

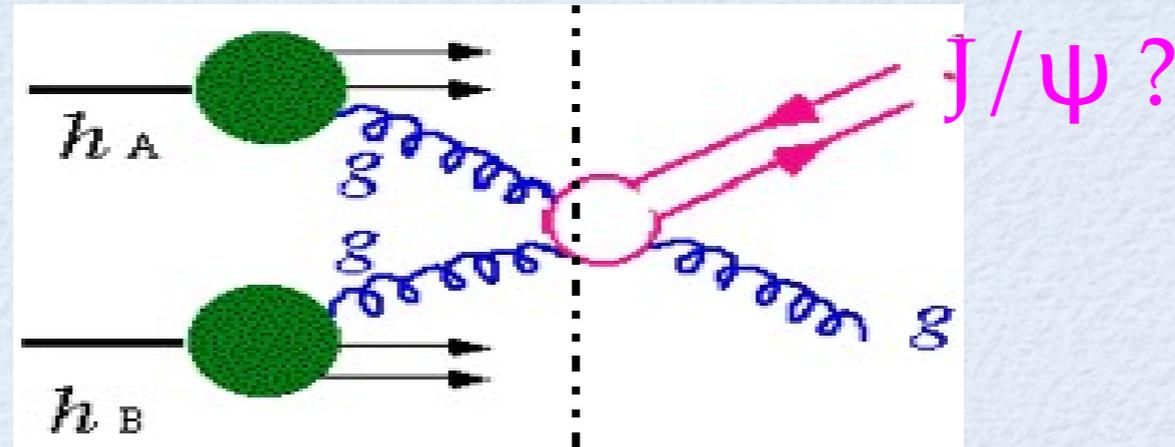
EFFETS FROIDS SUR LA PRODUCTION DU J/ψ

Du SPS au LHC

Andry Rakotozafindrabe - LLR
QGP - France (Etretat 2007)

EFFETS FROIDS DANS L'ÉTAT INITIAL / FINAL

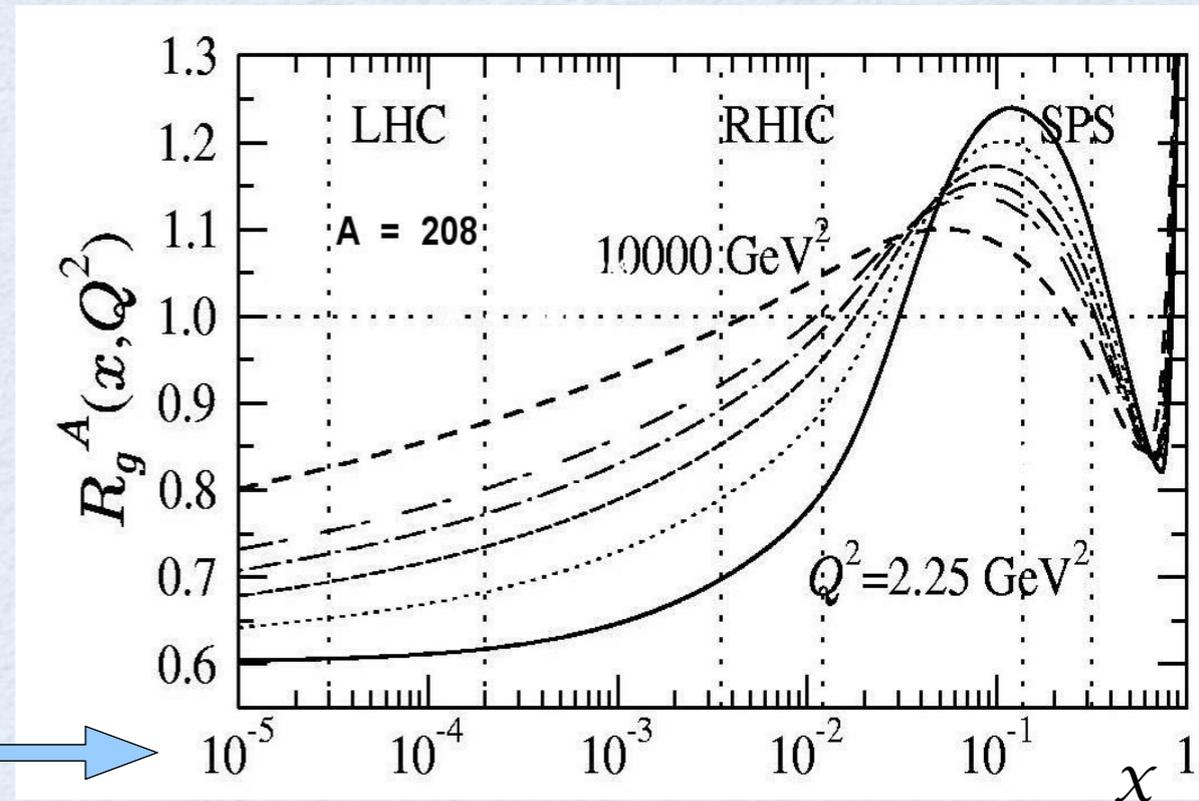
« Calibration »
des effets froids :
collisions p(d)+A



(anti)-shadowing

- $\sigma_{pA} / \sum N_{\text{coll}} \sigma_{NN} \neq 1$
- $\text{PDF}[A] \neq \text{PDF}[N]$
shadowing à petits x
 - sonde / effets de cohérence
 - recombinaison des gluons
- En p(d)+A :
 - formalisme de diff. multiples
 - paramétrisations $\text{PDF}[A]/\text{PDF}[N]$
par ex. EKS
 - mesures de R_{dA}
- Etendus en A+A

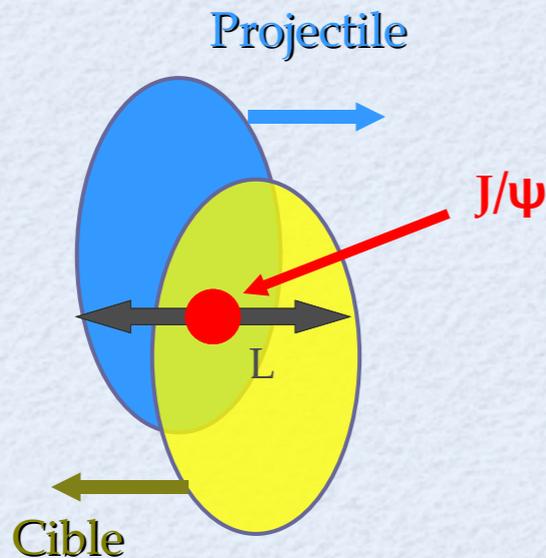
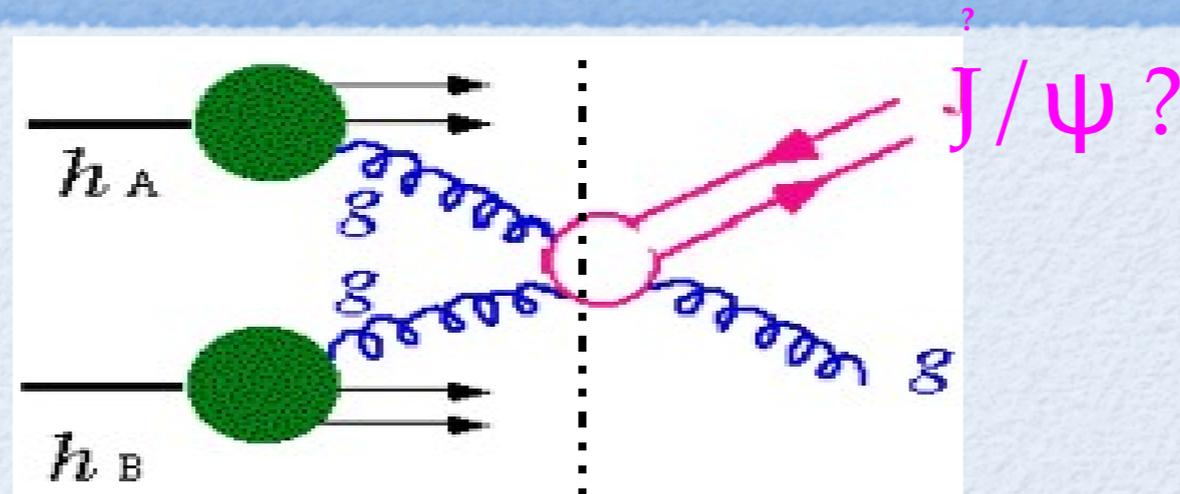
gluons dans le Pb / gluons dans le p



Nucl. Phys. A696 (2001) 729-746

EFFETS FROIDS DANS L'ÉTAT INITIAL / FINAL

« Calibration »
des effets froids :
collisions $p(d)+A$



Abs. nucléaire

- Diff. multiple du charmonia ou de la pré-résonance avec les nucléons \in proj. / cible
- Paramétrisations :
 - $\sigma_{pA} = \sigma_{pp} \cdot A^\alpha$ avec $\alpha < 1$
 - $\sigma_{pA} \propto \exp(-\rho_0 \sigma_{abs} L)$
- Paramètres effectifs pour le J/ψ :
 - feed-down du ψ' ($\sim 8\%$) et du χ_c ($\sim 25-40\%$)
 - attention de ne pas y inclure l'(anti)-shadowing

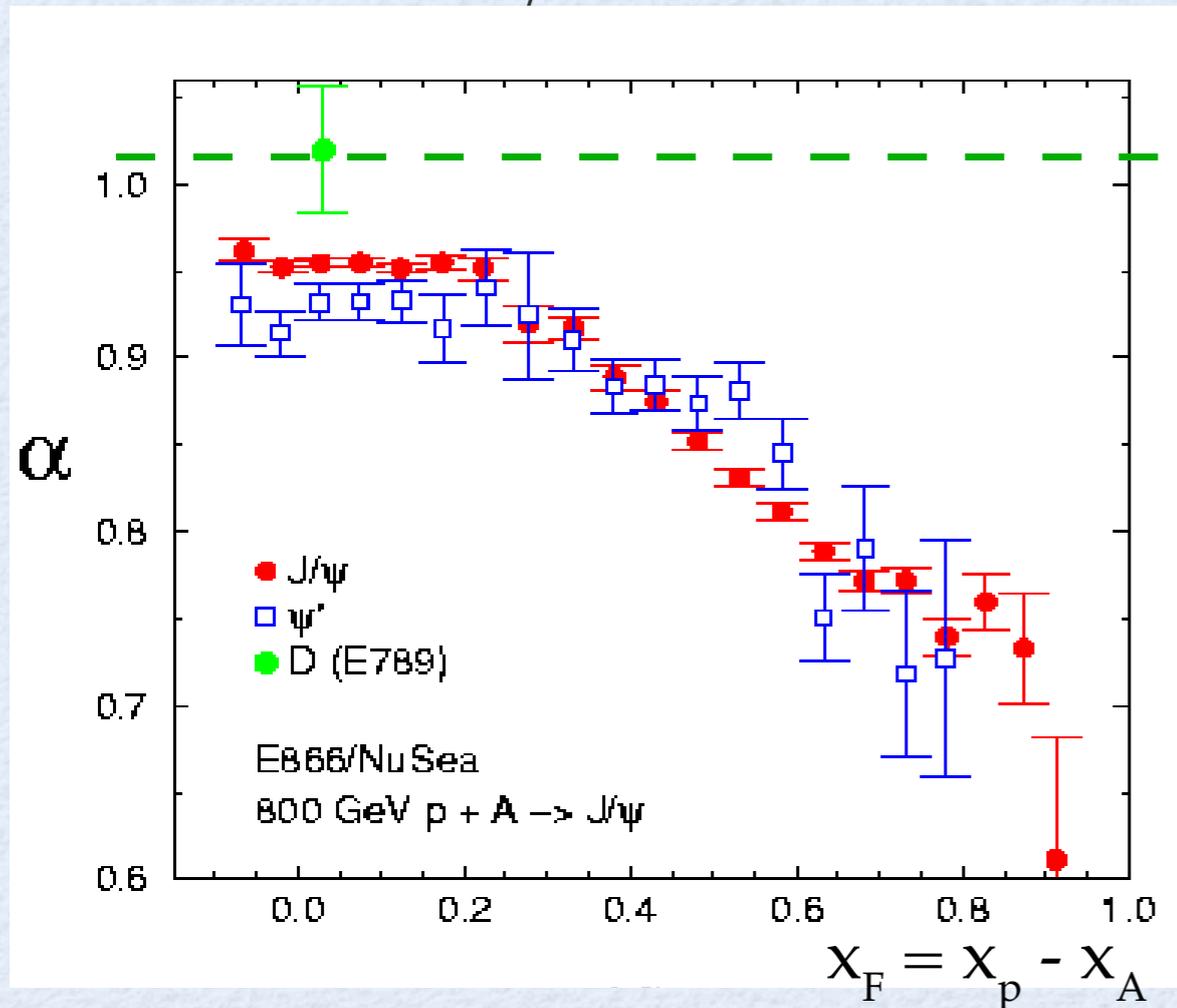
EFFETS FROIDS À BASSE ÉNERGIE

1 – FOCUS SUR L'ABS. NUCLÉAIRE A E866 : J/ψ VS ψ'

Expériences p+A à cible fixe

E866/NuSea

	\sqrt{s} (GeV)
E866/NuSea	39



800 GeV p-A (FNAL)

PRL 84, 3256 (2000); PRL 72, 2542 (1994)

— charme ouvert (insensible à l'abs.) :
 à $x_F \sim 0$, $\alpha \sim 1 \Rightarrow$ peu de shadowing à $y \sim 0$

- Effets dans l'état initial identiques pour le J/ψ et le ψ'
- A $x_F \sim 0$:
 abs. nucléaire = effet dominant
 $\alpha_{\psi'} < \alpha_{J/\psi}$: interaction N et charmonia entièrement hadronisé
- A grand x_F :
 abs. + autres effets froids dans l'état initial
 $\alpha_{\psi'} \approx \alpha_{J/\psi}$: interaction N et pré-résonance ?

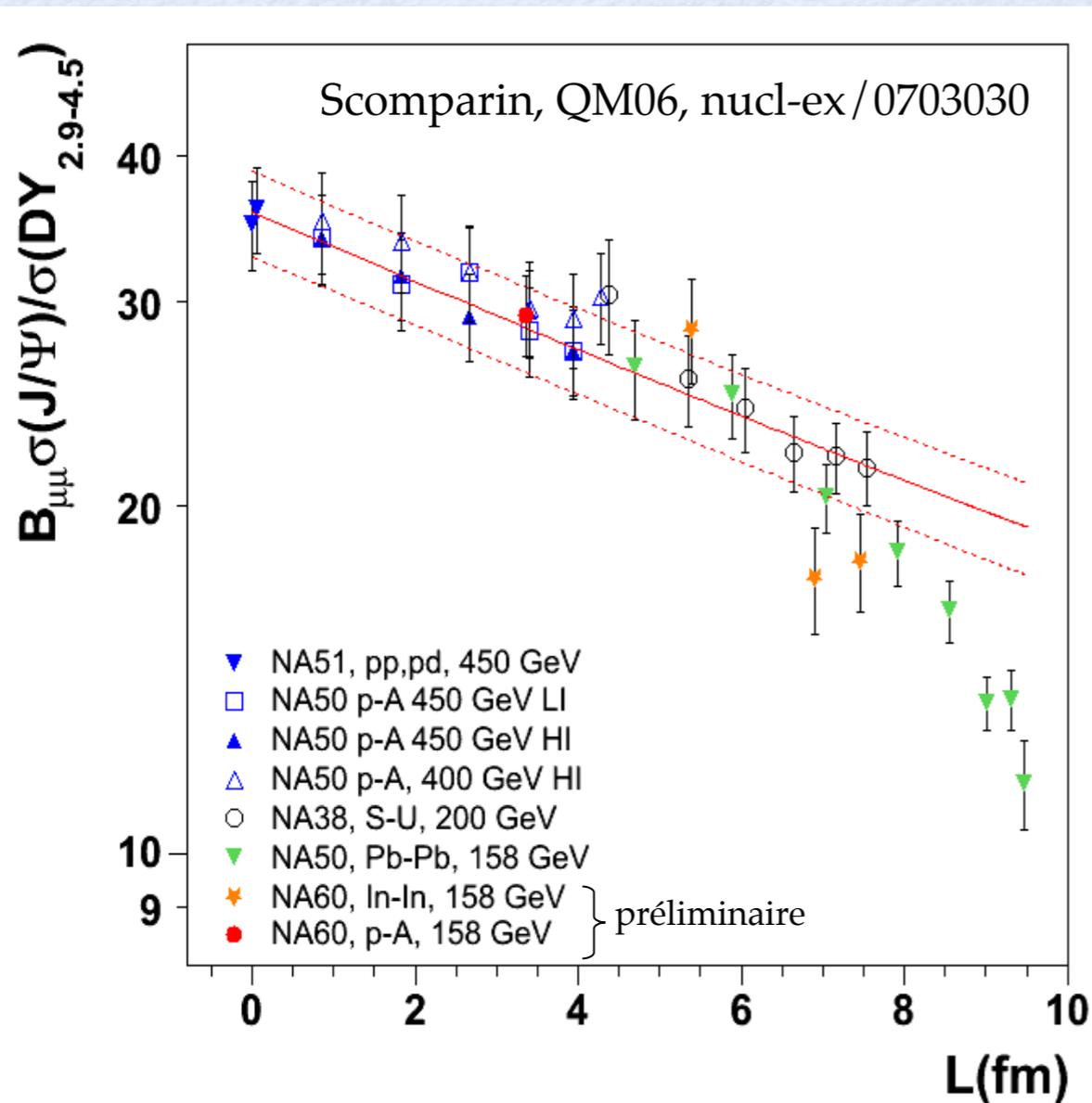
EFFETS FROIDS À BASSE ÉNERGIE

2 - ABS. NUCLÉAIRE AU SPS

J/ψ

Expériences p+A à cible fixe

	\sqrt{s} (GeV)
SPS	17 à 27



- En supposant l'abs. nucléaire seule en p+A :

$$\sigma_{pA} / \sigma_{DY} \propto \exp(-\rho_0 \sigma_{\text{abs}} L)$$
 avec $\sigma_{\text{abs}} = 4.2 \pm 0.5 \text{ mb}$
- Elle décrit la suppression du J/ψ en p+A, S+U et même Pb+Pb périphérique
- Même exercice pour le ψ' :

$$\sigma_{\text{abs}} = 7.7 \pm 0.9 \text{ mb}$$

valeurs de σ_{abs} issues de
 NA50, EPJ. C48 (2006) 329

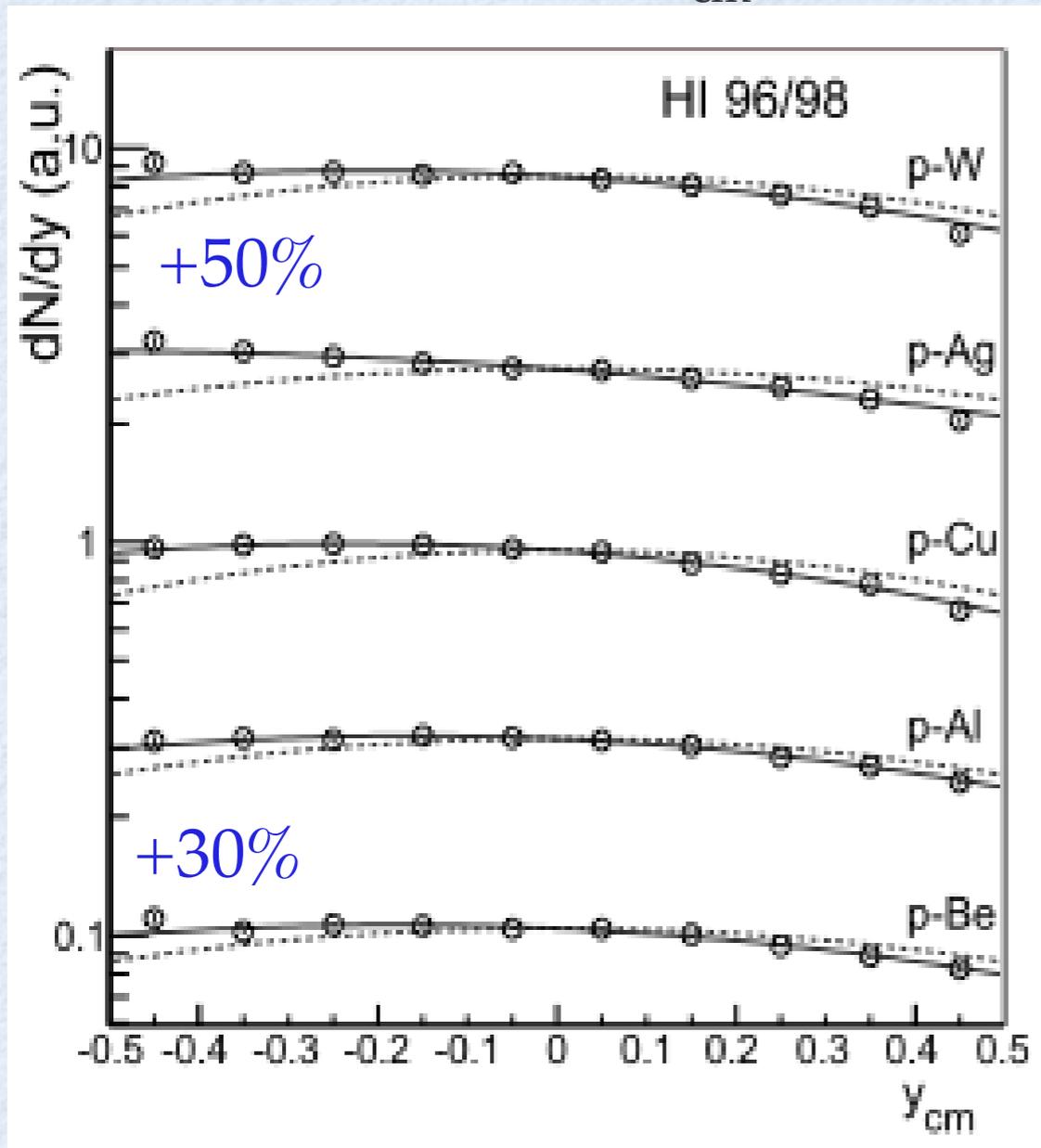
EFFETS FROIDS À BASSE ÉNERGIE

2 – (ANTI)SHADOWING AU SPS ?

distribution en y_{cm} du J/ψ

Expériences p+A à cible fixe

	\sqrt{s} (GeV)
SPS	17 à 27



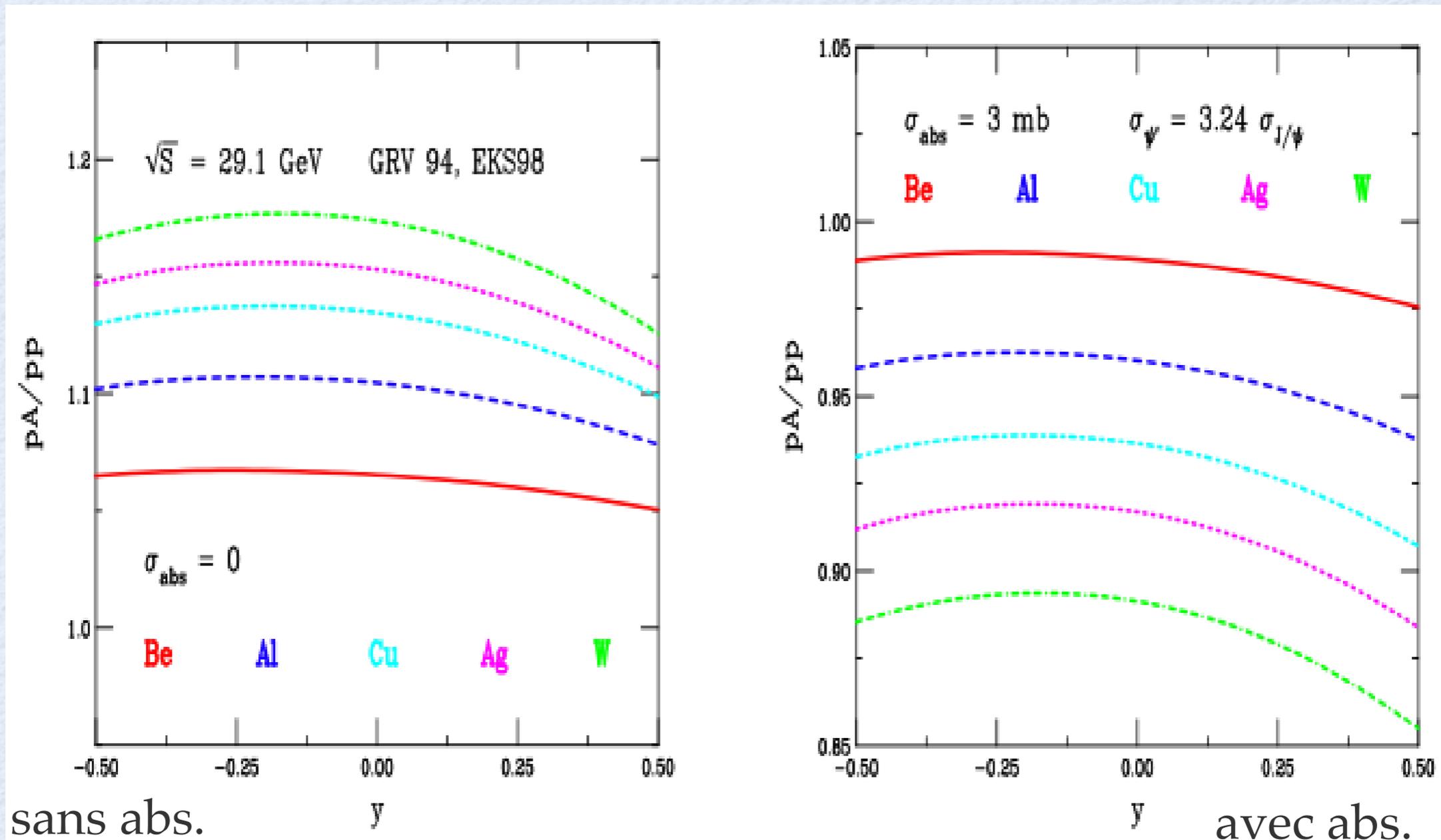
- Petite fenêtre en rapidité ($\Delta y=1$)
- Asymétrie importante :
variation de 30% à 50%
- Anti-shadowing ?
- Si oui, ré-évaluer σ_{abs} ?

NA50, EPJ. C48 (2006) 329

EFFETS FROIDS À BASSE ÉNERGIE

2 – (ANTI)SHADOWING AU SPS ?

distribution en y_{cm} du J/ψ : calculées par Vogt (QM06)

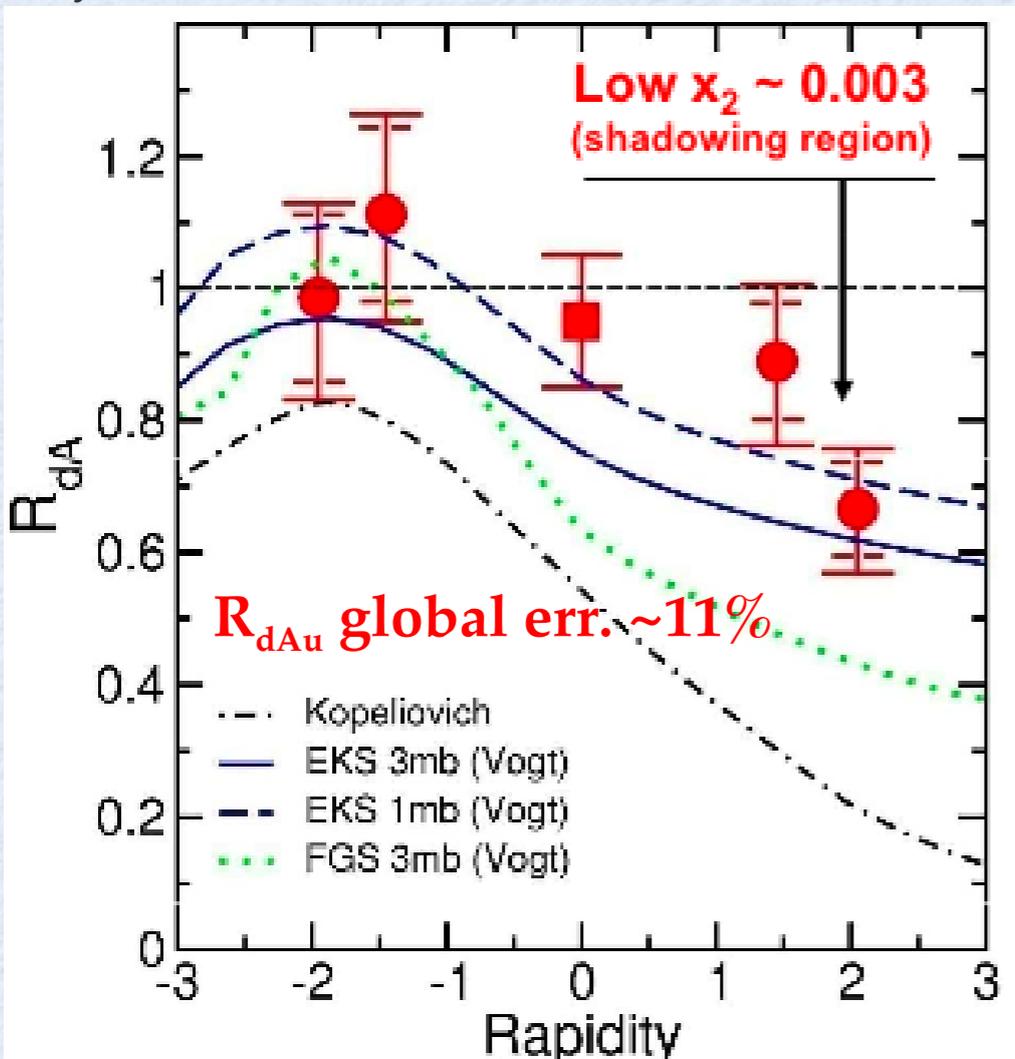


Dépendance en y plus importante lorsque A croît

EFFETS FROIDS AU RHIC

1 – EN FONCTION DE LA RAPIDITÉ

Phys. Rev. Lett. 96 (2006), 012304



Vogt, PRC71, 054902 (2005),
Kopeliovich, NP A696, 669 (2001)

Run 3 d+Au

	\sqrt{s} (GeV)
RHIC	200

- R_{da} normalisé par le Run 3 pp
- Comparé à diverses paramétrisations shadowing + σ_{abs} :
 - faible shadowing (EKS98)
 - faible absorption ($\lesssim 3\text{mb}$)

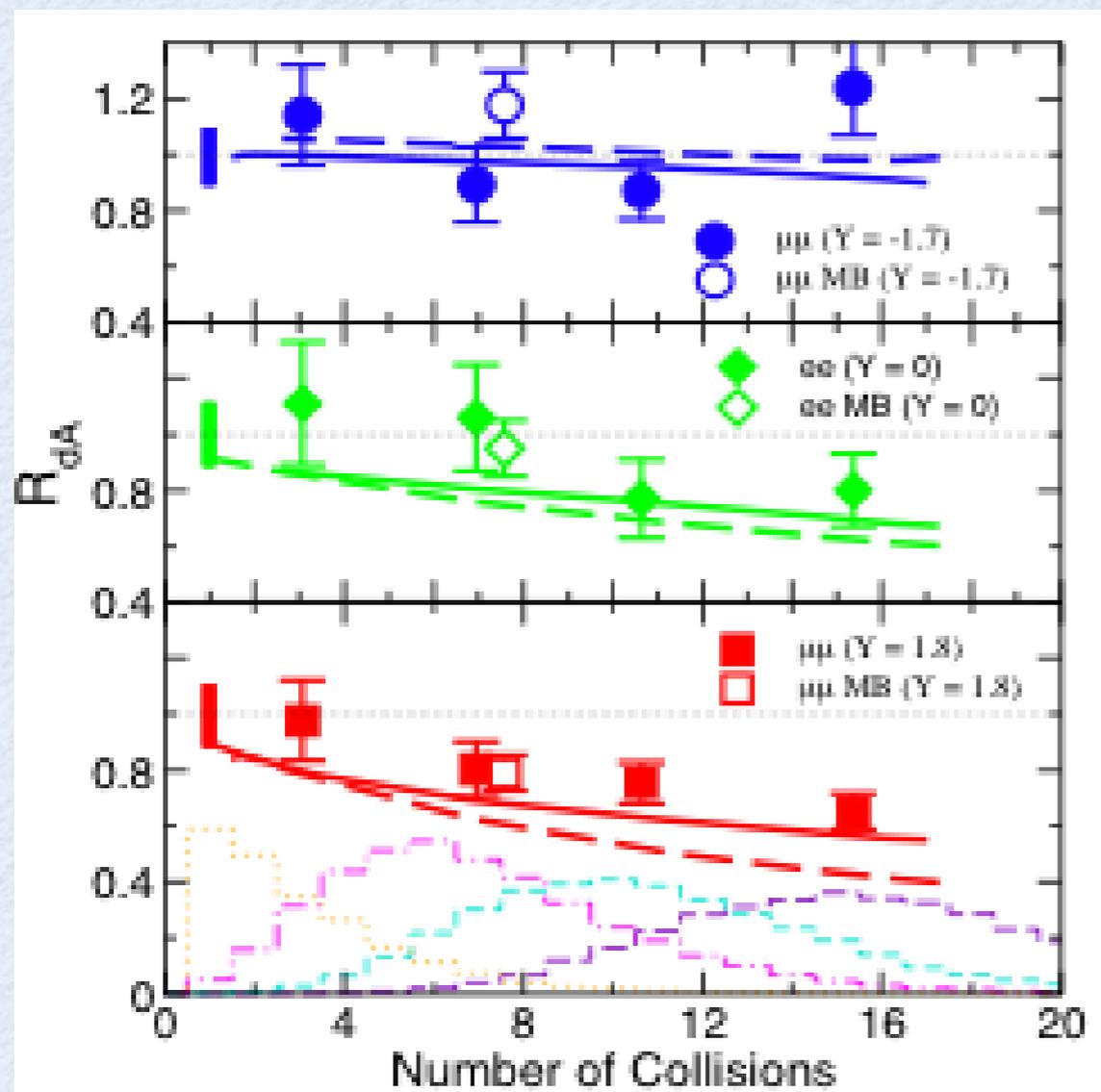
EFFETS FROIDS AU RHIC

1 – EN FONCTION DE LA CENTRALITÉ

Phys. Rev. Lett. 96 (2006), 012304

Run 3 d+Au

	\sqrt{s} (GeV)
RHIC	200



Vogt, PRC71, 054902 (2005)

- R_{dA} vs N_{coll} pour $y = -1.7, 0$ et $+1.7$
- Comparé EKS98 shadowing +
 - $\sigma_{abs} = 1$ mb ———
 - $\sigma_{abs} = 3$ mb - - - -
- Glauber + fit de $R_{dA}(b)$ pour chaque $y \Rightarrow$ paramétrisation des effets nucléaires froids en A+A à partir des données d+A uniquement

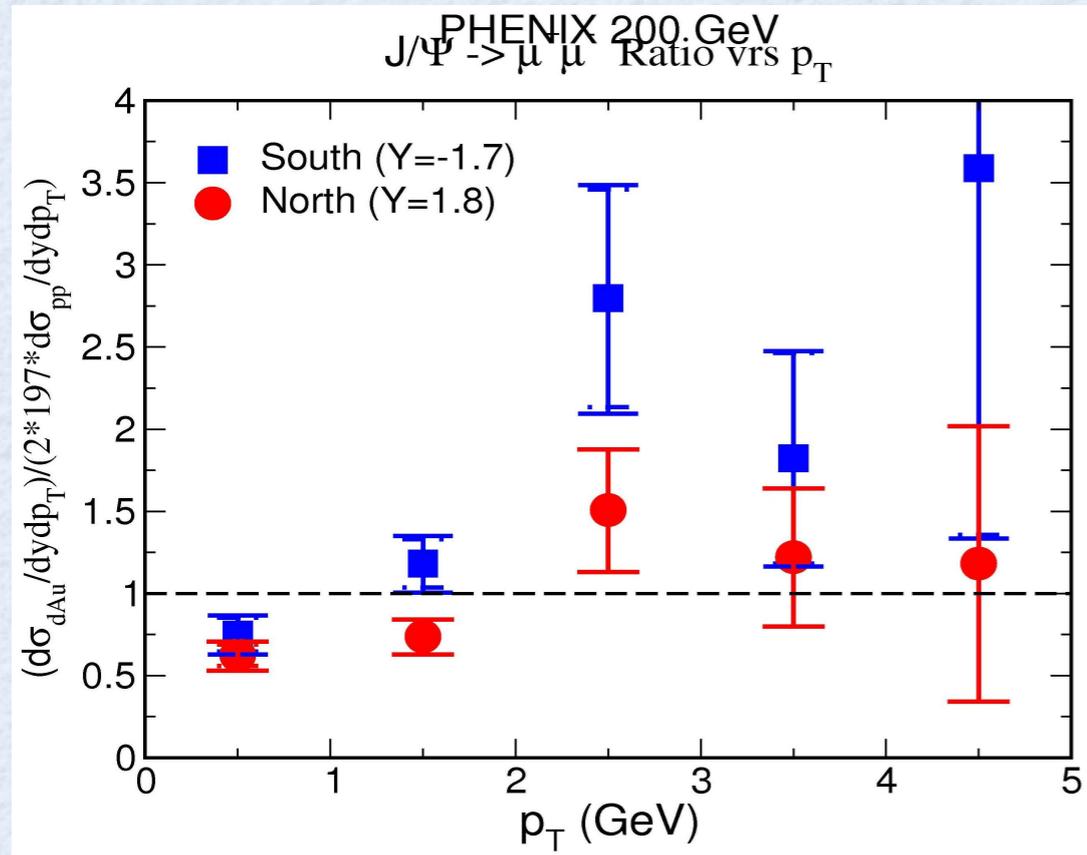
Karsch, Kharzeev & Satz, PLB 637 (2006) 75

Granier de Cassagnac, hep-ph/0701222

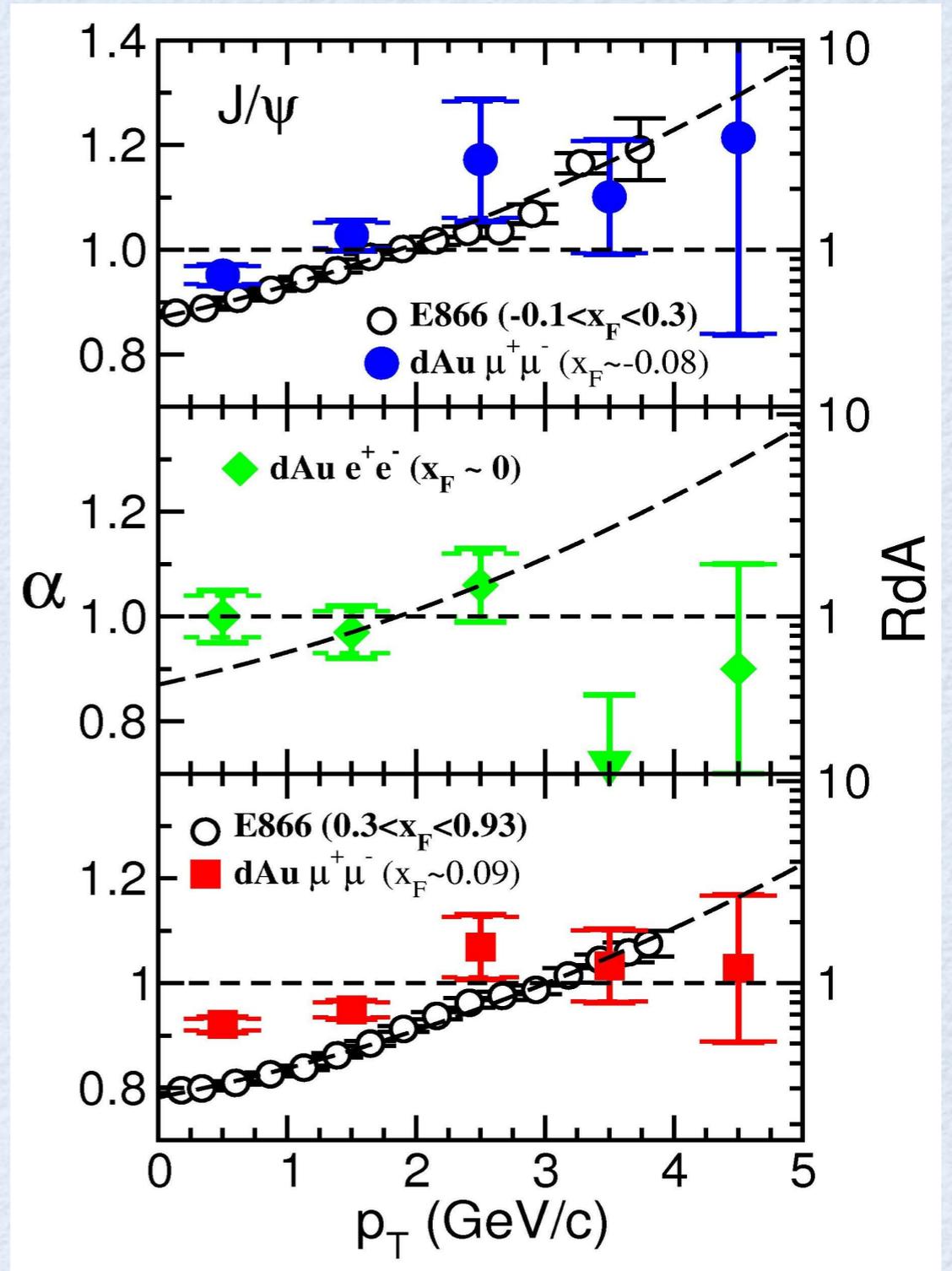
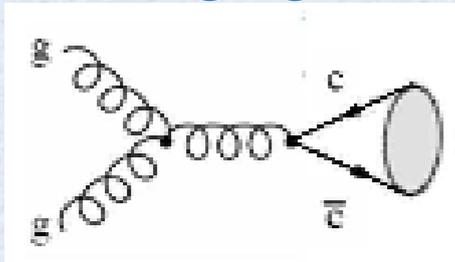
EFFETS FROIDS AU RHIC

1 - EN FONCTION DE p_T

Phys. Rev. Lett. 96 (2006), 012304



- Pas de modèles disponibles pour la comparaison
- Modélisation du shadowing par Vogt : $p_T \sim 0$ (négligeable devant $m_{J/\psi}$)



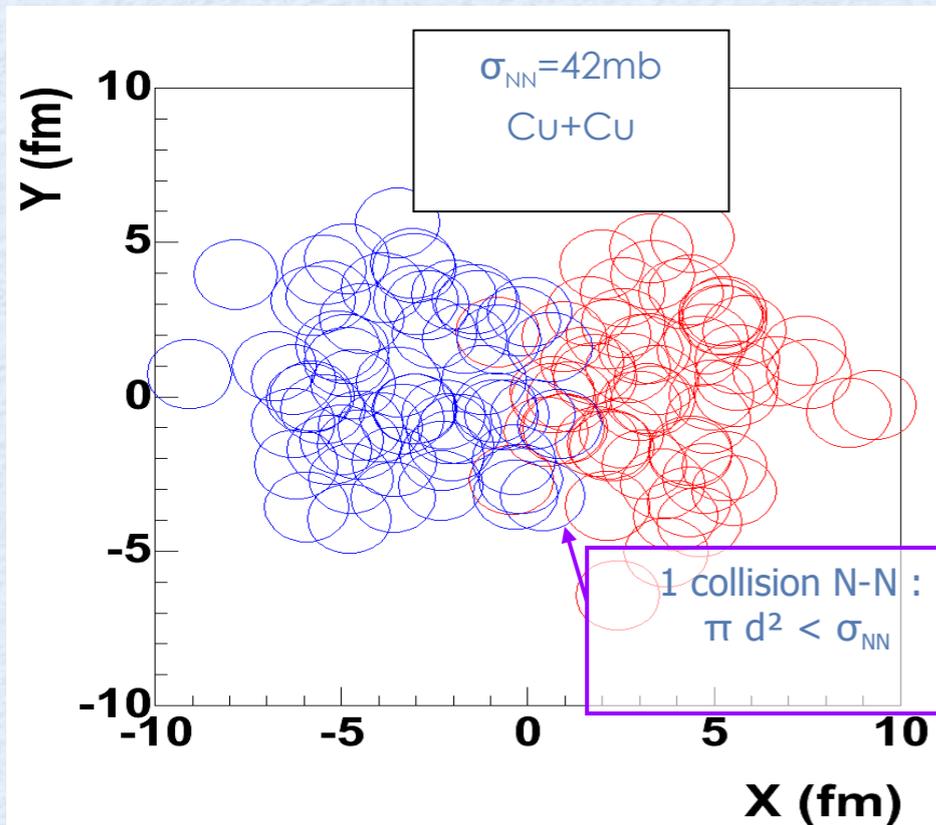
JIN : UNE MODÉLISATION MC DES EFFETS FROIDS

LE PRINCIPE

E. Ferreiro, F. Fleuret, A. Rakotozafindrabe

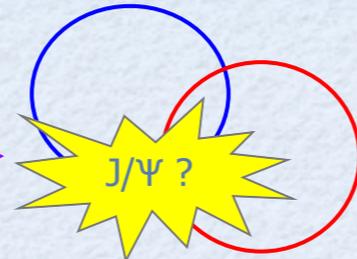
Glauber MC

Collisions noyau + noyau :



Tirage aléatoire :

- b suivant $2\pi b \cdot db$
- position des nucléons \in noyaux A, B suivant Woods-Saxon



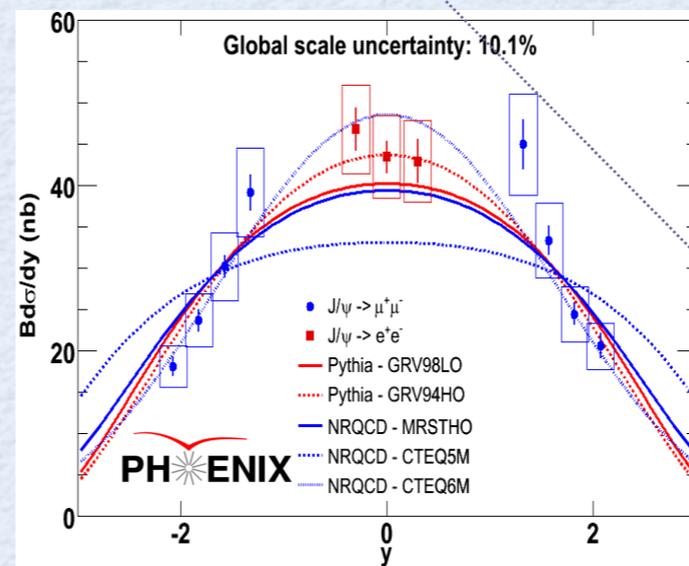
Pour chaque collision N-N

Produit avec :

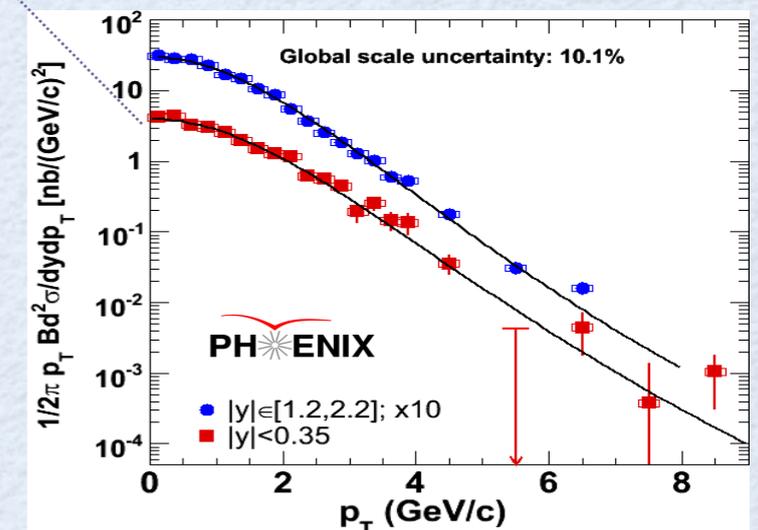
- $\sigma_{J/\psi} \times R_{\text{shadow}}(y, p_T, \vec{r})$
- y et p_T aléatoires
- orientation φ du p_T aléatoire

2 modèles de shadowing :
à petits $x \sim 10^{-3}$

- sonde / effets de cohérence
 $\Rightarrow R_{\text{shadow}}$ issu du formalisme de diffusions multiples
- recombinaison de gluons
 $\Rightarrow R_{\text{shadow}} = \text{ratio de la PDF nucléaire / PDF du nucléon}$
 \Rightarrow paramétrisation EKS



Var. cinématiques du J/ψ :
 $y, p_T, M \Rightarrow p_x, p_y, p_z, E$



JIN : SHADOWING / FORMALISME DE DIFFUSIONS MULTIPLES

JIN comparé à CF shadowing

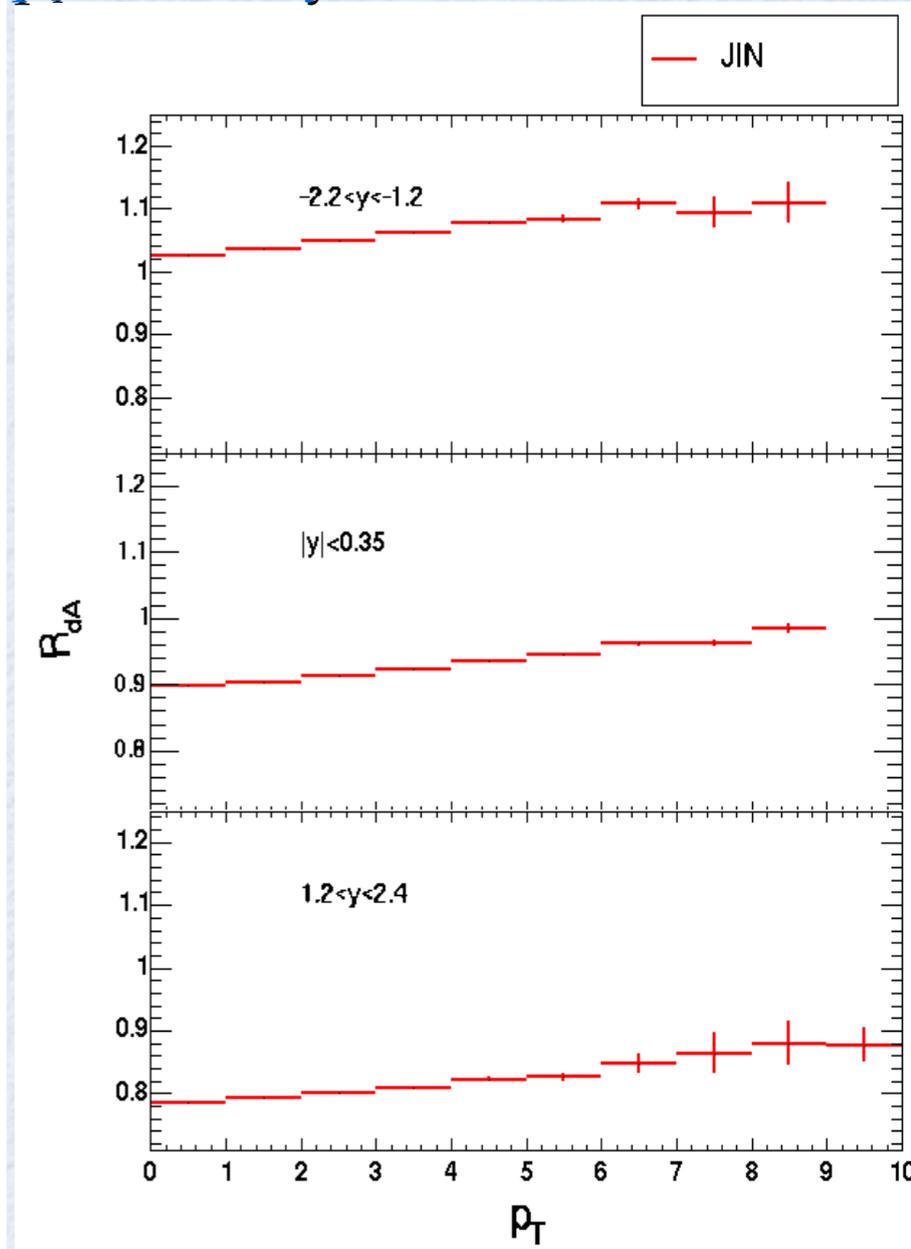
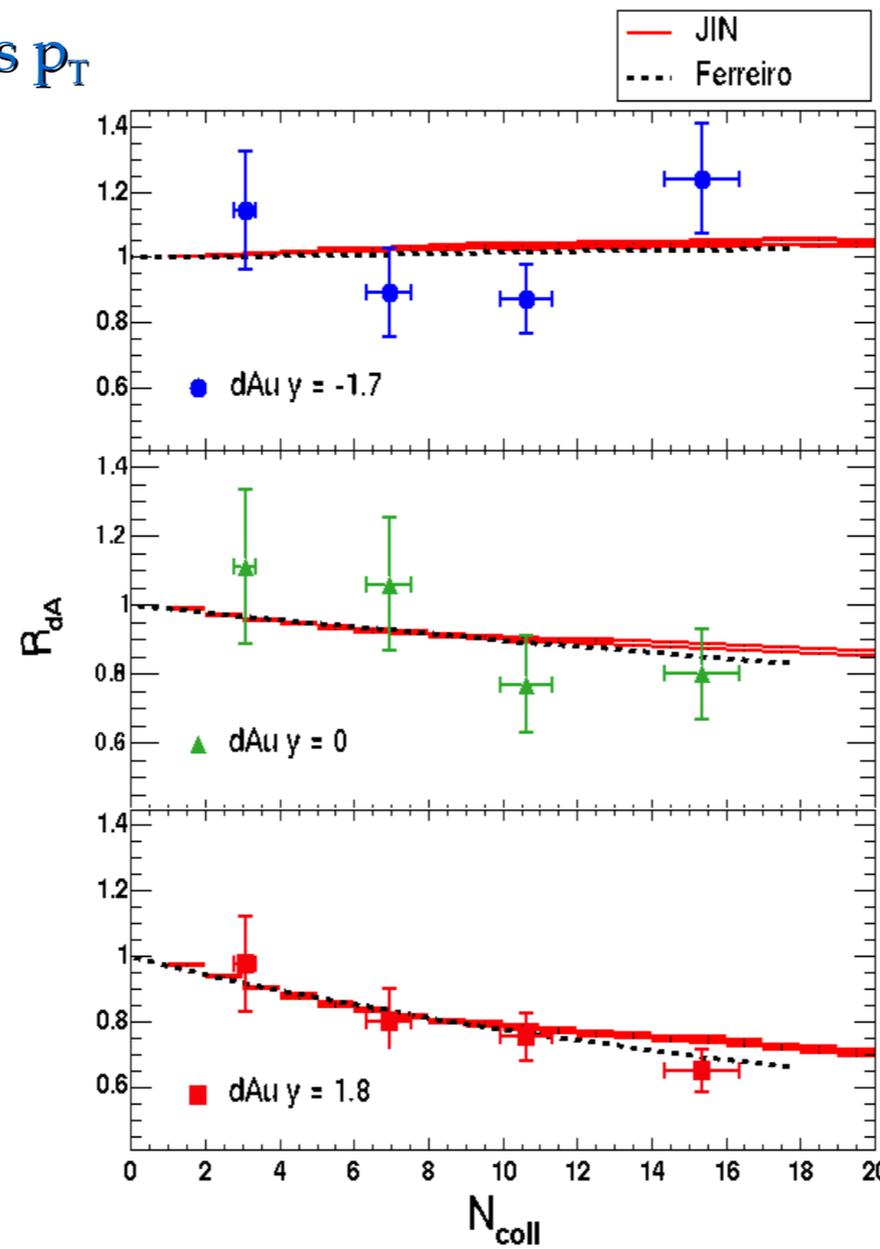
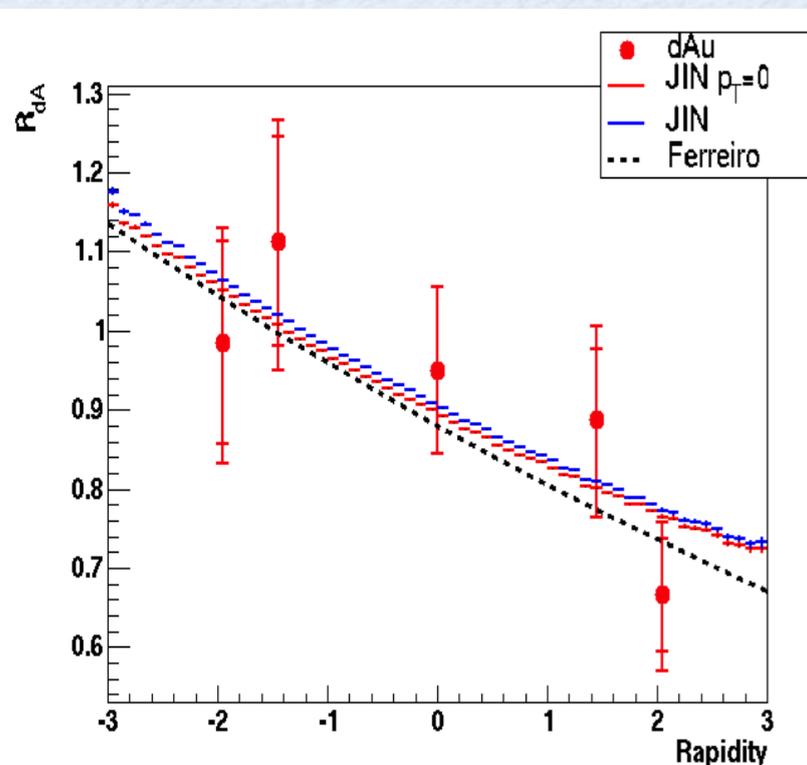
- CF shadowing (hep-ph/0610313) :
 - $p_T = 0$ et y fixé à une valeur donnée

► JIN : plusieurs choix possibles

- $p_T = 0$ et y fixé à une valeur donnée
- distribution réelle en p_T et/ou en y

→ Peu de sensibilité à l'utilisation ou non de la distribution réelle en p_T et ou en y

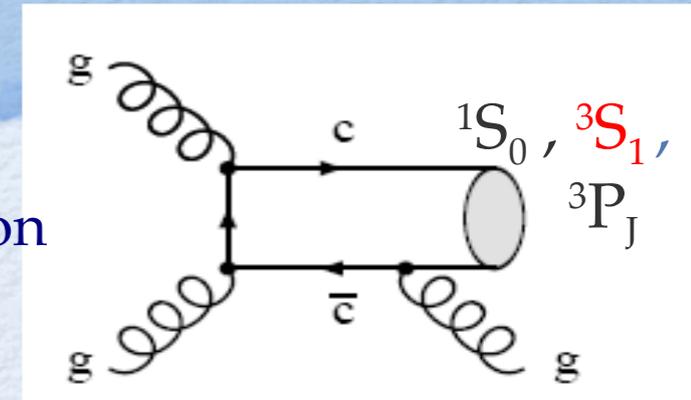
→ JIN permet de « prédire » R_{dA} vs p_T



JIN : SHADOWING / PARAMÉTRISATION EKS DE LA MODIFICATION DES PDF NUCLÉAIRES

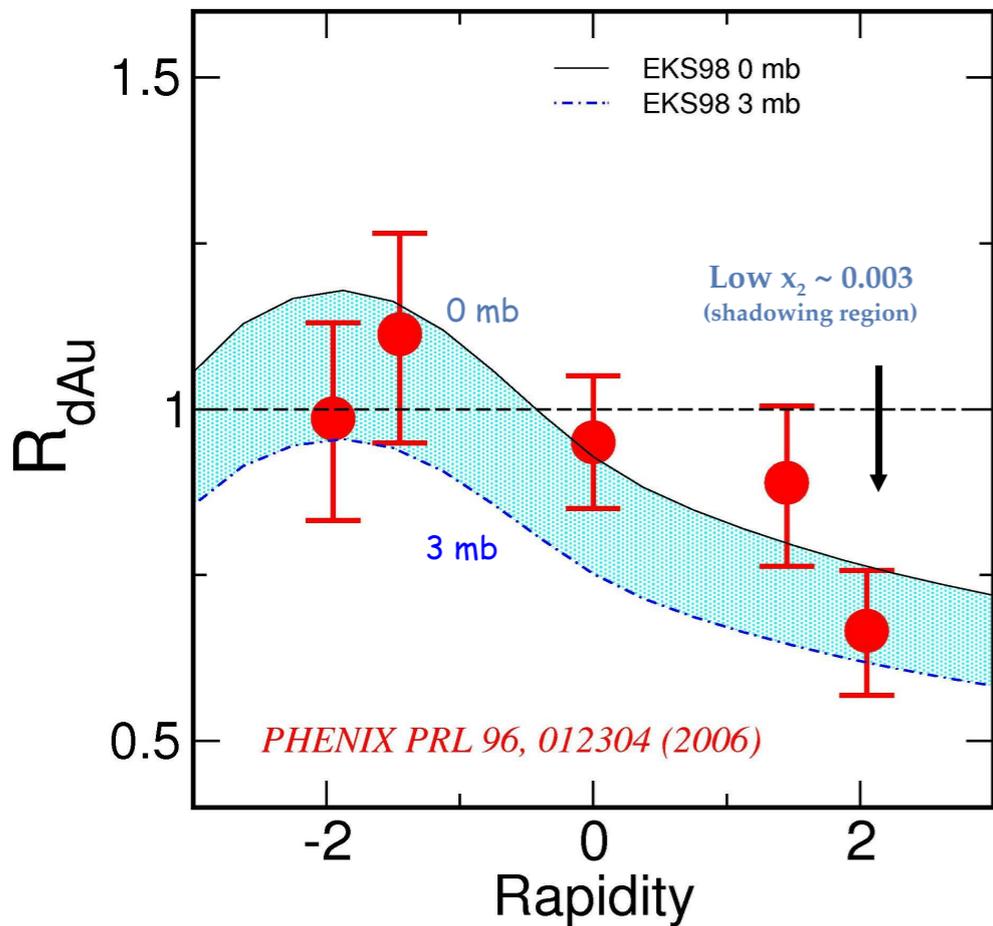
- pas d'absorption
- $R_{\text{shadow}}(x_{\text{Au}}, Q^2)$
- Comment relier (x_{Au}, x_d) à (E, p_T, p_z) ?

LO pour la section efficace vs p_T



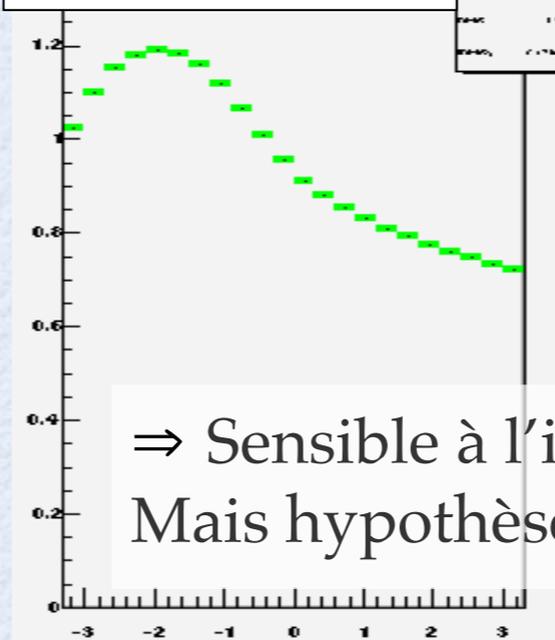
Vogt (Phys.Rev. C71 (2005) 054902)
 \Leftrightarrow JIN à $p_T = 0$

200 GeV d+Au \rightarrow J/Psi
 Vogt expanding octet absorption

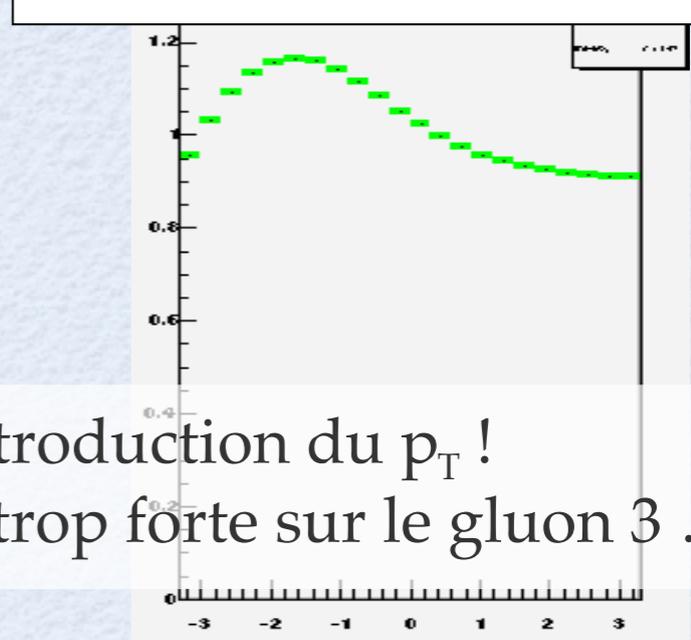


JIN à $p_T = 0$

R_{dA} vs rapidité

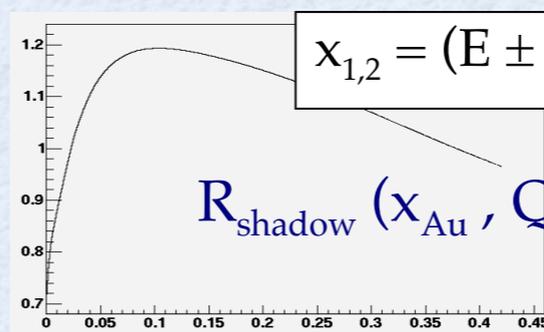


JIN à $p_T \neq 0$ et en supposant pour le gluon 3 $p_z=0$
 R_{dA} vs rapidité

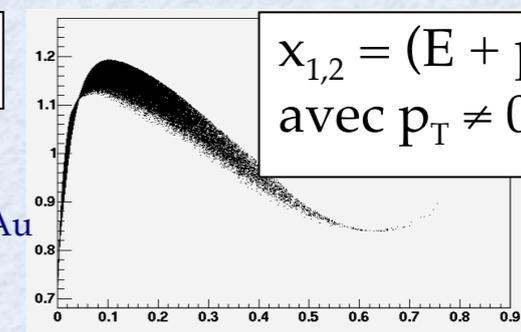


\Rightarrow Sensible à l'introduction du p_T !
 Mais hypothèse trop forte sur le gluon 3 ...

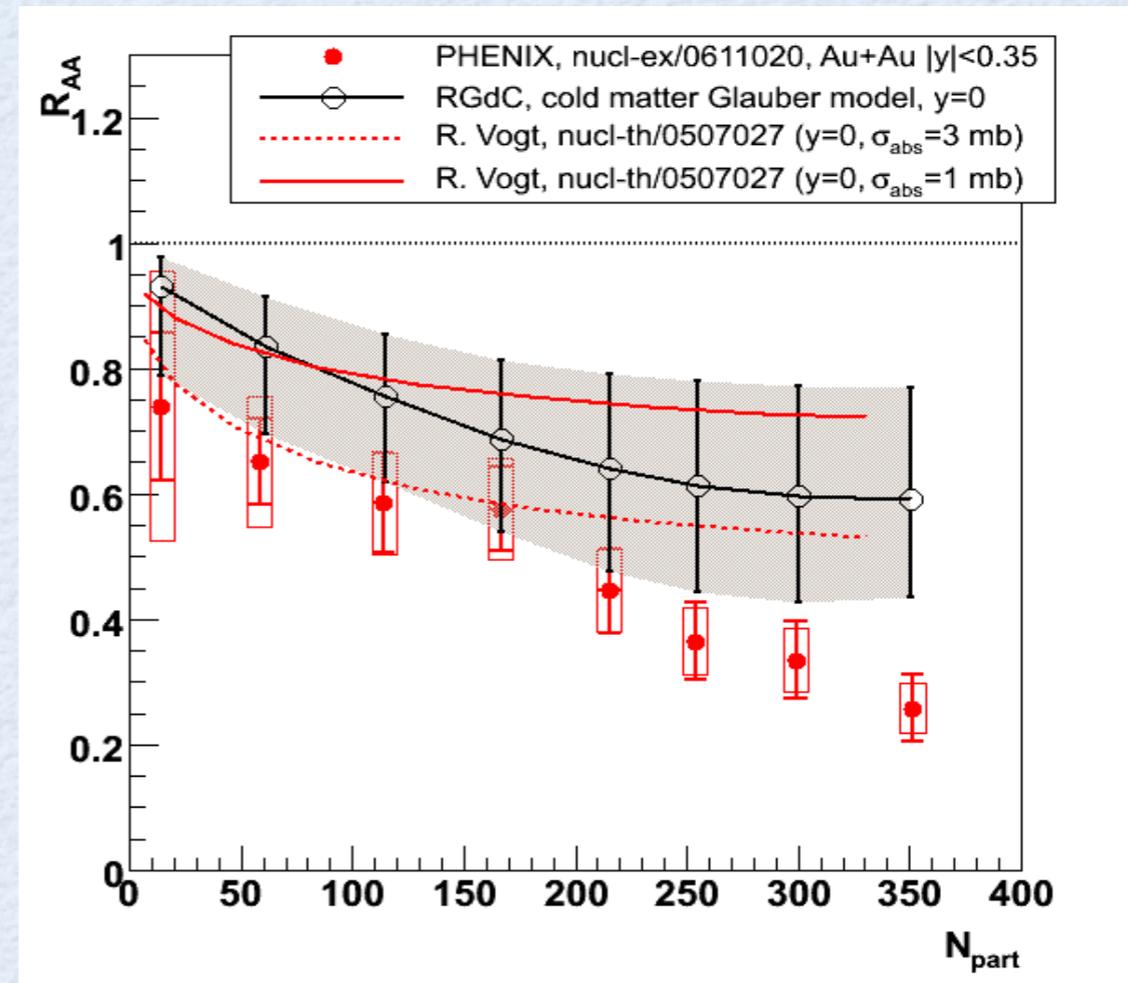
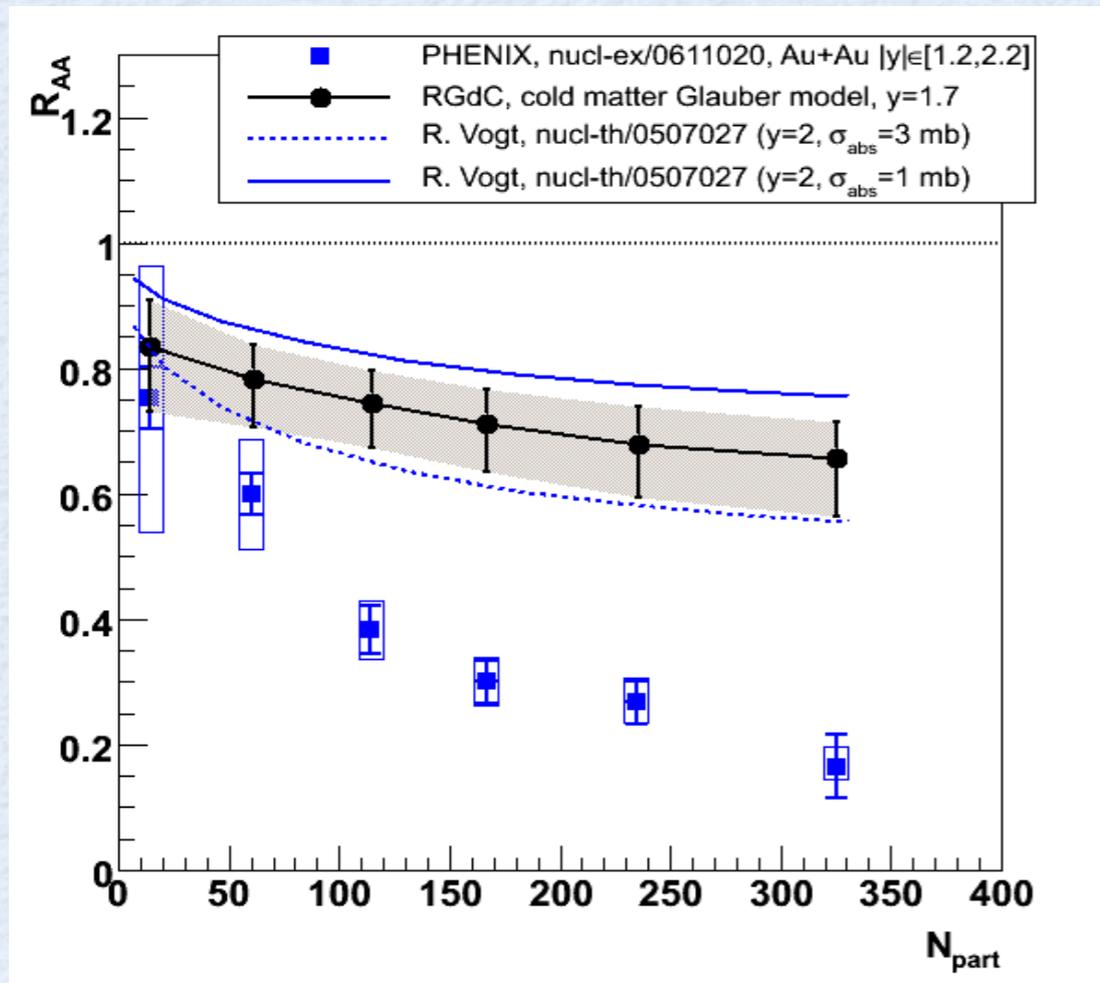
$$x_{1,2} = (E \pm p_z) / \sqrt{s}$$



$$x_{1,2} = (E + p_T \pm p_z) / \sqrt{s} \text{ avec } p_T \neq 0$$



EFFETS FROIDS EN A+A AU RHIC



Paramétrisation à partir des données d+Au (RgdC) :

$$R_{AA}(y, b) = \frac{\sum_{\text{collisions}} [R_{dA}(-y, b_1^i) \cdot R_{dA}(+y, b_2^i)]}{N_{\text{coll}}}$$

⇒ Pas la même référence p+p for Au+Au and d+Au

⇒ err. globale sur R_{dAu} à prendre en compte !!!

Au+Au & effets froids (d+Au) : total global systematics

~ 35% (30% (Granier de Cassagnac, hep-ph/0701222))

CONCLUSIONS

Abs. nucléaire :

- σ_{abs}
 - différents pour le J/ψ et le ψ' , inconnu pour le χ_c
 - dépendance en fonction de \sqrt{s} ?
 - prédictions :
décroissance
Braun et al., Nucl. Phys. B 509 (1998) 357, Capella & Ferreiro, hep-ph/0610313
croissance
ref ?
 - large incertitude sur σ_{abs} au RHIC

Shadowing :

- large incertitude sur la paramétrisation de la PDF des gluons
- dépendance en p_T ?

Perspectives :

- futur run d+Au au RHIC
- nécessité d'un run p+Pb au LHC

BACK-UP

ABSORPTION NUCLÉAIRE

A l'énergie de E866

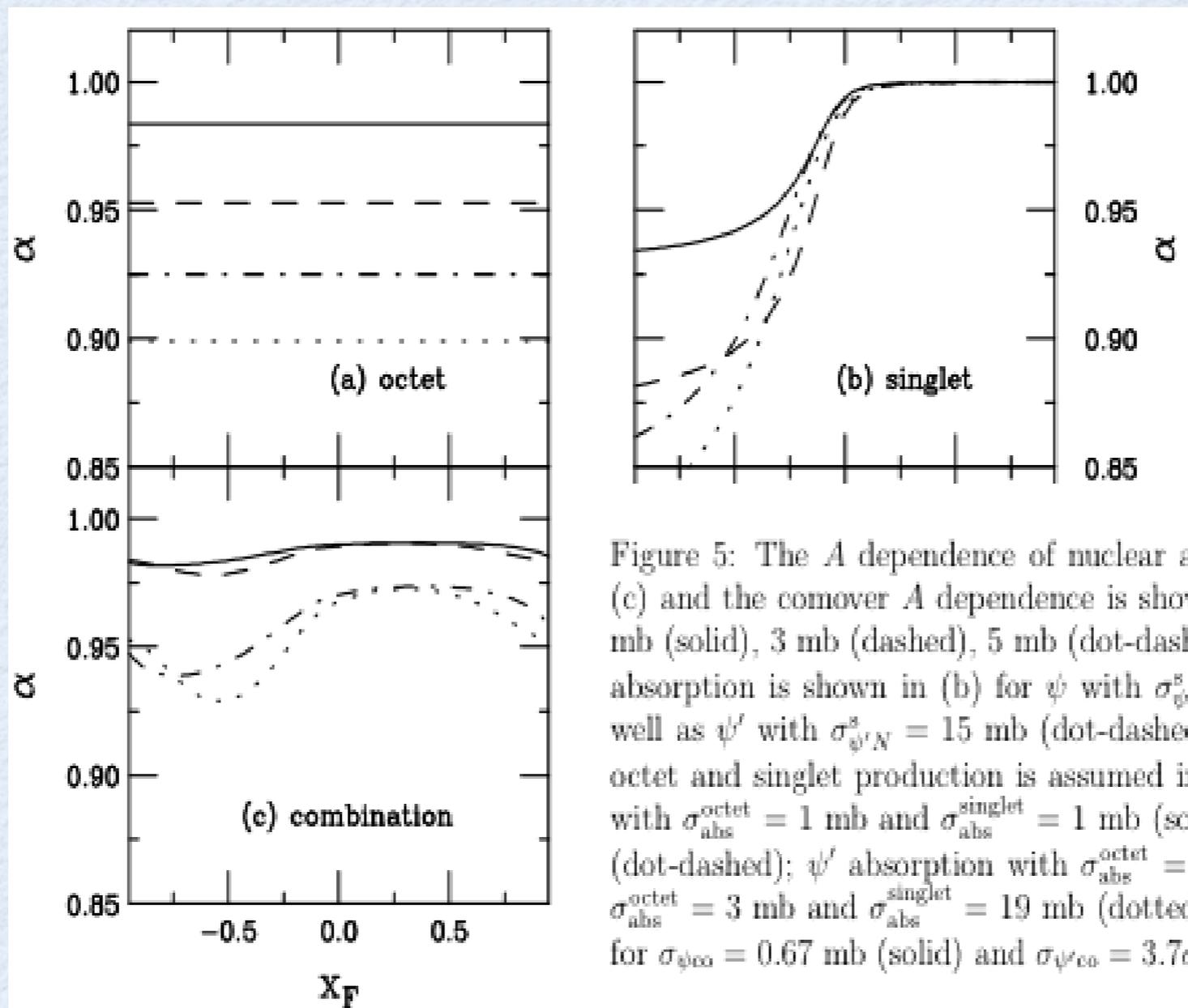


Figure 5: The A dependence of nuclear absorption models is given in (a), (b) and (c) and the comover A dependence is shown in (d). In (a), octet cross sections of 1 mb (solid), 3 mb (dashed), 5 mb (dot-dashed) and 7 mb (dotted) are shown. Singlet absorption is shown in (b) for ψ with $\sigma_{\psi N}^s = 5$ mb (solid) and 10 mb (dashed) as well as ψ' with $\sigma_{\psi' N}^s = 15$ mb (dot-dashed) and 20 mb (dotted). A combination of octet and singlet production is assumed in (c). The curves represent: ψ absorption with $\sigma_{abs}^{octet} = 1$ mb and $\sigma_{abs}^{singlet} = 1$ mb (solid) and $\sigma_{abs}^{octet} = 3$ mb and $\sigma_{abs}^{singlet} = 5$ mb (dot-dashed); ψ' absorption with $\sigma_{abs}^{octet} = 1$ mb and $\sigma_{abs}^{singlet} = 3.7$ mb (dashed) and $\sigma_{abs}^{octet} = 3$ mb and $\sigma_{abs}^{singlet} = 19$ mb (dotted). In (d), comover interactions are shown for $\sigma_{\psi co} = 0.67$ mb (solid) and $\sigma_{\psi' co} = 3.7\sigma_{\psi co}$ (dot-dashed).

Vogt, hep-ph/9907317

COCKTAIL D'EFFETS FROIDS

