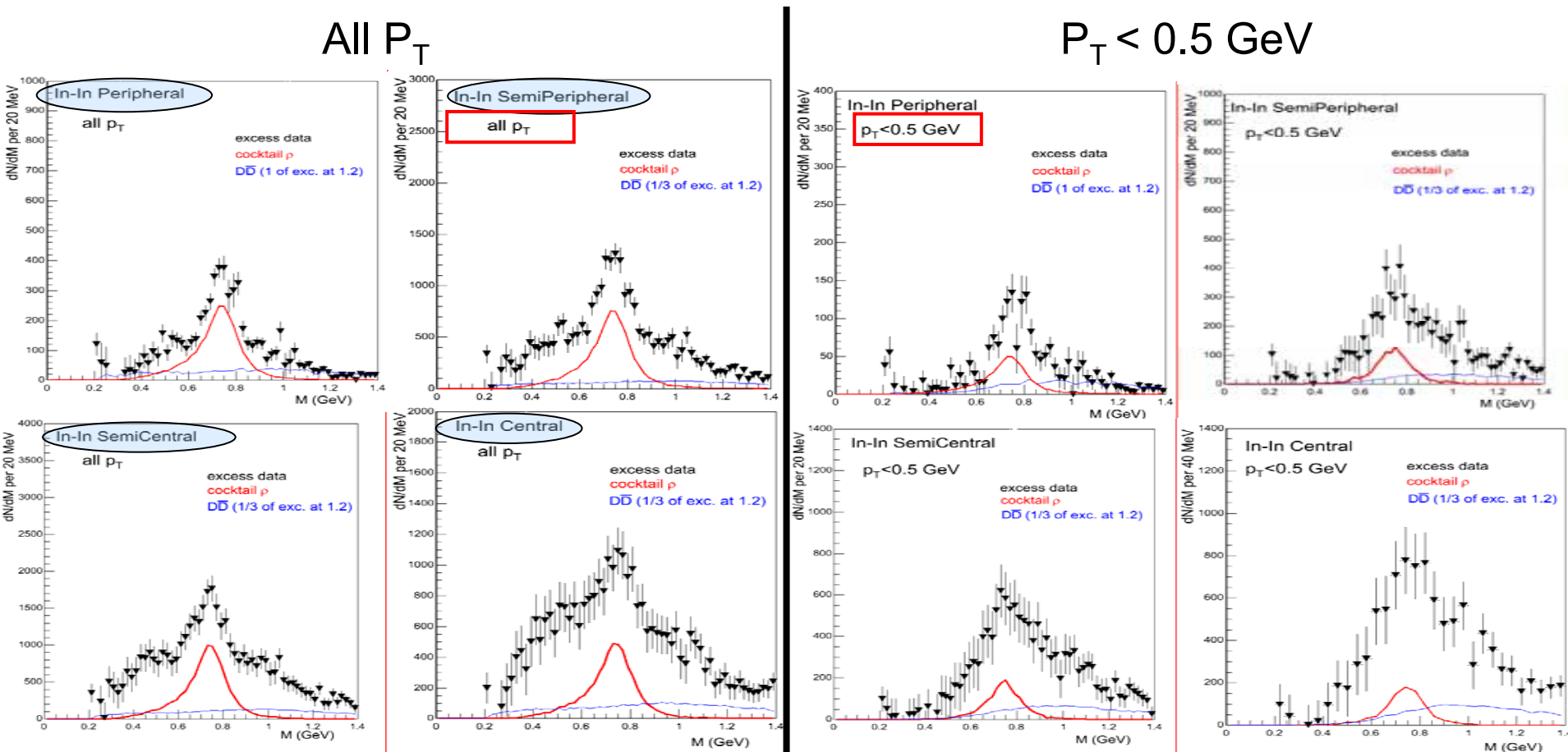
# Résultats de NA60



NA60 a mesuré les basses masses en dimuons avec une résolution et une statistique jamais atteinte ( $\sigma_\phi = 23$  MeV)

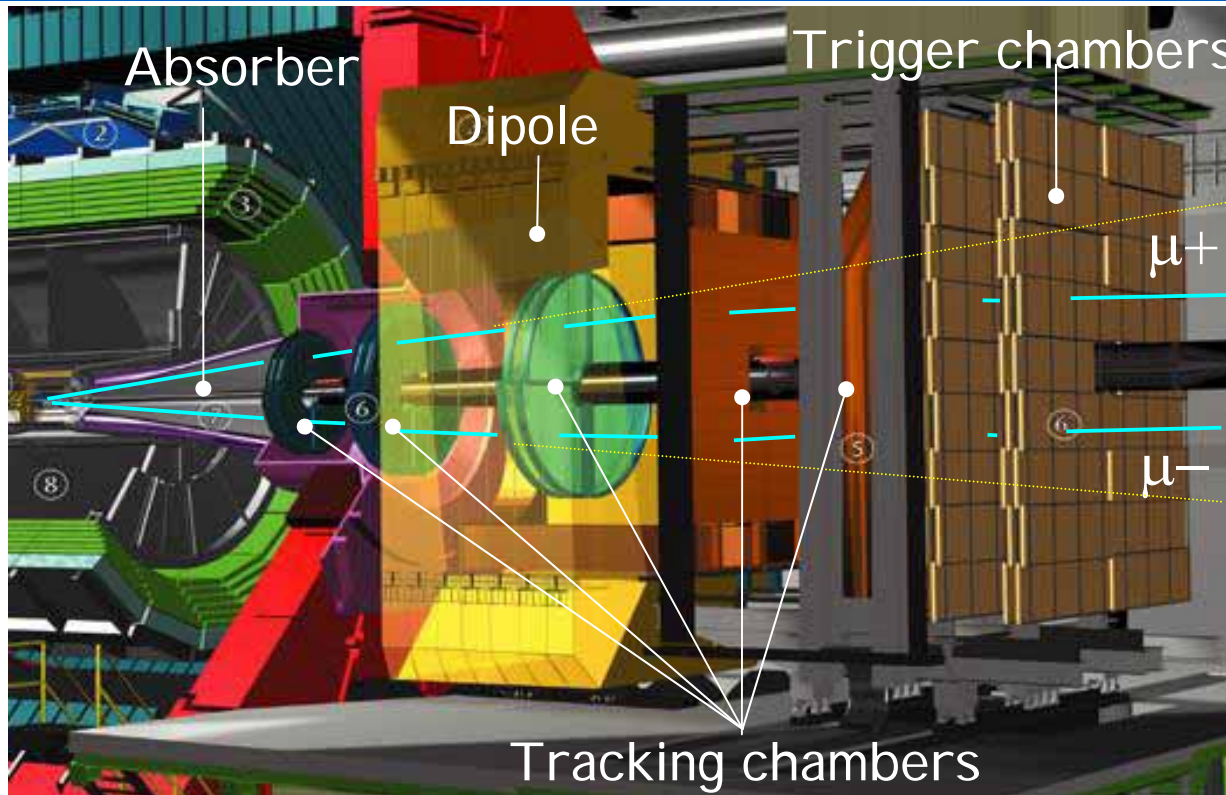
Net excès piqué à  $M_\rho$  augmentant avec la centralité

Et effet plus marqué à bas  $p_T$





# Le spectromètre dimuon d'ALICE



- Absorber, beam shield, muon filter
- Dipole magnet (0.7 T)
- Tracking : 5 stations of 2 plans of Cathode Pad Chambers
- Trigger : 2 stations of 2 plans of Resistive Plate Chambers

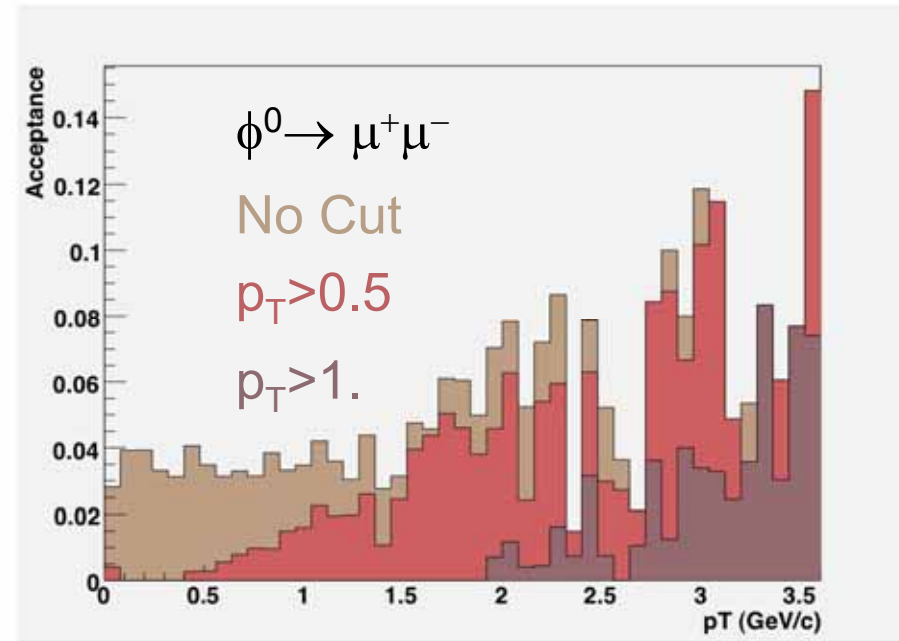
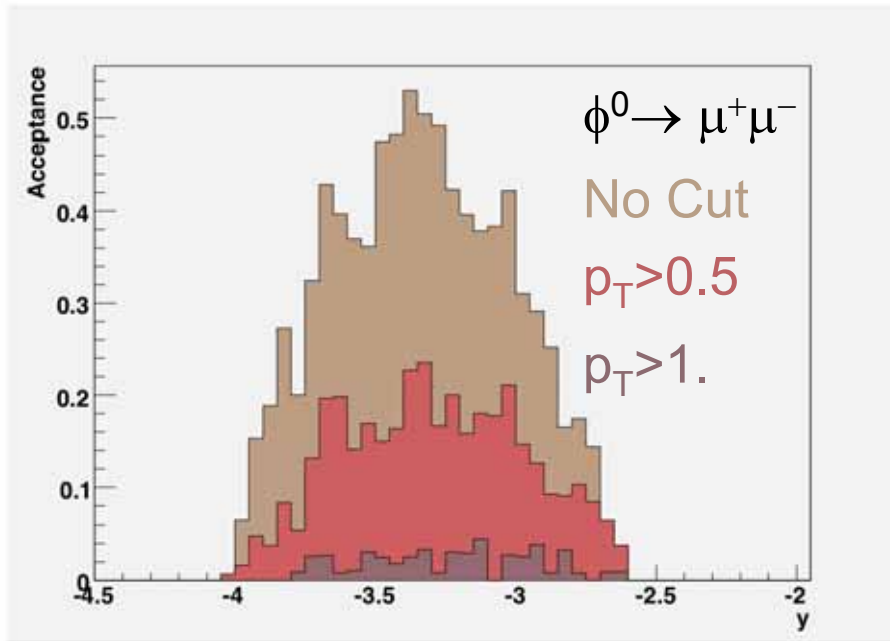




# Acceptances



Acceptance quasi-nulle pour  $p_{T(\text{dimu})} < 0.5$  GeV due à la coupure naturelle du spectro à  $p_{T(\text{single})} \sim 0.5$  GeV/c

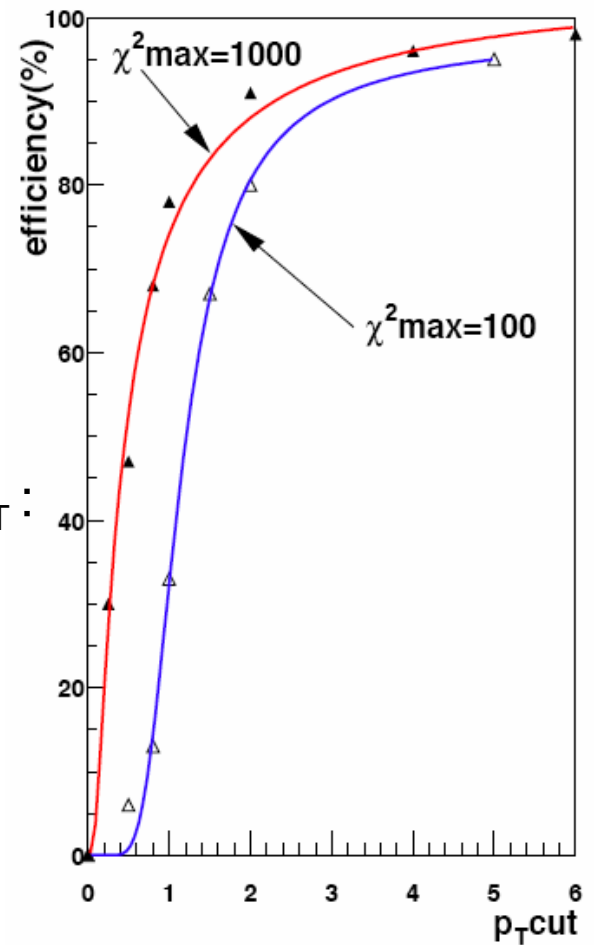
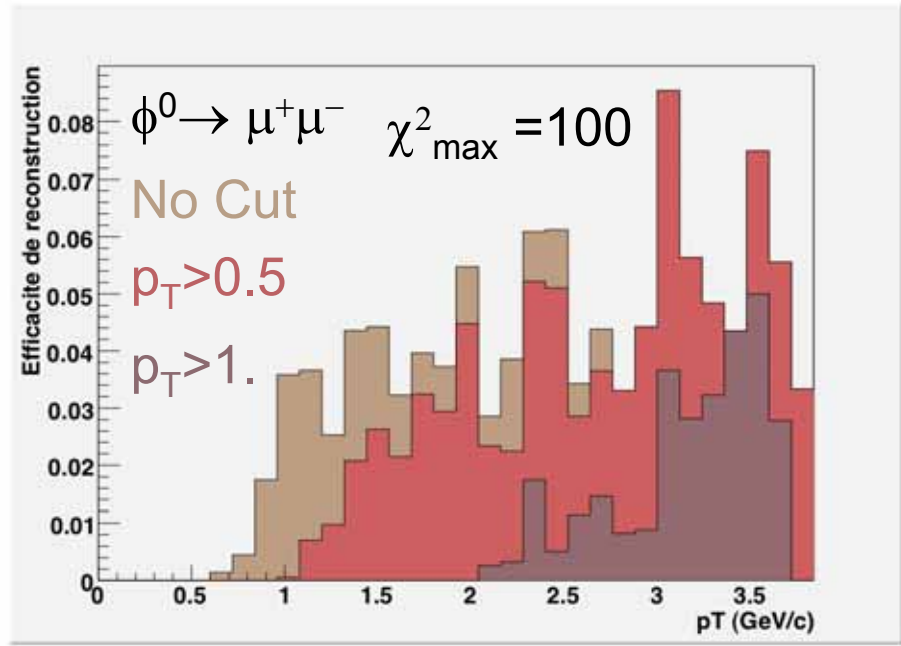


Les effets de milieu recherchés sont surtout visible à bas  $p_T$





# Efficacité de reconstruction



Augmentation de l'efficacité de reconstruction à bas  $p_T$  :

⇒ Augmentation de  $\chi^2_{\max}$  de 100 à 1000

$\Delta p/p(\phi)$  : 1% → 2% quand  $\chi^2_{\max}$  100 → 1000

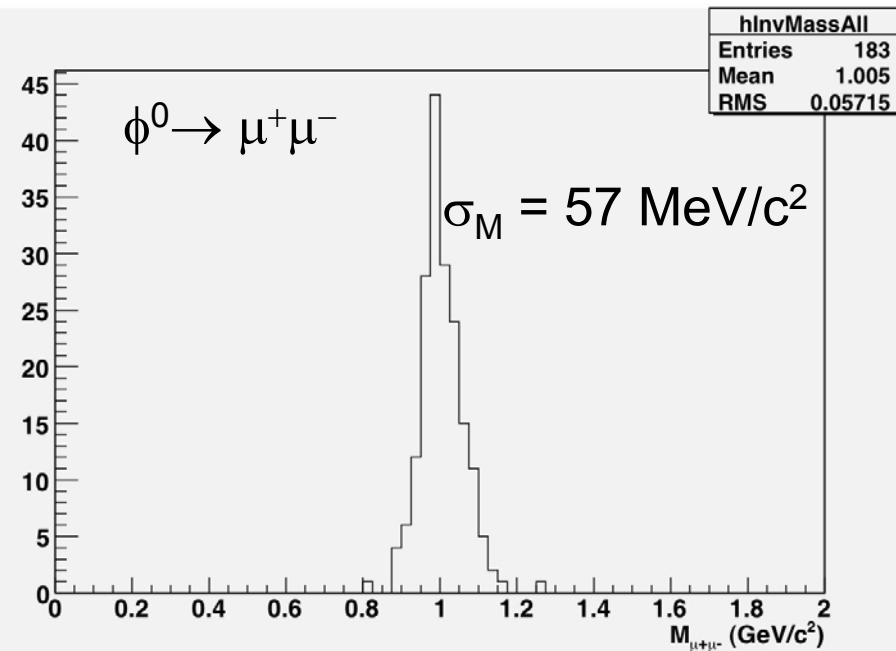
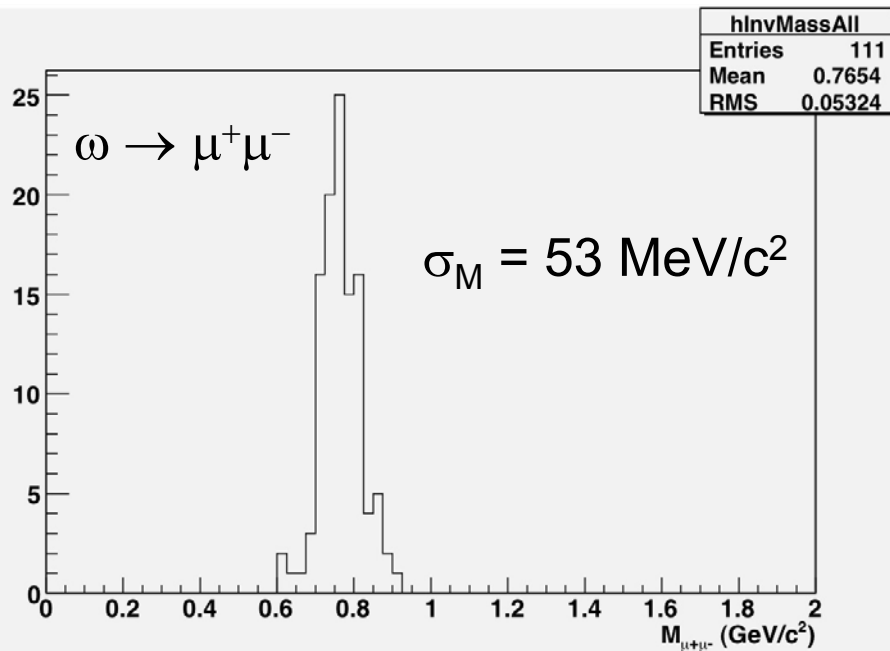


# Résolutions



Résolutions obtenues avec  $p_{T(\text{single})} > 0.5 \text{ GeV}/c$  et  $\chi^2_{\text{max}} = 1000$

Le passage à  $\chi^2_{\text{max}} = 1000$  n'a aucune influence sur la résolution en masse

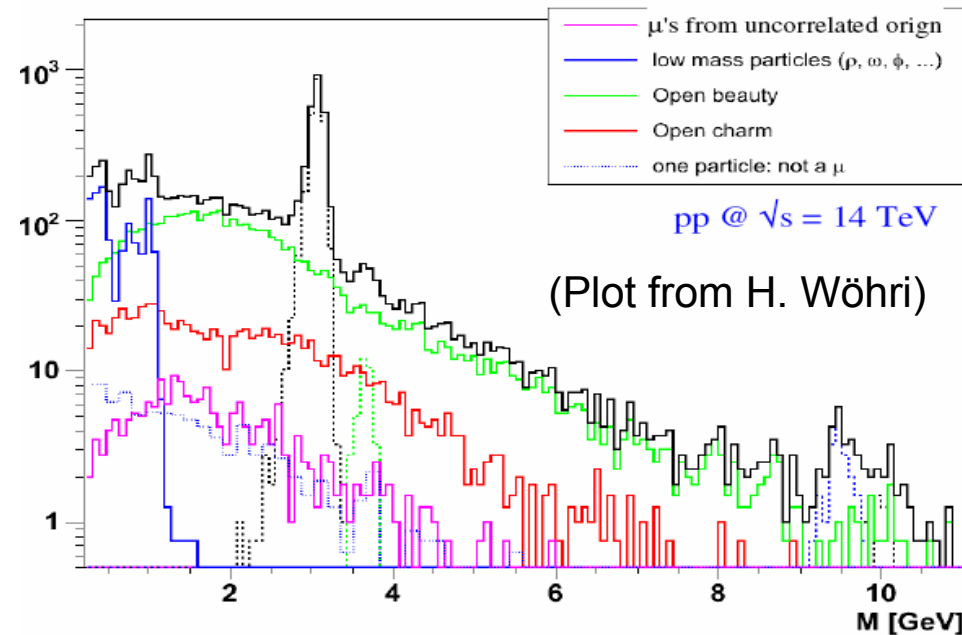
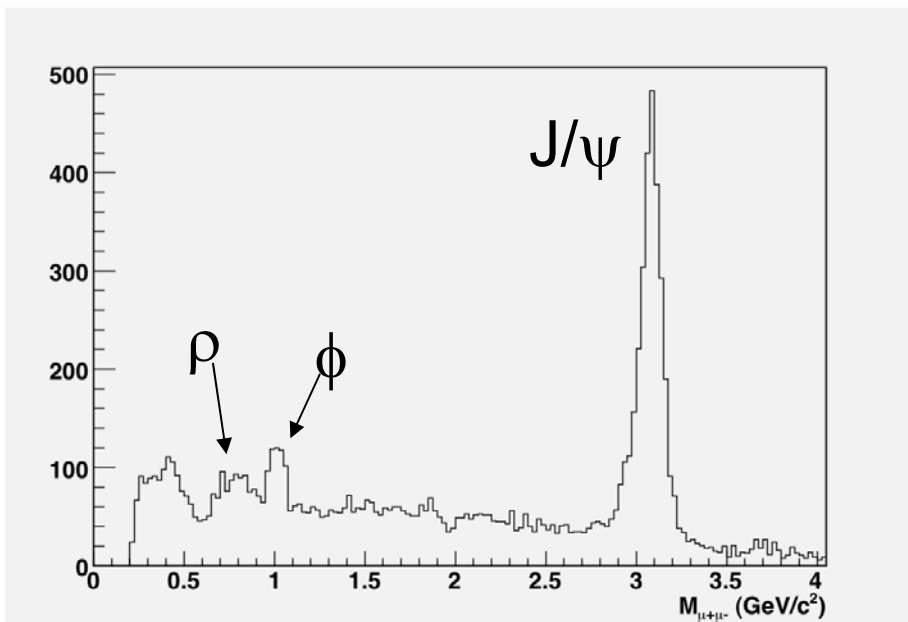




# Collisions p-p à 14 TeV



- AliGenMUONCocktailpp préparé pour le PDC06, pp @  $\sqrt{s} = 14$  TeV:
  - Comprends les résonances ( $J/\psi$ ,  $\psi'$ ,  $\Upsilon$ ,  $\Upsilon'$ ,  $\Upsilon''$ ) et
  - événements MB Pythia, incl. Charme et beauté ouverte + les basses masses
- Sélection des événements : au moins 2 muons dans le spectro +  $p_T$  cut à 1 GeV/c
- Génération dans  $4\pi$  avec tous les canaux de décroissance ouverts (pas de biais)



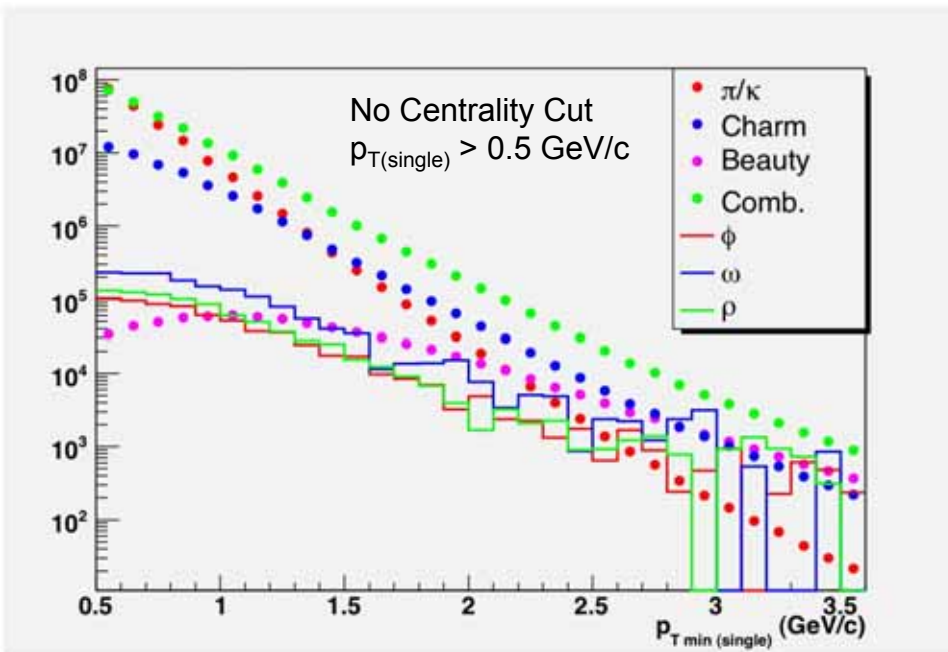
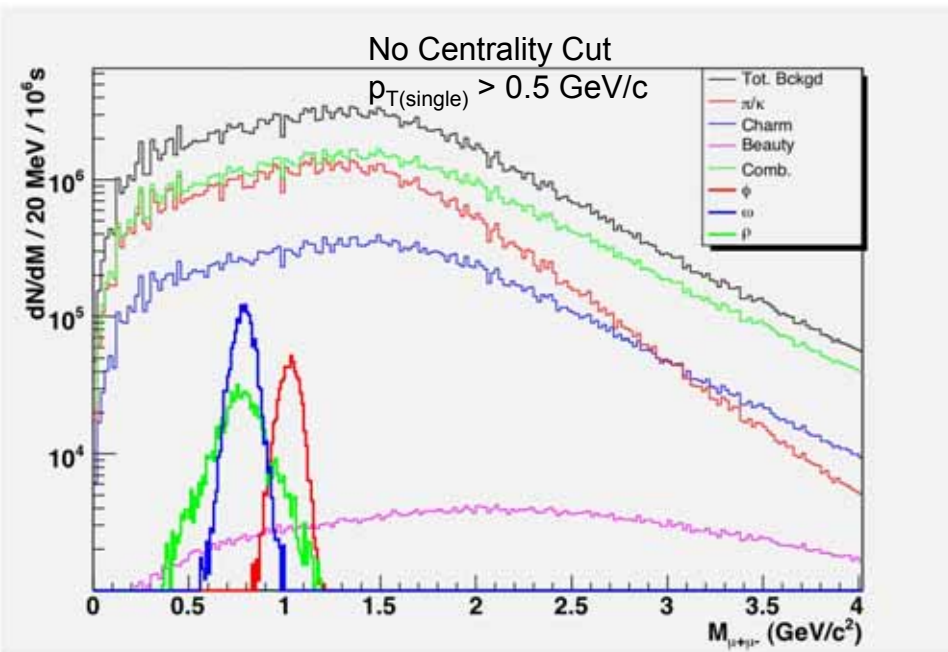


# Collisions Pb-Pb



Collisions @ 5.5 TeV/n ;  $L = 5 \cdot 10^{26} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  ; 1 mois de données ( $10^6 \text{ s}$ )

- Bruit de fond non-corrélé : FASTSIM (uncorrBg.C)
- Résonances générées avec AliGenParam normalisation en utilisant les résultats de Pythia à 5.5 TeV

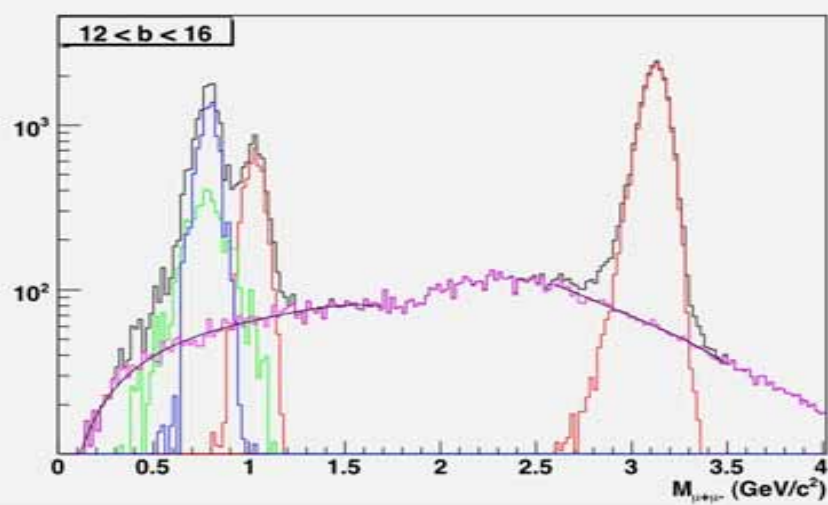
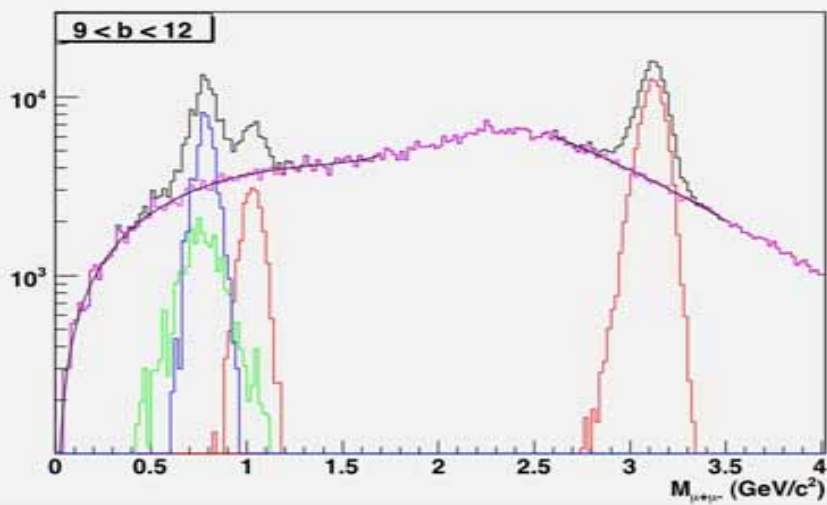
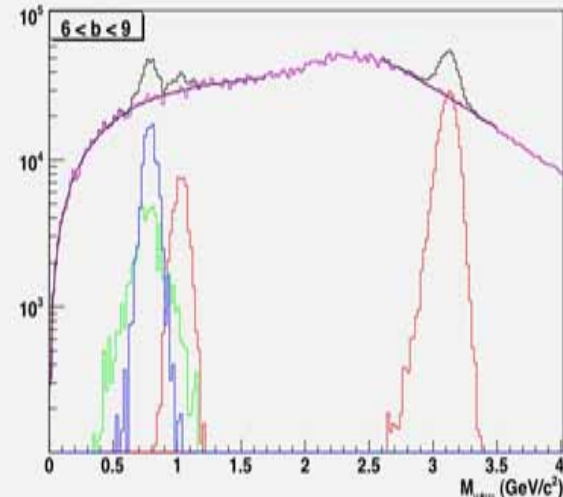
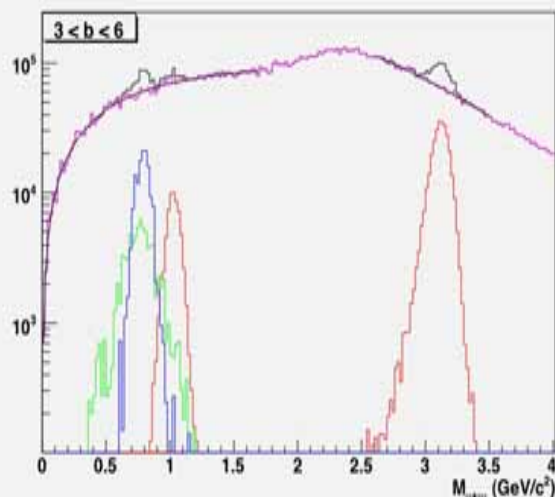
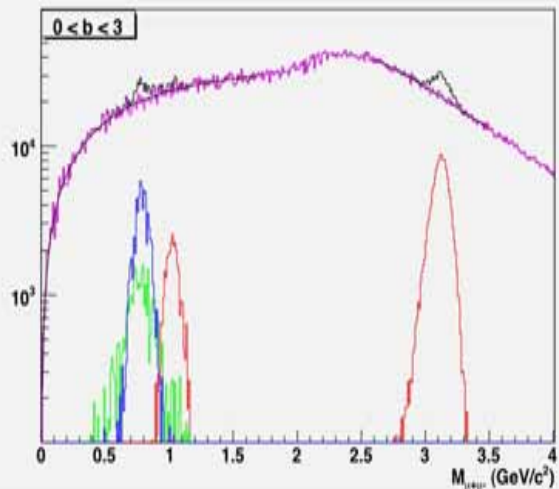




# Spectre en masse vs. Centralité



$P_T$  (single)  $> 1$  GeV/c + Coupure basse en  $P_T$  pour le trigger

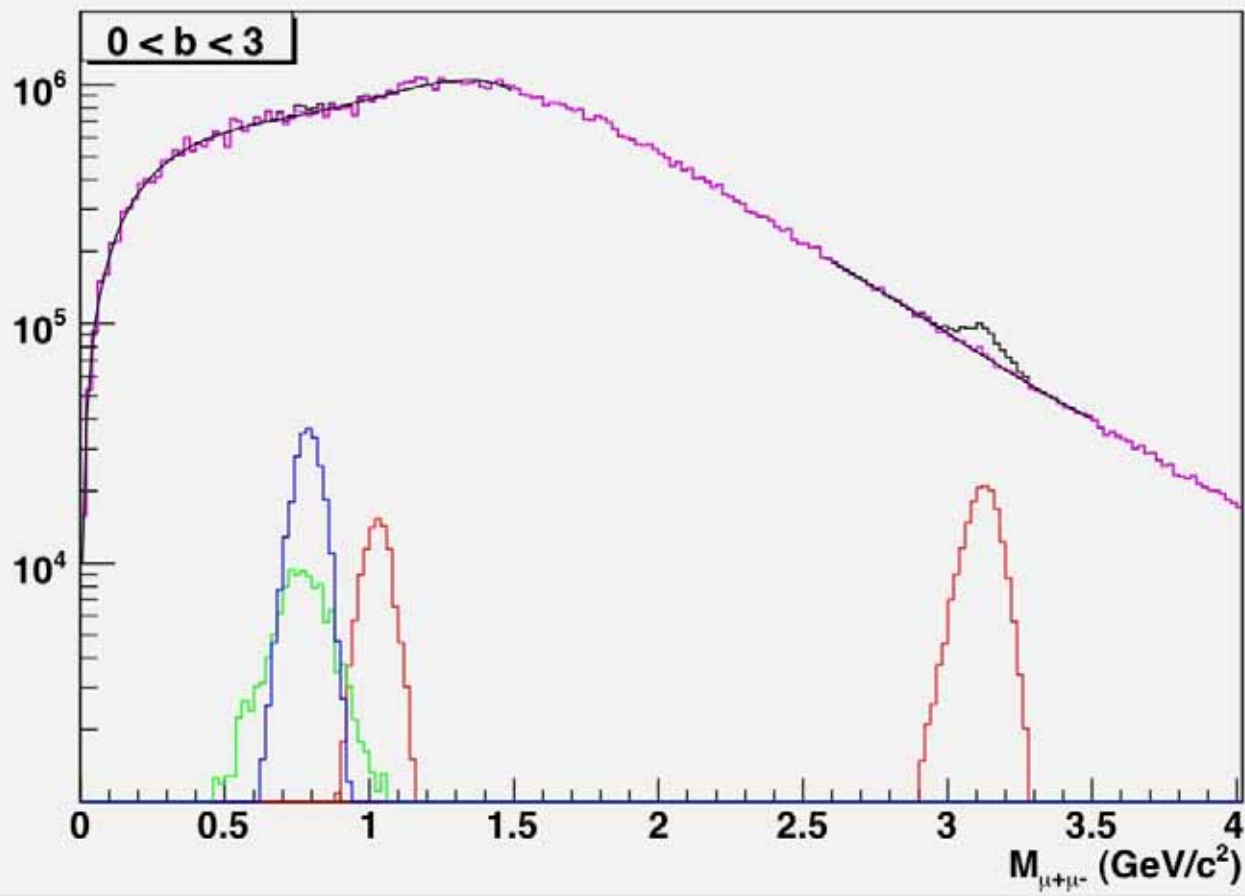




# Spectres en masse avec $p_T(\text{single}) > 0.5 \text{ GeV}$



$P_T(\text{single}) > 0.5 \text{ GeV}/c$  + Coupure naturelle en  $P_T$  du spectro





# Rapport Signal sur Bruit



$P_T$ (single) > 0.5 GeV/c					
Résonance	0<b<3 fm	3<b<6 fm	6<b<9 fm	9<b<12 fm	12<b<16 fm
$\rho$	0.009	0.013	0.025	0.09	0.9
$\omega$	0.037	0.052	0.101	0.35	3.7
$\phi$	0.014	0.020	0.039	0.13	1.5

$P_T$ (single) > 1 GeV/c					
Résonance	0<b<3 fm	3<b<6 fm	6<b<9 fm	9<b<12 fm	12<b<16 fm
$\rho$	0.05	0.07	0.13	0.4	5.1
$\omega$	0.19	0.28	0.51	1.9	19.7
$\phi$	0.08	0.11	0.21	0.7	8.1





# Conclusions



Etudes des résonances de basses masses possible avec ALICE-Dimuon

Il va falloir trouver un compromis entre :

- optimisation du rapport S/B

⇒ Coupure à  $p_T(\text{single}) > 1 \text{ GeV}/c$

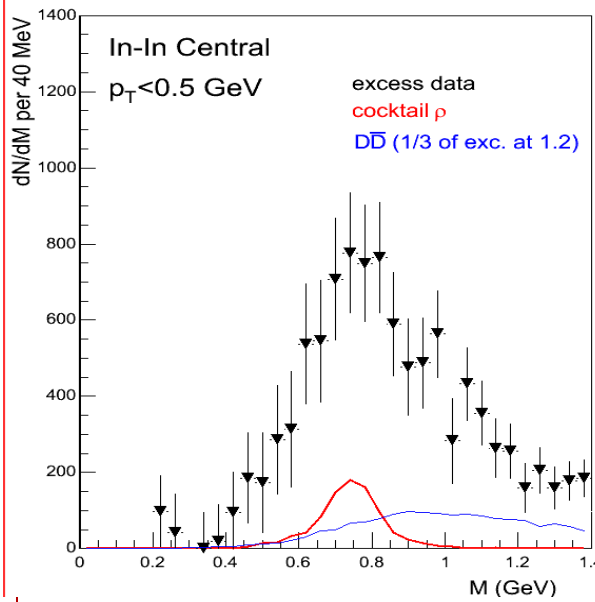
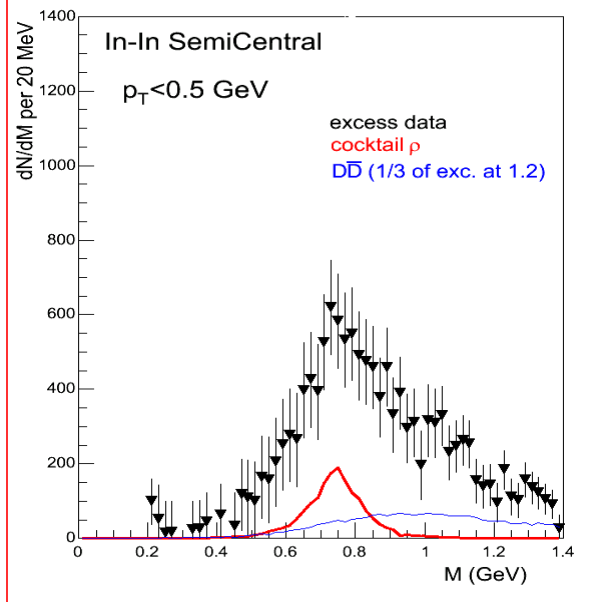
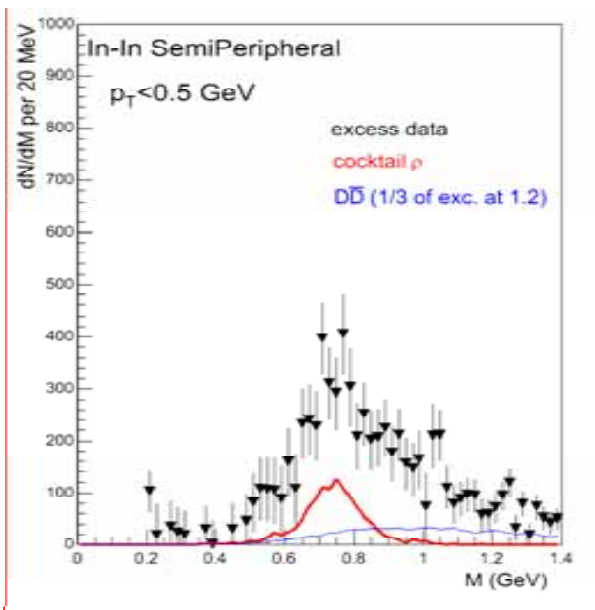
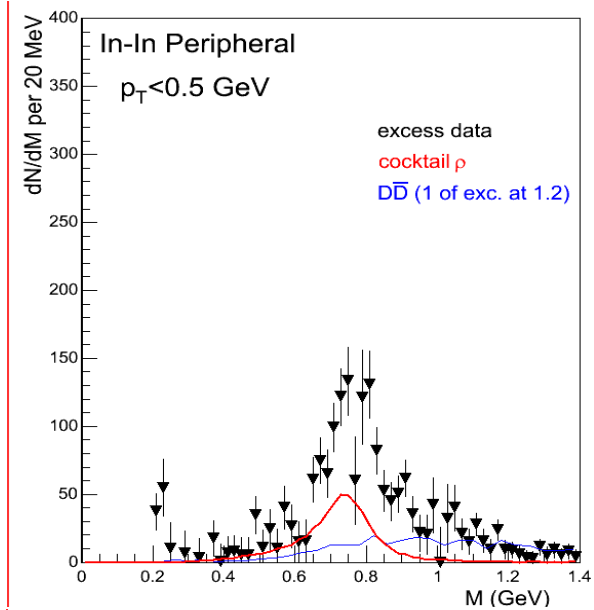
- et optimisation de l'acceptance à bas  $p_T$

⇒ Coupure à  $p_T(\text{single}) > 0.5 \text{ GeV}/c$

Car les effets de milieu recherché son dominant à bas  $p_T$



# Excess spectra from difference data-cocktail



$p_T < 0.5$  GeV

No cocktail  $\rho$   
and no  $D\bar{D}$   
subtracted

Clear excess above  
the cocktail  $\rho$ ,  
centered at the  
nominal  $\rho$  pole and  
rising with centrality

Similar behaviour in  
the other  $p_T$  bins