

PHYSIQUE THÉORIQUE

Le groupe de physique théorique s'est renforcé avec la venue d'Ingo Schienbein, Maître de Conférences à l'UJF et de Sabine Kraml, Chargée de Recherches, alors que Bertrand Desplanques est passé au statut de collaborateur volontaire, où il rejoint un autre retraité et Ji Young Yu.

Le thème des systèmes à petit nombre de corps reste un des axes forts, où figurent des contributions de physique nucléaire et hadronique, et, c'est une des vocations de cette discipline, des excursions vers d'autres domaines, comme les puits quantiques, les amas atomiques ou la physique des neutrons froids.

L'activité de théorie des champs sur réseaux a bénéficié de la mise en service de la machine française ApeNext et de la constitution de la collaboration ETMC. L'investissement intellectuel, humain et financier dans cette entreprise commence à porter ses fruits.

L'approche de la mise en service du LHC stimule les recherches sur la physique des hautes énergies, en particulier les bosons de Higgs, les particules supersymétriques et autres signatures de nouvelle physique, grâce aux nouveaux arrivants et jeunes thésards et un réseau de collaborations.

Systèmes quantiques à petit nombre de corps

Various aspects of few-body physics have been studied: parity-violating nuclear effects in the light of recent developments based on effective-field theories; the role of constraints related to Poincaré space-time translations, for relativistic-quantum-mechanics; a generalisation of the phenomenon of level rearrangement, first studied for exotic atoms, and now applied to quantum dots; an improved treatment of the chromomagnetic interaction, with application various mesons with possible multi-quark structure, in particular the $X(3872)$; an extension of the formalism of QCD sum rules, with application to this $X(3872)$; a new estimate of tetraquark states with a four-body interaction inspired by the strong-coupling regime of QCD; the spectrum and properties of three-gluon states within a semirelativistic potential model; the sector of hybrid mesons, $\bar{q}qg$, described either as three-constituent states, or within an effective quark-antiquark potential accounting for the gluon degrees of freedom; a new method for solving the Bethe-Salpeter equation in Minkowski space; the vector and tensor analysing power of polarized deuteron breakup by protons; a novel estimate of the bound and scattering states of the Helium tetramer systems; the SBCS vs. BEC behaviour in the structure of halo nuclei; a systematics of inequalities relating various spin observables of exclusive or inclusive reactions, and spin-dependent parton distributions.

Méthodes relativistes : contraintes provenant des propriétés de covariance des courants sous des translations d'espace et de temps : nouveaux développements

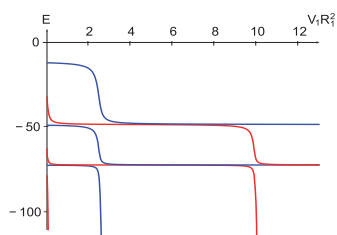
Bertrand Desplanques, Y. Dong (IHEP, Beijing)

Le groupe de Poincaré implique des rotations, des changements de vitesse (« boosts ») et des translations d'espace et de temps. Dans une approche de mécanique quantique relativiste, il est relativement facile de vérifier comment les premières transformations affectent les propriétés d'un système. Rien de tel n'existait jusqu'ici pour les translations. Dans ce cas, nous avons mis en évidence l'existence de relations qui, au delà de la conservation de l'impulsion-énergie toujours admise, devraient être également vérifiées. Considérant les facteurs de forme d'un système à deux corps, nous avons montré que la prise en compte de ces relations permettait de rapprocher les prédictions basées sur un courant à un corps faites dans différentes formes de la relativité proposées par Dirac aussi bien que pour des configurations cinématiques variées. L'identité est obtenue pour un choix adéquat des courants.

Réarrangement des niveaux

Jean-Marc Richard, M. Combesure (IPNL, Lyon), A. Khare (Bhubaneswar, India), A. Raina (Tata Institute, Mumbai, India), C. Weydert (UJF)

Le phénomène de réarrangement a été mis en évidence dans les atomes exotiques : un potentiel attractif de courte portée et d'intensité variable est ajouté au terme Coulombien. Quand la partie de courte portée possède un premier état lié, ou un nouvel état lié, le spectre Coulombien est déplacé d'une unité de nombre quantique principal. Cet effet est observé pour toute combinaison de potentiels de portée différentes, en particulier dans la physique des puits quantiques.



Quand l'attraction de courte portée est près du milieu d'un puits attractif large, les états supérieurs du spectre sont localisés soit à gauche soit à droite et peuvent passer d'un côté à l'autre quand le puits étroit développe un nouvel état lié. Des applications sont envisageables en physique des solides.

Puits quantique et loi de Newton modifiée

Bernard Silvestre-Brac, F. Buisseret (Mons)

Dans l'expérience GRANIT un neutron ultra froid est envoyé au dessus d'un miroir et tombe dans le champ de pesanteur terrestre. Des états liés sont observés, que l'on peut expliquer par le champ gravitationnel mgz , avec barrière infiniment répulsive à $z = 0$ (le miroir).

Dans certaines théories de gravitation avec dimensions supplémentaires, le potentiel est modifié et devient une combinaison de termes en puissance de z et de logarithmes, qui doit toutefois éviter le collapse des états. Nous avons calculé la modification précise des énergies de l'état lié du neutron et déduit les contraintes apportées par l'expérience GRANIT aux nouvelles théories.

Chromomagnétisme appliqué aux tétraquarks

Jean-Marc Richard, F. Buccella (Naples, Italie), H. Høgaasen (Oslo, Norvège), P. Sorba (LAPPTH, Annecy)

Plusieurs mésons à charme caché ont été découverts récemment, qui ne peuvent être décrits comme une excitation radiale ou orbitale du charmonium ($c\bar{c}$). Le mieux établi de ces mésons est le $X(3872)$ de nombres quantiques 1^{++} . Il peut être décrit comme un état ($c\bar{c}q\bar{q}$), où q désigne un quark léger. La force chromomagnétique, évaluée sans les approximations habituelles donne une masse proche de celle observée et surtout une fonction d'onde qui explique les désintégrations observées et celles qui sont peu fréquentes.

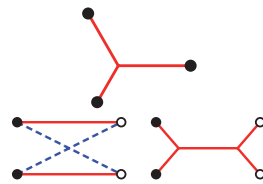
Dans un autre article, les effets chromomagnétiques, évalués de façon à mieux tenir compte de la brisure de

la symétrie de saveur, sont appliqués à l'ensemble des mésons légers ou lourds susceptibles d'une interprétation comme multiquarks. Ce travail fait appel à des méthodes de théorie de groupes.

Stabilité des multiquarks dans un modèle de corde

Jean-Marc Richard, J. Vijande (Valence, Espagne),
A. Valcarce (Salamanque, Espagne)

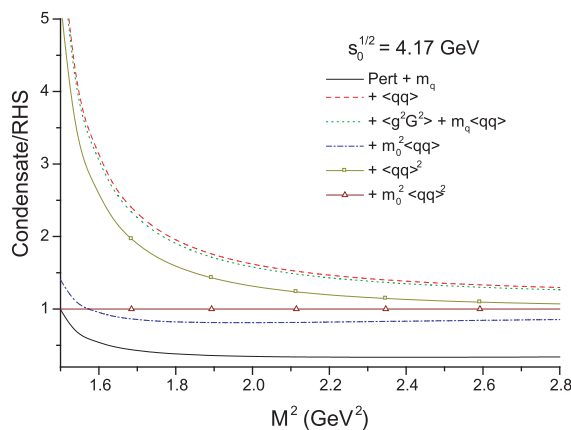
La plupart des estimations de multiquarks sont basés sur une extrapolation naïve du potentiel $v(r)$ liant les mésons quark-antiquark, du type $V \propto \sum \tilde{\lambda}_i \tilde{\lambda}_j v(r_{ij})$, en termes des opérateurs de couleur. Le régime de couplage fort de QCD suggère plutôt un potentiel en étoile pour les baryons et un choix de configurations pour les tétraquarks, dont le minimum fournit le potentiel effectif. Nous avons estimé l'énergie des tétraquarks avec cette interaction. Le calcul est très long, car chaque élément de matrice du potentiel est évalué numériquement, avec des minimisations en chaque point d'intégration.



Ce modèle, plus réaliste, donne beaucoup plus facilement la liaison que le modèle additif, c'est-à-dire des tétraquarks en dessous de leur seuil de dissociation. La phénoménologie des hadrons exotiques s'en trouve assez modifiée.

Tétraquarks dans les règles de somme

Jean-Marc Richard, S. Narison (Montpellier),
R. Matheus, M. Nielsen (Sao Paulo)



Les règles de somme, d'abord appliquées aux mésons ordinaires, étendues ensuite aux baryons et aux gluonia, sont très difficiles à étendre aux systèmes multi-quarks, car il faut séparer le signal d'un état lié ou résonant du fond dû aux états de diffusion. Une analyse très détaillée du système $(c\bar{c}q\bar{q})$ avec les nombres quantiques $J^{PC} = 1^{++}$ permet de conclure que le $X(3872)$ est compatible avec une structure à quatre quarks, à l'opposé des modèles de « molécules » méson-méson proposées dans la littérature. Des prédictions sont fai-

tes pour l'analogie avec étrangeté et pour le secteur à beauté cachée. La figure illustre un des nombreux tests de convergence et le rôle des différentes contributions.

Boules de glue à trois gluons

Bernard Silvestre-Brac, V. Mathieu, C. Semay (Mons)

Dans les systèmes constitués de gluons explicites, appelés boules de glue, on distingue les systèmes à 2 gluons, de C-parité positive et les systèmes à 3 gluons avec les 2 types de C-parité. Nous avons étudié ces derniers types d'états dans le cas des états sans moment angulaire orbital $L = 0$, en utilisant des potentiels gluon-gluon de la littérature, en particulier de type tube de flux, et une cinématique relativiste. Un premier calcul dans ce cadre permet d'avoir accès à la masse constituante des gluons, qui dépend donc de l'état considéré. Un second calcul rajoute la contribution à courte portée d'échange à 1 seul gluon. Le calcul à trois corps est effectué dans une base de gaussiennes construite à l'aide des coordonnées de Jacobi du système. La contribution des « termes de mélange » est particulièrement importante pour accélérer la convergence. Les résultats obtenus sont en très bon accord avec les données des modèles de QCD sur réseau. C'est le cas en particulier des états de C-parité négative. Seul l'état $J^{PC} = 2^{--}$ est trouvé beaucoup trop haut. Cela vient de la symétrie mixte de la fonction d'onde d'espace. Nous suspectons qu'il y a des mauvaises interprétations des états correspondants dans les théories antérieures et que les états proposés par celles-ci sont en fait des états parasites.

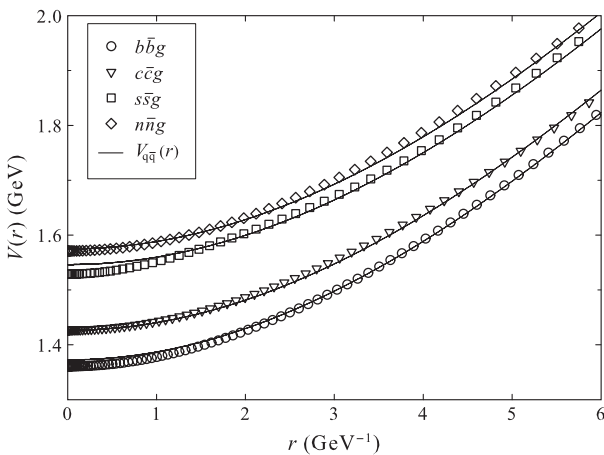
Champs de gluons excités pour les mésons hybrides

Bernard Silvestre-Brac, F. Buisseret, C. Semay,
V. Mathieu (Mons)

Les états exotiques mésoniques, appelés « hybrides », peuvent se décrire soit comme des systèmes $q\bar{q}$ soumis à un potentiel généré par un tube de flux résultant du champ de gluons excité, soit comme un système à 3-corps $q\bar{q}g$ dans lequel le gluon est considéré comme un degré de liberté effectif. Nous avons comparé les deux approches et montré que les prédictions sont quasiment identiques si on prend la précaution de choisir convenablement le potentiel résultant du champ de gluons excités. Nous avons d'abord résolu le problème à 3-corps avec une cinématique relativiste. Nous en avons profité pour obtenir un potentiel $q\bar{q}$ équivalent en moyennant la fonction d'onde sur les degrés de liberté gluonique. La façon de faire cette moyenne est peu contraignante, le potentiel résultant étant quasiment insensible à la façon de procéder.

Nous avons ensuite résolu le système à 2-corps, le quark et l'antiquark interagissant avec ce potentiel équivalent ainsi obtenu. Nous avons montré que, dans tous les secteurs de saveurs, ces deux approches conduisent au même résultat à condition d'utiliser dans le potentiel équivalent une constante dépendant de saveur.

Dans cette première approche, nous nous sommes limités aux systèmes de quarks de même masse et nous avons ignoré les complications dues aux spins des particules. Cette comparaison est illustrée sur la figure : les potentiels équivalents déduits du calcul à 3-corps sont représentés par les petits symboles tandis que la formule analytique proposée est représentée par un trait continu.



Potentiel effectif $Q\bar{Q}$ pour les hybrides $(Q\bar{Q}g)$.

Solution des équations Bethe-Salpeter dans l'espace de Minkowski

Jaume Carbonell, , Mariane Mangin-Brinet, V.A. Karmanov (Lebedev I., Moscou)

L'amplitude Bethe-Salpeter est une quantité singulière qui rend difficile sa résolution dans la métrique usuelle (minkowskienne) de la relativité. Suite à une suggestion de Wick, les solutions de cette équation ont été obtenues par le passé en utilisant une métrique euclidienne après rotation dans le plan complexe des composantes temporelles des moments $k_0 \rightarrow k_4 = ik_0$. Nous avons développé une nouvelle méthode pour résoudre l'équation de Bethe-Salpeter dans l'espace de Minkowski, sans faire la rotation de Wick.

Nous avons appliqué cette méthodes pour obtenir les résultats des états liés à deux corps avec une noyau qui contient les échanges croisés, au delà de l'approximation d'échelle. Ces résultats montrent les effets très importants des graphes croisés pour l'énergie de liaison ainsi que la validité de la rotation de Wick pour des noyaux plus compliquées que ceux pour laquelle elle avait été établie (ladder). Nous avons obtenu ces mêmes résultats avec l'équation de la Light-Front Dynamics et montré qu'elle produit aussi dans le cas des diagrammes croisés des résultats proches de Bethe-Salpeter.

Nous avons ensuite utilisé les solutions de Bethe-Salpeter obtenues pour calculer les facteurs de forme électromagnétiques. Nous avons montré que les résultats obtenus dans l'espace de Minkowski diffèrent de ceux obtenus avec les solutions euclidiennes de cette équation.

Pouvoirs d'analyse vectoriel et tensoriel dans la réaction de brisure proton-deuton aux énergies intermédiaires

Jaume Carbonell, D. Chiladze, C. Wilkin, et al

Les pouvoir d'analyse vectoriel et tensoriel des réactions $\vec{d}p \rightarrow (pp)n$ et $\vec{d}p \rightarrow (np)p$ ont été mesurés avec le spectromètre ANKE de l'anneau COSY à des énergies du faisceau de deutons de 1170 MeV et pour des petits moments transférés vers des faibles excitation des systèmes (pn) et (pp).

Les résultats de A_{xx} et A_{yy} de la réaction d'échange de charge ont été interprétés quantitativement par des calculs faits à l'approximation d'impulsion.

Les données suggèrent que les transitions de spin-flip et isospin-flip, qui dominent le breakup du deuton, sont également importantes pour les réactions de non échange de charge.

Description des états liés et de diffusion du tétramère He

Jaume Carbonell, R. Lazauskas (CEA)

En résolvant les équations de Faddeev-Yakubowski nous avons calculé les états liés (fondamental et première excitation) des ensembles de N=2,3,4 atome de ^4He . Nous avons obtenu les paramètres de basse énergie des systèmes atome-dimère et atome-trimère.

Nous avons calculé l'énergie de liaison de l'état fondamentale du tétramère (B=558 mK) en accord avec les meilleurs calculs variationnels.

Les premier calculs réalistes de la longueur de diffusion He-He₃ ont été obtenus avec une prédiction de $a_0 = 104$. Cette valeur indique l'existence d'un état excité du tétramère très proche du seuil. En utilisant les méthodes de la portée effective nous prédisons une énergie de liaison $B_4^* = 127,5$ mK, 1,09 mK en dessous du fondamental du trimère.

Indication de changement de comportement SBCS-BEC dans les noyaux à halo

Jaume Carbonell, K. Hagino, H. Sagawa, Peter Schuck

Nous avons investigué la structure spatiale de la fonction d'onde à deux neutrons dans un noyau borroméen ^{11}Li , en utilisant un modèle à trois corps dans lequel les deux neutrons de valence interagissent avec une force de contact dépendant de la densité.

Le comportement de la paire de Cooper de neutrons à différentes densités est simulée en calculant la fonction d'onde à deux neutrons à différentes distances entre le coeur et le centre de masses des deux neutrons.

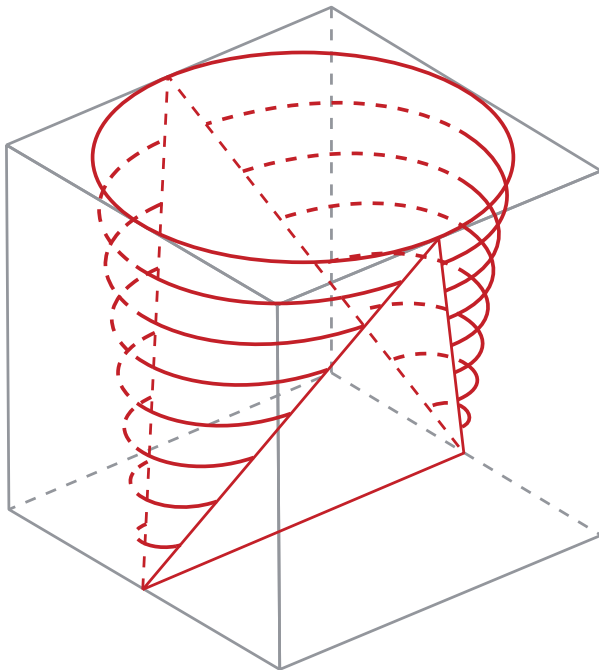
Nous avons trouvé que la fonction d'onde de la paire de neutrons dans le ^{11}Li a une oscillation à densité normale alors qu'elle devient bien localisée dans la région de faible densité à la surface du noyau. Ces comporte-

ments présentent des analogies avec le BCS-BEC crossover de la fonction d'onde de la paire de Cooper dans la matière infinie.

Contraintes sur les observables de spin

Jean-Marc Richard, X. Artru (IPNL, Lyon),
M. Elchikh (Université d'Oran), J. Soffer (Temple University, Philadelphia), O. Teryev (Dubna)

Les observables de spin peuvent être normalisées pour varier individuellement entre -1 et +1. Mais fréquemment les paires, et plus souvent les triplets d'observables ne peuvent occuper qu'une fraction du carré $[-1, +1]^2$ ou du cube $[-1, +1]^3$. Les limites, d'abord établies sur des exemples et par des méthodes purement algébriques, sont généralisées et déduites des propriétés de positivité de la matrice densité décrivant la réaction dans l'espace des spins. Des applications sont proposées pour des réactions inclusives telles que $\bar{p}p \rightarrow \bar{\Lambda}\Lambda$ ou $\gamma + p \rightarrow K + \Lambda$, des réactions inclusives et les distributions de parton dépendant du spin. La figure donne un exemple de contrainte pour trois observables de la réaction $\bar{p}p \rightarrow \bar{\Lambda}\Lambda$.



Simulations sur réseaux

Modèles nucléaires sur réseau

Jaume Carbonell, F. de Soto (Univ. Sevilla),
C. Roiesnel (CPTH Ecole Polytechnique, Paris),
Ph. Boucaud, J.P. Leroy, O. Pene (LPTh, Orsay)

Nous avons considéré les modèles nucléaires d'échange de bosons – couplage scalaire et pseudoscalaire – en utilisant les techniques sur réseau développées dans le cadre de la QCD. En nous limitant à l'approximation « quenched », nous avons calculé les effets de renormalisation pour la masse du fermion et la constante de couplage et déterminé l'espace de paramètres du modèle pour les couplages scalaire et pseudoscalaire.

Pour le couplage scalaire nous avons trouvé un espace de paramètres qui limite la constante à des valeurs inférieures au seuil d'apparition d'un état lié. Ceci est dû à la présence de valeurs propres nulles de l'opérateur de Dirac qui rendent impossible son inversion numérique, et donc le calcul du propagateur du fermion.

Pour le couplage pseudoscalaire les valeurs de la constante de couplage nue peuvent être grandes mais sa valeur renormalisée est limitée à $g_R \sim 5$ pour les valeurs de maille utilisées dans le calcul, $a \sim 0,05 - 0,2$ fm

En utilisant les relations de Luscher, nous avons calculé la longueur de diffusion pour les valeurs accessibles de la constante de couplage. Elles sont en accord avec la limite non relativiste du modèle de Yukawa.

Calculs de QCD

Jaume Carbonell, Mariane Mangin-Brinet,
Vincent Drach, P.A. Harraud, et la collaboration ETMC

En utilisant les fermions « twistés » et dans le cadre de la collaboration européenne ETMC (European Twisted Mass Collaboration) nous avons démarré un programme de calcul des propriétés des hadrons (masses, distribution de partons, facteurs de forme).

Ces calculs utilisent le lagrangien QCD comme seul input, des configurations de jauge avec des fermions dynamiques (unquenched) et des masses des quarks parmi les plus proches des valeurs physiques qui existent actuellement. Les tailles de réseau sont $L^3T = 16^3 \times 32$ ou $24^3 \times 48$ ou $32^3 \times 64$ et les paramètres de maille pouvant atteindre 0,08 fm.

Les premiers résultats sur les masses du N et Δ ont déjà été obtenus ainsi que les premiers moments de la distribution de partons du pion. Ils ont été présentés lors de la conférence Lattice 07 qui eut lieu en juillet 2007.

Physique des hautes énergies

The research carried out in high energy physics includes a phenomenological analysis of inclusive B-meson production at the TeVatron; a comprehensive review of target mass corrections in deep inelastic scattering; a determination of nuclear parton distribution functions from neutrino-iron data; studies of factorization breaking effects in diffractive jet production; gravitino production, polarization, flavour-violation, and resummation effects for Z' and SUSY particle production at hadron colliders; and the calculation of SUSY-QCD corrections for dark matter annihilation.

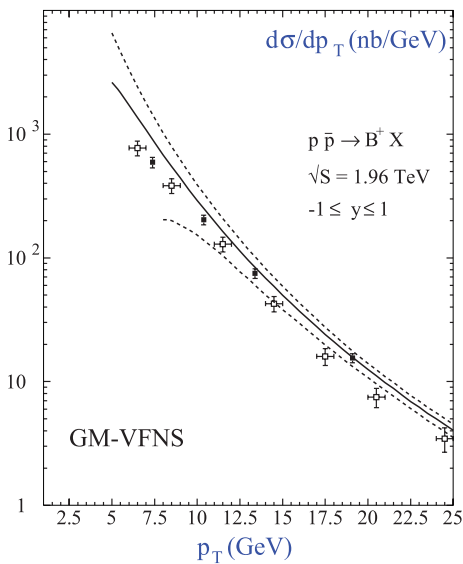
Production de mésons B dans les collisions hadroniques

Ingo Schienbein, B.A. Kniehl, G. Kramer (Université de Hambourg), H. Spiesberger (Univ. de Mainz)

Nous avons calculé la section efficace pour la production inclusive d'un méson B dans les collisions de deux hadrons à l'ordre suivant l'ordre dominant (NLO) de la QCD.

Le calcul a été effectué en prenant en compte en même temps la resommation des logarithmes collinéaires $\ln p_T/m_b$ et les termes finis dus à la masse du quark b, de forme m_b^n/p_T^n , où p_T est l'impulsion transverse du quark b.

Un tel schéma s'appelle « general-mass variable-flavour-number scheme » (GM-VFNS). Nous avons trouvé un bon accord avec les données récentes prises par la collaboration CDF dans le run II au collisionneur $p\bar{p}$ TeVatron.



Dépendance de la section efficace en l'impulsion transverse p_T pour la production inclusive d'un méson B au TeVatron.

Revue des corrections liées à la masse de la cible

I. Schienbein, et dix autres auteurs

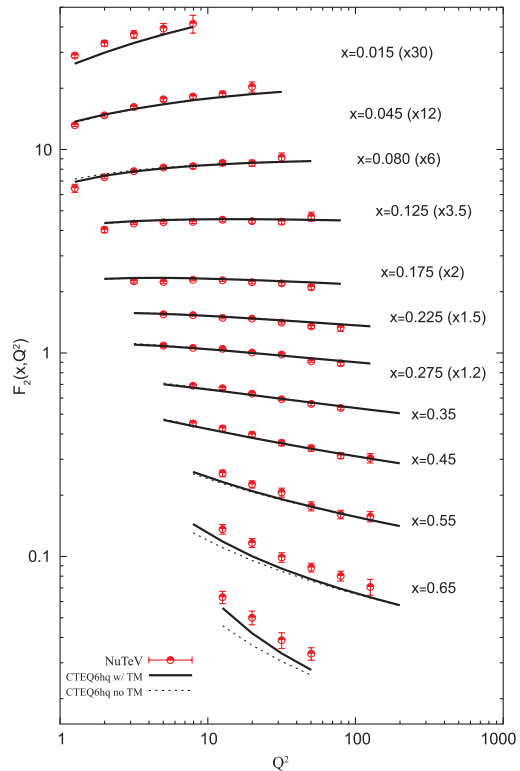
Avec les progrès récents en précision des expériences de diffusion profondément inélastique, il faut un perfectionnement similaire des outils de l'analyse théorique. En particulier, pour l'extraction des distributions de partons à grande valeur de la variable x de Bjorken,

il faut inclure les effets dus à la masse de la cible.

Nous avons compilé les formules pour calculer les corrections liées à la masse de la cible (TMC) dans les processus électromagnétiques et faibles.

Le formalisme présenté est valable à n'importe quel ordre de la QCD (LO, NLO...) et permet d'inclure les masses hadroniques et partoniques.

Nous avons étudié les effets des TMC sur plusieurs fonctions de structure et avons comparé les ajustements aux données avec et sans ces corrections.



Comparaison de la fonction de structure F_2^{VN} , avec et sans corrections liées à la masse de la cible, avec des données de la collaboration NuTeV.

Distributions de partons dans les noyaux de fer

Ingo Schienbein, Ji Young Yu, F. Olness (SMU, Dallas, USA), C.E. Keppel (Hampton Univ. & Jefferson Lab., USA), J.G. Morfin (Fermilab, USA), J.F. Owens (Florida State University, USA)

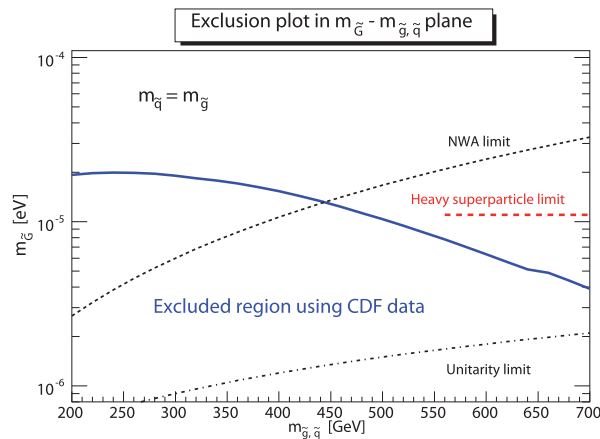
Les distributions de partons sont indispensables pour calculer des observables à hautes énergies lorsqu'il y a des hadrons dans l'état initial. Avec plusieurs mem-

bres de la collaboration CTEQ, nous avons commencé à analyser les distributions de partons dans des noyaux (NPDF) à l'ordre suivant (NLO) de la QCD. Nous avons commencé par extraire les distributions de partons dans les noyaux de fer en utilisant les données de la section efficace profondément inélastique du processus $\nu_\mu + \text{Fe} \rightarrow \mu + X$ fourni par la collaboration NuTeV. Les résultats sont utiles pour préparer une analyse globale des NPDF à NLO. De plus, nous avons calculé les corrections liées aux effets nucléaires dont on a besoin dans les analyses des PDF de protons. Une comparaison avec les corrections utilisées dans la littérature révèle qu'il y a des différences significatives dans certaines régions d'espace des phases.

Production des gravitinos au TeVatron et LHC

Michael Klasen, G. Pignol

Nous dérivons des règles de Feynman pour les interactions d'un gravitino célibataire avec les (s)quarks et les gluons/gluinos et les appliquons à la production associée des gravitinos et autres particules SUSY au TeVatron et LHC. De la non-observation des monojets dans l'expérience CDF, nous déduisons une région en masse excluse pour les squarks et gluinos légers, qui est complémentaire à celle déduite par CDF sous l'hypothèse de squarks et gluinos de masse infinie. Pour le LHC, nous concluons que les scénarios SUSY avec gravitinos légers vont induire un signal de monojets bien visible très tôt après son démarrage.



Région d'exclusion en masse des gravitinos et des squarks/gluinos déduite de la non-observation des monojets dans l'expérience CDF au TeVatron.

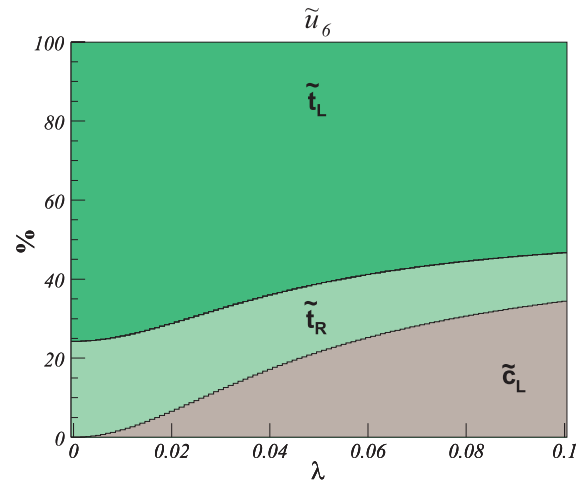
Violation de la saveur non-minimale en supersymétrie

G. Bozzi, Benjamin Fuks, Björn Herrmann, Michael Klasen

Nous avons analysé l'espace des paramètres violant la saveur en SUSY, recherchant les régions permises par les contraintes venant des mesures de précision électrofaibles, des observables à basse énergie et des

données cosmologiques. Nous avons observé que le mélange des chiralités et des saveurs de deuxième et troisième générations est fortement contraint, notamment par l'erreur expérimentale de plus en plus petite sur le rapport d'embranchement $b \rightarrow s\gamma$ et la densité relique de matière sombre. Nous avons défini quatre nouveaux points typiques avec leur ligne associée, valides à la fois en SUSY avec cMFV, MFV et NMFV, et pour lesquels nous présentons la dépendance des masses de squarks et de la décomposition des états physiques de squark en la violation de la saveur.

Ensuite, pour la première fois, nous nous sommes concentrés sur les effets possibles de la violation de saveur non minimale (NMFV) aux collisionneurs hadroniques. À cette fin, nous avons recalculé toutes les amplitudes d'hélicité pour la production et la désintégration des squarks et des jauginos, en prenant en compte les interactions non diagonales des courants chargés des jauginos et les interactions de Yukawa des Higgsinos, et en généralisant les matrices de mélange d'hélicités bidimensionnelles, souvent supposées réelles, en matrices de mélange d'hélicités et de saveurs, complexes et six-dimensionnelles. Nous avons vérifié que nos résultats reproduisaient ceux de la littérature existant dans les limites de squarks non mélangés.



Décomposition en saveur et chiralité d'un squark de type up en NMFV.

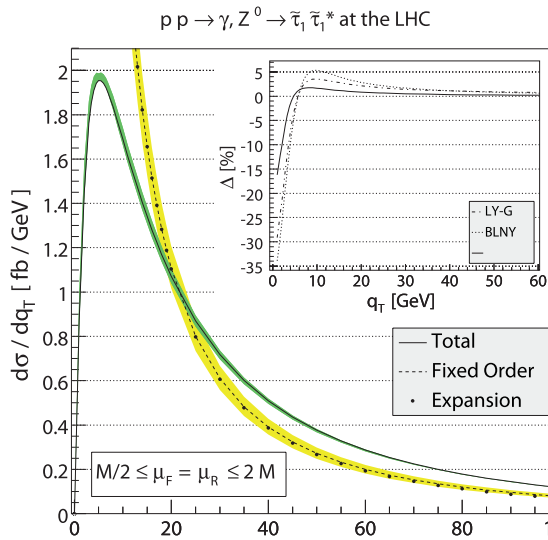
Dans notre analyse phénoménologique de la production NMFV de squarks et de jauginos, nous nous sommes concentrés sur le LHC en raison de son énergie dans le centre de masse élevée et de sa luminosité importante. Nous avons porté une attention particulière à la compétition entre les effets liés aux densités de partons qui sont dominés par les contributions des quarks légers, les contributions fortes du gluino qui sont généralement plus importantes que les contributions électrofaibles et qui ne doivent pas nécessairement être diagonales en saveur, et la présence de saveurs lourdes dans l'état final, facilement identifiables expérimentalement et généralement plus légères que les saveurs de squark de première et deuxième générations.

Resommation pour la production des sleptons dans des collisions hadroniques

G. Bozzi, Benjamin Fuks, Michael Klasen

Resommation pour petite impulsion transverse

Nous avons implémenté le formalisme de resommation en q_T proposé par Catani et al. et prédit le spectre en impulsion transverse pour la production d'une paire de sleptons au LHC. Nous avons combiné le résultat resommé (valide pour les faibles valeurs de q_T), calculé au niveau NLL, avec la section efficace à ordre fixé (valide pour les larges valeurs de q_T), calculée à l'ordre $\mathcal{O}(\alpha_s)$ en QCD perturbative qui correspond à la production d'une paire de sleptons associée à un jet QCD. Il s'agit du premier calcul de précision concernant la distribution en impulsion transverse pour un processus de production d'une paire de particules SUSY auprès d'un collisionneur hadronique. Dans nos résultats numériques, nous avons montré l'importance de la resommation aussi bien pour les faibles valeurs de q_T que pour les valeurs intermédiaires. Par ailleurs, la resommation permet de réduire la dépendance de la distribution en q_T en les échelles non physiques de factorisation et de renormalisation. Nous avons également étudié l'influence des contributions non perturbatives sur le résultat resommé, et observé qu'elle était réduite par rapport à l'effet de la resommation.

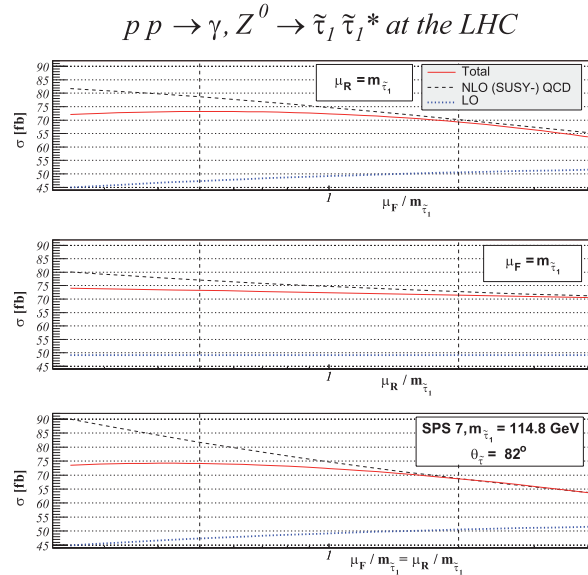


Distribution en impulsion transverse des staus produits au LHC avec resommation, à l'ordre fixe, et après expansion asymptotique du résultat resommé.

Resommation pour production au seuil

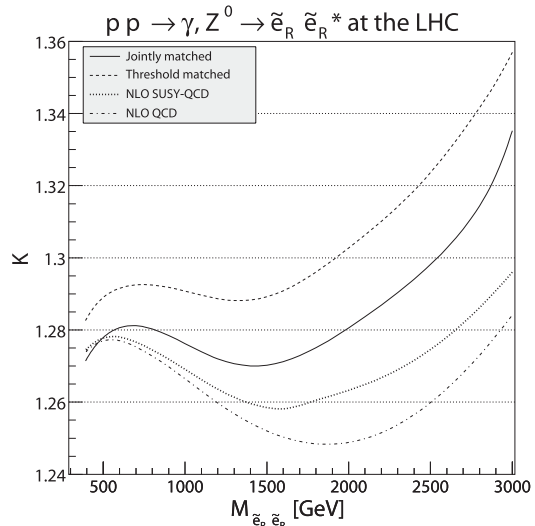
Nous avons étudié en détail les effets de la resommation au seuil pour la production de type Drell-Yan d'une paire de sleptons et pour la production associée d'un slepton et d'un sneutrino dans le cadre de scénarios mSUGRA et GMSB. Nous avons ajusté les résultats resommés à la précision NLL, calculés grâce au formalisme de resommation amélioré colinéairement, avec les résultats basés sur la théorie perturbative calculés à la précision NLO.

Numériquement, nous avons montré une augmentation non négligeable de la section efficace théorique par rapport aux prédictions NLO, et une stabilisation de la dépendance en les échelles non physiques grâce à l'apport des termes d'ordres supérieurs pris en compte par la resommation.



Dépendance de la section efficace totale des staus au LHC des échelles de renormalisation et factorisation dans la théorie des perturbations (LO et NLO) et après resommation.

Resommation jointe



Rapports entre les sections efficaces corrigées et celles à l'ordre dominant dans différentes approches perturbatives et de resommation.

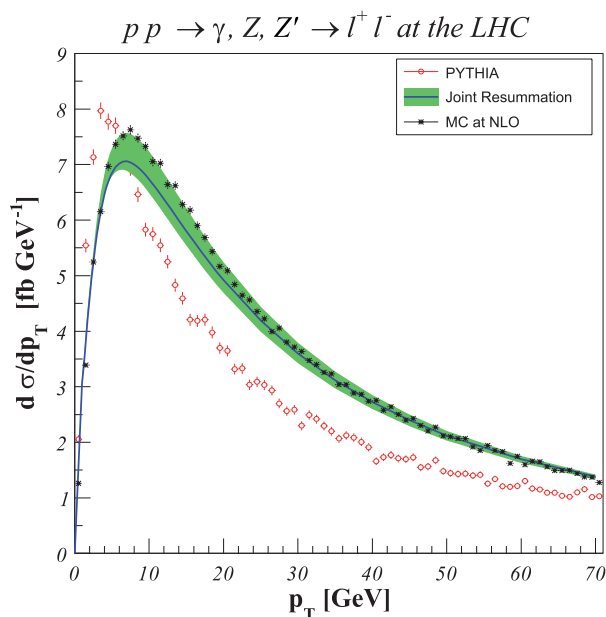
Nous avons effectué un traitement joint des corrections à faible impulsion transverse et des contributions importantes proche du seuil partonique pour la production d'une paire de sleptons auprès des collisionneurs hadroniques, ce qui permet une compréhension complète des effets de gluons mous pour le spectre en impulsion transverse et pour les distributions en masse

invariante. Avec le travail sur la resommation en impulsion transverse et la resommation en seuil, cette étude complète notre programme ayant pour but de fournir les premiers calculs de précision incluant la resommation de gluons mous pour la production de sleptons auprès des collisionneurs hadroniques.

Comparaison des méthodes Monte Carlo avec la resommation pour la production d'un boson supplémentaire neutre Z' au LHC

Benjamin Fuks, Michael Klasen, Fabienne Ledroit, Q. Li, J. Morel

Toutes les simulations actuellement disponibles pour la production d'un boson de jauge supplémentaire Z' au LHC se fient au générateur Monte Carlo PYTHIA, utilisant des éléments de matrice à l'ordre dominant, le showering de partons ainsi que le modèle d'hadronisation de Lund. Dans ce travail, nous présentons une implémentation du boson supplémentaire Z' dans le générateur Monte Carlo MC@NLO, qui prend en compte des éléments de matrice à l'ordre sous-dominant et les utilise conjointement avec le showering de partons et le modèle d'hadronisation du générateur Monte Carlo HERWIG. Nous avons effectué une étude détaillée des spectres de masse invariante et d'impulsion transverse du boson Z' en confrontant les prédictions de PYTHIA et de MC@NLO à un calcul théorique nouveau, basé sur la resommation jointe des corrections radiatives QCD. Nous nous sommes également penchés sur la dépendance des différentes prédictions par rapport aux schémas et aux échelles de renormalisation et de factorisation, ainsi que par rapport aux fonctions de distribution de partons employées. L'impact des corrections liées à l'hadronisation et aux corrections électrofaibles dominantes a également été analysé.



Corrections SUSY-QCD pour l'annihilation de la matière noire dans le canal Higgs

Björn Herrmann, Michael Klasen

Nous calculons les corrections complètes en QCD et en SUSY-QCD pour l'annihilation de matière noire dans la région de paramètres du « Higgs-funnel ». Nous resomons des contributions $\mu \tan \beta$ et A_b potentiellement large, et nous gardons tous les termes fini de l'ordre $\mathcal{O}(m_b, s, 1/\tan^2 \beta)$. Nous montrons numériquement que ces corrections influencent de façon importante l'extraction des paramètres supersymétriques de masses à partir de données cosmologiques. Pour cette raison, elles doivent être incluses dans des outils d'analyse communs comme DarkSUSY ou micrOMEGAs.

