

# La saga des $p_T$ : suppression (ou augmentation) et $p_T$

# Elargissement en $p_T$ en fonction de la centralité

Si effet état initial: rediffusion du parton incident sur les nucléons du noyau cible

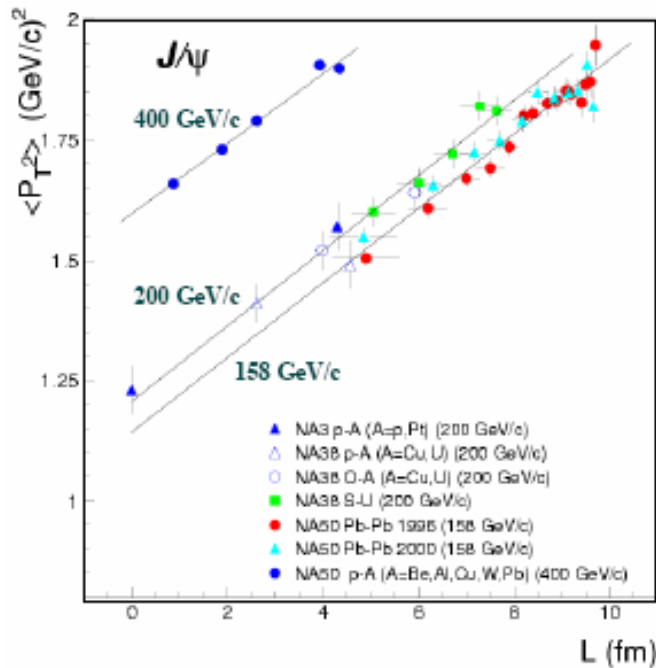
$$\langle p_T^2 \rangle (E_T) = \langle p_T^2 \rangle_{pp} + \alpha_{gN} L(E_T)$$

DY non affecté par interactions avec les comovers ou plasma

$J/\psi$  subit l'absorption nucléaire  $\Rightarrow$  cela déplace son point de production plus loin

$\Rightarrow$  augmentation de  $\langle p_T^2 \rangle$  .

# $\langle p_T^2 \rangle^{J/\psi}$ en fonction de L



Fit selon:

$$\langle p_T^2 \rangle(L) = \langle p_T^2 \rangle_{pp} + \alpha_{gN} \cdot L$$

$$158 \text{ GeV/c: } \alpha_{gN} = 0.078 \pm 0.003 \text{ GeV}^2/\text{c}^2\text{fm}^{-1} \quad \tilde{\chi}^2 = 1.22$$

$$200 \text{ GeV/c: } \alpha_{gN} = 0.078 \pm 0.006 \text{ GeV}^2/\text{c}^2\text{fm}^{-1} \quad \tilde{\chi}^2 = 0.76$$

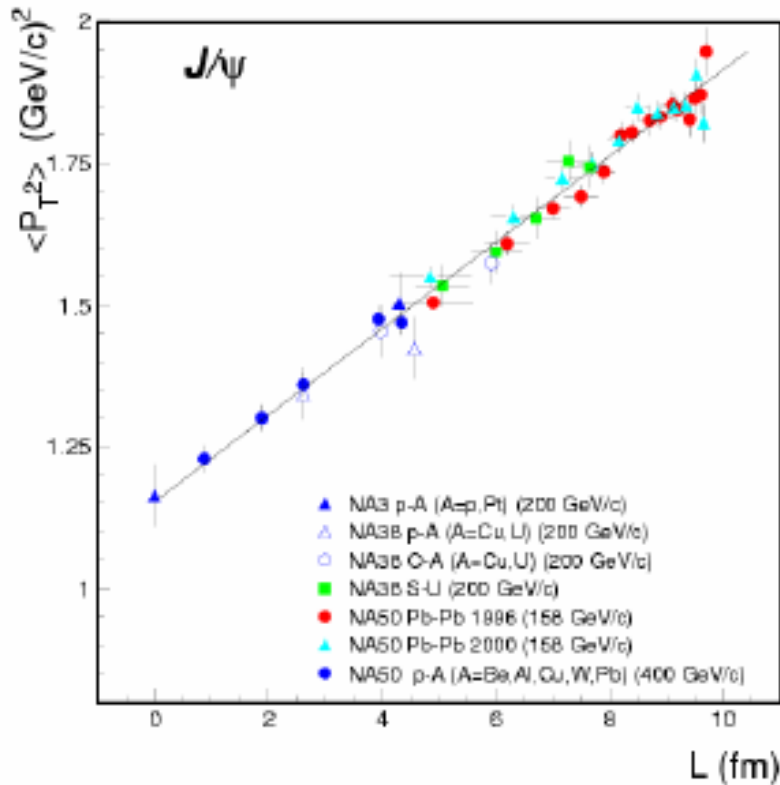
$$400 \text{ GeV/c: } \alpha_{gN} = 0.073 \pm 0.004 \text{ GeV}^2/\text{c}^2\text{fm}^{-1} \quad \tilde{\chi}^2 = 1.91$$

Fit avec une pente commune:

$$\alpha_{gN} = 0.077 \pm 0.002 \text{ GeV}^2/\text{c}^2\text{fm}^{-1} \quad \tilde{\chi}^2 = 3.43$$

- Au SPS:
- $\alpha_{gN}$  dépend peu ou pas de l'énergie incidente
  - $\langle p_T^2 \rangle_{pp}$  varie avec l'énergie incidente

# $\langle p_T^2 \rangle^{J/\psi}$ en fonction de L



NA3 + NA38 (200 GeV/c) +  
NA50 (400 GeV/c)

sont renormalisés à 158 GeV/c.

Fit selon:

$$\langle p_T^2 \rangle(L) = \langle p_T^2 \rangle_{PP} + \alpha_{pN} \cdot L$$

$$\langle p_T^2 \rangle_{PP} = 1.15 \pm 0.02 \text{ GeV}^2/c^2 \quad \chi^2 = 0.91$$

$$\alpha_{pN} = 0.076 \pm 0.002 \text{ GeV}^2/c^2 \text{ fm}^{-1}$$

La dépendance observée en L pourrait simplement être due à la diffusion multiple des partons dans l'état initial, y compris en PbPb??

# $\langle p_T^2 \rangle_{J/\psi}$ en fonction de $E_T$

PbPb 158 GeV/c

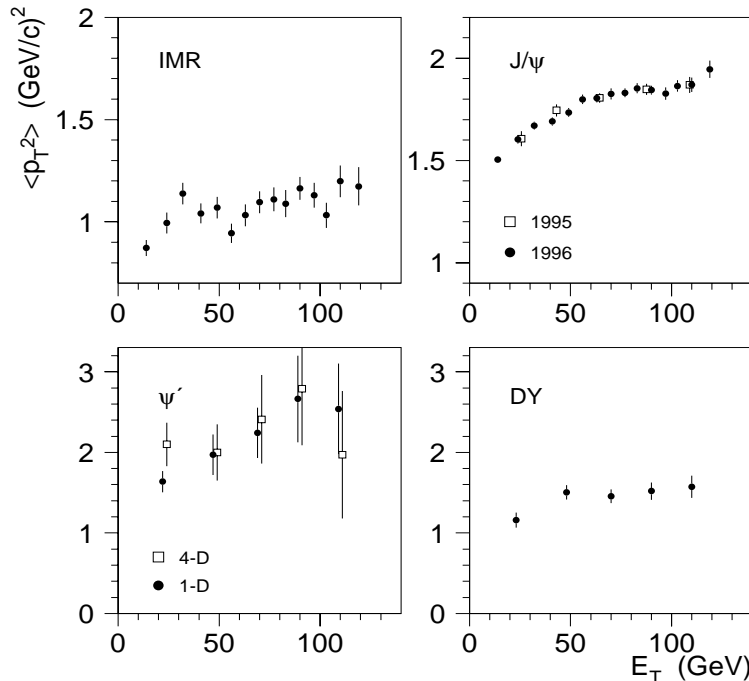
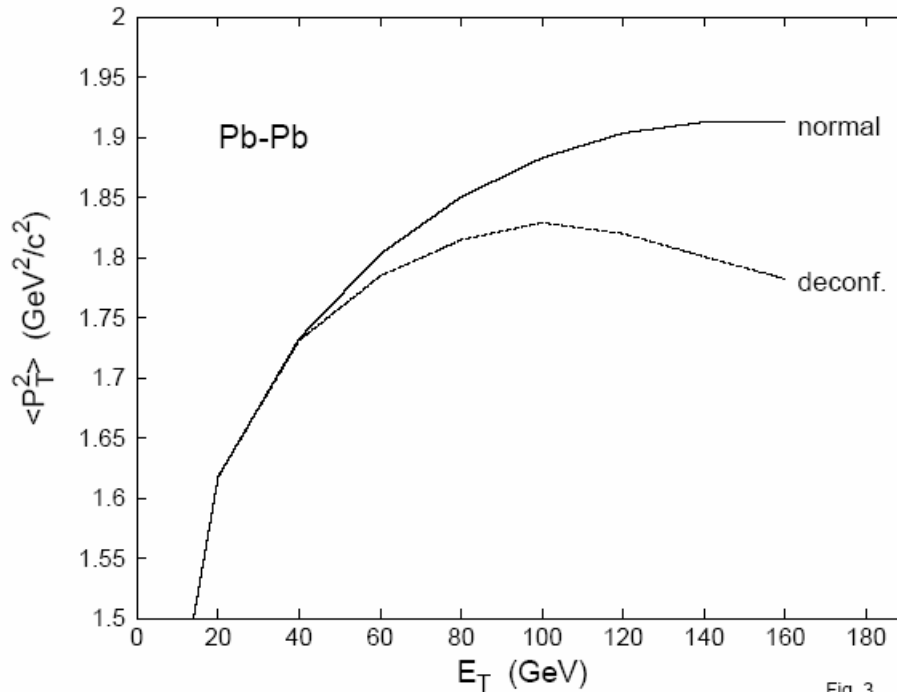


Figure 4:  $\langle p_T^2 \rangle$  as a function of the transverse energy for several muon pair mass intervals. For the  $J/\psi$ , the 5 open squares correspond to the 1995 data sample. The error bars are only statistical. For the  $\psi'$ , both the 1-D and 4-D deconvolution results are shown.

- S. Gavin et R. Vogt prédisent saturation dans l'hypothèse où cet élargissement n'est dû qu'à la rediffusion des partons.
- Dans un modèle de plasma, J.P. Blaizot et J.Y. Ollitrault ont prédit saturation (scénario où **tous** les  $J/\psi$  sont supprimés quelle que soit leur  $p_T$  au-dessus d'une certaine densité d'énergie).

# $\langle p_T^2 \rangle^{J/\psi}$ en fonction de $E_T$



- D. Kharzeev et al. prédisent une augmentation suivie d'une décroissance dans le cadre d'un modèle de plasma.

Conclusion ??

# Suppression de $J/\psi$ en fonction de $p_T$

$$R_i = (J/\psi_i(p_T)/DY_{i>4.2}) / (J/\psi_1(p_T)/DY_{1>4.2})$$

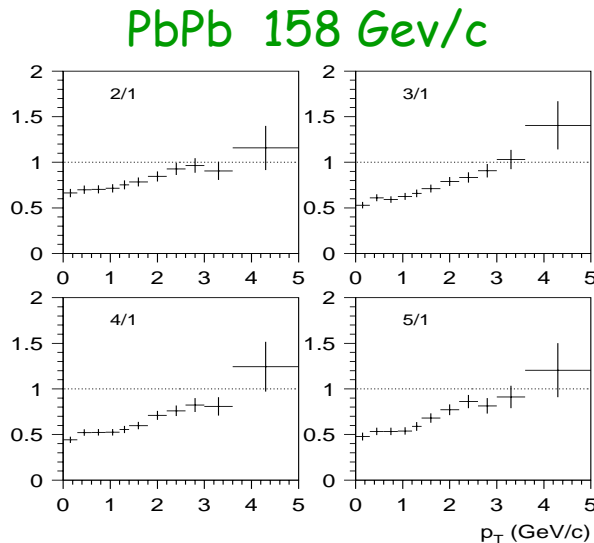


Figure 6: Ratios between the  $J/\psi$   $p_T$  distributions in the  $E_T$  bin  $i$  ( $i = 2, 3, 4, 5$ ) and in the first  $E_T$  bin,  $R_i(p_T)$ .

Rapports au bin le plus périphérique (1).

Suppression à bas  $p_T$ , augmente avec la centralité.

Suppression pour tous les  $p_T$  pour les événements les plus centraux.

Statistique disponible ne permet pas de conclure si saturation à grand  $p_T$ .

Modèles plus récents? Qu'attend-on dans le cas d'une augmentation du  $J/\psi$ ?

# Dépendance en $p_T$ du charme ouvert

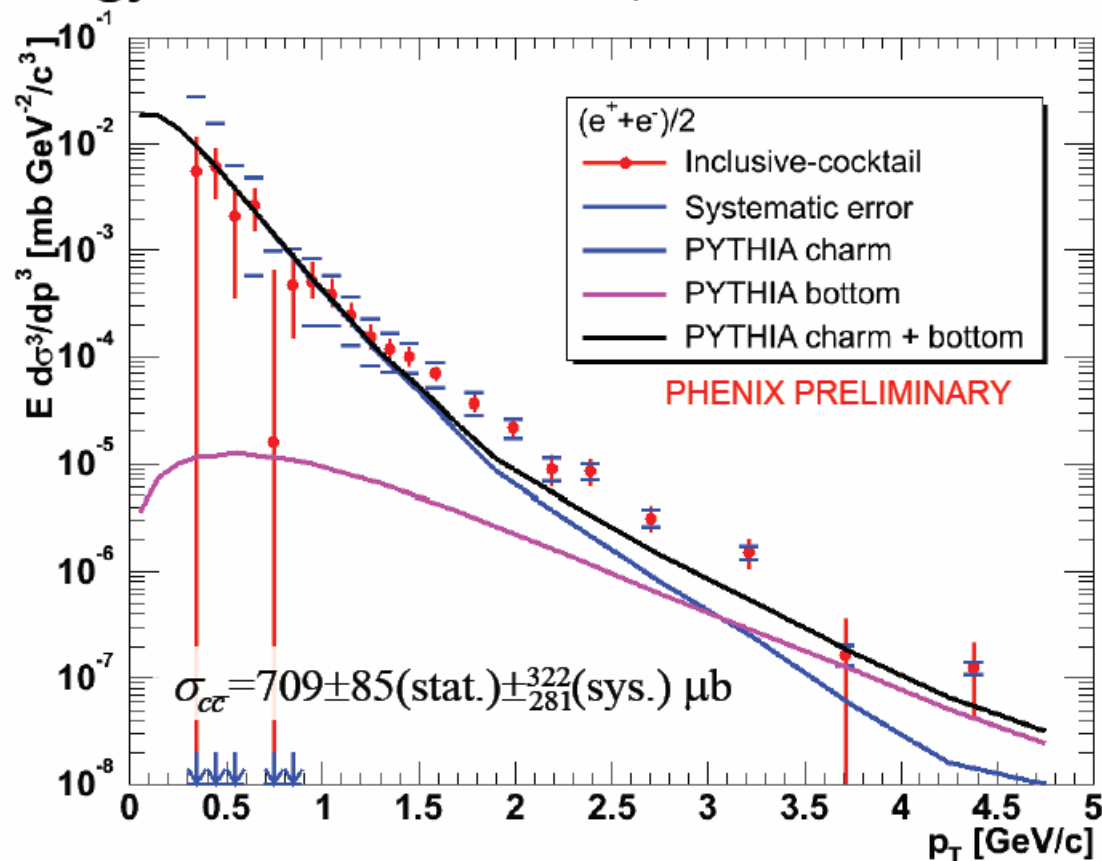
RHIC

Spectres single électron



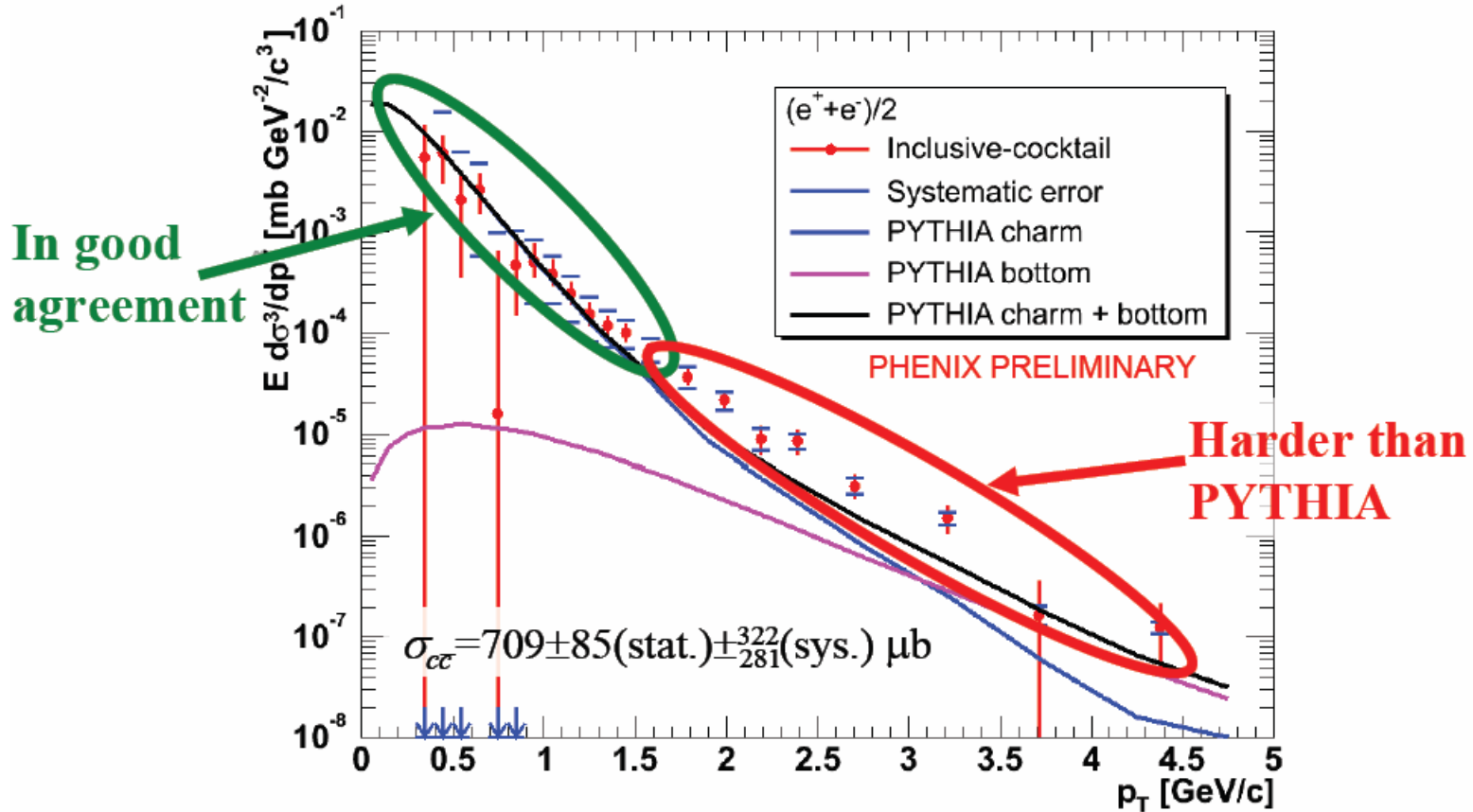
# p-p ( $\sqrt{s} = 200 \text{ GeV}$ )

- Signal  $e^\pm$  spectrum with PYTHIA calculation (tuned to lower energy data  $\sqrt{s} < 62 \text{ GeV}$ ).



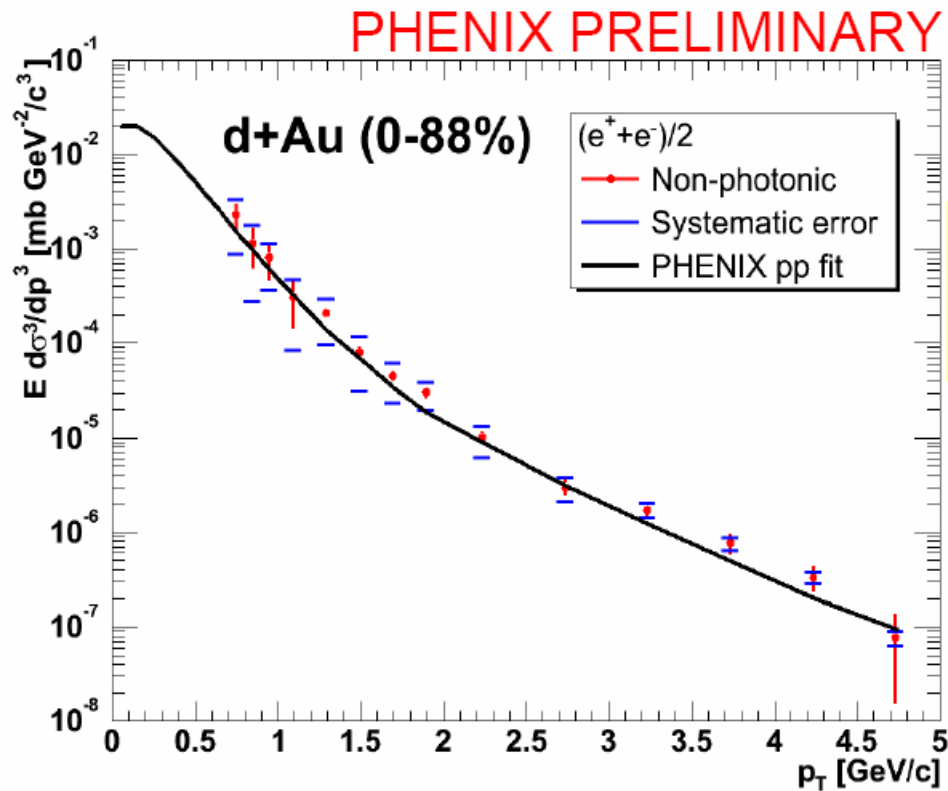
# p-p ( $\sqrt{s} = 200 \text{ GeV}$ )

- Signal  $e^\pm$  spectrum with PYTHIA calculation (tuned to lower energy data  $\sqrt{s} < 62 \text{ GeV}$ ).



# d-Au ( $\sqrt{s} = 200 \text{ GeV}$ )

- Spectra agree with  $p$ - $p$  data after applying binary scaling.
- No significant cold nuclear medium effect in the uncertainty.



The  $d$ -Au data is scaled by number of binary collisions.

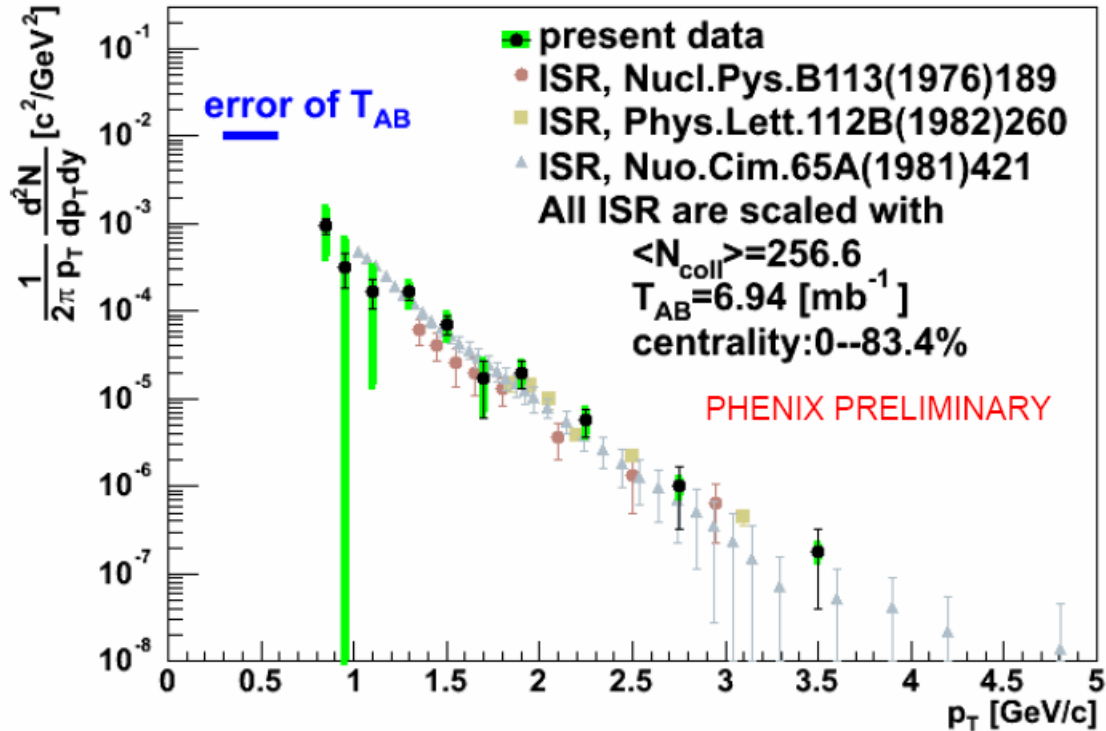
$$d\sigma = \frac{\sigma_{pp \text{ inel.}}}{\langle N_{\text{binary}} \rangle} dN_{d\text{Au}} = \frac{dN_{d\text{Au}}}{T_{\text{AB}}}$$

Non-photonic: electrons from heavy quarks (main part), light vector mesons and kaons (small fractions).

# Au-Au ( $\sqrt{s} = 62.4 \text{ GeV}$ )

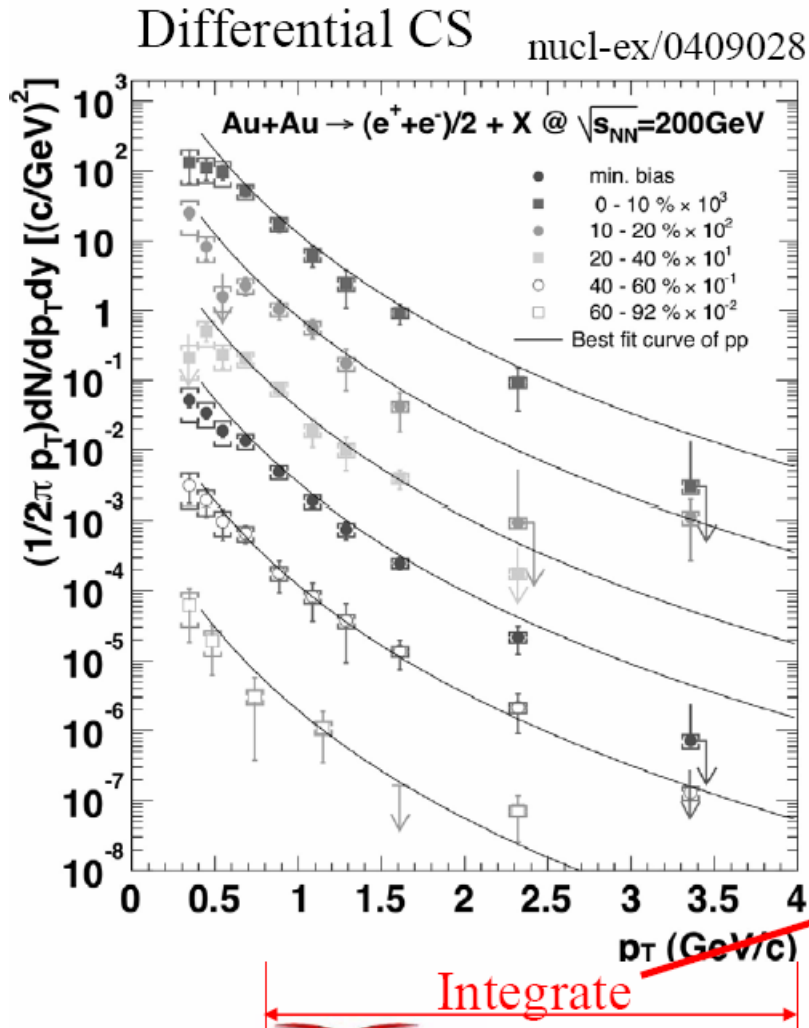
- Spectra agree with the ISR  $p$ - $p$  data scaled by  $T_{AB}$  with uncertainty.

inclusive ( $e^+e^-$ )/2, minimum bias,(cent:0--83.4%)

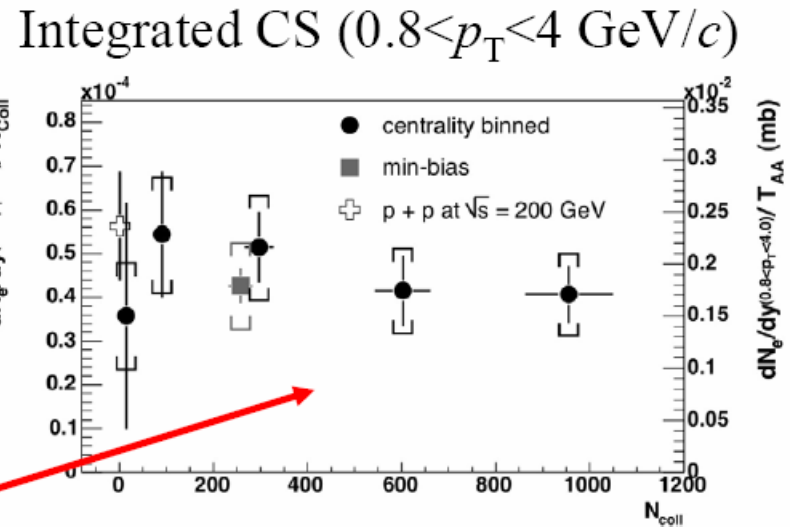


$$T_{AB} = \frac{\langle N_{\text{binary}} \rangle}{\sigma_{pp \text{ incl.}}}$$

# Au-Au ( $\sqrt{s} = 200 \text{ GeV}$ )

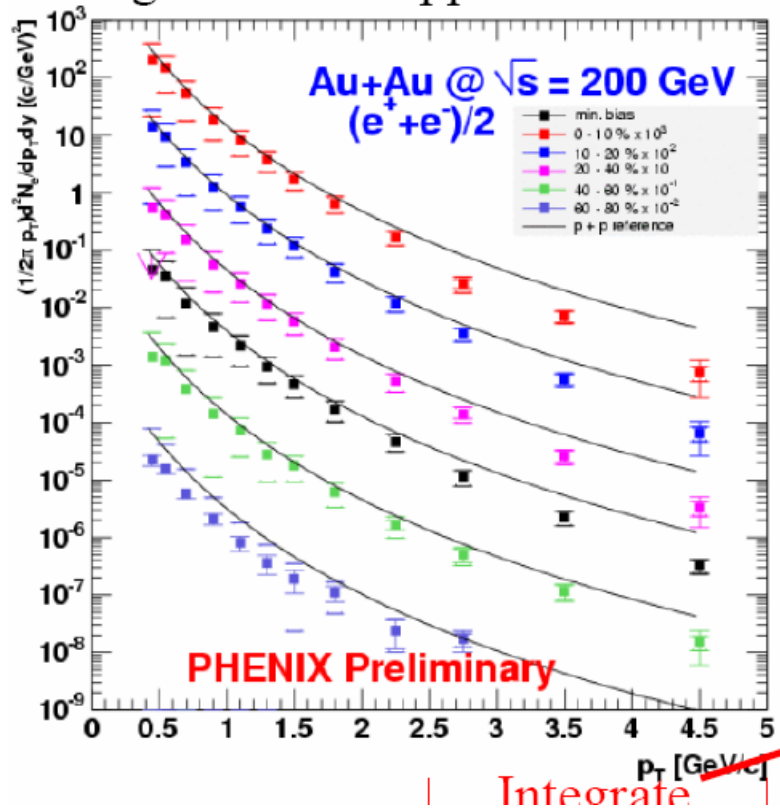


- Small statistics in high  $p_T$ .
- Integrated charm production cross section in Au-Au agree with  $p$ - $p$  cross sections scaled by binary-collisions.



# Au-Au ( $\sqrt{s} = 200$ GeV)

- Result using full statistics.
- Single electrons in high  $p_T$  region seem suppressed.



# Charme ouvert et $p_T$

Compte tenu de la statistique disponible, accord raisonnable avec le scaling en  $N_{coll}$ :

- en dAu (pour les 4 bins en centralité)
- en AuAu (pour les 5 bins en section efficace intégrée ).

Prédictions?

# Questions

- $p_T$  est-elle toujours une bonne variable?
- Y a-t-il des modèles plus récents de la dépendance en  $p_T$  de la production du  $J/\psi$ , du  $\gamma$ ? Comparaison à la dépendance en  $p_T$  du  $DY$ ?
- Dépendance en  $p_T$  du charme ouvert, de la beauté ouverte?