

Bilan de la contribution française à l'expérience PHENIX

Introduction

Activités instrumentales et logicielles

Analyses

Éléments de visibilité

Perspectives et conclusion

Participation : Laurent Ahecetche, Alberto Baldisseri, Hugues Delagrangé, Olivier Drapier, Frédéric Fleuret, Michel Gonin, Raphaël Granier de Cassagnac, Denis Jouan, Guy Roche

La collaboration

- **Collaboration PHENIX:** 14 pays, 70 institutions, ~500 scientifiques

- **PHENIX-France :**

- **5 laboratoires (4 IN2P3)**

- IPN – Orsay
 - LLR – Palaiseau
 - LPC – Clermont-Ferrand
 - SUBATECH – Nantes
 - SPhN/IRFU – Saclay

- **Historique :**

- 1999 → Subatech intègre la collaboration
 - 2000 → IN2P3 (IPN+LLR+LPC+Subatech)+SPhN
 - 2006 → Subatech devient membre « dormant »

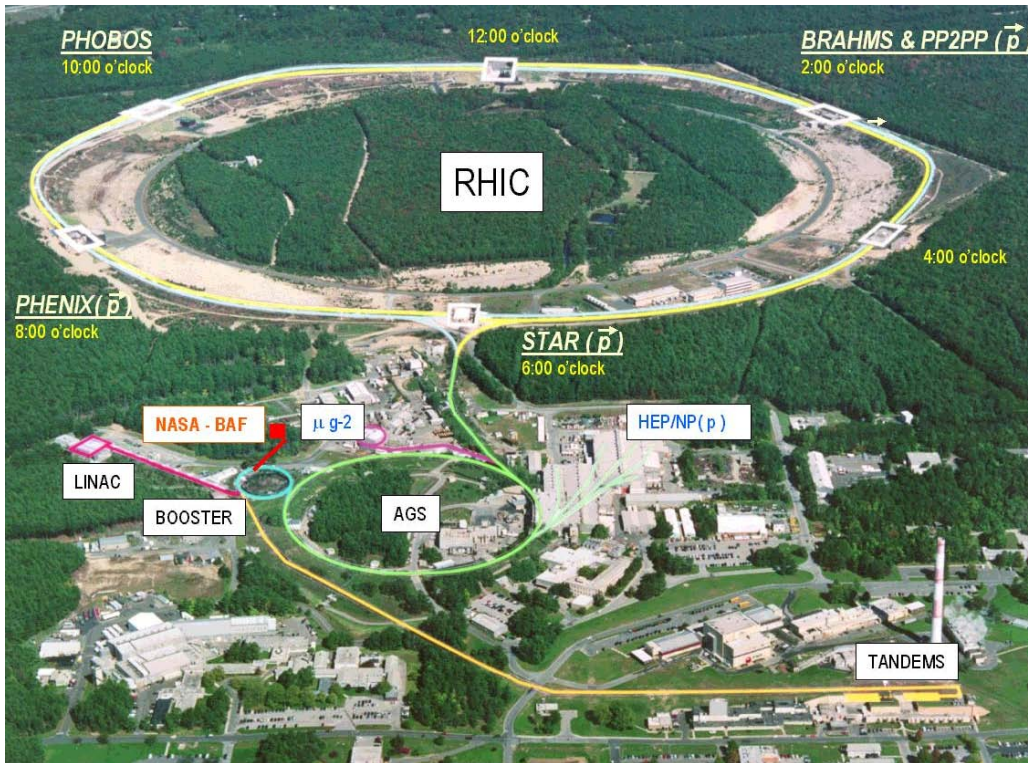
- **Aujourd'hui :**

- *Denis Jouan* → IPN
 - *Olivier Drapier, Frédéric Fleuret, Michel Gonin, Raphaël Granier de Cassagnac* → LLR
 - *Guy Roche* → LPC
 - *Hugo Pereira da Costa* → SPhN



Deux programmes de recherche

- Plasma de Quarks et de Gluons : **ions lourds** jusqu'à $\sqrt{s} = 200$ GeV
- Structure en spin du nucléon : **protons polarisés** jusqu'à $\sqrt{s} = 500$ GeV



Campagne	Espèces	Énergie (GeV)	Luminosité intégrée (Phenix)
2000/2001	Au+Au	130	1,0 μb^{-1}
2001/2002	Au+Au p+p	200 200	24,0 μb^{-1} 0,15 pb^{-1}
2002/2003	d+Au p+p	200 200	2,74 nb^{-1} 0,35 pb^{-1}
2003/2004	Au+Au Au+Au	200 62	241 μb^{-1} 9 μb^{-1}
2004/2005	Cu+Cu Cu+Cu Cu+Cu p+p	200 62 22.5 200	3 nb^{-1} 0,19 nb^{-1} 2,70 μb^{-1} 3,80 pb^{-1}
2005/2006	p+p p+p	200 62	10,7 pb^{-1} 0,1 pb^{-1}
2006/2007	Au+Au	200	810 μb^{-1}
2007/2008	d+Au p+p	200 200	80 nb^{-1} 5,2 pb^{-1}
2008/2009	p+p p+p	200 500	8,6 pb^{-1} 13 pb^{-1}
2009/2010	Au+Au Au+Au Au+Au Au+Au	200 62 39 7,7	1,3 nb^{-1} 0,11 nb^{-1} 40 μb^{-1} 0,26 μb^{-1}

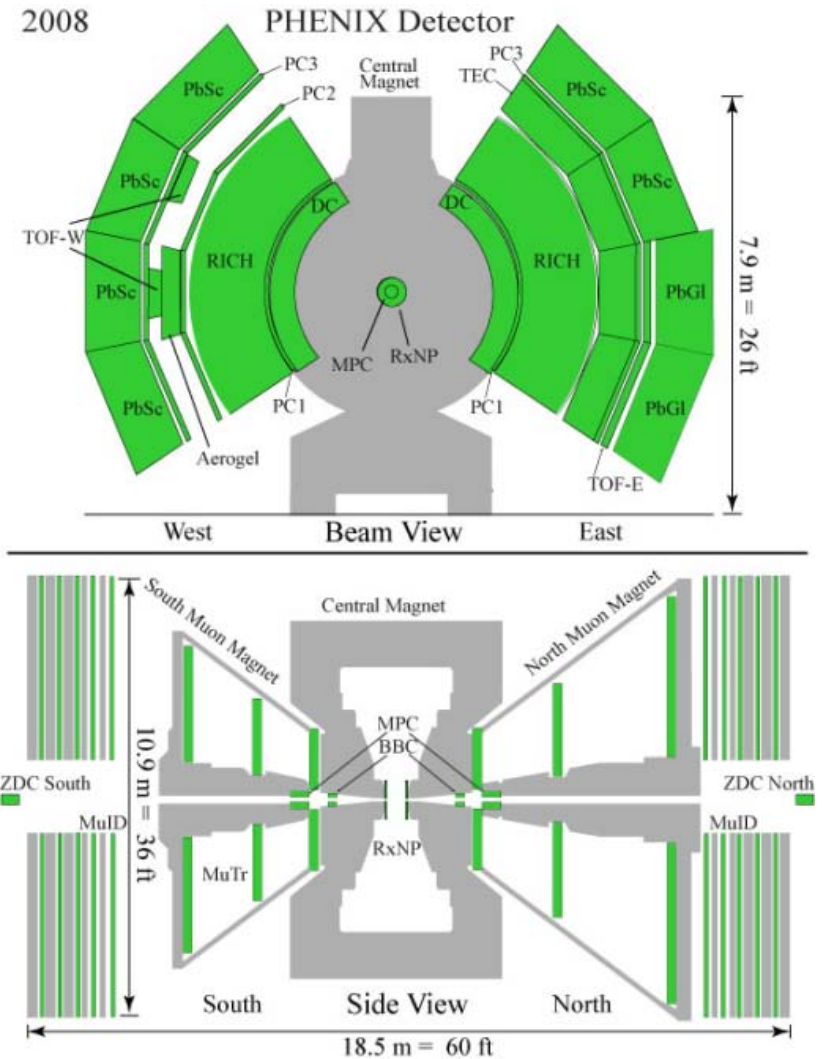
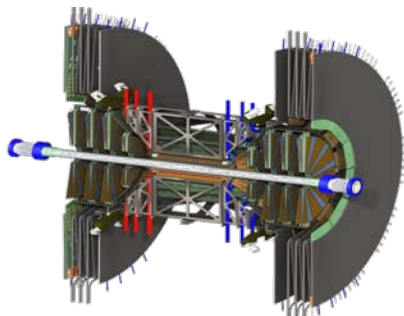
Le détecteur

- **Éléments principaux**

- 2 spectro. centraux : $|y| < 0.35$
 - Tracking (DC, PC) + EM Calorimeter + TOF + RICH
 - h^{\pm} , π^0 , électrons, photons
- 2 spectro. bouchons : $1.2 < |y| < 2.2$
 - Muons

- **Participation française**

- Software et analyse pour le bras central : π^0 , photons, J/Ψ , Y
- Hardware, software et analyse pour les bras muons nord et sud
- Upgrade de Phenix : participation à la construction du détecteur de vertex (installation prévue à l'automne 2010)



Activités instrumentales

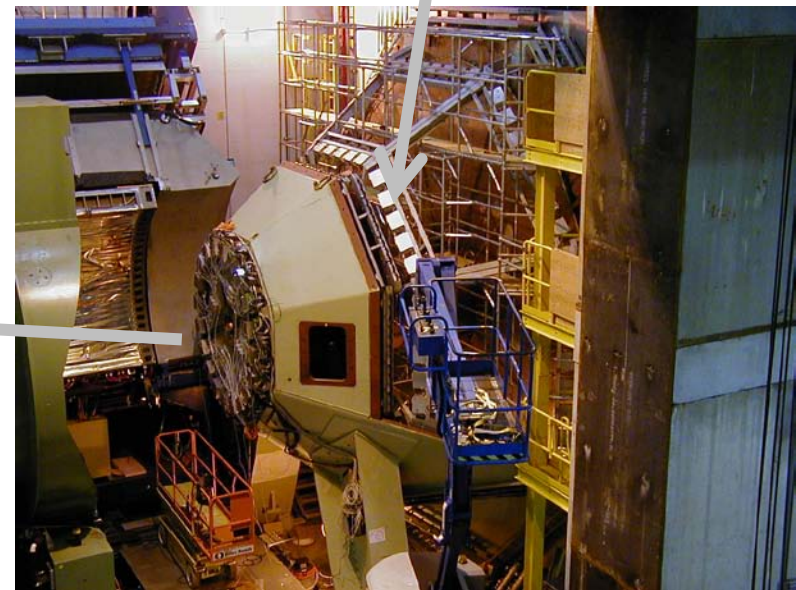
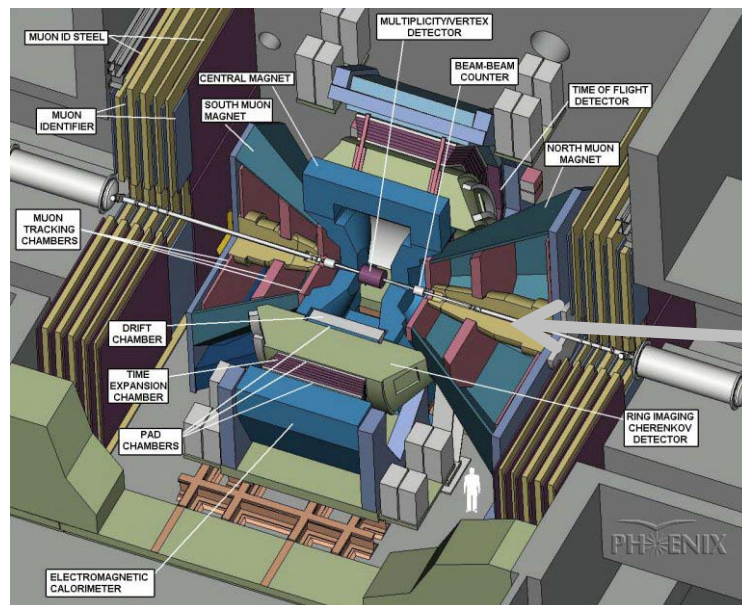
SPECTROMÈTRE À MUONS (resp. LLR)

→ 2000 – 2002 : Production et installation de l'électronique « Front-End » du bras muon nord :

- 130 fond de châssis
- 480 Cathode Read-Out Card
- 230 cartes contrôleur
- 250 cartes interface ARCNET (Corée 40 k€)
- **financement : 300 k€ IN2P3 + 75 k€ CEA**

→ maintenance de l'électronique Front End des deux bras muons.

→ **Memorandum Of Understanding terminé depuis fin 2006.**



Activités instrumentales

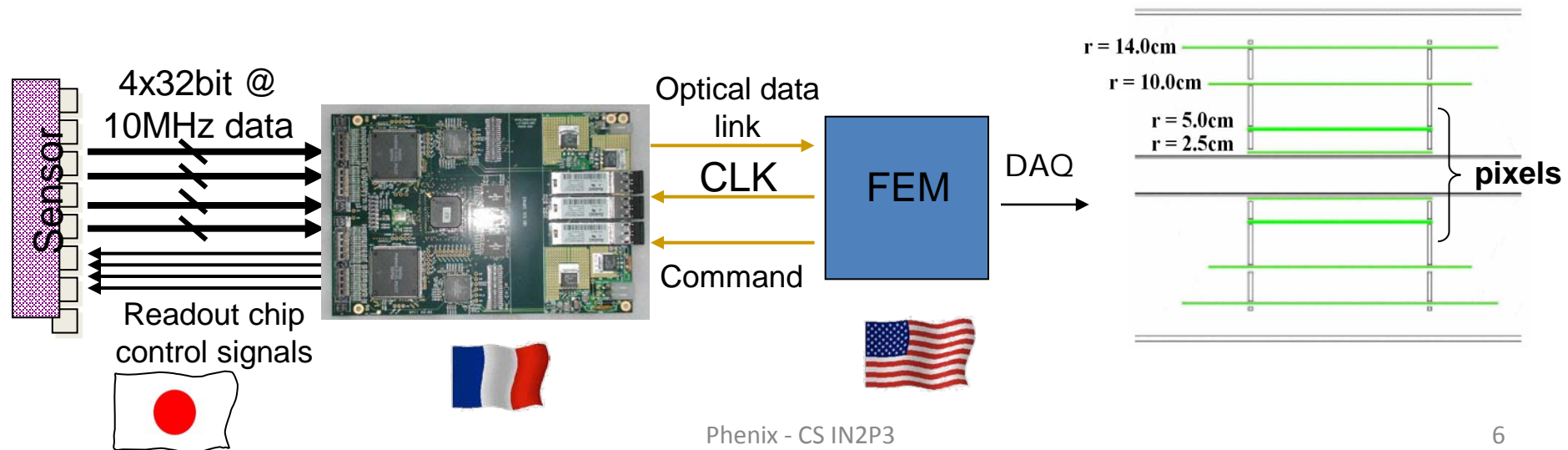
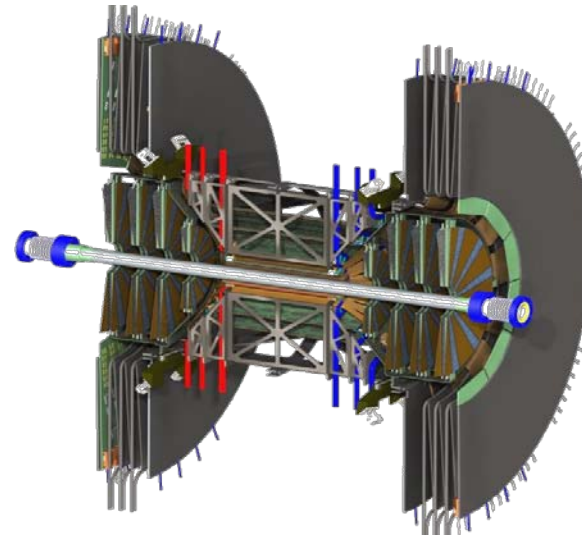
DÉTECTEUR DE VERTEX (LLR)

→ 2005 : le LLR s'engage sur la conception et la fabrication de 75 cartes Silicon Pixel Interface Read Out :

- lecture des données des pixels
- mise au format requis par l'acquisition
- transmission à 1,6 Gbit/s.
- **financement : 100 k€ LLR + 30 k€ IN2P3**

- Octobre 2007 : design accepté par la collaboration.
- Février 2008 : test de la présérie → ok
- Septembre 2009 : Production
- Décembre 2009 : fin des tests → ok
- **25 février 2010** : arrivée des cartes à BNL
- Installation prévue en 2010

→ **Premières données prévues : run 11/2010 – 2011**



Activités logicielles

- **Calorimètre**
 - Conception, développement et gestion de toutes les **bases de données de calibration** (**Subatech** - jusqu'en 2004)
 - Participation au développement du **cadre de calcul des efficacités** pour la reconstruction des π^0 (**subatech** – jusqu'en 2004)

- **Spectromètre à muons**
 - Implémentation du **code d'intégration des cartes de champ** magnétique (**LPC**, 2002)
 - Adaptation du programme de simulation pythia (**LLR**, 2002)
 - Développement et implémentation des **programmes de réduction des données** muons (**LLR**, 2003)
 - Implémentation de **l'algorithme de reconstruction** des traces (**SPhN**, 2003)
 - Mise au point et implémentation d'un nouvel **algorithme d'alignement** (**SPhN**, 2006)
 - Depuis 2003, le **SPhN** est responsable du code de reconstruction des données muons

- **Production de données (au CCIN2P3)**
 - Reconstruction du sous-ensemble muons pour les **données p+p et d+Au** (**LLR**, 2003)
 - Reconstruction du sous-ensemble muons filtré (LVL2) pour les **données Au+Au** (**LLR**, 2004)
 - Reconstruction des sous-ensembles muons et électrons filtrés pour les **données Au+Au** (**LLR**, 2007)

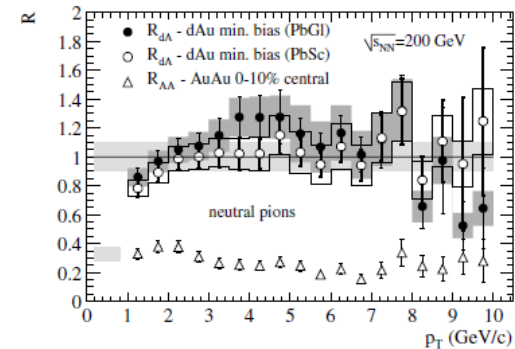
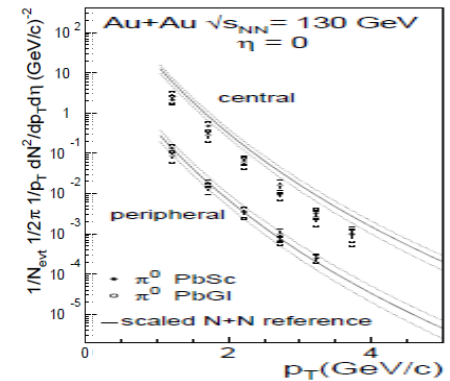
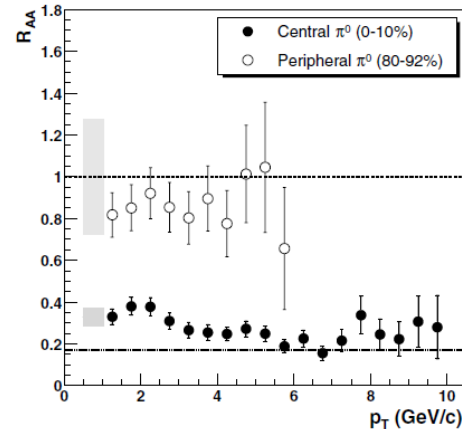
- **Autres**
 - Depuis 2006, le **SPhN** est coordinateur du **programme de simulation** de l'expérience

Analyses

• Production de π^0

- **Phys. Rev. Lett. 88, 022301 (2001)** : suppression of hadrons with large p_T in central Au+Au collisions at 130 GeV (run 2001)
- **Phys. Rev. Lett. 91, 072301 (2003)** : suppressed π^0 production in central Au+Au collisions at 200 GeV (run 2002)
- **Phys. Rev. Lett. 91, 072303 (2003)** : absence of suppression in particle production in 200 GeV d+Au collisions (run 2003)

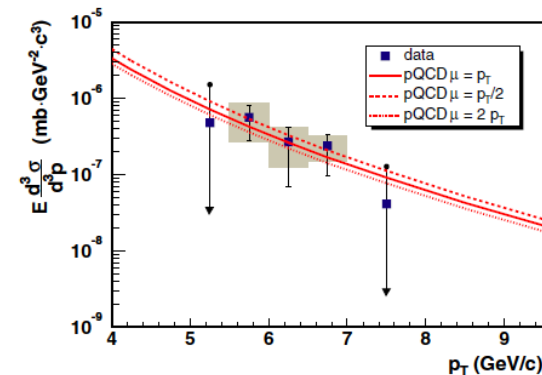
- Pas de suppression en d+Au \rightarrow peu d'effets dans l'état initial
- Forte suppression en Au+Au (central) \rightarrow jet quenching



• Production de photons

- **Phys. Rev. D 71, 071102 (2005)** : direct photon production in 200 GeV p+p collisions (run 2002)
 - Thèse Ahmed Hadj Henni (Subatech)

- Production p+p compatible avec pQCD
- PRL104, 132301 (2010) : excès de photons directs en Au+Au

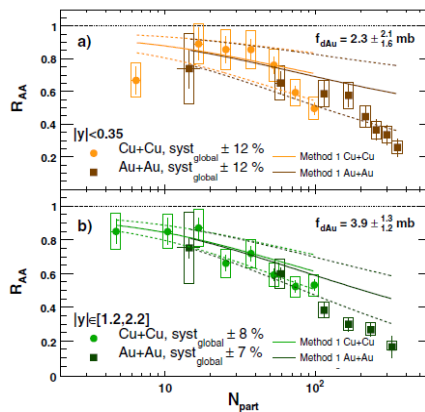
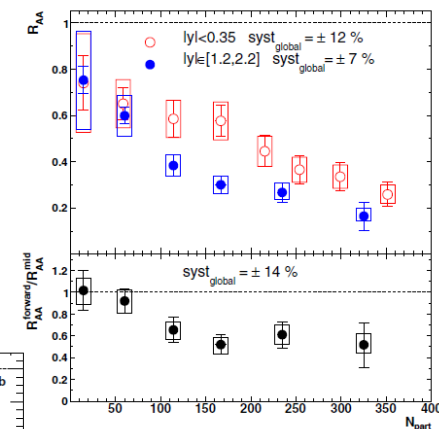
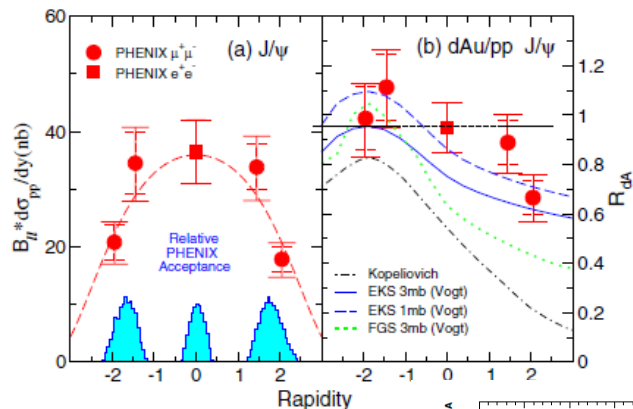


Analyses

- Production de J/Ψ

- *Phys. Rev. Lett.* **92**, 051802 (2004) : J/Ψ production in 200 GeV p+p collisions (run 2002)
 - Thèse Yan Cobigo (SPHN)
- *Phys. Rev. Lett.* **96**, 012304 (2006) : J/Ψ production in 200 GeV d+Au and p+p collisions (run 2003)
 - Thèse Vi-Nham Tram (LLR)
- *Phys. Rev. Lett.* **98**, 232301 (2007) : J/Ψ production in 200 GeV Au+Au collisions (run 2004)
 - Thèse Andry Rakotozafindrabe (LLR)
- *Phys. Rev. Lett.* **98**, 232002 (2007) : J/Ψ production in 200 GeV p+p collisions (run 2005)
- *Phys. Rev. Lett.* **101**, 122301 (2008) : J/Ψ production in 200 GeV Cu+Cu collisions (run 2005)
 - Thèse Andry Rakotozafindrabe (LLR)

- Peu d'effets froids en d+Au
- Suppression en Au+Au (similaire à SPS)
- suppression en Cu+Cu compatible avec Au+Au



- Production de J/Ψ

- *Phys. Rev. C* **77**, 024912 (2008) : Cold Nuclear Matter effects on J/Ψ production (run 2003 + run 2005)

- Production du méson $J/\Psi \rightarrow \mu^+\mu^-$ dans les données Au+Au (run 2007)

- Thèse Catherine Silvestre (LLR/SPHn)

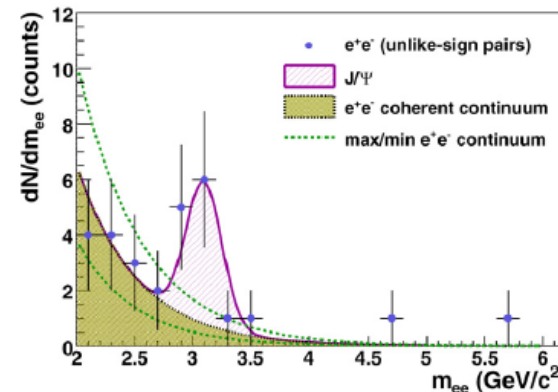
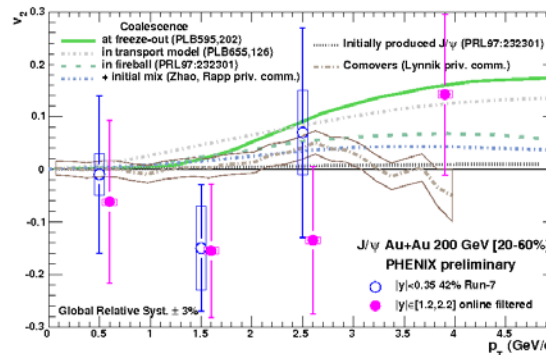
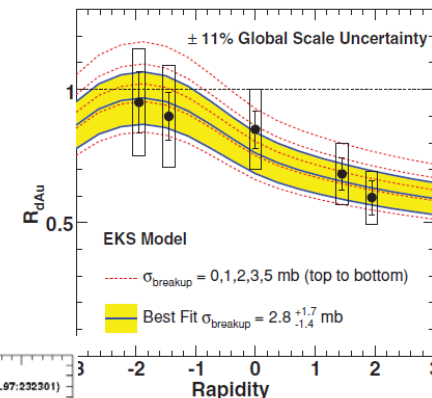
- Production du méson $J/\Psi \rightarrow e^+e^-$ dans les données Au+Au (run 2007)

- Thèse Ermias Atomssa (LLR)

-Flot du J/Ψ en Au+Au : pas de conclusion

- *Phys. Lett. B* **679**, 321-329 (2009) : J/Ψ photoproduction in 200 GeV UPC Au+Au collisions (run 2007)

- Production du méson $J/\Psi \rightarrow \mu^+\mu^-$ dans les données d+Au (run 2008)



Analyses

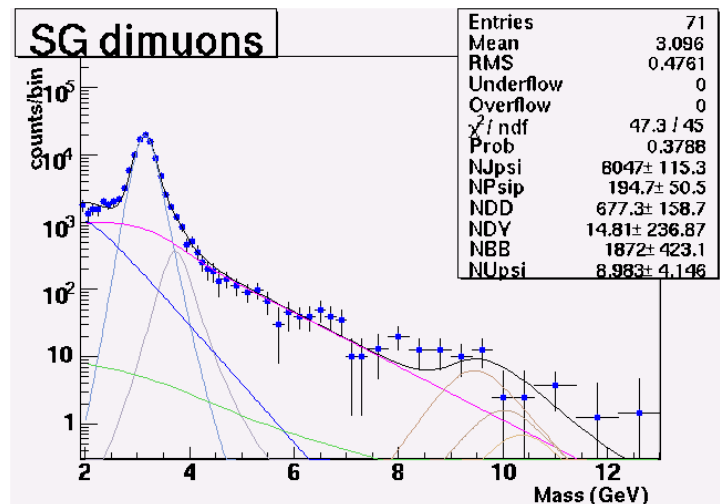
- Production du continuum

- Continuum physique des données dimuons dans les données p+p (run 2003)

- Thèse Sébastien Gadrat (LPC)

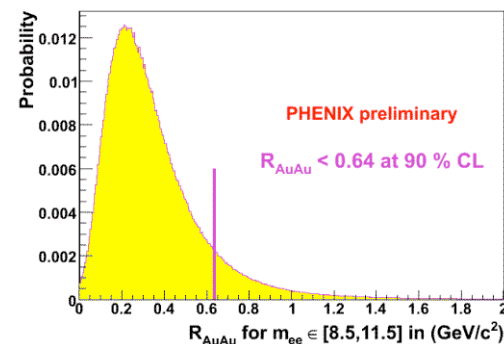
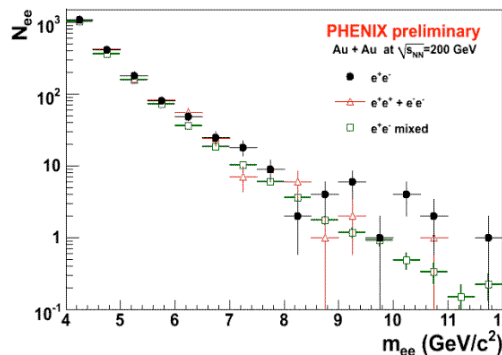
- Continuum physique des données dimuons dans les données p+p (run 2006)

- Thèse d'habilitation Philippe Rosnet (LPC)



- Production du Υ

- Production du $\Upsilon \rightarrow e^+e^-$ dans les données Au+Au (run 2007)



Éléments de visibilité

- **Thèses :**

Étudiant	Groupe	Sujet	Soutenance
Yann Cobigo	SPhN	J/ Ψ	Septembre 2004
Sébastien Gadrat	LPC	Charme ouvert	Septembre 2005
Vi-Nham Tram	LLR	J/ Ψ	Janvier 2006
Ahmed Hadj Henni	Subatech	photons	Février 2007
Andry Rakotozafindrabe	LLR	J/ Ψ	Mai 2007
Catherine Silvestre	LLR/SPhN	J/ Ψ	Octobre 2008
Ermias Atomssa	LLR	J/ Ψ	Décembre 2008

+ 1 HDR en préparation :

- Raphaël Granier de Cassagnac

- **Publications :**

- 88 articles (88 par Subatech, 76 par l'ensemble de Phenix-France)
- 12 participations à « Paper Preparation Group »
- 19 participations à « Internal Review Committee »

- **Responsabilités prises par Phenix-France :**

- 1 co-conveener « heavy flavour » (2007 – 2009)
- 2 membres au Phenix Speakers Bureau (depuis 2007 + 2009)
- 2 membres à l'Executive Council (2003 – 2007 + depuis 2007)
- 1 coordinateur du spectromètre à muons et membre du Detector Council (2003 – 2007)
- 1 responsable du code de reconstruction des données muons (SPhN, depuis 2003)
- 1 coordinateur du programme de simulation de l'expérience (SPhN, depuis 2006)

- **Contributions à conférence :** ~ 40 contributions à conférence de Phenix-France

- Quark Matter 2009, 2008, 2006, 2005, 2004, 2002
- Hard probes 2008, 2006, 2004
- Strangeness in Quark Matter 2008, 2006, 2004
- Moriond 2010, 2009, 2008, 2002

Perspectives

- **Implication actuelle**

- **IPN** : Denis Jouan
- **LLR** : Olivier Drapier, Frédéric Fleuret, Raphaël Granier de Cassagnac et Michel Gonin
- **LPC** : Guy Roche
- **SPhN** : Hugo Perreira

- **Échéancier**

- **IPN** : envisage de continuer pendant plusieurs années.
- **LLR** : le groupe compte exploiter la carte S.P.I.R.O. en participant aux 1^{ères} publications de physique produites avec le détecteur de vertex. Les membres du groupe n'envisagent pas actuellement de continuer après 2012.
- **LPC** : Guy Roche n'envisage pas de continuer au-delà de 2012.
- **SPhN** : l'activité sera arrêtée en 2011.

- Bilan de la contribution française à l'expérience PHENIX

- Activités instrumentales

- Électronique Front-End du spectromètre à muons (375 k€)
 - Carte d'interface du détecteur de vertex (130 k€)

- Activités logicielles

- Calorimètre
 - Spectromètre à muons
 - Production de données

- Activités d'analyse (une vingtaine)

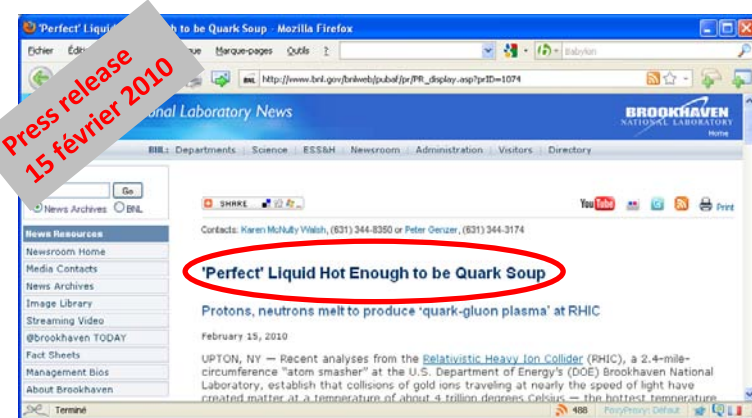
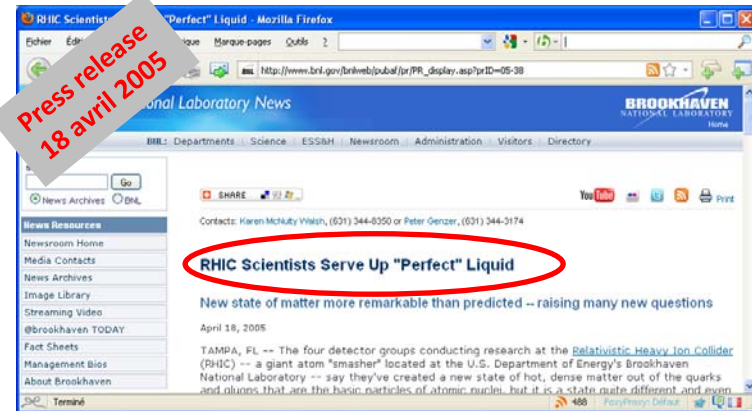
- Bras central : π^0 , photons, J/Ψ , Y ($\rightarrow e^+e^-$)
 - Bras muons : $J/\Psi \rightarrow \mu^+\mu^-$, continuum

- Éléments de visibilité

- 8 thèses de doctorat + 1 thèse d'habilitation
 - 88 articles
 - 12 PPG
 - 19 IRC
 - Plus de 40 contributions à conférence

- Perspectives

- Forte baisse de l'activité française à l'horizon 2012



Quarkonia :

- Amplitude de **suppression du J/Ψ similaire** au SPS (NA50 : $\sqrt{s} = 17$ GeV) et au RHIC (PHENIX : $\sqrt{s} = 200$ GeV) \rightarrow interprétation difficile.
- Début de mesure du Y (besoin de + de stats).
- Attend la mesure du charme ouvert avec le détecteur de vertex.
- SPS + RHIC + LHC devrait éclairer la situation.
- quid du χ_c en ions lourds ?