

ϕ production and heavy ion dynamics

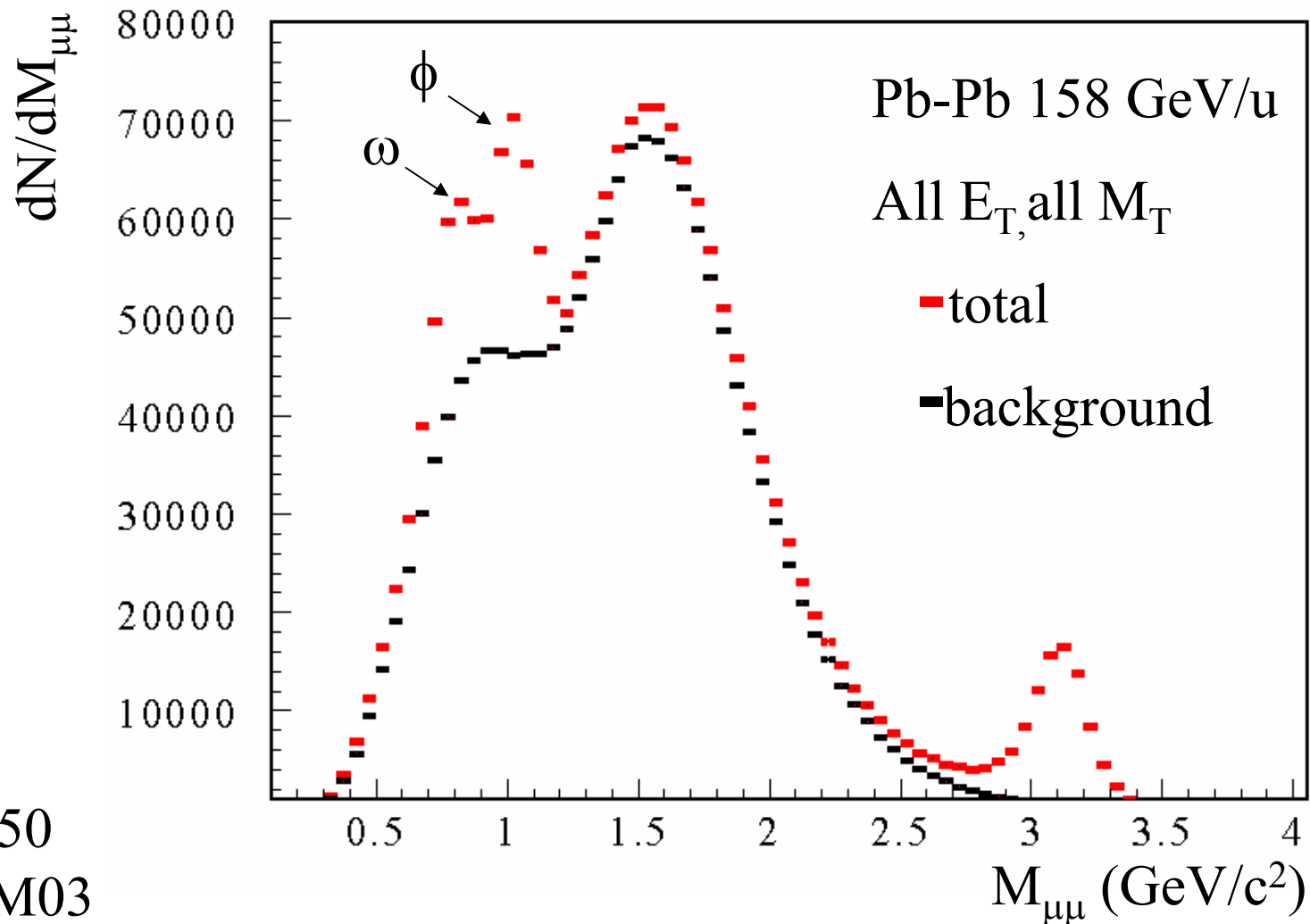
Reflexions sur certains aspects
qualitatifs des collisions au SPS et
RHIC

A partir des résultats ϕ NA50

quiz

- Phi: un étrange quarkonium
- Étrangeté au SPS, 1990-2006, y a t il saturation ?
- Étrangeté : Quid du pic K^+ ? (kink)
- Centralité ou rapidité ?
- Sur des pentes glissantes
- Un vieux phi puzzle à revisiter un jour !
- De nouvelles informations, na60, ceres
- Alpha et apparences
- Une X tendance vraiment générale ?
- Quarkonia: Partons initiaux ou hadrons secondaires ? Voie de sortie ou voie d'entrée ? Ou entre les deux ? Évolution SPS->RHIC

Opposite-sign dimuon invariant mass raw distribution



NA50
SQM03

$$(\phi/\omega+\rho)_{\mu\mu}$$

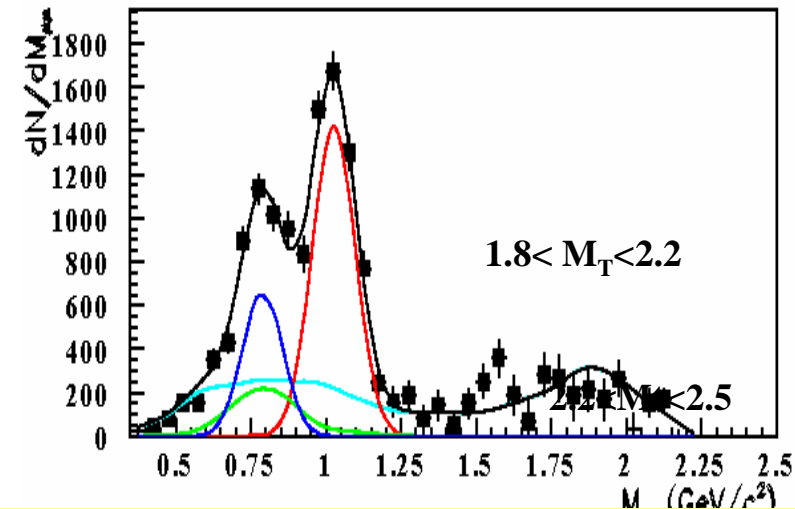
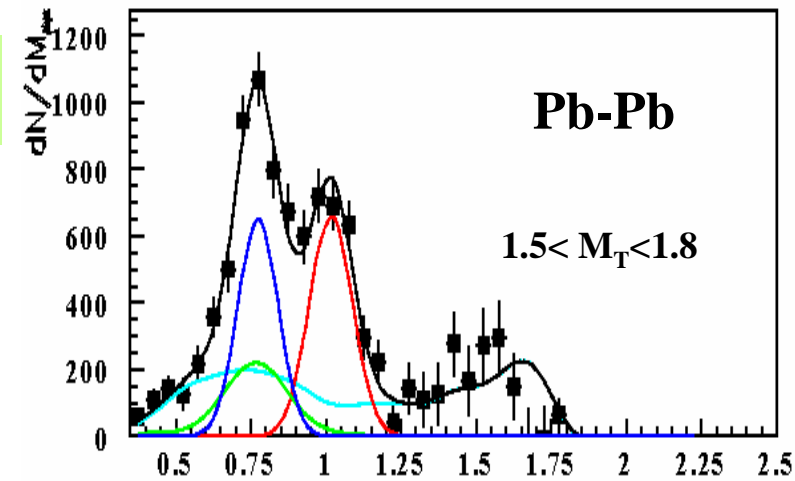
In a M_T bin

Φ et ω : propriétés voisines (masses) ?

ϕ/ω : mesure de la production relative de s % u et d (A.Shor 83)

Modèles Thermodynamiques: M_T est l'énergie, relevante pour la production ($\propto \exp(-M_T/T)$) [* γ_S pour le quark s]

« équilibration »: dans un domaine Y (locale), ou tout Y ?



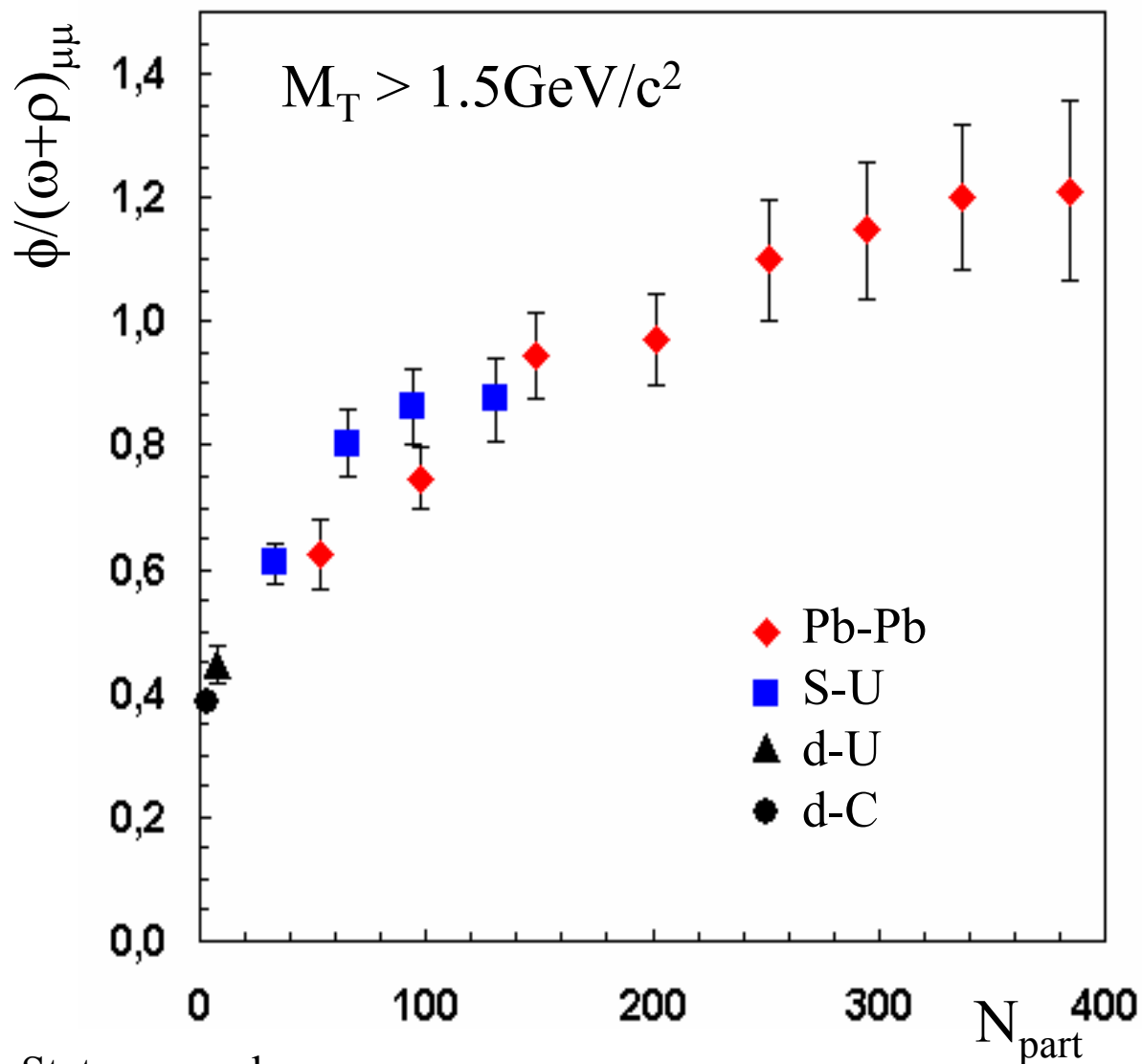
$$\rightarrow \phi/\omega+\rho \rightarrow (\gamma_S/\gamma_q)^2$$

$$\rightarrow \text{Par exemple } \gamma_S/\gamma_q = \mathbf{0.7} \rightarrow (\phi/\omega+\rho)_{\mu\mu} \sim 1.2$$

[mais avec BRee. De plus effets annexes (flot, désintégrations...)]

$$\frac{\phi}{\omega+\rho}$$

as a function of centrality



Integrated in M_T
 NA50 Pb-Pb 2000
 data SQM03

preliminary results

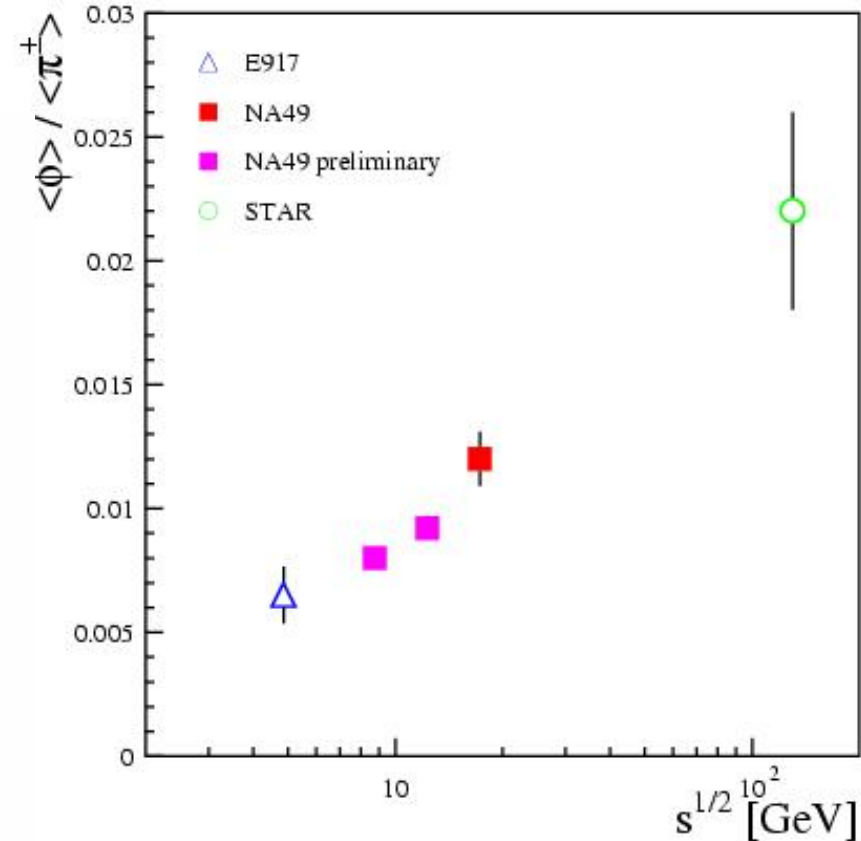
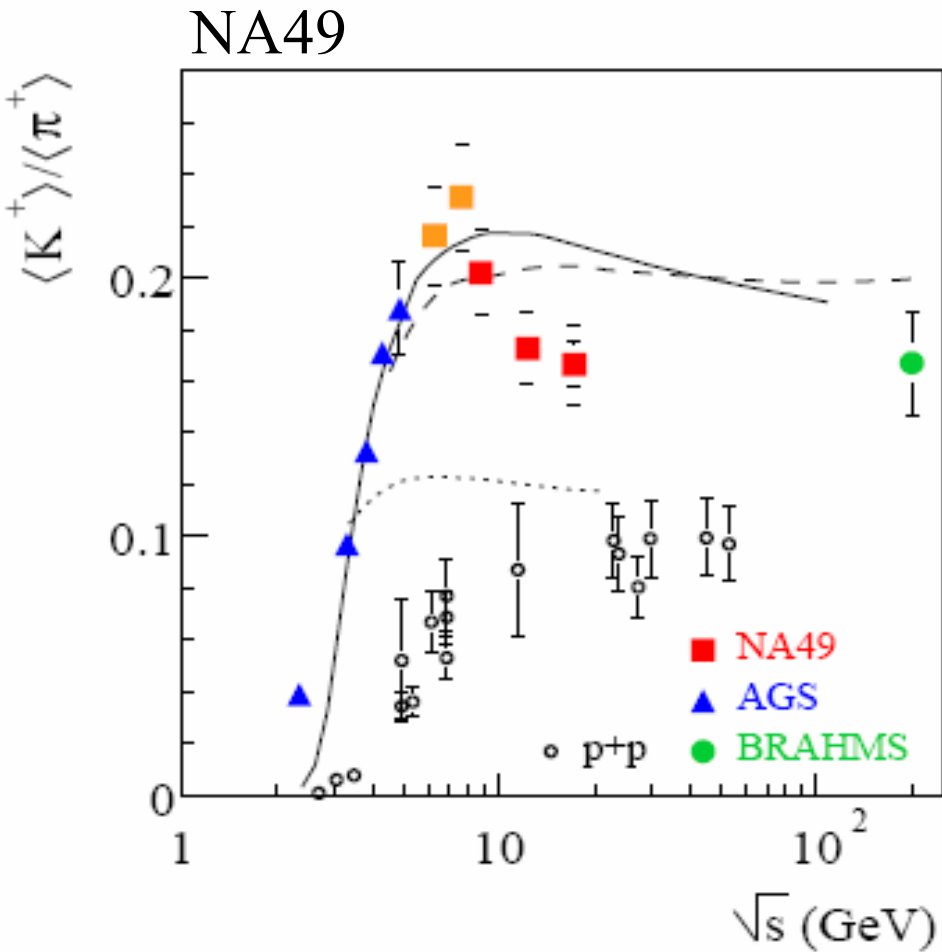
increases smoothly with
 N_{part} (or E_T)

and with the size of the
 interacting nuclei

Comment cette
 augmentation se compare t
 elle avec l'augmentation
 générale de l'étrangeté ?

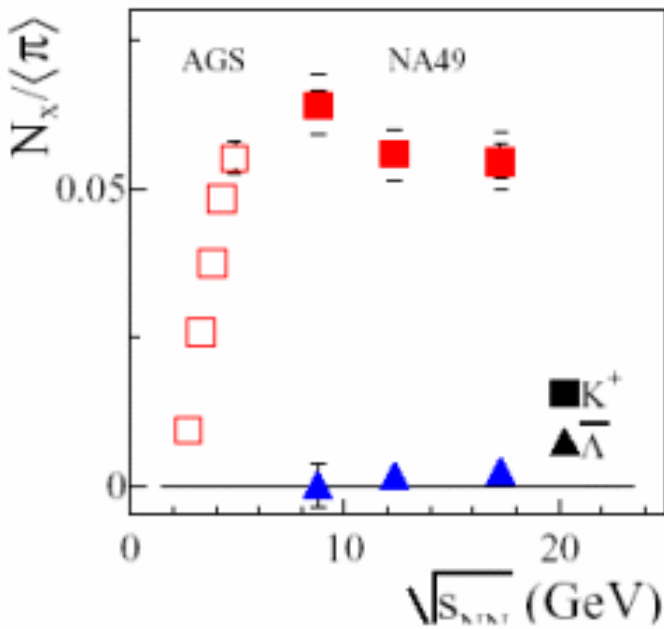
$\gamma_S \sim 0.7$ compatible

AGS-SPS: deux Étrangetés ?

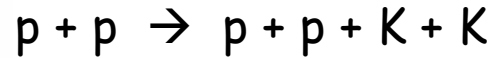


Étrangeté cachée meilleure mesure de l'augmentation de l'étrangeté ?

Role du Λ



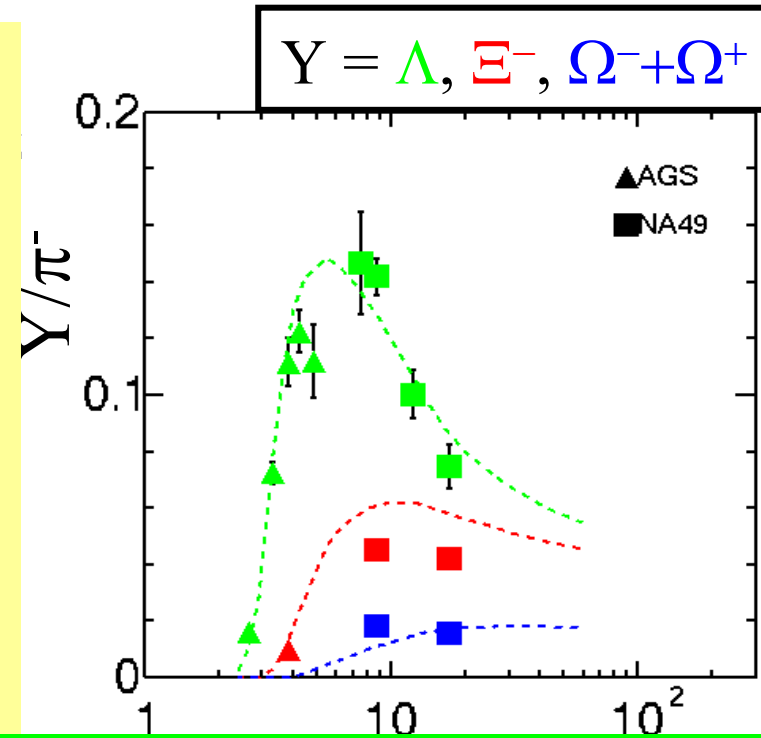
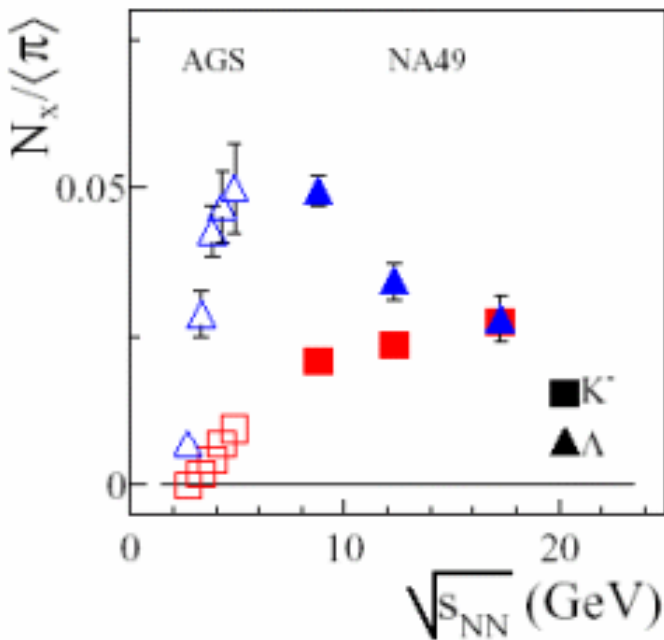
671 MeV



986 MeV

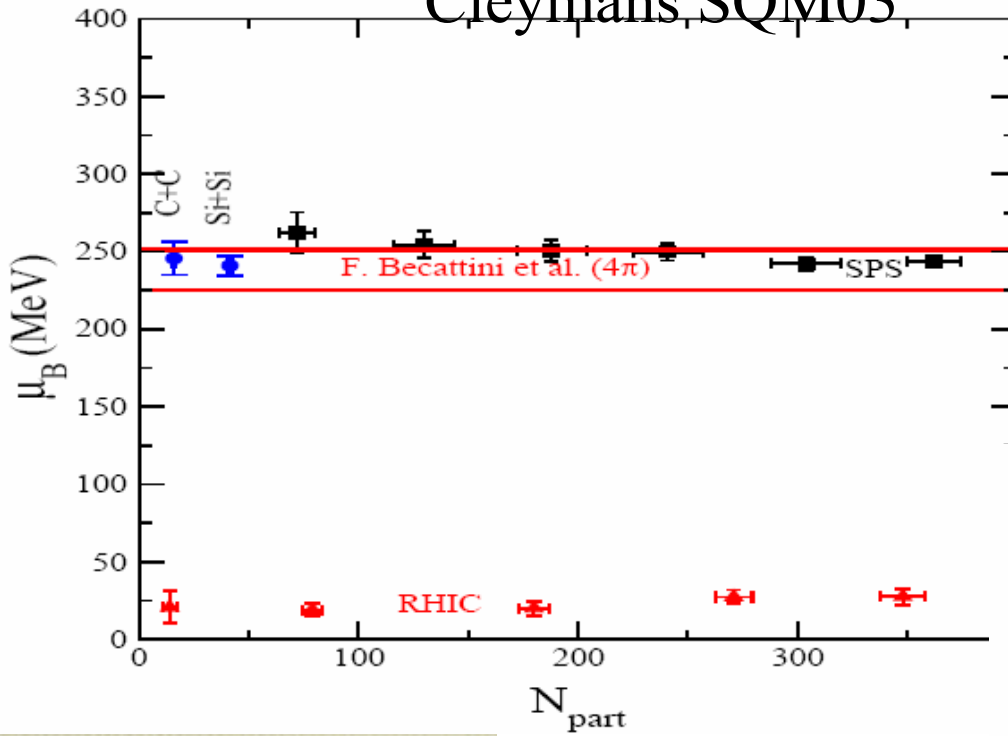
- plus de la moitié des K^+ sont associés à des Λ

- les autres baryons étranges ont une évolution semblable



Densité baryonique (effet Y_{beam}), Λ , et donc K^+
 \Rightarrow Deux évolutions pour les particules étranges: production baryonique associée (K^+) ou non (ϕ, K^-).

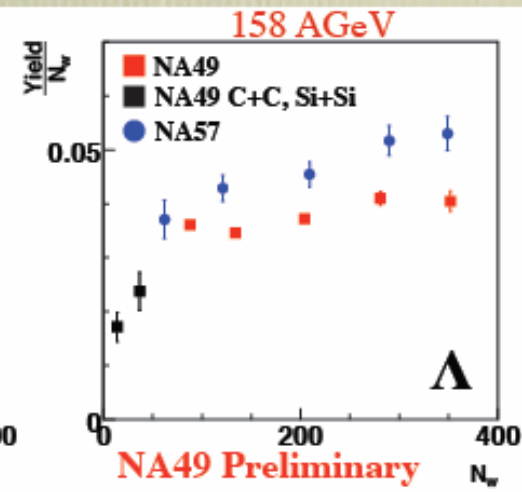
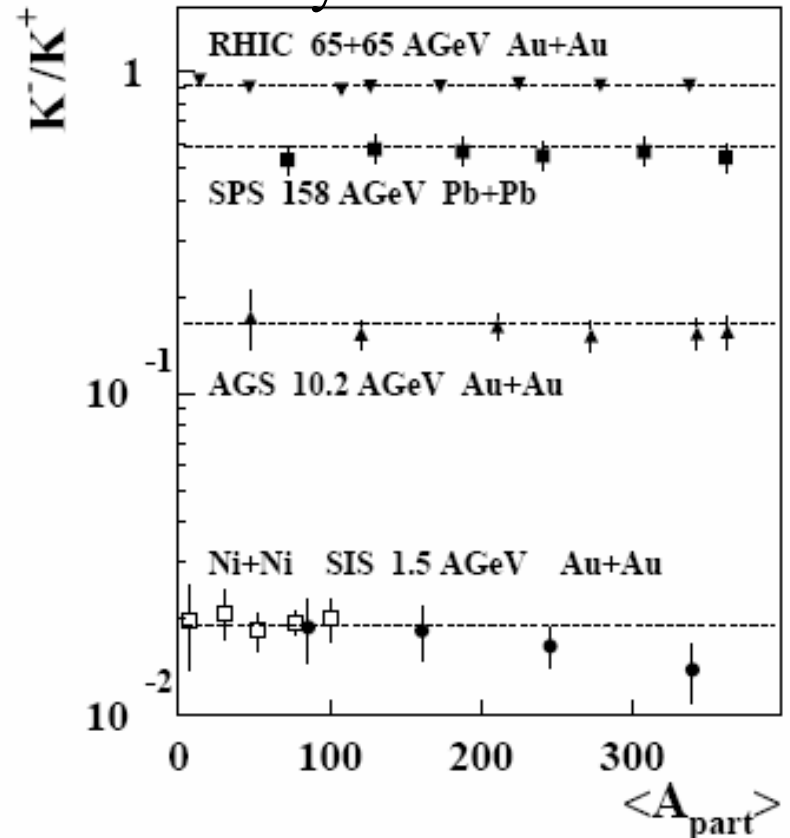
Cleymans SQM03



Pas de dépendance en centralité

μ_B et centralité

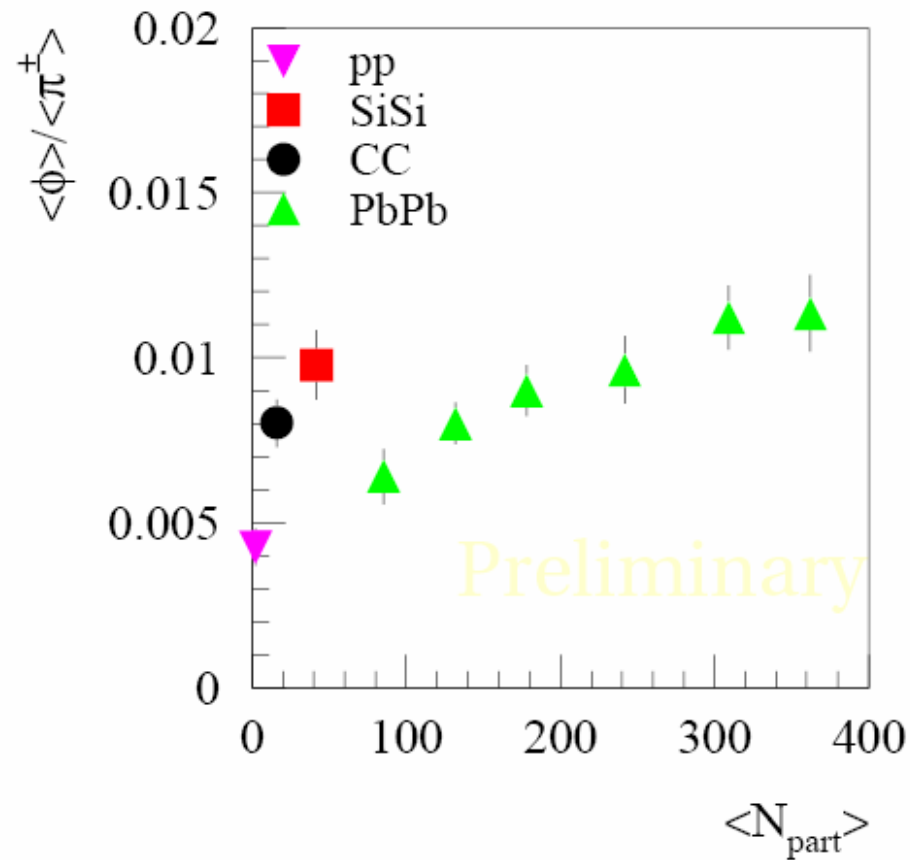
Cleymans 0406108



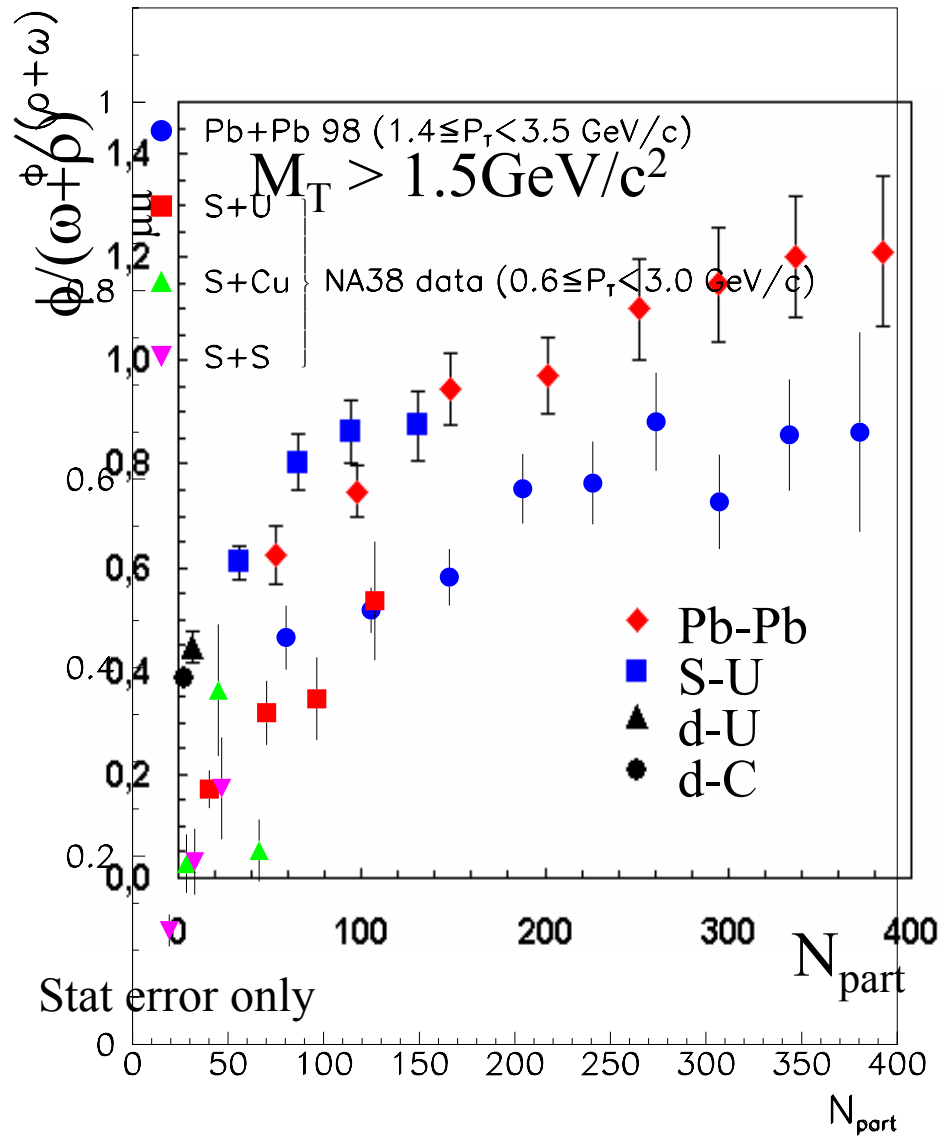
NA49
SQM06

• No strong centrality dependence of Λ yield.

Npart ?



Quelle évolution de γ_s
avec le système ?



$\Phi / \pi \neq \phi / \omega$?

The puzzle

SLOPES

and also

Multiplicities

disagree

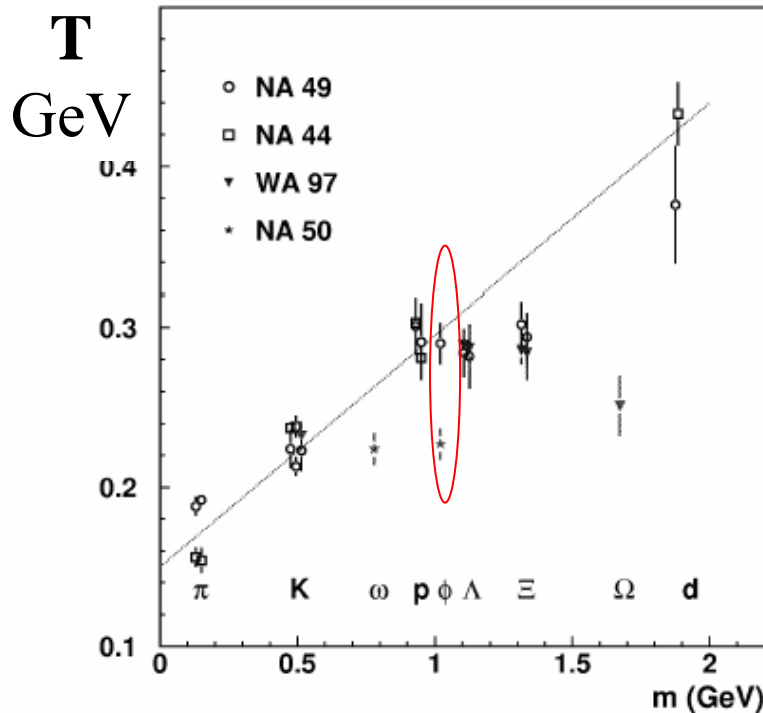
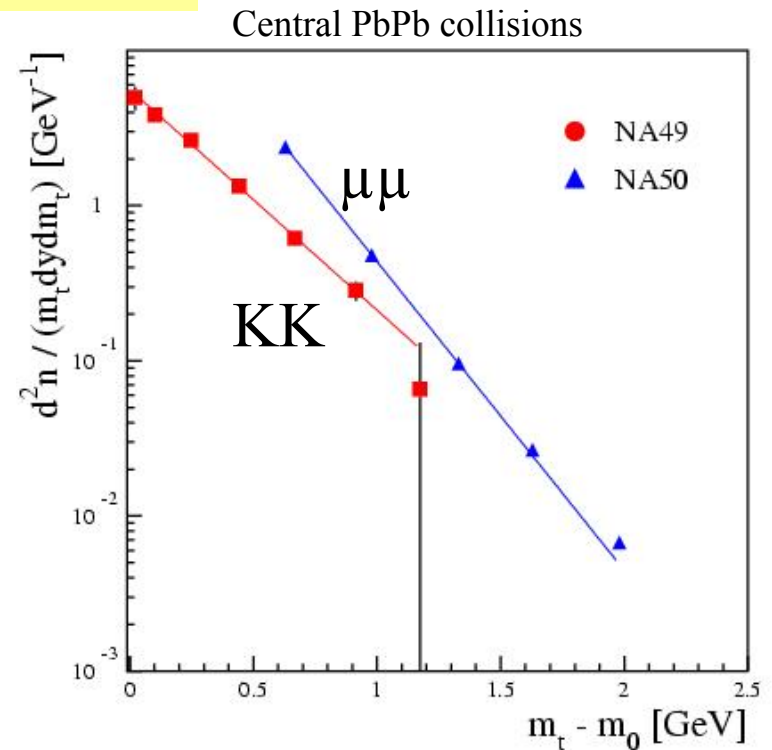


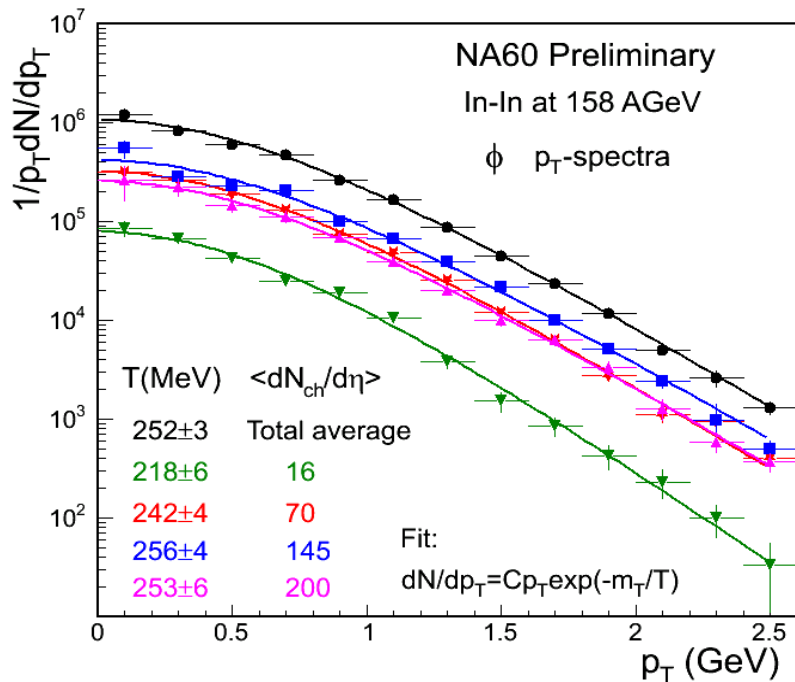
Fig. 7. Effective temperatures vs. particle mass measured by several experiments in Pb–Pb collisions at 158 GeV/c per nucleon at the CERN/SPS.

NA50 Collaboration / *Physics Letters B* 555 (2003) 147–155

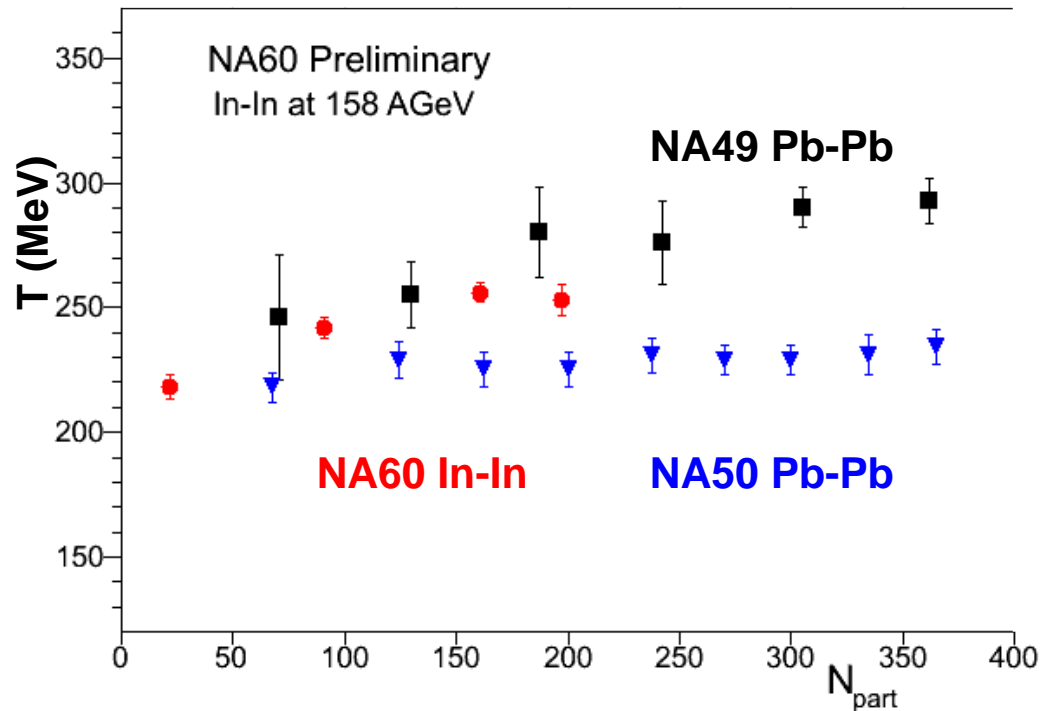


(Shown by V.Friese SQM03,
A.Antinori QM04, QM2005, from
V.Friese thesis 1999)

NA60 confirms NA49 ?



25 MeV difference between
central PbPb and InIn
NA50%60



C.Lourenco Bormio march 2005

Effect of the Mt restrictions (S.Damjnovic/NA60 january 2005):

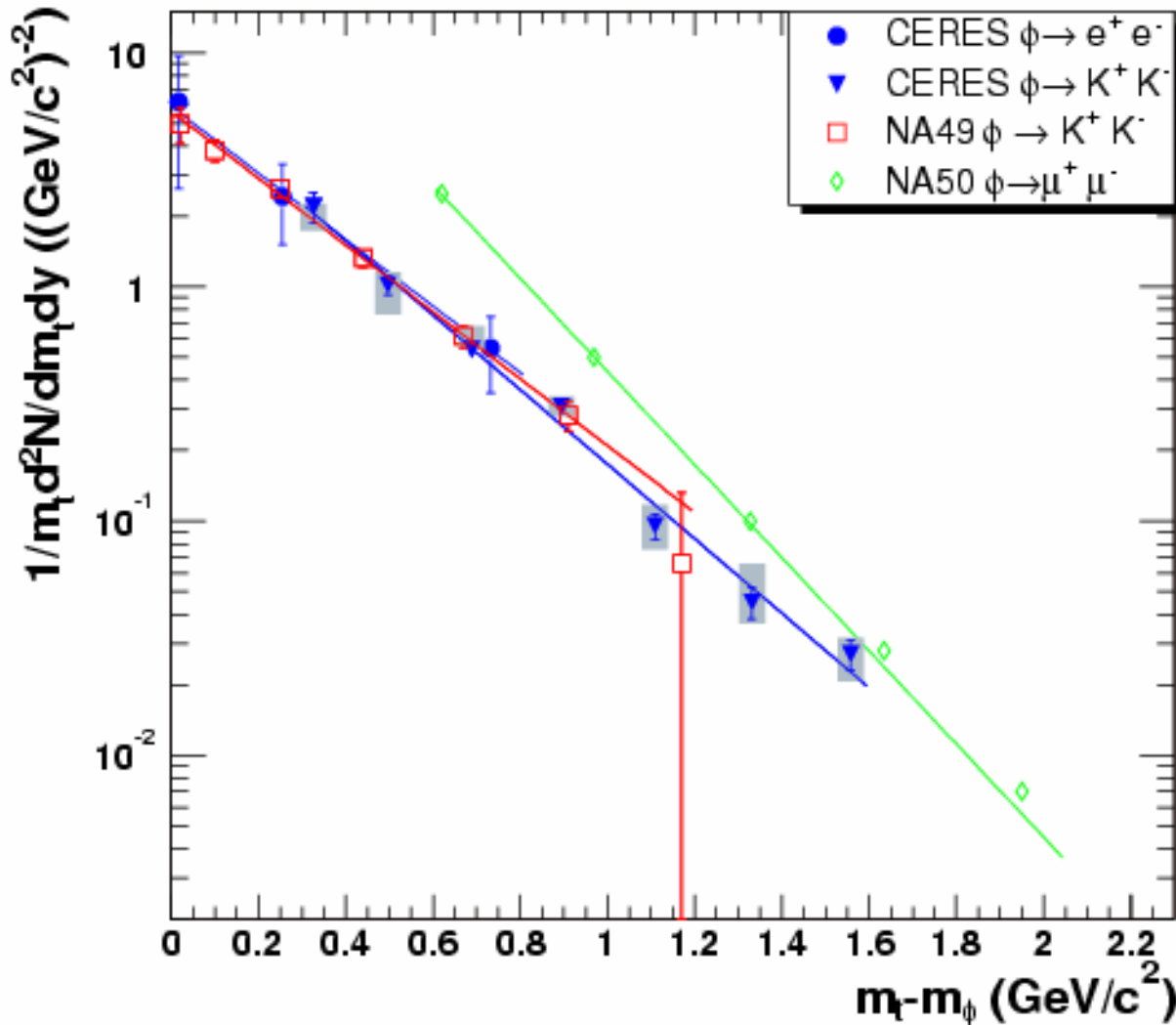
Central collisions: $M_t < 1.5 \rightarrow T \sim 256$

$M_t > 1.5 \rightarrow T \sim 245$

Peripheral NA60 close to pp ?

Note: central S-U 200 AGeV $\rightarrow T \sim 240$ ($M_t > 1$)

Un puzzle dans le puzzle ?



CERES

Phys.Rev.Lett.96:1

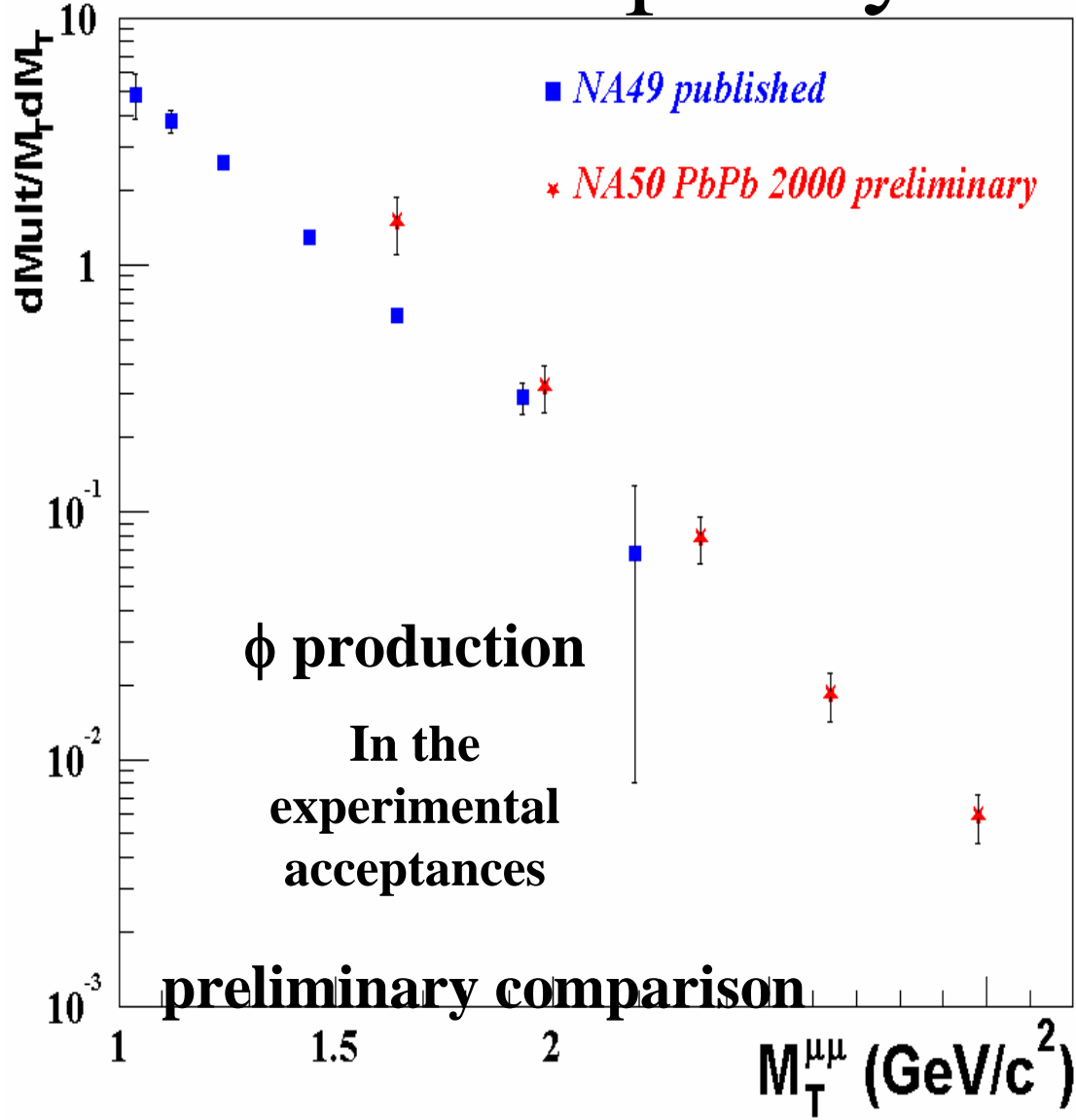
52301, 2006

NA50 results: from
D.Rohrich review SQM00
proceedings

NA50 excède
NA49 par un
facteur **2 à 4**

Puzzle: pourquoi la partie NA50 du puzzle multiplicité phi est elle une publication de revue, hors NA50 ? Datant de 6-7 ans !

Central multiplicity



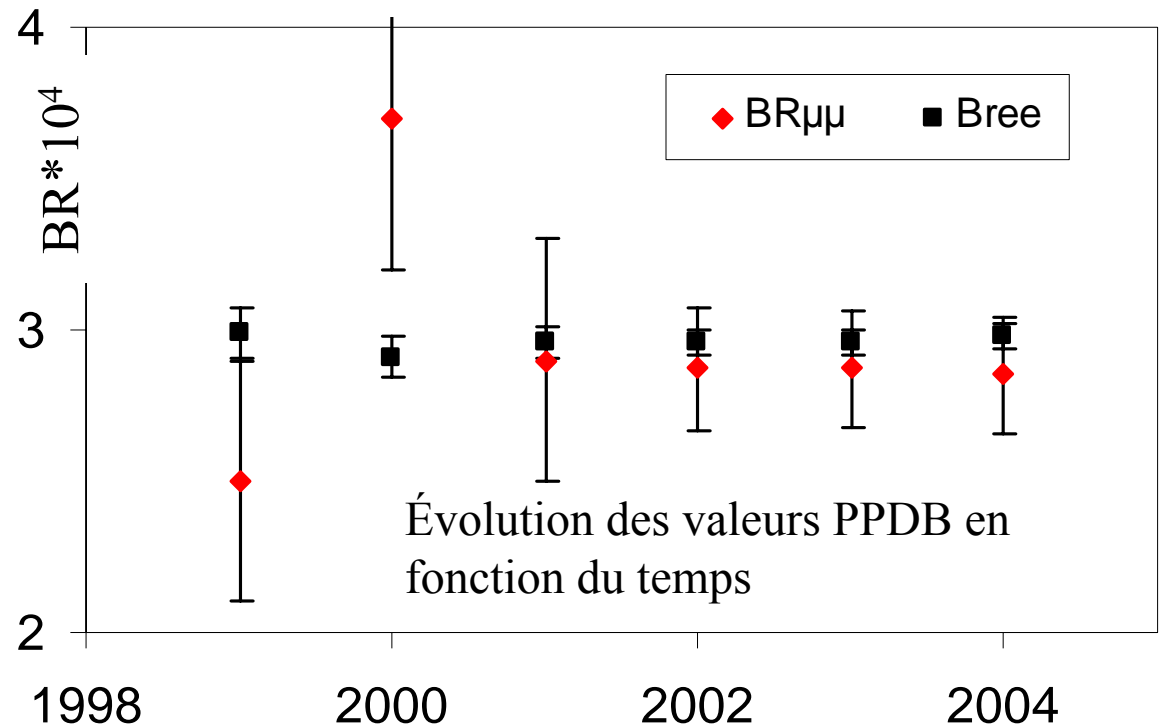
(redrawn
from plot)

Pb-Pb 2000
Et > 102 GeV

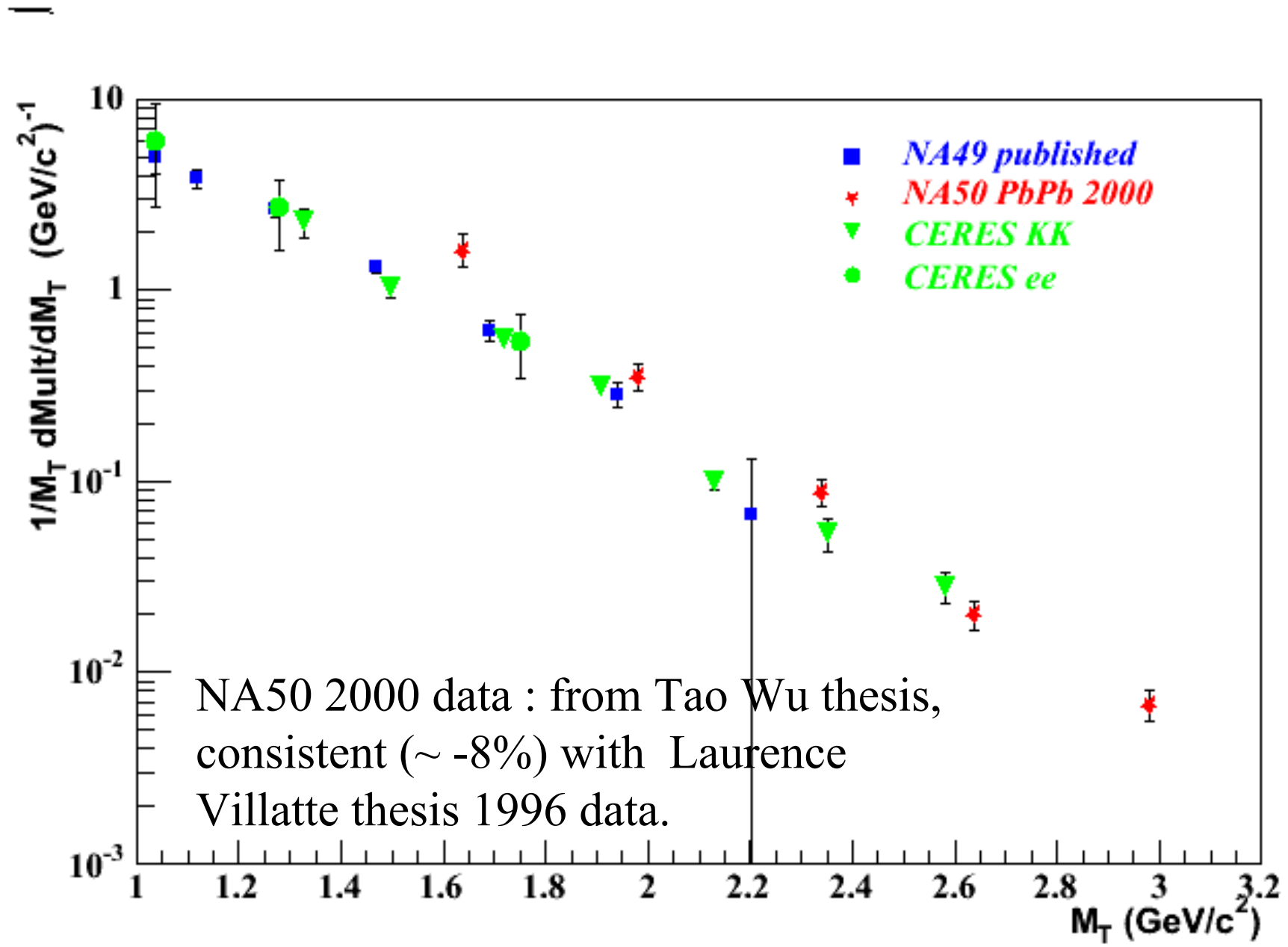
Présenté en
2003 à
SQM03

(DJ
(NA50))

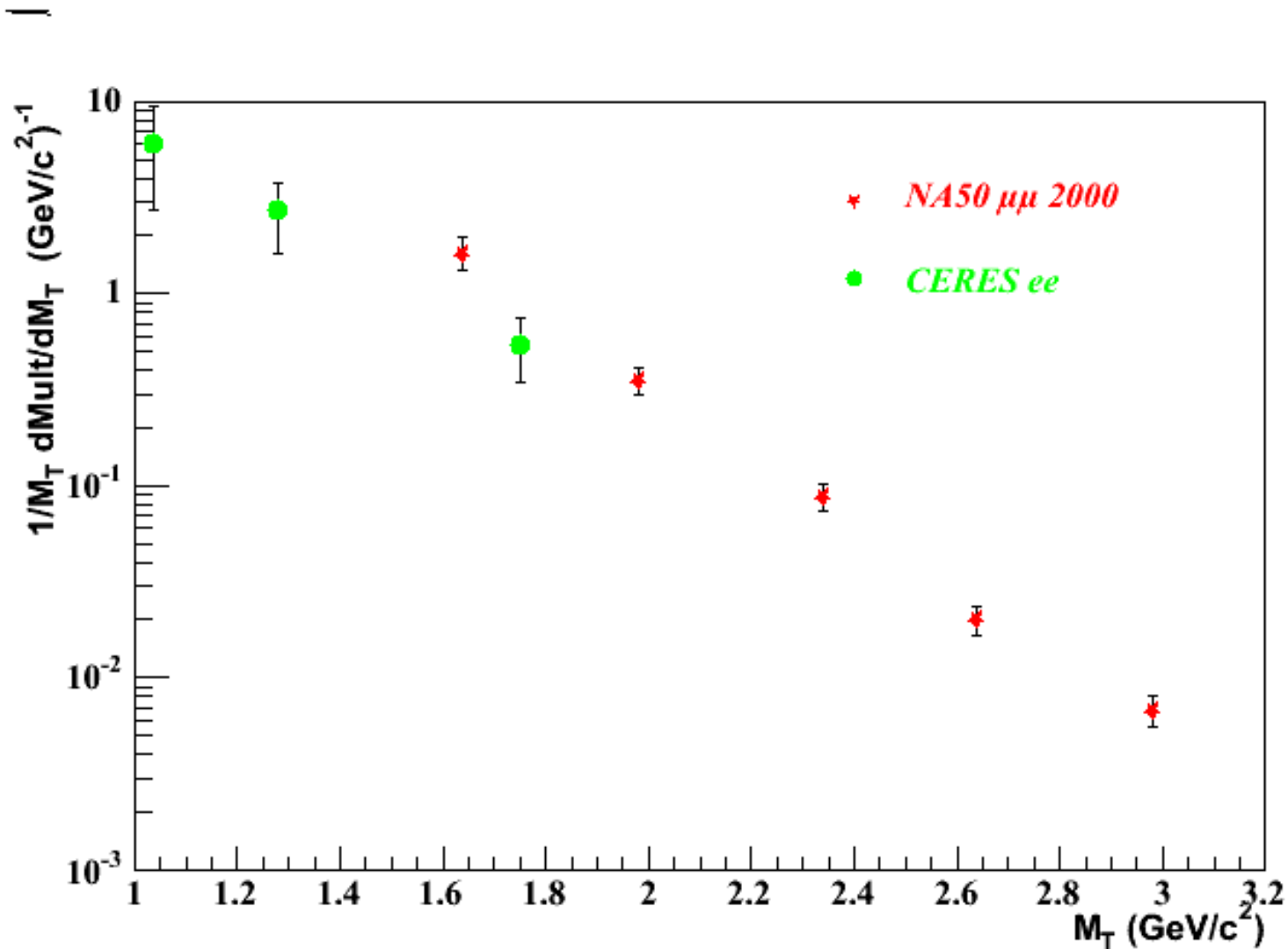
change in
 $\phi \rightarrow \mu\mu$
 branching ratio



Year	PDG average	PDG fit	Notes
1998	2.5	-	$ee \rightarrow \mu\mu$ CS is not used in the fit
2000	2.5	3.7	Achasov 99C (3.30) appears
2002	2.5	2.87	Achasov 01G (2.87) appears
2004	2.5	2.85	No new data on this mode



Les résultats dileptons ne sont pas incompatibles

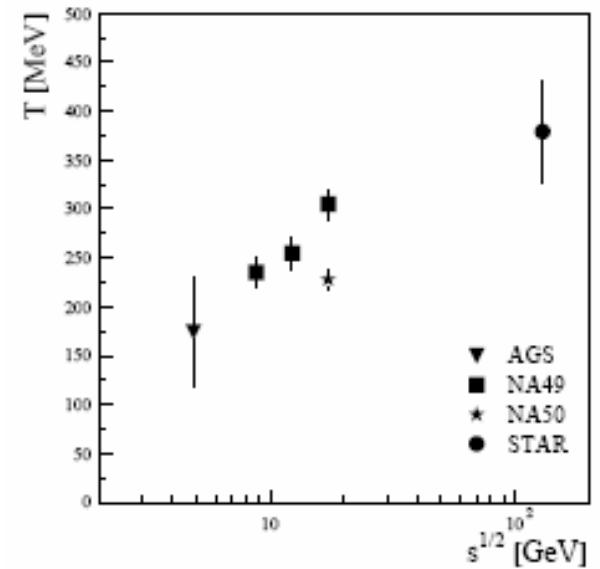
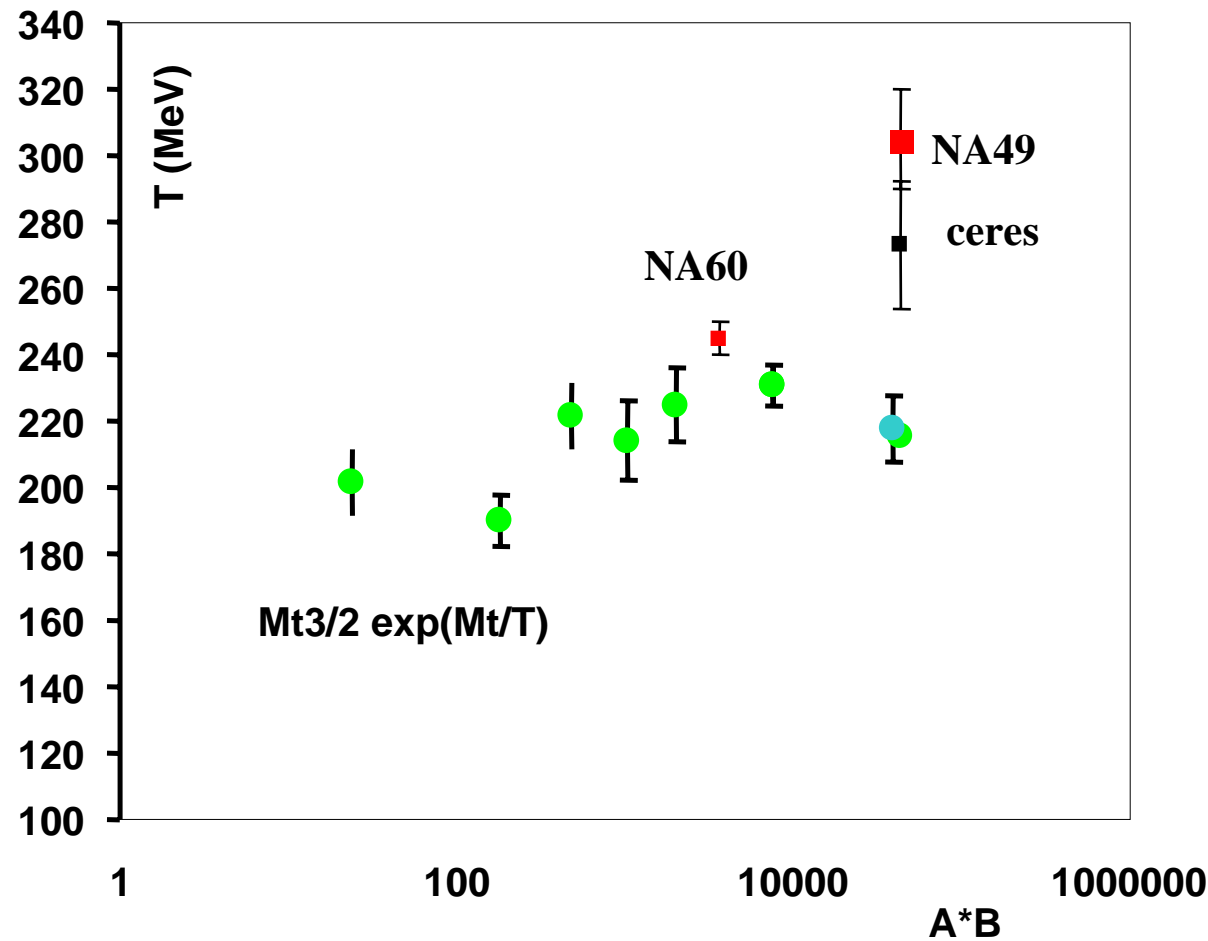


Ceres
conclut que
l'écart entre
KK et ee
est inférieur
à 60% avec
95% de
confiance

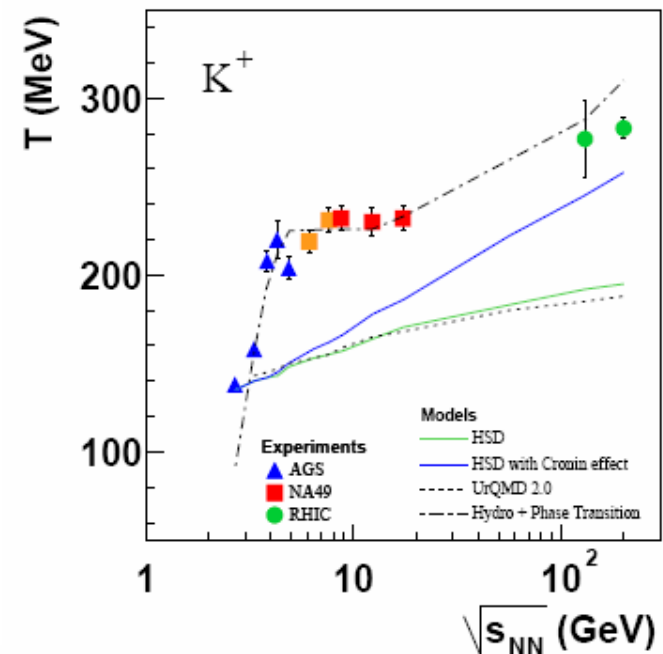
BR $\mu\mu$: 5%
de moins
que BR ee

T: évolutions et systematiques

En fonction du systeme



Ou de l'énergie



Rescattering effect: still not enough ?

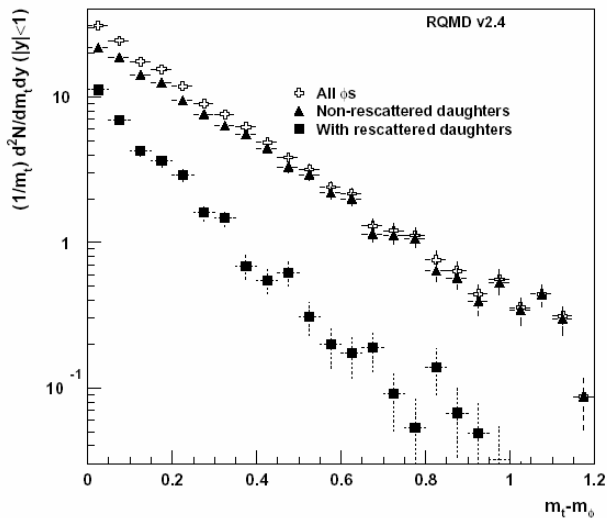


FIG. 3. The transverse multiplicity distributions of all ϕ 's that decay to two kaons in RQMD (crosses), as well as those whose daughters rescatter (squares) and those whose daughters do not rescatter (triangles). All multiplicity distributions have been corrected for the ϕ branching ratio to K^+K^- .

S.C.Johnson, B.V.Jacak, A.Drees,
Eur.phys.J. 18 (2001) 645

S. Pal et al. / Nuclear Physics A 707 (2002) 525–539

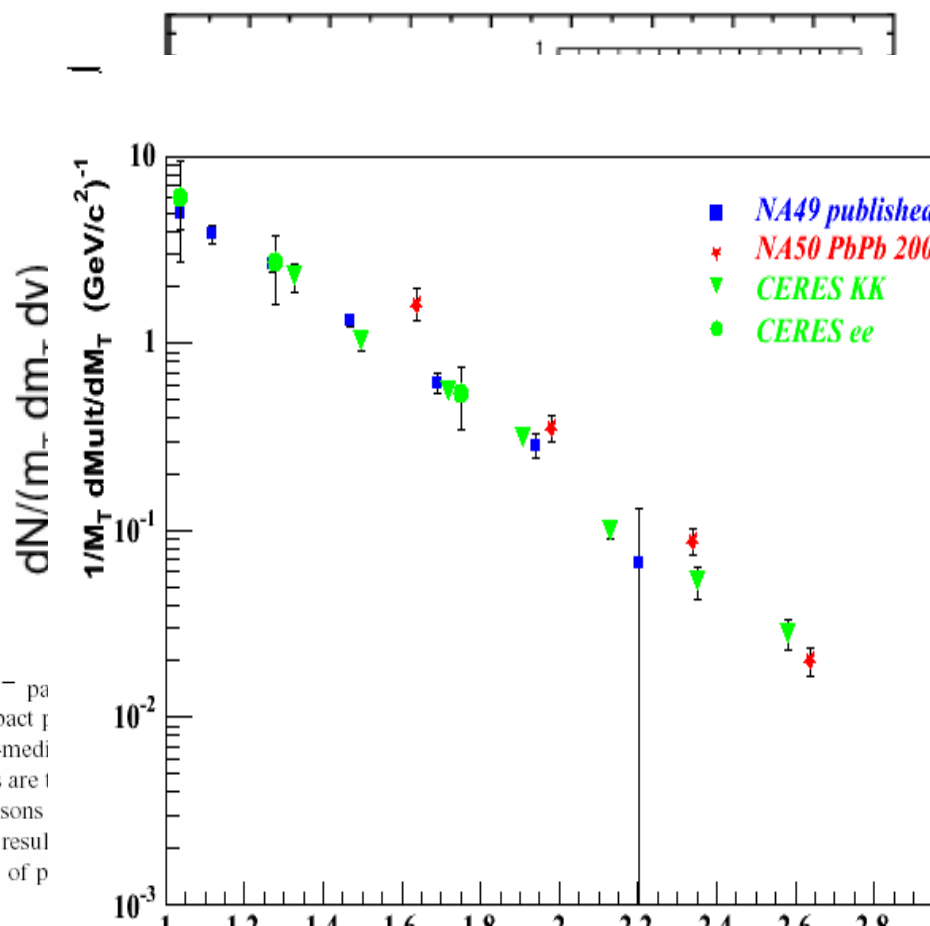


Fig. 4. Transverse mass spectra for midrapidity ($|y| < 1$) phi mesons reconstructed from K^+K^- pairs (filled symbols) and from $\mu^+\mu^-$ channel (open symbols) for Pb+Pb collisions at 158 A GeV at an impact parameter of $b \leq 3.5$ fm in the AMPT model. The results are for without (squares) and with (triangles) in-medium modifications. The solid circles are the NA49 data [7] for $\phi \rightarrow K^+K^-$ decay, and the open circles are the NA49 data [40] for $\phi \rightarrow \mu^+\mu^-$. In the inset is shown as a function of m_T the ratio $R(m_T)$ for phi mesons to kaon-antikaon pairs that are not scattered to those determined from the dimuon channel. The result without (squares) and with (triangles) in-medium mass modification, and with a further increase of p number by two in the HIJING model (circles).

Comparaison de d-A et AB cross section

(Theses J.Astruc et T.Wu)

Hyp: $\sigma = k (A*B)^\alpha$

d-C% d-U: Cronin,

$\alpha\phi \sim \alpha\omega < 1$

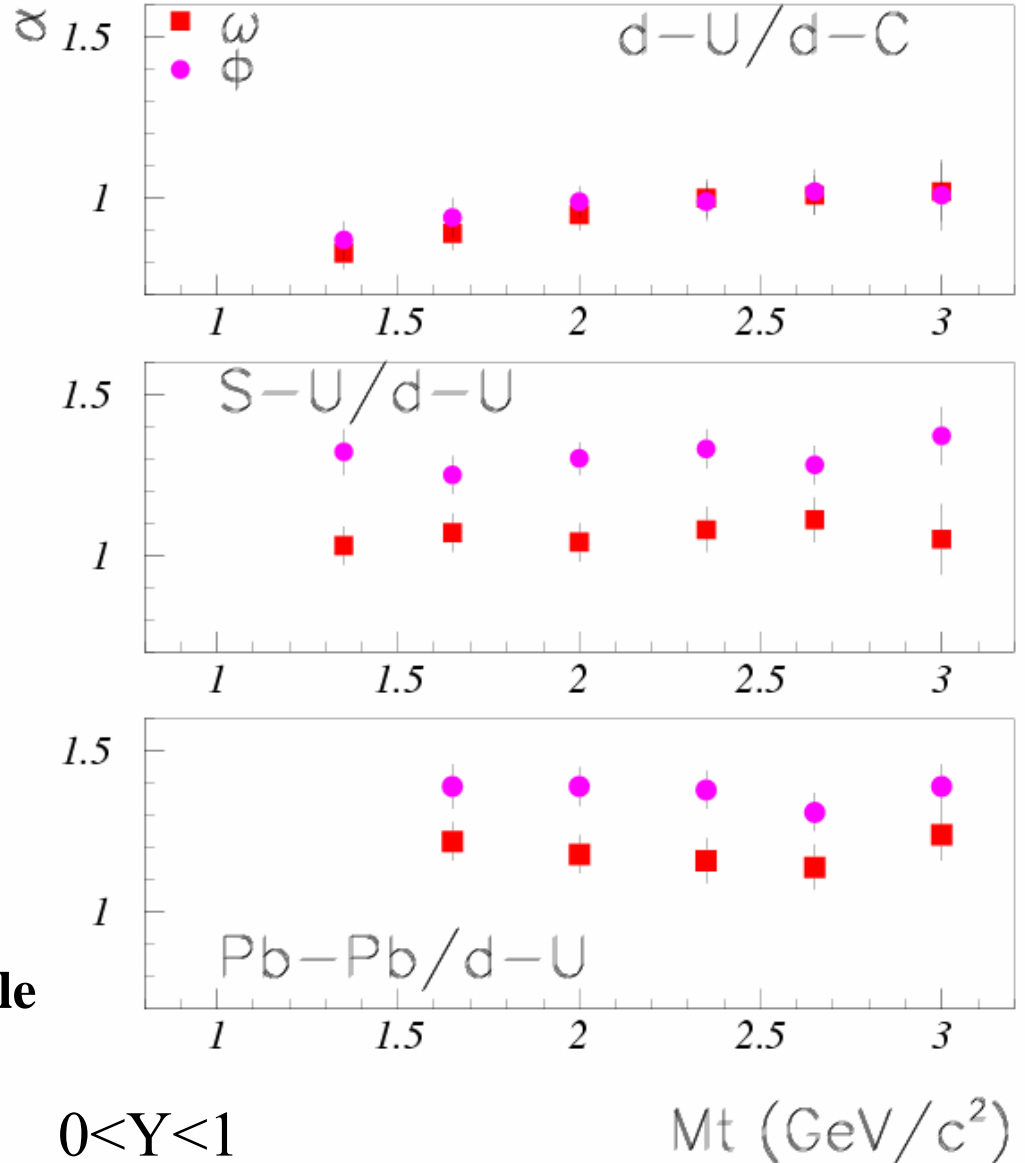
S-U% d-U :

$\alpha\phi \gg \alpha\omega > 1$

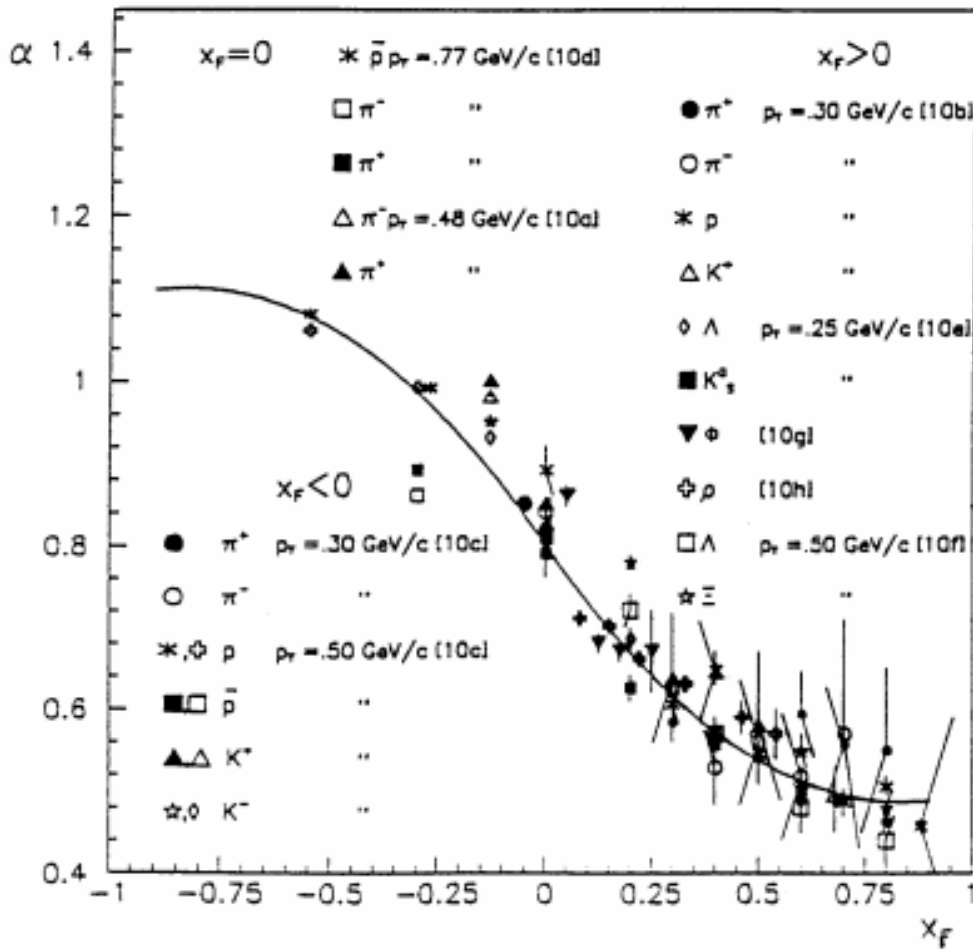
PbPb% d-U: semblable

$\alpha\phi \gg \alpha\omega$: augmentation étrangeté

• 2 régimes ? augmentation projectile et augmentation cible ?



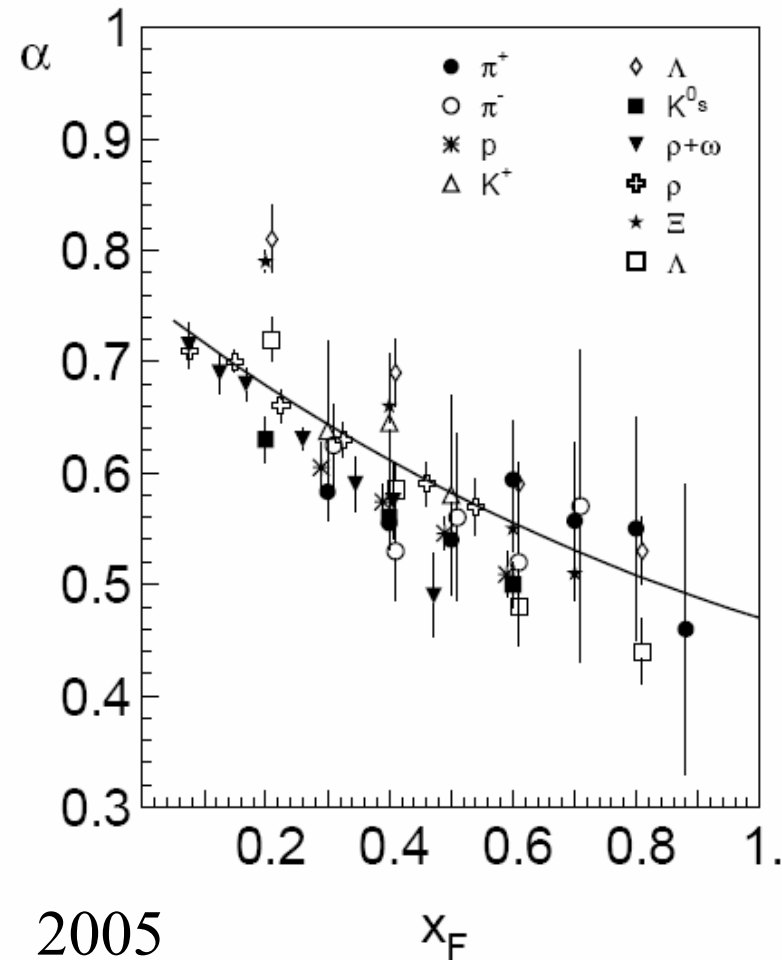
Longitudinal p-A alpha dependence



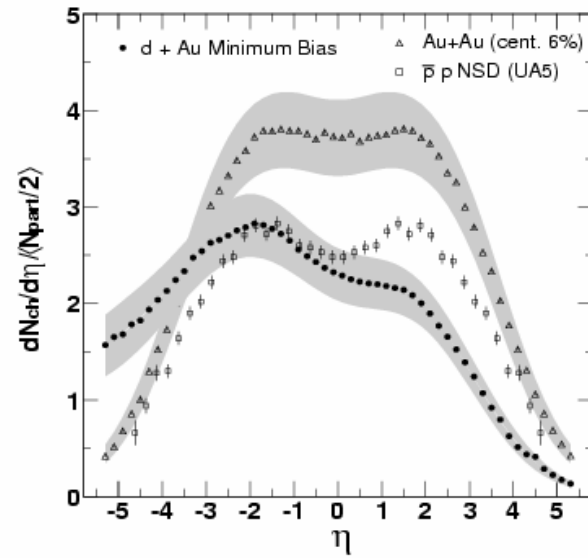
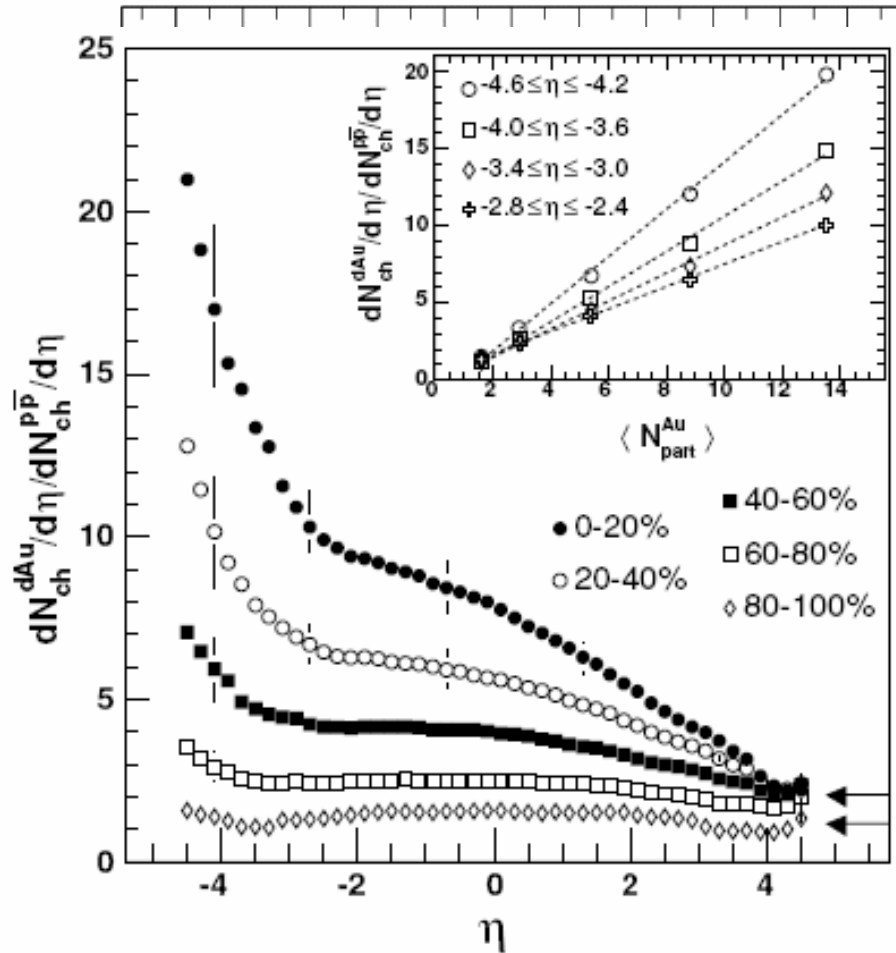
W.Geist QM90

BZ Kopeliovich

..QCD large X_F .. 2005



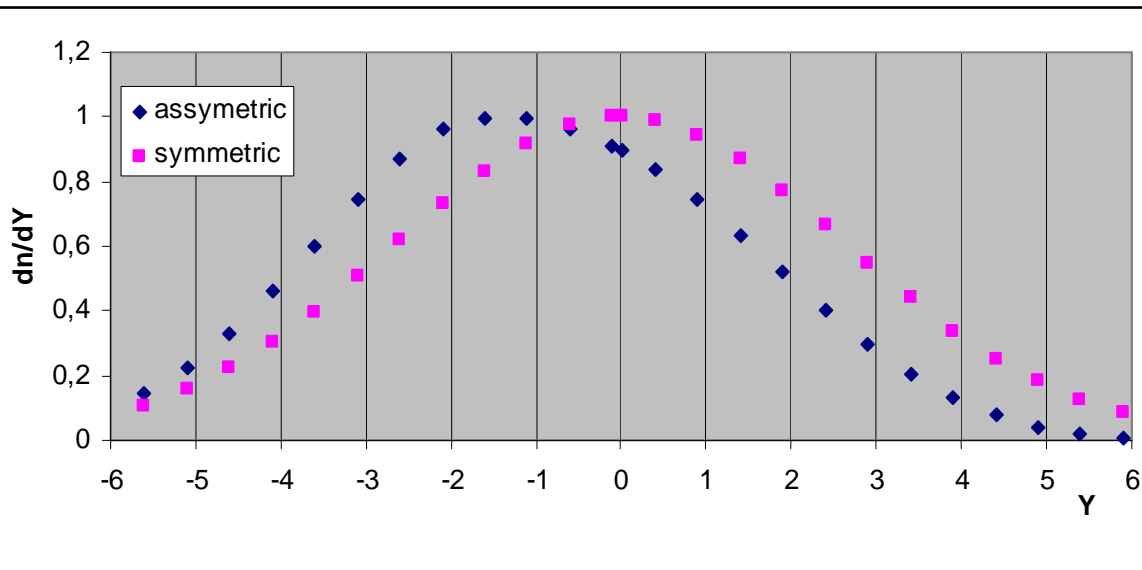
x_F



L'augmentation de la longueur effective
 S'accompagne d'un déplacement en rapidité
 (effet « centre de masse » effectif)

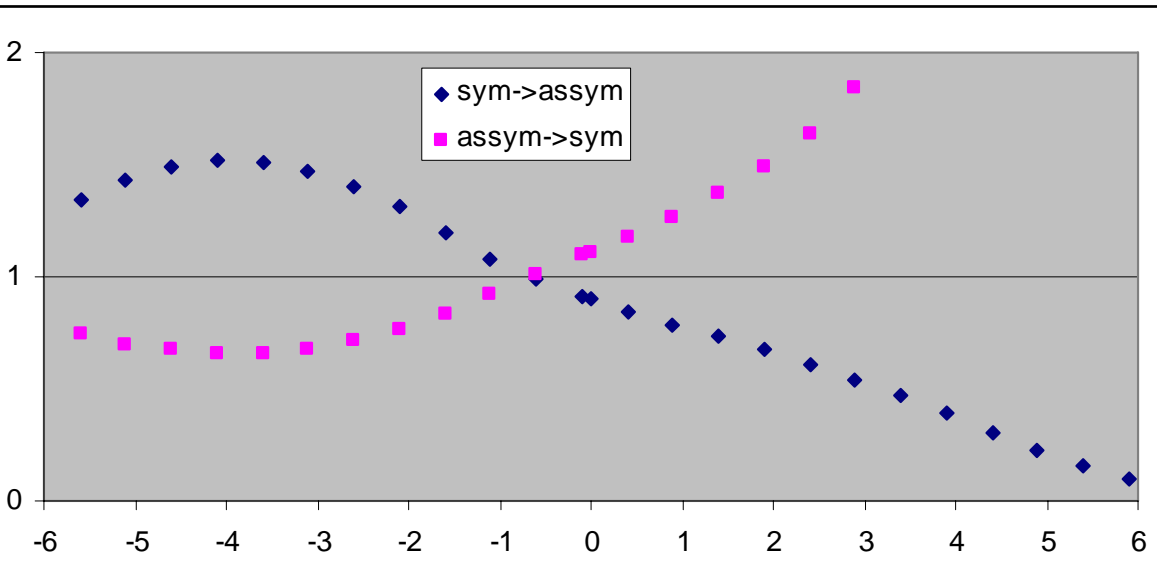
Intéractions multiples

⇒ effet « centre de masse » de collisions successives



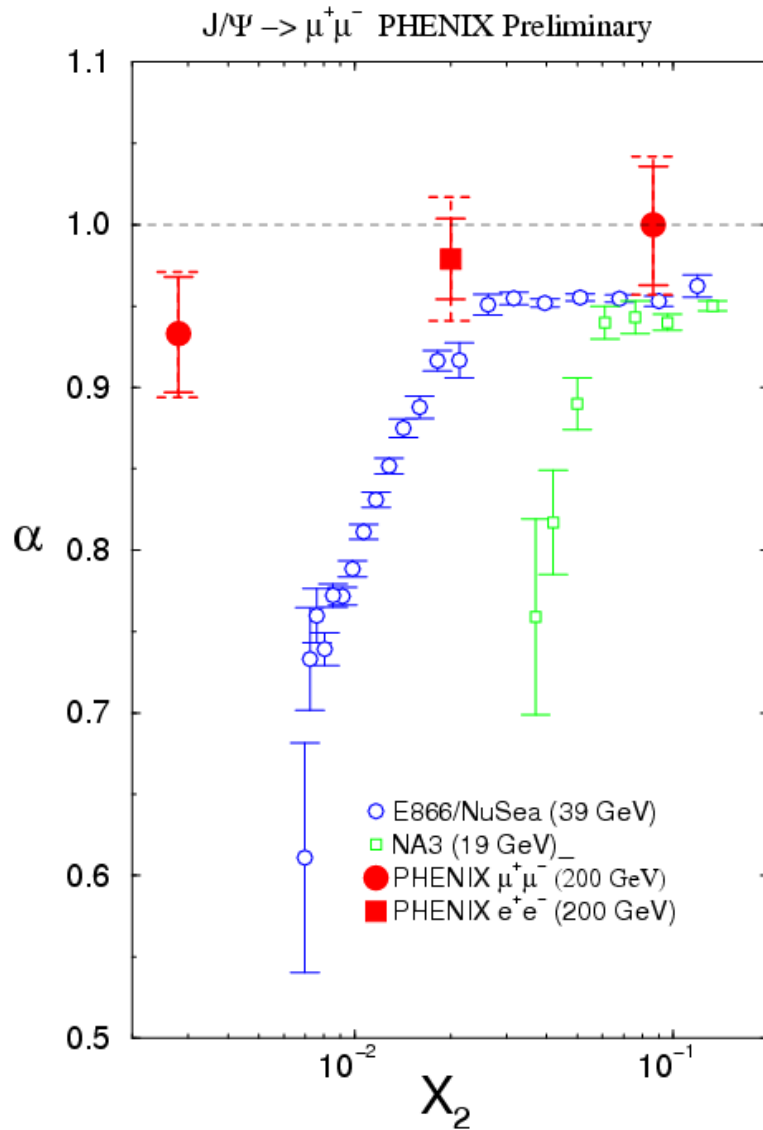
pA → déplacement de la distribution en rapidité vers A

Qualitativement c'est le comportement « standard » $\alpha(Y)$

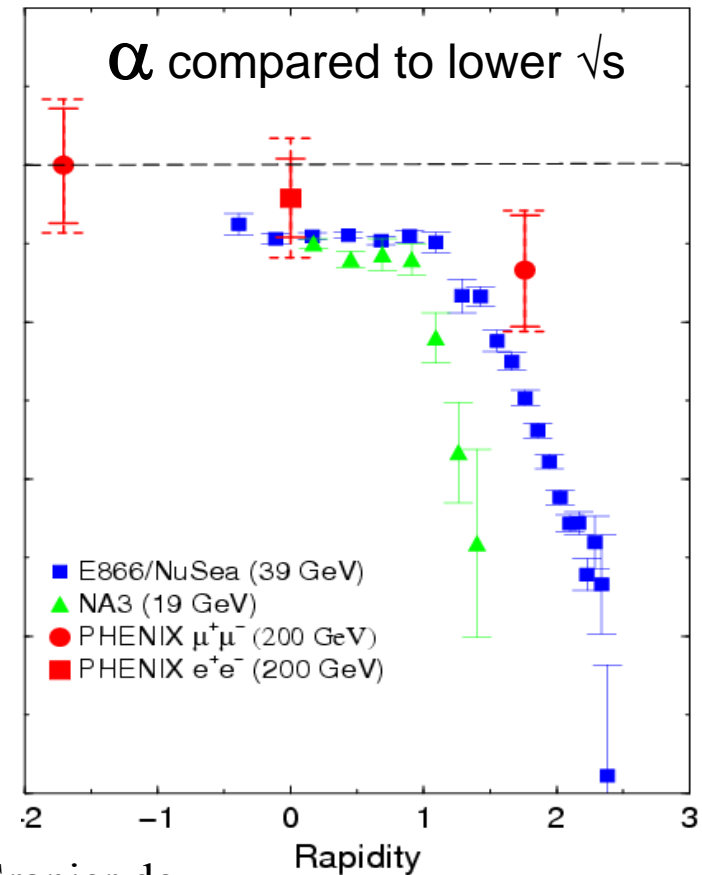


Repasant de pA a BA, le comportement s'inverse

Un certain amortissement ($\alpha(Y)$),
 similaire au ϕ SPS, pourrait il
 s'appliquer ici pour le psi ?



rapidity dependence of α – PHENIX Preliminary
 $J/\psi \rightarrow \mu^+\mu^-$, $\sigma_{dA} = \sigma_{pp} (2A)^\alpha$



- J/Ψ AuAu RHIC: Identique à J/Ψ au SPS ou suppression recombinaison ?
- Dans les évolution observées en fonction de la rapidité, quelle est la part des réinteractions ? Au SPS, au RHIC
→ évolution temporelle dans la collision
- Similarité avec le ϕ au SPS ? ($M/3$; $E/10$)
- Pour la production: $\exp(-M/T) \Rightarrow$ non
- Pour la distribution: réinteractions \Rightarrow oui
- d-Au, Au-Au Hte stat \Rightarrow important de caractériser au RHIC cette augmentation progressive des réinteractions, du SPS au LHC

Une démarche phénoménologique

- $\phi/\omega(M_T)$: $\gamma_S \sim 0.7$
- ϕ puzzle multiplicité: na50-1999 \neq 2006 (%solved).
- ϕ puzzle T slopes: nouveautés et amortissement.

Voir Systématique ? Rescattering: le retour ?

- ϕ : du côté signifiant (non μ_B -kink) de l'étrangeté
 - Centralité, AB, Y, E.... Quelle variable pour quelle observable ? (à suivre)
 - γ_S : ϕ/ω ou ϕ/π ?
 - RHIC puis LHC: $\phi \rightarrow J/\Psi$? (chem: no, kin: yes)
- \Rightarrow séparer effets initiaux et secondaires: une nécessité pour le futur, avec de hautes statistiques