

Comité d'évaluation AERES

1 février 2010

Jaume Carbonell
LPSC Grenoble



Contexte général de la théorie au LPSC

Fondé en même temps que le laboratoire (Institut des Sciences Nucléaires) **par Jean Yoccoz qui en fut le premier directeur (1967)**

Tout d'abord orienté vers la physique nucléaire

- Problème à 3 et 4 corps (Faddeev)
- Spectroscopie
- Réactions nucléaires (SARA, Saturne, Ganil)

et hadronique

- Antiprotons (LEAR)
- Modèle de quarks
- Facteurs de forme électromagnétique (Jlab)

Il a pris depuis 2003 une forte orientation « particules »

- QCD perturbative
- Physique au-delà du modèle standard (« Nouvelle physique »)
- Calculs sur réseau (LQCD)



Groupe très bien implanté au laboratoire (co-directions thèse) et à l'Université (Création filières, Directeur UFR, Vice-président Recherche)

La plupart des travaux sont des collaborations internationales

Longue tradition de collaboration avec les groupes expérimentaux (Jlab, D0, ATLAS, Planck,...)

Forte attractivité

- Etudiants (stages master, thèses)
- Postdocs
- CDD
- Visiteurs

Ayant été reconnu par l'ANR (SUSYPHENO, ATools, PetaQCD,...)

Trois (2+1) grandes thématiques pour 16 membres (6 permanents)

QCD sur réseau

- J.Ch. Anglès d'Auriac, J. Carbonell
- M. Papinutto (CDD) + 2 thésards

Phénoménologie: QCD perturbative et Au-délà du modèle standard

- M. Klasen, S. Kraml, I. Schienbein
- R. Bonciani (CDD), 2 postdocs, 4 thésards

Systèmes simples « Few-Body » : moléculaire, nucléaire, hadronique

- B. Silvestre-Brac, J. Carbonell

QCD sur réseau: Membres



- Jean-Christian Anglès d'Auriac CNRS (Mécanique Statistique)
- Jaume Carbonell CNRS
- Mauro Papinutto CDD 3ans (2009 - 12)
- Vincent Drach Thèse < mars 2010
- Pierre-Antoine Harraud Thèse < octobre 2010

LQCD

J.C., M. Papinutto, Drach, Harraud

Collaboration européenne ETMC (8 pays) utilisant twisted-mass quarks

$N_f=2$ et $N_f=2+1+1$ quarks dynamiques (unquenched), $M_\pi \approx 250$ MeV

- Spectres des baryons
- Generalized Form Factors (facteurs de forme, PDFs, GPDs)

Modèles effectifs

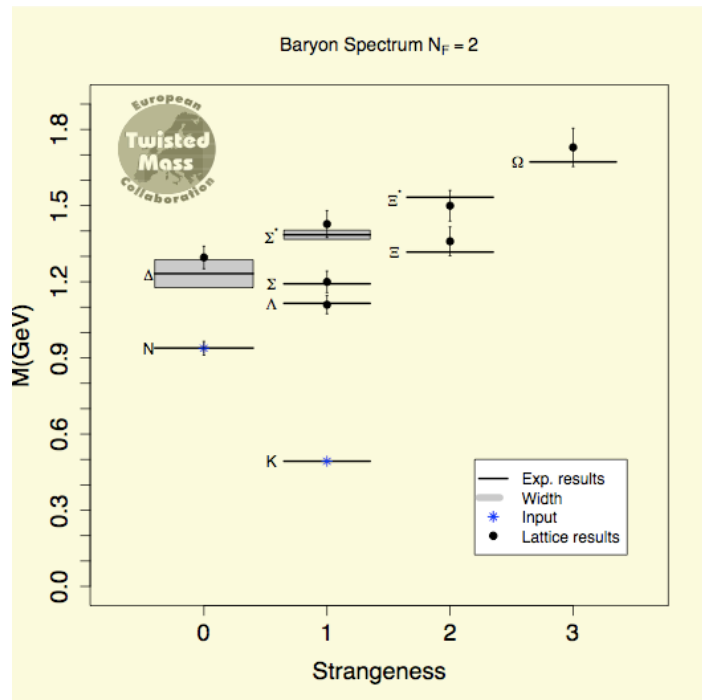
J.Ch Anglès d'Auriac, J.C., F. de Soto (Univ. Sevilla)

- One-boson exchange sur réseau

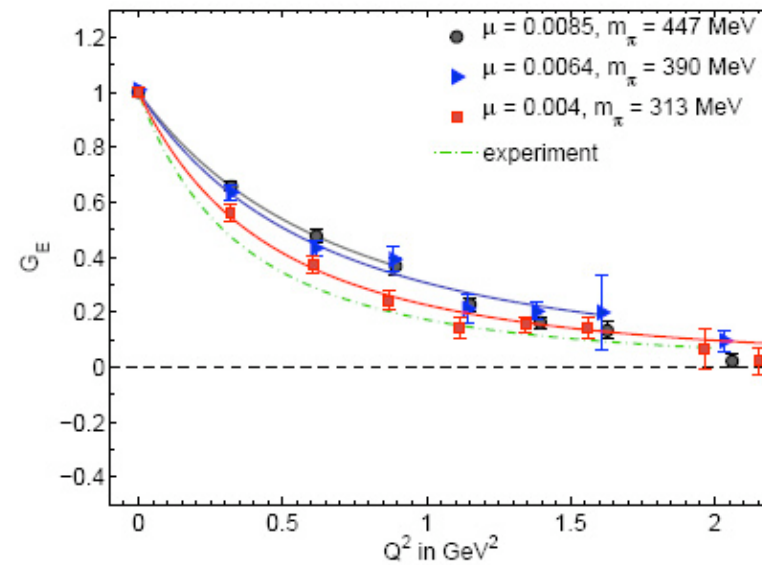
« R&D » pour une ouverture sur la physique du B (LHCb, Super B)

QCD sur réseau : Faits marquants

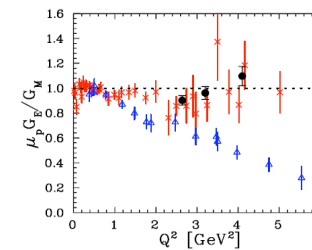
Baryon spectrum



N structure

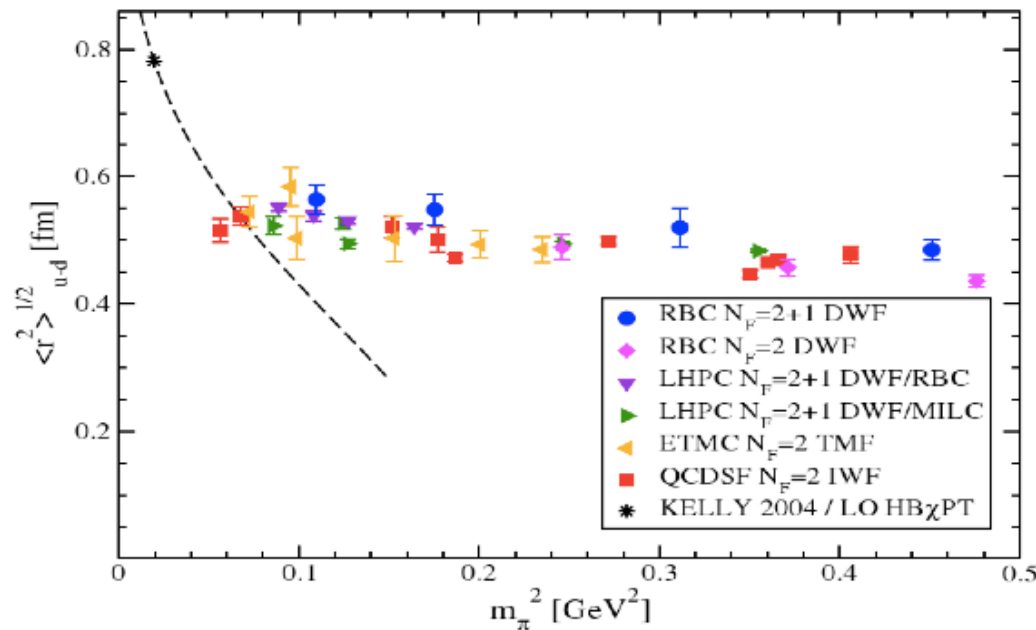


JLab results



QCD sur réseau : Faits marquants

Le vrai challenge est de voir si ce que nous pensons des choses est juste, avec le secret espoir que la réponse soit non!



$$\langle r^2 \rangle = \frac{-6}{G_E(0)} \left. \frac{dG_E(Q^2)}{dQ^2} \right|_{Q^2=0}$$

Peut être que la « nouvelle physique » se cache dans des vieilles outres ...

Phénoménologie: membres



- Michael Klasen Prof. UJF (2003)
- Sabine Kraml CNRS (2007)
- Ingo Schienbein MC UJF (2006)

- Roberto Bonciani CDD 3ans (2008-2011)
- Karol Kovaric Postdoc ANR (2007-2010)
- Tzvetalina Stavreva Postdoc UJF 2010

- Jonathan Debove Thèse < octobre 2010
- Carole Weydert Thèse < octobre 2011 BDI avec ATLAS
- Sylvain Fichet Thèse < octobre 2011
- Tomas Jezo Thèse < octobre 2012

QCD perturbative:

- Densité de partons (hadroniques et nucléaires)
- Processus diffractifs (brisure de factorisation)
- Production de quarks lourds (c,b,t)
- Production de bosons de Higgs

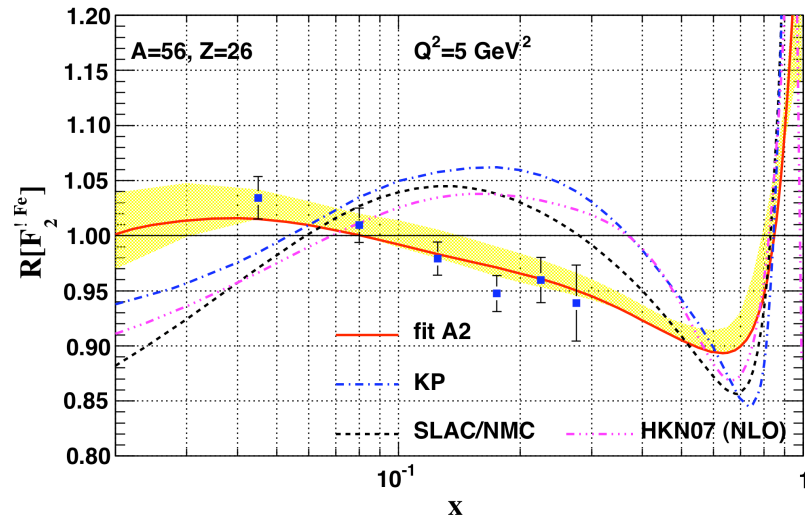
« Nouvelle Physique »

- Secteur de Higgs élargi (2 doublets, ...)
- Supersymétrie
- Théories de Grande Unification
- Nouveaux modèles (little Higgs, dimensions supplémentaires,...)
- Violation de la saveur et CP

Applications

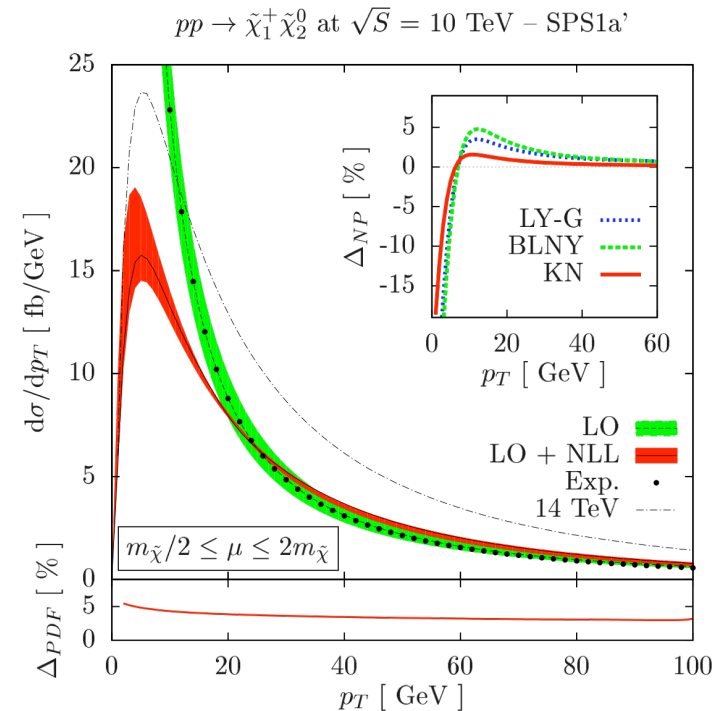
- Phénoménologie auprès des collisionneurs
- Matière noire

Facteur commun=calculs de précision (NLO,NNLO,...) de ces calculs

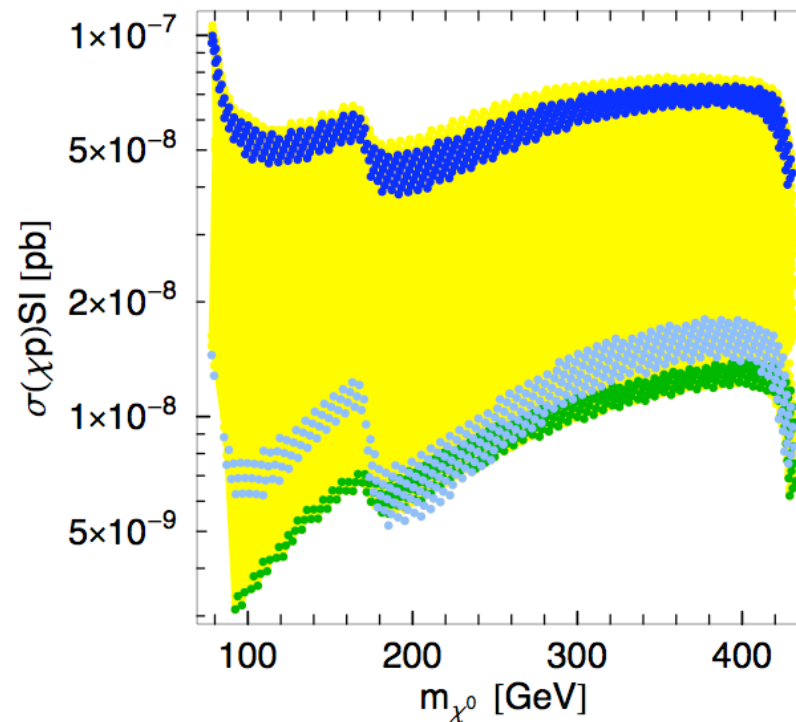


L'écart à R=1 mesure les effets nucléaires

Distribution de partons dans le Fe: les effets nucléaires sont ils les mêmes dans e+A et ν+A ?



Production de particules SUSY au LHC
 Résommation NLL à faible impulsion transverse



Section efficace de détection matière noire (neutralino) dans MSSM avec violation de CP

Jaune: en variant les phases de violation de CP, compatibles avec des EDMs

Bleu et vert: cas limites (phases 0 ou π) de non-violation de CP

Phénoménologie: Faits marquants

Trois grandes revues

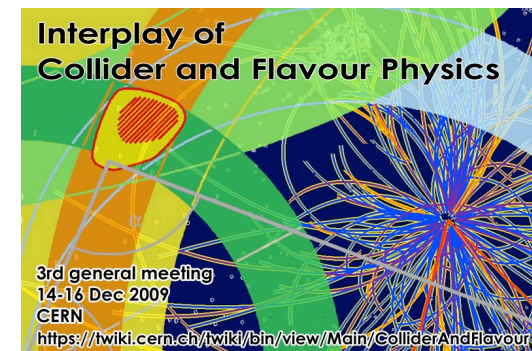
- Corrections de masse de la cible pour densités de partons (J. Phys. G)
- Collisions ultra-périphériques au LHC (Phys. Reports)
- Photo-production diffractive des jets (Modern Physics Letters A)

Ouvrage « Mécanique Quantique Relativiste »

Fort lien avec expériences au LHC (initiative Théorie-LHC-France)

Organisation de conférences et workshops

- High-energy photon collisions at LHC
- Les Houches Physics at TeV Colliders
- Interplay of Collider and Flavour Physics
- LHC-Cosmology Interplay
- RPP 2007, GDR Terascale 2009,...



Méthodes et résultats exactes d'une théorie donnée

MQNR	Schrodinger, Faddeev, Yakubowski	N=2,3,4
MQR	Bethe-Sapeter, Light-Front	N=2,3

- B. Silvestre-Brac, J. Carbonell

Héritiers d'une longue tradition du groupe ... qui nous poursuit

6 séminaires l'an dernier !

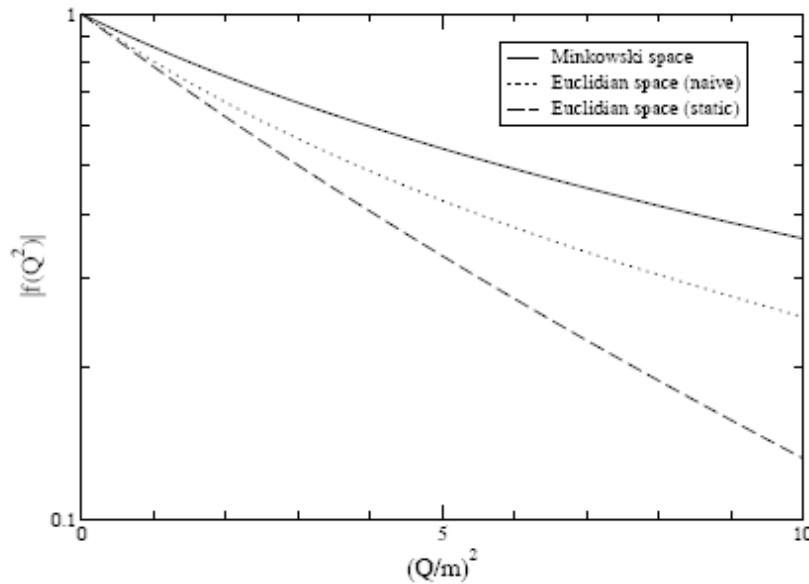
Editeur Few-Body Systems (Springer)

IAC Few-Body Conférences

Une activité foncièrement pluridisciplinaire

- Hadronique: modèle des quarks
- Nucléaire: réactions nucléaires $A=4$ $n+^3\text{H}$, $d+d$
- Atomique: états liés (non moléculaires!) et diffusion d'atomes de ^4He
- Moléculaire: H_2^+

Solutions de l'équation de Bethe-Salpeter (BS) en Minkowski

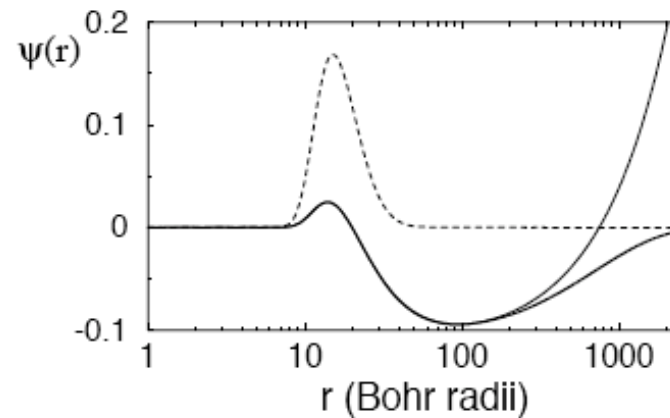
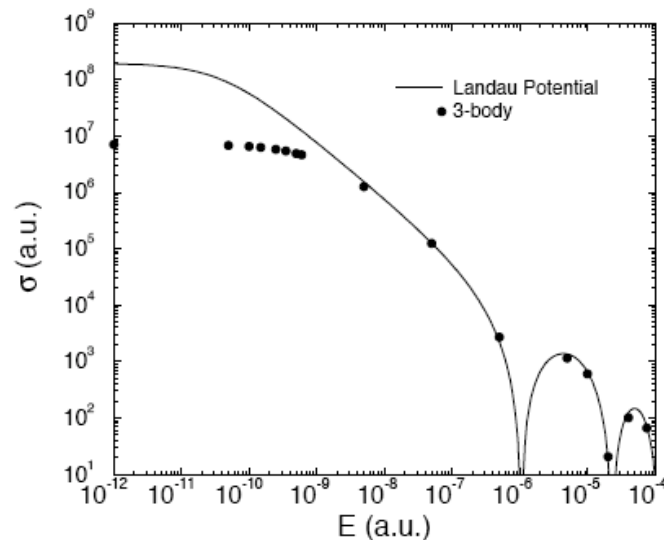


Méthode permettant de calculer les amplitudes BS dans la métrique usuelle.

La rotation de Wick (Minkowski->Euclidien) laisse les masses invariantes... mais pas les facteurs de forme !

Un atome d'H de taille nanoscopique

- Calcul diffusion p H (3-corps) à $E=0$: longueur de diffusion $A= 750$ a.u.
- dû à l'existence d'un nouvel état lié du ion moléculaire H_2^+ ($B=30$ neV)



Collaboration avec le LKB

Participation à une revue sur les atomes froids (juillet 2010)

Bilan et perspectives



Groupe de 16 membres (6 P+2 CDD+2 PD+6 th) très actif

Scientifiquement

≈170 publications depuis 2005

Enseignement

Licence, Master, Ecole Doctorale

Administration

Fortes implications aux niveaux:

Local

Conseil Scientifique, Conseil d'Unité,
Comités techniques, Séminaires,...

National

Ecole Joliot-Curie, Bureau Théoriciens Nucléaires,
Théorie LHC-France, Bourses CERN, ANR
Comité Théorie IN2P3, GDRs (Terascale, LQCD)

International

Vice-président recherche UJF, Editeur FBS
Organisation de conférences et workshops, IACs
Referee pour « funding agencies » (NSF,...)

Diffusion

6 livres de texte, Conférences lycées
Réseau « Grand Public » IN2P3

Bilan et perspectives



Le groupe souhaite poursuivre ses activités principales

- QCD sur réseau
- Phénoménologie

Il souhaite aussi les relier davantage avec l'ouverture d'un axe de recherches fédérateur (physique des saveurs)

Trois départs non remplacés (FB 2008, BD 2009, JMR 2009) !!!