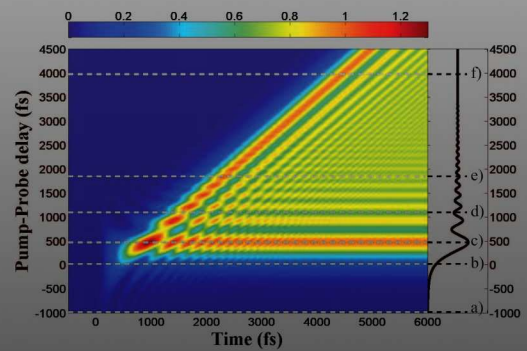
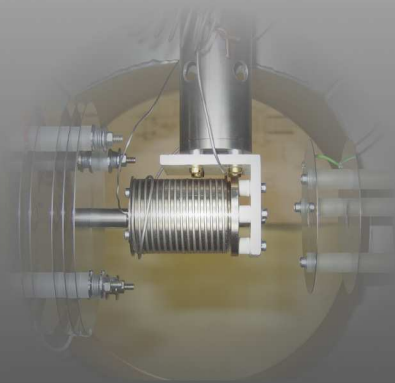
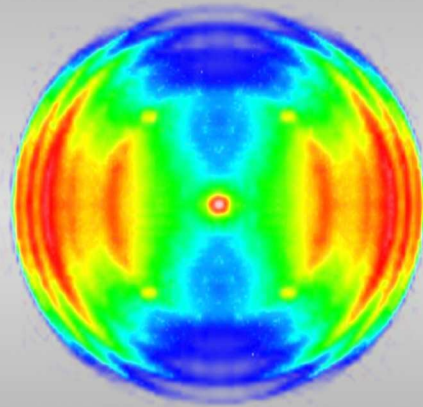
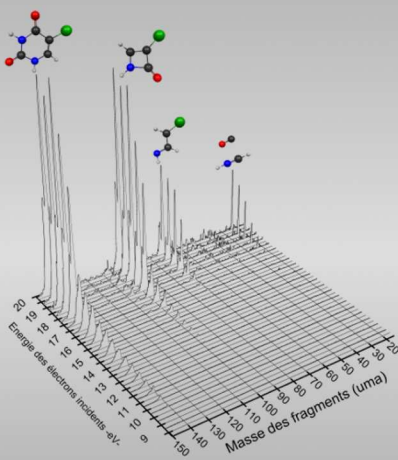


# Rapport d'activité 2005–2009



### Légendes de la page 1 de couverture

**Haut – gauche:** Ionisation/dissociation de 5CIU par impact électronique: spectre de masse en fonction de l'énergie des électrons incidents. Équipe **Ions-matière**.

**Haut – droit :** Spectre de photoélectrons du premier état de Rydberg de la molécule CH<sub>3</sub>I. Équipe Femtoseconde, projet **Femtochimie**

**Bas – gauche :** Ralentisseur, cellule de collage et post-accélérateur de l'expérience de nucléation des agrégats. Équipe **Agrégats**.

**Bas – droit :** Excitation par une impulsion pompe et sonde chirpée. Carte de la population finale d'une transition à deux photons passant par un état intermédiaire. Équipe Femtoseconde, projet **Contrôle cohérent**.

### Légendes de la page 4 de couverture

**Haut – gauche :** Un nanoréseau de période 100 nanomètres est introduit dans notre interféromètre atomique. La courbe C correspond au cas de référence avec les deux faisceaux atomiques cohérents passant dans une fenêtre percée dans le réseau, la courbe B au cas où un des faisceaux atomique passe à travers le réseau et un à travers la fenêtre et la courbe A au cas où les deux faisceaux atomiques traversent le réseau. On observe sur les signaux d'interférence un faible déphasage dans le cas B par rapport aux cas A et C, déphasage due à l'interaction de Van der Waals des atomes avec la surface du réseau. Équipe **Interférométrie atomique**.

**Haut – droit :** Variation de la dépendance spectrale de l'absorption en fonction de la phase relative entre les champs laser excitateurs. Le milieu passe progressivement d'un absorbant à un amplificateur pour une phase variant de 0 à  $\pi/2$ . Équipe **Théorie**.

**Bas – gauche :** Dispositif expérimental de détection de l'axion. Collaboration entre l'Équipe **Biréfringence Magnétique du Vide** du LCAR, le LULI (Palaiseau) et le LNCMP (Toulouse).

**Bas – droit :** (a) Laser à atomes guidé issu d'un condensat de Bose Einstein de spineurs. (b) Laser à atomes guidé où les différentes composantes de spin ont été séparées par une expérience de type Stern et Gerlach avant la prise d'image. Équipe **Atomes froids**.



*IRSAMC – FR 2568*  
Laboratoire Collisions Agrégats Réactivité  
UMR 5589 (CNRS - Université de Toulouse 3)



# **Laboratoire Collisions Agrégats Réactivité** **Université Paul Sabatier Toulouse 3** **CNRS UMR 5589**

## **Rapport d'activité**

### **2005-2009**

## **Bilan**



## Table des matières

page

1	Message du directeur
8	Organigrammes
11	Bilan scientifique
13	<i>E1 - Structure, dynamique et thermodynamique des agrégats</i>
18	<i>E2 - Interférométrie atomique</i>
23	<i>E3 - Spectroscopie moléculaire ultra rapide et contrôle cohérent</i>
29	<i>E4 - Interaction ions matière</i>
35	<i>E5 - Atomes froids</i>
40	<i>E6 – Optique pour les tests fondamentaux</i>
45	<i>E7 – Théorie des processus dynamiques dans les systèmes moléculaires</i>
55	Production scientifique
55	ACL
77	ACLN-ASCL
78	INV
90	ACTI
93	ACTN
94	COM
96	AFFI
102	OS
103	OV-AP
104	Collaborations
111	Visiteurs
114	Stagiaires
117	Responsabilités administratives
122	Diffusion de la culture scientifique
123	Hygiène et sécurité
125	Formations
130	Doctorants
137	Post doctorants
138	budgets



## ***Message du Directeur***

Ce message présente de manière synthétique les éléments clés décrivant la vie du Laboratoire Collisions Agrégats Réactivité durant la période de référence (Janvier 2005-Juin 2009).

### ***Présentation du Laboratoire***

Le Laboratoire Collisions, Agrégats, Réactivité est un laboratoire de physique fondamentale dont l'activité expérimentale et théorique s'exerce en optique laser et en physique atomique et moléculaire. Il est structuré en 6 équipes de recherche expérimentale et 1 équipe de théoriciens. La devise de l'Union Européenne, *Unis dans la diversité*, pourrait être également celle du LCAR : des sujets de recherche très divers dans leur finalité y sont développés, de la radiosensibilisation de tissus biologiques à la biréfringence magnétique du vide, mais malgré cette diversité le laboratoire est soudé par des moyens d'investigation similaires (lasers, manipulation de particules chargées) et par une culture commune, comme en témoignent le rattachement de tous les chercheurs CNRS à la section 04 du CoNRS et l'appartenance de tous les enseignants-chercheurs à la section 30 du CNU (à une exception près dans les deux cas : une chercheuse relève de la section 13 du CoNRS et un maître de conférences de la section 28 du CNU).

Les expériences réalisées au LCAR visent à repousser les limites de l'état de l'art en physique et physico-chimie fondamentale et à ouvrir de nouveaux horizons par des approches originales. Les quelques exemples suivants, non exhaustifs, donnent une idée de la palette des thématiques du laboratoire : l'interféromètre atomique de l'équipe du même nom a permis d'obtenir les mesures les plus précises à ce jour de la polarisabilité électrique de l'atome de lithium; l'équipe BMV a mis de nouvelles bornes aux propriétés de l'axion, une particule encore hypothétique candidate pour la matière noire ; le groupe « agrégats » a développé un dispositif unique au monde qui permet de coller un par un et de façon tout à fait contrôlée des atomes ou des molécules sur des agrégats triés en masse; l'équipe « laser femtoseconde » a réussi à factoriser des grands nombres à l'aide d'impulsions laser ultra-courtes; le montage de l'équipe « Interactions ions-matière » est capable de caractériser la fragmentation directe de l'ADN ainsi que les électrons secondaires émis lors de traitement par protonthérapie des cancers; des développements instrumentaux originaux sont également menés au LCAR, en particulier dans le domaine des lasers, par les groupes « interférométrie atomique » et « laser femtoseconde ». Le LCAR a connu durant les quatre dernières années des succès remarquables dont certains ont été salués par la presse grand public, par exemple la traque des axions menée par l'équipe « Biréfringence Magnétique du Vide » et le collage contrôlé d'atomes sur des agrégats réussi par le groupe « agrégats ».

Les théoriciens du laboratoire (7 permanents) sont regroupés en une équipe unique. Ils partagent une culture et des méthodologies similaires. De même que les expérimentateurs, leurs thématiques de recherches sont diversifiées. Ils travaillent à la fois sur des sujets développés expérimentalement ou théoriquement dans d'autres laboratoires et sur des modélisations en relation directe avec des sujets expérimentaux du laboratoire. Dans le premier cas, le nombre considérable de collaborations nationales et internationales traduit la vitalité du groupe. Des résultats remarquables ont été obtenus par collaborations entre théoriciens et expérimentateur à l'intérieur du LCAR: on peut citer les modélisations de dynamique ultrarapide dans les systèmes moléculaires par Chris Meier pour l'équipe « laser femtoseconde », la collaboration d'Arnaud Dupays avec l'équipe « BMV » qui a mis

en évidence la diminution de la vitesse de rotation d'étoiles à neutrons fortement magnétisées par un effet de friction quantique, due au couplage vide-champ magnétique.

Le LCAR abrite des services propres de gestion, d'électronique, de mécanique, d'informatique et de soutien technique général. Ils fonctionnent en services communs mutualisés: ingénieurs et techniciens œuvrent au gré des besoins et ne sont généralement pas affectés sur le long terme à une équipe particulière. En décembre 2005, Daniel Castex, membre du service de mécanique, a bénéficié d'un changement de corps (ADT→TECH). En 2006 Stéphane Faure (IE CNRS) a intégré l'équipe « soutien aux expériences » dont il est devenu responsable en 2008 et Elsa Baynard (IE UPS) a également rejoint cette équipe la même année. En 2008 enfin, Emmanuelle Kierbel (IR CNRS) a, suite à une mutation, été affectée au service informatique dont elle a pris la direction en 2009. En dehors de l'arrivée de ces nouveaux membres, l'organigramme des services techniques a peu évolué depuis 2006. Au niveau des locaux, les principaux changements depuis 2005 sont la création d'un nouvel atelier de mécano-soudure et la mutualisation accrue à l'échelle de l'IRSAMC (l'Institut auquel nous sommes rattachés, dont nous reparlerons dans la suite) de l'informatique lourde, puisque nous partageons les locaux, la maintenance et la gestion d'un « cluster » de PC avec le LCPQ. Cette mutualisation de l'informatique lourde va encore s'accroître prochainement par l'aménagement d'une salle informatique commune au LCAR, LCPQ et LPT. Les équipes expérimentales sont installées dans un bâtiment unique à une exception près (l'expérience « Biréfringence Magnétique du Vide » est hébergée au LNCMI). De petite taille (2.7 permanents en moyenne), elles sont en général constituées autour d'un montage expérimental original. Les équipements très spécifiques à chaque expérience sont difficilement mutualisables, en dehors de la source laser femtoseconde partagée par deux projets différents.

### **Ressources humaines**

	<b>arrivées</b>	<b>départs</b>	<b>Changement de corps ou de statut</b>
<b>2005</b>	<i>déc.</i> Elsa Baynard (IE)	<i>sept.</i> Jean-Pierre Ziesel (DR), <i>retraite</i> <i>sept.</i> Danièle Bordenave-Montesquieu (IR CNRS), <i>retraite</i> <i>sept.</i> Alain Bordenave-Montesquieu (DR CNRS), <i>retraite</i>	<i>déc.</i> Daniel Castex (ADT→TECH)
<b>2006</b>	<i>jan.</i> Stéphane Faure (IE) <i>sept.</i> Jean-Philippe Champeaux (MCF) <i>oct.</i> Mathilde Fouché (CR CNRS) <i>oct.</i> Nadine Halberstadt (DR CNRS) <i>stage</i>	<i>oct.</i> Claude Benazeth (Pr), <i>retraite</i>	<i>sept.</i> John Weiner (Pr), <i>éméritat</i>  <i>sept.</i> Nicolas Lorente (MCF→Pr)



<b>2007</b>	<i>sept.</i> Arnaud Dupays (MCF) <i>déc.</i> David Guéry-Odelin (Pr)	Nicolas Lorente (Pr) <i>détachement</i>	
<b>2008</b>	<i>mars</i> Pierre Çarçabal (Cr CNRS, LPPM Orsay) <i>mission longue durée</i> <i>oct.</i> Thierry Lahaye (CR CNRS) <i>nov.</i> Emmanuelle Kierbel (IR CNRS)	<i>juin</i> John Weiner (Pr ém.), <i>retraite</i> <i>oct.</i> Arnaud Le Padellec (MCF), <i>chgt. de laboratoire</i>	
<b>2009</b>	<i>jan.</i> Nadine Halberstadt (DR CNRS) <i>intégration</i>		<i>août.</i> Alberto Beswick (Pr), <i>éméritat</i>

*Sauf mention particulière, les arrivants ont été recrutés au laboratoire*

#### **Tableau des mouvements de personnels au LCAR depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005**

L'effectif global du laboratoire, qui a rapidement augmenté dans les années 90 en passant de 17 personnes en décembre 1991 à 48 personnes en décembre 2001, s'est sensiblement stabilisé aux environs de 50 personnes (avec de légères fluctuations entre 45 et 55 personnes). Au cours de la période 2006-2009, l'effectif du LCAR a légèrement augmenté, passant de 25 à 28 chercheurs et enseignants-chercheurs, et de 11 à 14 ITA et ITRF. Actuellement, cet effectif se compose de 15 chercheurs CNRS (2 DR et 13 CR), de 13 enseignants-chercheurs dépendant l'Université P. Sabatier (8 PR et 5 MCF), de 14 personnel ITAOS (9 ITA CNRS et 5 ITRF UPS), de 10 doctorants et 3 post-docs. Le tableau ci-dessus récapitule, année par année, les arrivées et les départs survenus depuis Janvier 2005.

#### **Besoins de recrutement de chercheurs et enseignants chercheurs**

Au stade actuel de son développement, le laboratoire doit encore accueillir de jeunes chercheurs dans les équipes existantes dont certaines sont en sous-effectif. Trois équipes expérimentales, notamment, auraient besoin de bénéficier du soutien d'un Maître de conférences ou d'un chargé de recherche CNRS. L'opération de recherche Femtochimie est constituée d'un seul membre permanent et va en 2009 perdre le soutien d'une post doctorante. Si l'on tient compte non seulement de l'effectif absolu de ces équipes, mais aussi des responsabilités administratives de certains de leurs membres, les équipes agrégats et interférométrie atomiques sont également sous-critiques. Les besoins du LCAR s'établissent comme suit :

- **priorité n°1** : un MCF ou un chercheur CNRS dans les opérations de recherche femtochimie, agrégats ou interférométrie atomique.
- **priorité n°2** : un MCF ou un chercheur CNRS dans les autres opérations de recherche.
- **priorité n°3** : un PR ou un DR pour initier une nouvelle activité.

### **Besoins de recrutement de personnels techniques et administratifs**

Les effectifs actuels des services techniques du laboratoire permettent à ce jour d'assurer leurs missions. Cependant, au cours du prochain contrat quadriennal ils vont diminuer sensiblement en raison des départs à la retraite prévus de :

- Agnès Georges (T CNRS), administration et secrétariat
- Marie-France Rolland (IE CNRS), administration et secrétariat
- Gérard Tréneq (IR CNRS) ingénieur opticien, service de soutien aux expériences et recherche dans l'équipe interférométrie atomique
- Roland Lagarrigue (T UPS) service informatique

La situation la plus préoccupante concerne évidemment le service administratif dont les deux personnels vont partir en retraite. Il va sans dire qu'un laboratoire à dominante expérimentale de la taille du LCAR ne saurait se passer d'un service propre de gestion et de secrétariat réactif et performant. Dans un laboratoire tel que le nôtre, ce service assure également une mission de secrétariat de direction, assistance précieuse sans laquelle l'équipe de direction proposée pour le prochain contrat quadriennal estime ne pas pouvoir assurer sa mission. La qualité de ce service est cruciale pour la vie du laboratoire.

- **priorité n°1** : remplacer le personnel d'administration et de secrétariat du LCAR avec un niveau minimum d'Assistant Ingénieur pour l'un, de Technicien pour l'autre. Agnès Georges et Marie-France Rolland sont toutes deux agents CNRS, mais leur remplacement pourrait être partagé en un poste CNRS et l'autre UPS.

En deuxième position de nos besoins figure le remplacement de Gérard Tréneq, IR0, qui a été et qui reste un élément clé dans la construction et l'organisation des services techniques du LCAR depuis sa création.

- **priorité n°2** : remplacer Gérard Tréneq par un ingénieur opticien de niveau équivalent.

### **Evolution des opérations de recherche**

Les évolutions de personnels ainsi que des réorganisations internes ont mené aux évolutions suivantes :

- Arrêt définitif du montage « ions-surface » Ce montage était le centre de l'activité d'une équipe du même nom, placée sous la responsabilité de Martine Richard-Viard (CR CNRS), qui était formée de P. Benoit-Cattin (PR émérite depuis 1998), de Cl. Benazeth (PR) qui a pris sa retraite en 2006 et de Pierre Caffarelli (MCF). En 2007 cette équipe s'est regroupée avec l'équipe « spectrométrie d'électrons » pour former l'équipe « Ions-matière » dirigée par Patrick Moretto-Capelle (CR CNRS). En 2007, Martine Richard-Viard a décidé d'arrêter cette activité et, depuis octobre 2007, elle est en stage aux affaires Européennes de la Délégation Régionale CNRS Midi-Pyrénées. Arnaud Le Padellec (MCF), qui avait rejoint en 2004 l'équipe « spectrométrie d'électrons » en venant de l'équipe « agrégats », a quitté le LCAR en octobre 2008 pour rejoindre le Centre d'Etude Spatiale des Rayonnements CESR CNRS UMR 5187. En mars 2008, l'équipe « ions-matière » a reçu le soutien de Pierre Çarçabal (CR CNRS, LPPM Orsay), en mission de longue durée.

- Disparition de l'équipe « manipulation d'atomes par champs proches issus de nanostructures » suite au départ en retraite de son responsable John Weiner en 2008.
- Création de l'équipe expérimentale « atomes froids ». Cette création d'une nouvelle équipe est consécutive au recrutement en 2007 sur un poste de professeur de David Guéry Odelin. Renaud Mathevet (MCF) qui faisait partie de l'équipe dirigée par J. Weiner a rejoint l'équipe « atomes froids ». Un chargé de recherche CNRS, Thierry Lahaye, a été recruté en 2008 afin de renforcer la nouvelle équipe « atomes froids ». Le montage expérimental aujourd'hui opérationnel que D. Guéry-Odelin a déménagé depuis le Laboratoire Kastler Brossel est installé dans une nouvelle salle entièrement aménagée en 2008. La venue de cette équipe de grande qualité témoigne de l'attractivité du LCAR et souligne la forte politique de recrutements extérieurs menée depuis sa création.
- L'équipe « Optique pour les tests fondamentaux » a regroupé deux activités durant l'essentiel de la période 2005-2009, l'interférométrie atomique sous la responsabilité de Jacques Vigué et l'étude de la biréfringence magnétique du vide et de thèmes reliés sous la responsabilité de Carlo Rizzo. Cette dernière activité s'est renforcée en 2006 avec l'arrivée de Mathilde Fouché (CR CNRS). En 2008, cette équipe s'est scindée en deux, avec une équipe « interférométrie atomique » et une équipe « optique pour les tests fondamentaux », toujours avec les mêmes responsables. Cette réorganisation n'a fait qu'entériner l'indépendance de fait des deux projets, dont l'un est physiquement délocalisé dans un autre laboratoire du campus toulousain, le Laboratoire National des Champs Magnétiques Intenses LNCMI (CNRS UPR 3228). L'équipe « Optique pour les tests fondamentaux » a initié un nouveau projet, encore en phase d'études préliminaires de faisabilité, qui vise à mesurer l'anisotropie directionnelle magnéto-électrique dans les gaz. Un nouveau montage expérimental a été développé dans les locaux du LCAR, sous la direction de Cécile Robilliard qui acquiert ainsi une certaine indépendance. De plus, C. Rizzo a décidé de rejoindre le LNCMI CNRS UPR 3228 pour le prochain quadriennal.
- L'équipe « Spectrométrie moléculaire ultra rapide et contrôle cohérent » a évolué en Mars 2008 ; Bertrand Girard, qui la dirigeait, a pris la direction du Département MPPU du CNRS, puis celle de son Institut de Physique, tout en gardant une présence au LCAR pour une quotité de 20%. A cette occasion, l'équipe s'est réorganisée en deux opérations de recherche « contrôle cohérent », sous la responsabilité de Béatrice Chatel, et « femtochimie », sous la responsabilité de Valérie Blanchet, ces deux opérations de recherche partageant un équipement commun, la chaîne laser femtoseconde du LCAR.

La composition de l'équipe « théorie » a aussi évolué, avec trois arrivées et un départ :

- Aziz Bouchène, spécialiste d'optique quantique, qui travaillait jusqu'à l'automne 2005 comme expérimentateur dans l'équipe « laser femtoseconde » a intégré l'équipe « théorie ».
- Nadine Halberstadt qui travaille notamment sur la dynamique de systèmes moléculaires insérés dans des nanogouttes d'hélium, a quitté le Laboratoire de Chimie et Physique Quantique (UMR 5626), membre de l'IRSAMC, pour rejoindre définitivement le LCAR en janvier 2009 après y avoir séjourné comme stagiaire entre octobre 2006 et décembre 2008.
- En septembre 2007, Arnaud Dupays a été nommé maître de conférences à l'université Paul Sabatier pour travailler au LCAR et il a rejoint l'équipe « théorie » où il a développé des recherches originales sur le freinage de la rotation des étoiles à neutrons par la magnétisation du vide quantique.

- Nicolas Lorente, qui venait d'être promu PR en 2006 et nommé membre de l'IUF junior la même année, a quitté le laboratoire en 2007, pour un détachement au *Centro de Investigaciones en Nanociencia y Nanotecnología* (Barcelone, Espagne).

L'émergence de ces nouveaux projets souligne le dynamisme de nos équipes et particulièrement des jeunes chercheurs et chercheuses du LCAR. Sur la période 2005-2009, le laboratoire LCAR a reçu 9 (nombre à vérifier) contrats blancs de l'ANR, ce qui est une autre preuve de la reconnaissance de ce dynamisme.

Ceci n'est pas cependant sans poser quelques difficultés, chaque opération de recherche nécessite des moyens humains, financiers et techniques supplémentaires, de plus en plus fournis sur fonds propres et contrats externes et qui échappent donc en grande partie au contrôle et à la volonté du directeur du laboratoire. Le LCAR a globalement été largement bénéficiaire sur le plan financier du passage au financement sur projets (ANR notamment) mais cela peut poser des problèmes de gestion interne et plus généralement de cohésion du laboratoire.

### ***Les doctorants du laboratoire***

Les doctorants formés au laboratoire sont en petit nombre, avec environ 2,5 en moyenne nouveaux doctorants par an. Tous les doctorants ont un financement pour leur thèse et il s'agit le plus souvent d'une bourse du Ministère donnée par l'Ecole Doctorale. Cependant, nous avons aussi obtenu deux bourses cofinancées CNRS-Région Midi-Pyrénées (1 en 2007 et 1 en 2009)

La qualité de nos doctorants est attestée par leur devenir après avoir quitté le laboratoire : sur les 16 docteurs ayant soutenu leur thèse entre 2002 et 2009, 2 ont un poste de chargé de recherche au CNRS, 6 un poste de maître de conférence dans des universités variées (Lyon, Bordeaux, Strasbourg, Paris 13 et Toulouse), 1 est ingénieur dans l'industrie, 1 est enseignant en classes préparatoires aux grandes écoles et 1 sont retournés dans leur pays d'origine, 4 enfin sont en stage post doctoral, et 1 est en recherche d'emploi.

### ***Prix et distinctions***

- Prix de thèse de Marion Jacquy
- Thierry LAHAYE a reçu le prix Louis Armand de l'Académie des Sciences en 2009.
- IUF Junior pour Nicolas Lorente
- IUF senior pour Bertrand Girard
- Bertrand Girard Directeur du département MPPU du CNRS, puis de l'INP.

### ***Structure administrative et insertion dans l'environnement local***

Le LCAR est une unité mixte de recherche (UMR 5589) qui dépend du CNRS et de l'Université Paul Sabatier (UPS). Il fait partie de l'Institut de Recherche sur les Systèmes Atomiques et Moléculaires Complexes (IRSAMC), créé en 1994 et reconnu depuis 2003 comme Fédération de Recherche par le CNRS (FR 2568). En plus du LCAR, l'IRSAMC est composé de trois autres unités mixtes CNRS :

- Le Laboratoire de Chimie et Physique Quantique (UMR 5626 UPS/CNRS)
- Le Laboratoire de Physique Théorique (UMR 5152 UPS/CNRS)
- Le Laboratoire de Physique et de Chimie des Nano Objets (UMR 5215 UPS/CNRS/INSA)

Un changement dans la constitution de l'IRSAMC est intervenu au début du contrat quadriennal 2007-2010 puisque le Laboratoire de Physique des Solides qui faisait partie de l'IRSAMC a disparu et que le LPCNO, laboratoire nouvellement créé et reconnu comme UMR, a intégré l'Institut.

L'IRSAMC a acquis au cours de ces dernières années une importance grandissante dans la mutualisation scientifique et logistique entre ses laboratoires. Les principales actions sur le plan scientifique sont un séminaire commun hebdomadaire, une bibliothèque commune et la gestion du réseau informatique.

Depuis 2008, les 4 laboratoires de l'IRSAMC ont décidé de gérer en commun les bourses de thèses attribuées par l'Ecole Doctorale Sciences de la Matière et aussi les postes de professeur ou de maître de conférences à l'université Paul Sabatier. Cette gestion commune augmente la souplesse et nous permet de mieux adapter nos demandes aux possibilités d'offre de bourses de thèse ou de postes d'enseignants.

## Laboratoire Collisions Agrégats Réactivité - UMR 5589

Directeur : Jacques Vigue - Directeur Adjoint : Jean-Marc L'Hermite

15 chercheurs / 13 enseignants-chercheurs  
9 ITA + 4 (+1 Insamc) LATOS  
10 Doctorants, 3 Post-doctorants, 1 ATER

1<sup>er</sup> avril 2009

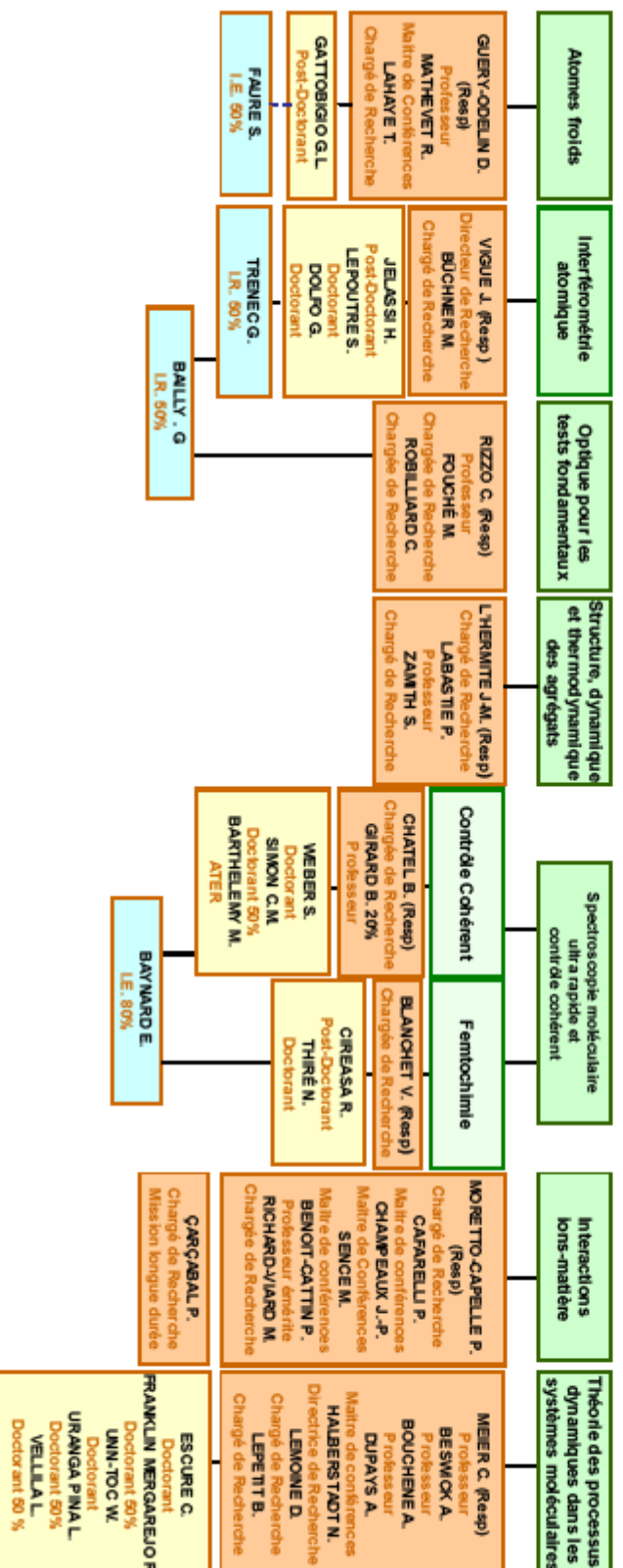
Service Informatique  
Emmanuelle KIERBEL(IR)  
Resp.  
Roland LAGARRIGUE (T)

Administration  
(Secrétariat / Gestion / Personnel)  
Marie France ROLLAND (I.E.) Resp.  
Agnès GEORGES (T)

Soutien aux expériences  
Stéphane FAURE (I.E.) Resp. 50%  
Elisa BAYNARD (I.E.) 20%  
Laurent POLIZZI (T)  
Gérard TRENEC (I. R.) 40%  
William VOLONDAT (T)

Service d'électronique :  
Gilles BAILLY (I.R.) Resp. 50%  
Philippe PAQUIER (A. I.)  
Thierry RAVEL\* (T)  
\* Postdoc UFR, attaché à l'IRSA-AMC

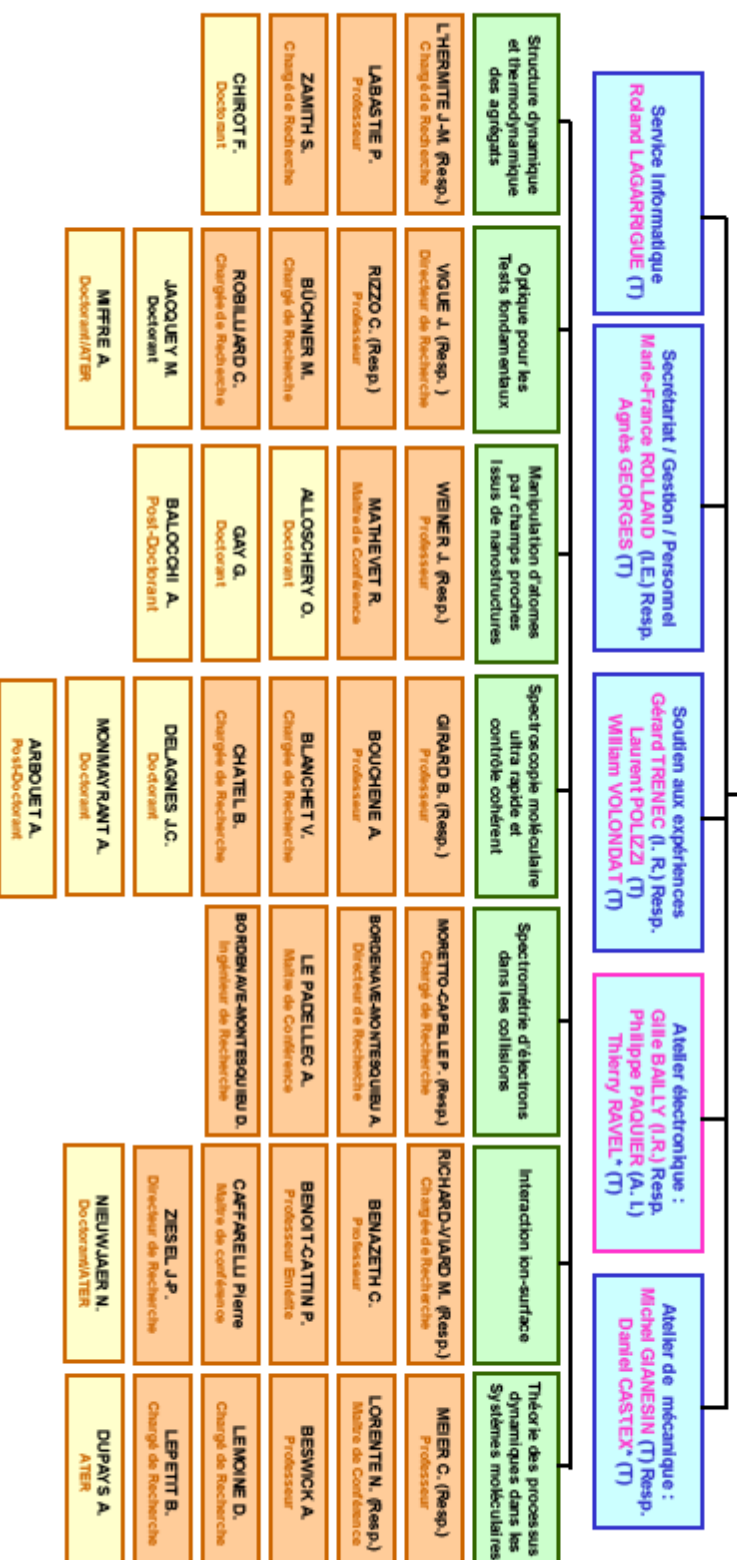
Service de mécanique :  
Gérard TRENEC (I. R.) Resp. 10%  
Daniel CASTEX (T)  
Michel GAJNESIN (T)



Laboratoire Collisions Agrégats Réactivités – UMR 5589 CNRS

1er janvier 2005

**Laboratoire Collisions Agrégats Réactivité**  
 Directeur : Bertrand GIRARD  
 Sous-directrice : Martine RICHARD-MARD  
 13 chercheurs / 13 enseignant-chercheurs  
 10 ITAOS  
 8 Doctorants, 3 ATER, 2Post-Doctorants



\* Personnels UPS, rattachés à l'IRSAMC





# ***BILAN SCIENTIFIQUE***

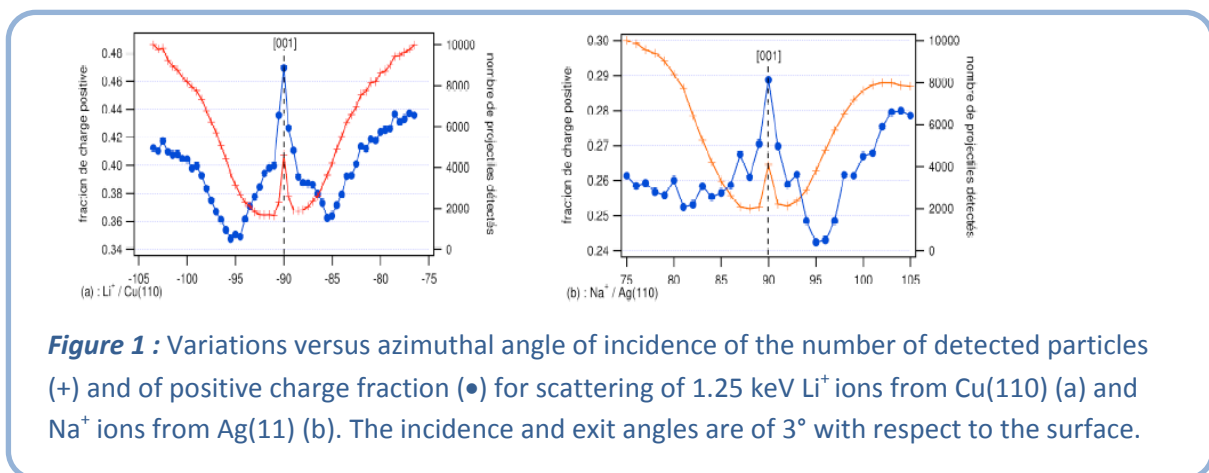
## E4 – Interaction Ion Matière

*D.Bordenave-Montesquieu and J.P.Ziesel (jusqu'à sept 2005) .Benoit-Cattin (Pr émérite), P.Çarçabal (CR CNRS,LPPM, mission depuis 2008), P.Cafarelli (MCF), J.P.Champeaux (MCF, depuis 2006), A. LePadellec (MCF, jusqu'en 2008), P.Moretto-Capelle( CR CNRS, resp.), M.Richard-Viard (CR CNRS, jusqu'en 2007),M.Sence (MCF, depuis 2007), N.Neuwjaer (Ph.D, 2005)*

*The 'Interaction Ion matière' group results of the fusion of two teams working on ion collisions, namely the 'Ion/Surface' and 'Spectroscopie d'électrons dans les collisions' groups. They joined officially in 2007 under the name 'Interaction Ion Matière'to work on molecules of biological interest. In the following we describe the independent activity of both groups and the common work on Molecules of Biological Interest since their reunion. The group is a participating member of two European programs RADAM (Radiation damages in biomolecular systems, N.Mason) and ITS-LEIF(Ion Technology and Spectroscopy at Low Energy Ion Beam Facilities, B.Huber) and GDR 2758 (resp.F.Spiegelman and P.Dugourd)*

### Ion/Surface Interactions

The group, initially formed by 4 permanent researchers, 1 PhD student and 1 'émérite' professor in January 2005, was reduced to 2 permanents (P. Cafarelli and M. Richard-Viard) and 1 'émérite' (P. Benoit-Cattin) in 2006 because of 2 retirements. The PhD student, Nicolas Nieuwjaer, defended his thesis on July 2005. The thesis was entitled 'Charge transfers during D<sup>+</sup>, Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, F<sup>+</sup> scattering on the Ag(110) et Cu(110) clean and oxydised.surfaces<sup>1</sup>. A detailed analysis of the very last results obtained with Li<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> has been developed in 2006 and is presented below. Furthermore the experimental results obtained in the laboratory with our colleagues from USTHB (Algeria) during these years have been interpreted<sup>2</sup>. The positive charge fraction resulting from charge exchange during the interaction of Li<sup>+</sup> and Na<sup>+</sup> ions on the Ag(110) and Cu(110) metal surfaces has been measured for different energies and incident azimuthal angles of the projectiles. Surprisingly, although metallic Cu and Ag are well described by the free-electron model, the positive charge fraction has been observed to vary significantly according to the azimuthal angle of incidence, for projectile energies lower than 4 keV and incidence angle below 5° with respect to the surface (grazing scattering conditions), and specifically around the low-index [001] and [110] directions.



**Figure 1 :** Variations versus azimuthal angle of incidence of the number of detected particles (+) and of positive charge fraction (•) for scattering of 1.25 keV Li<sup>+</sup> ions from Cu(110) (a) and Na<sup>+</sup> ions from Ag(11) (b). The incidence and exit angles are of 3° with respect to the surface.

<sup>1</sup> N.Neuwjaer *et al*, NIM B **230**, 317-322 (2005)

<sup>2</sup> M.Boudjema *et al*, NIM B **256**, 30-36 (2007)

A detailed analysis of trajectory calculations for the Li/Cu(110) system allows one to distinguish between different types of trajectories (on tops, zigzags, and in rows), the relative importance of which varies rapidly with azimuthal angle. As the projectiles follow different classes of trajectories according to their azimuthal angles of incidence and impact points on the surface, the electronic densities encountered are different. We have shown, with a simple superposition of trajectories with electron density contours calculated by DFT, that the mean electronic density visited and the observed charge fraction vary in a similar way with the azimuthal angle, thus establishing a link between the electronic density and the neutralization probability. This effect occurs near the surface (below 3 a.u.). We show that this short-range effect can be reflected on the observed variation of the charge fraction through the charge image effect on the trajectories.<sup>3</sup> This effect is shown to be very sensitive to the electronic corrugation of the surface which is known to be low for Cu and Ag. Azimuthal experimental measurements thus appear to be a tool to characterize such low corrugations<sup>2</sup>

## Carbonated molecules

This activity concludes the work of the team ‘Spectroscopie d’électrons dans les collisions’ which was reduced to two persons (A. Le Padellec and P. Moretto-Capelle) after the retirement leave of D. and A. Bordenave-Montesquieu. It focuses on collision induced ionization/fragmentation processes in fullerene molecules. Fragmentation of the C<sub>60</sub> molecule was investigated using a multicorrelation technique. We first focused on the transition from asymmetrical dissociation (AD) to multifragmentation (MF). These processes were studied in collisions between H<sup>+</sup><sub>x</sub> (x = 1–3) hydrogenic projectiles and C<sub>60</sub> fullerene in the gas phase, in the 2–130 keV collisional energy range. A rather sharp transition from pure AD to predominant MF is observed when plotting the AD/(AD + MF) ratio against the average deposited energy E<sub>dep</sub>; it occurs in the 80–240 eV E<sub>dep</sub> range; this ratio is also found to be independent of the projectile species (scaling law). The evolution of the size distribution

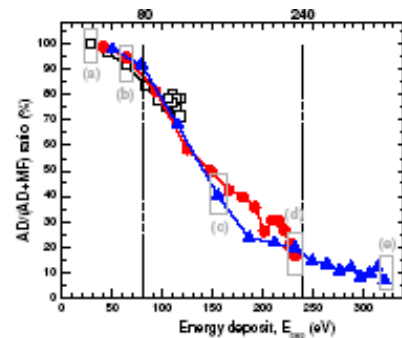


Figure 2 : AD/(AD+MF) ratio against the deposited energy E<sub>dep</sub>.

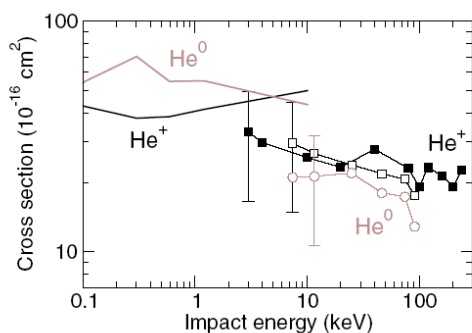


Figure 3 : Cross sections for production of He<sup>+</sup> and He<sup>0</sup>. Solid lines: theoretical results; solid symbols : exp. results.

shape has also been studied and compared with other data available in the literature. A pure power law is never reached in the present experimental conditions. Finally, an event-by-event analysis of the fragmentation data was developed for the first time in the study of the C<sub>60</sub> molecule fragmentation and interpreted in terms of the predictions of the percolation model near a critical behavior. Moments of order 2, 3 and 5 are determined for each correlation event. Moments of order 3 and 5 follow a linear behavior when plotted against the moment of order 2, as predicted, and the extracted exponent  $\tau$  takes a value near 2. The Campi scatter plot is also determined and discussed for total and multiplicity-selected events. Both slopes of the two branches in the Campi plots and  $\tau$  value are

<sup>3</sup> M. Richard-Viard *et al*, Phys. Rev. B. **76**, 045432 (2007)

near those that are expected in the percolation of a 2D lattice<sup>4</sup>. We have determined absolute charge transfer and fragmentation cross sections in He<sup>2+</sup>+ C60 collisions in the impact-energy range 0.1–250 keV by using a combined experimental and theoretical approach. We have found a good agreement between experiment and theory and the cross sections for the formation of He<sup>+</sup> and He<sup>0</sup> turn out to be of comparable magnitude, which cannot be explained by the sole contribution of pure single and double electron capture but also by contribution of transfer-ionization processes that are important even at low impact energies. The results show that multifragmentation is important only at impact energies larger than 40 keV; at lower energy, sequential C2 evaporation is the dominant process<sup>5</sup>.

This activity on carbonated molecule will continue on smaller molecule of astrophysical interest such as coronène and/or corranulène. This will be done in the framework of the Plan Pluri Formation (PPF) ‘Molécules et grains: du laboratoire à l'Univers’ (2007-2010) managed by Christine Joblin (CESR, Toulouse).

## **Molecules of biological interest**

*During this period, J.P.Champeaux has been hired (2006)*

The main activity of the (new) group consists in the study of the interaction between ionizing radiation and molecules. The molecules of interest are the constituent of DNA, because any alteration of this macromolecule can cause at the biological level, either cellular death, mutation or cancer genesis. The contribution from the physicist community in this field where biology is predominant was questionable until the pioneering works of A.Chetioui (inner shell ionization and cellular death, chromosomal aberration) and more recently (2000) by L.Sanche who has shown that Dissociative Electron Attachment induced by low energy electron (<10eV) and responsible of DNA strand breaks could be observed at the molecular level, i.e. on individual bases. From this, a European COST multidisciplinary program ‘RADAM (radiation damage in biomolecular systems)’ was created, and we belong to the working group ‘Ion-biomol interaction’. In this group, numerous studies have been devoted on fragmentation of ‘Building blocks of lives’ mainly using multicharged ions (see for example<sup>6</sup>). During this period, we hosted Leon Sanche (Département de médecine nucléaire et de radiobiologie, Univ. De Sherbrooke, Canada) as invited professor during one month and we learned a lot through this collaboration.

The principal ionic beam we use consists in proton in the 10-150 keV energy range. This range is of prime relevance as it corresponds to the maximum of ionization cross section (100keV) resulting in maximum Linear Energy Transfer in dense media and therefore to the formation of the Bragg peak which is used in prothotherapy for the treatment of cancer tumors.

We have investigated the Collision Induced Dissociation of pyrimidic bases (Uracil, Thymine, Cytosine) by our multicorrelation Time of Flight technique which gives access to the initial charge of the molecule. Within the energy range under consideration, the single ionization is the dominant process (90%), directly accessible in single stop time-of-flight spectra, i.e. singly charged fragments correlated to – unobserved – neutral ones. 10% of the events correspond to the formation of dications which are not stable and decay mainly with charge separation, often associated to neutral emission. In this particular case, we have access to numerous parameters of the dissociation process such as kinetic energy of the fragment, the dynamics of the dissociation process (sequential, concerted...). Given the complexity of the systems, the interpretation of our data requires help from theoretical investigations giving access to more comprehensive information that cannot be measured. A collaboration with G.Trinquier (LCPQ, Toulouse) has recently been engaged and we have shown that the structure of the cytosine dication is strongly modified with respect to the neutral (planar geometry).

<sup>4</sup> A.Rentenier *et al*, J.Phys.B **38**, 789-806 (2005)

<sup>5</sup> A.Rentenier *et al*, Phys.Rev.Lett **100**, 183401 (2008)

<sup>6</sup> T.Shlathölter *et al*, Phys.Scr, **73** (2006)

In the case of the purine base Adenine, we have studied the correlated fragmentation of doubly charged adenine molecular targets. We have elucidated part of the dissociation dynamics for some of the most significant channels and have derived the corresponding kinetic energy released values. We have extracted activation energies by combining our experimental data with new computation using the *ab initio* code GAMESS. We have observed metastability patterns against fragmentation, from which we have deduced temporal mechanisms (one or two steps). Subsequently, we have obtained lifetimes in the 100–200 ns range. In the simplest case of two-body fragmentation with the emission of mass 28, the determination of transition states and reaction paths has shown that emission of the H–C–N–H fragment is preferred to that of C–N–H<sub>2</sub>. From the calculated activation barriers and lifetimes, we have deduced an equivalent temperature of the dication using the Transition State Theory that we have compared with the calculation of the deposited energy inside the molecule with the Lindhardt and Winter model<sup>7</sup>. Electronic emission is an important process occurring during the transport of particles in matter. Nothing was known on electron emission from molecules of biological interest, despite the necessity of their knowledge to perform microdosimetry calculation. Therefore we have investigated the electron emission by the DNA/RNA pyrimidic bases due to collisions with protons in the 25 keV–100 keV energy range. Electron spectroscopy was performed at 35 degrees with respect to the beam direction and absolute values for the double-differential cross section were obtained. Our results show preferential emission of low-energy electrons that can be responsible for damage in biological material through dissociative electron. Experimental results are compared to calculations performed within the Classical Trajectory Monte Carlo method, and a reasonable agreement is obtained despite an overestimation of the cross section. This work has triggered new theoretical investigations in the collision community<sup>8</sup>. Another class of interesting molecules are those used in cancer treatment which are known to be radiosensitive (ie increase the effects of radiation) and used in concomitant treatments combining chemotherapy and radiotherapy. The origin/mechanism of radiosensitivity is badly known so we decided to investigate the fragmentation of all 5-Halo-Uracils (Halogen=F, Cl, Br, I)<sup>9</sup> induced by proton impact. Prompted by the topics of our study, Dr Anne Laprie and the team of radiotherapy of the Institut Claudius Regaud, Toulouse (cancer institute) contacted us in order to take part in the Protontherapy Project in the Toulouse Canceropole. We write a scientific project in order to show our scientific interest for such a center. Looking for differences between HaloUracil and unsubstituted ‘natural’ base ie Thymine, collision induced mass spectra were registered, For singly ionized molecules, the loss of OCNH is important for all the X-Uracil but is negligible for Thymine. For this fragmentation process, OCNH is emitted either promptly but states with long lifetimes of about 800ns are observed for Cl, Br, I and can be the signature of activation barriers. Also for Thymine, emission of neutral mass 71 is important, it corresponds to N1-C2 and C4-C5 or N3-C4 and C5-C6 bond cleavage. For X-Uracil molecules there is an evolution to an emission of mass 70. This cannot be obtained without molecular recombination: a proton transfer must occur (tautomerism) after the collision and prior dissociation. This has also been

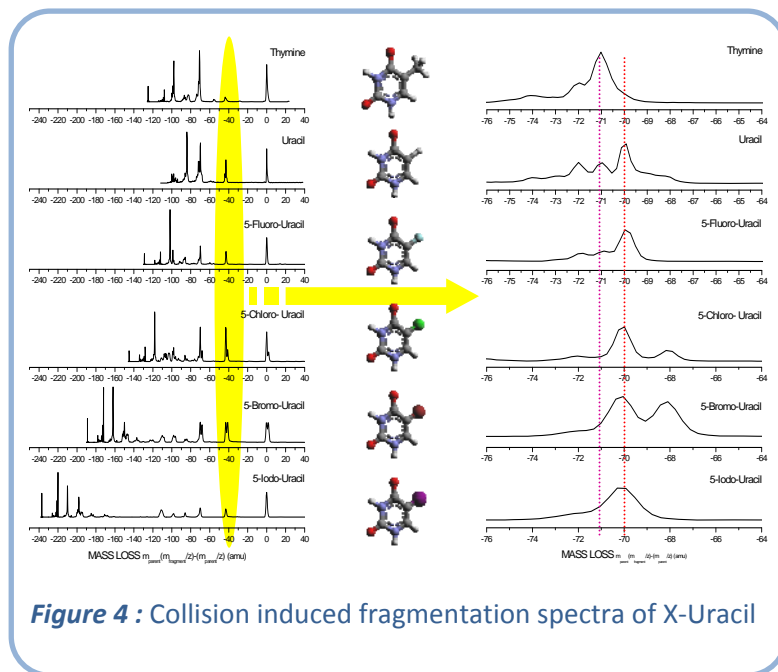


Figure 4 : Collision induced fragmentation spectra of X-Uracil

Experimental results are compared to calculations performed within the Classical Trajectory Monte Carlo method, and a reasonable agreement is obtained despite an overestimation of the cross section. This work has triggered new theoretical investigations in the collision community<sup>8</sup>. Another class of interesting molecules are those used in cancer treatment which are known to be radiosensitive (ie increase the effects of radiation) and used in concomitant treatments combining chemotherapy and radiotherapy. The origin/mechanism of radiosensitivity is badly known so we decided to investigate the fragmentation of all 5-Halo-Uracils (Halogen=F, Cl, Br, I)<sup>9</sup> induced by proton impact. Prompted by the topics of our study, Dr Anne Laprie and the team of radiotherapy of the Institut Claudius Regaud, Toulouse (cancer institute) contacted us in order to take part in the Protontherapy Project in the Toulouse Canceropole. We write a scientific project in order to show our scientific interest for such a center. Looking for differences between HaloUracil and unsubstituted ‘natural’ base ie Thymine, collision induced mass spectra were registered, For singly ionized molecules, the loss of OCNH is important for all the X-Uracil but is negligible for Thymine. For this fragmentation process, OCNH is emitted either promptly but states with long lifetimes of about 800ns are observed for Cl, Br, I and can be the signature of activation barriers. Also for Thymine, emission of neutral mass 71 is important, it corresponds to N1-C2 and C4-C5 or N3-C4 and C5-C6 bond cleavage. For X-Uracil molecules there is an evolution to an emission of mass 70. This cannot be obtained without molecular recombination: a proton transfer must occur (tautomerism) after the collision and prior dissociation. This has also been

<sup>7</sup> P. Moretto-Capelle et al J.Chem.Phys **127**, 234311 (2007)

<sup>8</sup> P. Moretto-Capelle et al Phys.Rev.A **74** 062705 (2006)

<sup>9</sup> P. Cafarelli et al, Radiation Damage in Biomolecular Systems, AIP conf.proceedings **1080**, p71-76 (2008)

seen for dications, in the case of pure two body fragmentation: emission of  $70^+$  is observed as light fragment with same intensity than emission of  $43^+$ . For dication, using the *ab initio* Gamess code at a low level of theory RHF/UHF we computed reaction paths for these decays. Initial possible tautomerism in molecule could also take place in the sublimation source of the molecules. In order to eliminate such possibility, infra red spectrometry (FTIR) has been performed at LPPM by P.Çarçabal and confirmed that tautomerization is collision induced.

## Activities outside LCAR

In collaboration with the group based in Louvain-La-Neuve in Belgium, Arnaud Le Padellec performed measurements on cross sections for the association ionizations process leading to the production of molecules from their atomic charged constituents. In collaboration with the Institut de Physique Nucléaire based in Orsay, Arnaud Le Padellec has participated to measurement campaigns that dealt with the ionization and fragmentation of neutral and positively charged carbon and hydrocarbon clusters. Jean-Philippe Champeaux has finishing collaboration with J.M.Bizeau (LIXAM, Orsay) on photoionization of multicharged ions activity corresponding to the writing of papers. J.P.Ziesel has activities on interaction of low energy electrons produced by synchrotron radiation (ISA-Astrid, Aarhus) interacting with molecules.

## Conclusion

This period corresponds to both a structure change in the group workforce and a change in the themes developed with a new orientation towards the study of problems with biological and radiobiological relevance. This has been motivated by participation to conferences such as CIRFA (Conf. Int de Radiobiologie Fondamentale et Appliquée), RMRA (Radiations Médicales : Recherches et Applications), RADAM (Radiation Damages in biomolecular systems) and opens possibilities for new partnerships such as the one initiated by the group of radiotherapists of Institut Claudius Regaud.

---

## Résumé

Le groupe Ion/Surface, constitué de 4 permanents, 1 doctorant et 1 professeur émérite en janvier 2005 ne comptait plus que 2 permanents et 1 émérite au cours de l'année 2006 suite à 2 départs en retraite. L'année 2005 a été marquée par la soutenance de thèse de Nicolas Nieuwjaer (juillet 2005) sur l'étude des 'transferts de charge lors de l'interaction d'ions  $D^+$ ,  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $F^+$  sur les surfaces nanostructurées  $Ag(110)$  et  $Cu(110)$ , propres et oxydées'.

L'analyse détaillée des tout derniers résultats expérimentaux acquis lors de la thèse de Nicolas Nieuwjaer a été réalisée en 2006. Elle met en évidence le rôle de l'effet de la charge image et de la corrugation électronique dans les variations de fraction d'échange de charge lors de l'interaction d'ions alcalins avec des surfaces métalliques. De plus l'interprétation des données expérimentales obtenues au laboratoire en collaboration avec nos collègues de l'USTHB à Alger ont également fait l'objet d'une publication. L'équipe 'Spectrométrie d'électrons dans les collisions' a terminée des études sur la fragmentation/ionisation des fullerènes induite par collision. Elle s'est intéressée durant cette période à la multifragmentation du  $C_{60}$  et a montré, en utilisant divers projectiles, que la quantité déterminante qui régit ce mode de fragmentation est l'énergie déposée dans la molécule. Cette seule énergie déposée permet de quantifier non seulement le rendement de multifragmentation mais aussi les distributions en masses. Une analyse de la multifragmentation en terme de théorie de la percolation a été menée et a montré l'existence d'un comportement critique dans la fragmentation du  $C_{60}$ , la valeur

du paramètre critique ainsi déterminé ( $\approx 2$ ) est compatible avec la théorie de percolation 2D (réseau infini).

La nouvelle équipe 'Interaction-Ion Matière' s'intéresse à la dissociation et l'émission électronique des molécules d'intérêt biologique (bases de l'ADN/ARN), en phase gaz, induite par collision avec des protons de 25keV-150keV. Nous avons caractérisé la fragmentation des cations et dications grâce à notre technique de spectrométrie de masse en multicorrélation. L'analyse de la fragmentation des dications est réalisée en réalisant des calculs de chimie quantique. Nous avons étendu ces études à des molécules radiosensibilisantes utilisées en traitements anticancer dont la structure est proche des bases i.e. les haloUracils. La fragmentation montre des différences par rapport à la base non substituée telle que la thymine et montre clairement qu'un transfert de proton se produit. Par des études IR menées au LPPM, il est montré que le transfert de proton ne se fait pas dans le four mais est produit par collision.



## E4 – Interactions ions-matière

- [ION-1] *Absolute Cross Section For L-Shell Photoionisation of the Ions:  $N^{2+}$ ,  $N^{3+}$ ,  $O^{3+}$ ,  $O^{4+}$ ,  $F^{3+}$ ,  $F^{4+}$  and  $Ne^{4+}$*   
 J.-M. Bizau, J.-P. Champeaux and al.  
 Astr. and Astrophys. **439**, 387-399 (2005).
- [ION-2] *Asymmetric fission and evaporation of  $C_{6q}^+$  ( $q=2-4$ ) fullerene ions in ion -  $C_{60}$  collisions. III- Universal collisional behaviour for fission*  
A. Bordenave-Montesquieu, D. Bordenave-Montesquieu, A. Rentenier and P. Moretto-Capelle  
 J. Phys. B **38**, 1037-49 (2005).
- [ION-3] *Specular reflection model study of the image effect in He  $+/a$ :Si scattering at low energy*  
 A. Hidouche, A. C. Chami, Y. Boudouma, M. Boudjema and C. Bénazeth  
 NIM B **230**, 178-184 (2005).
- [ION-4] *Virtual state scattering with cold electrons: para-xylene and para-difluorobenzene*  
 N. C. Jones, D. Field, J. P. Ziesel and T. A. Field  
 J. Chem. Phys. **122**, 074301-1-8 (2005).
- [ION-5] *Partial near threshold cross sections for the Associative Ionization to form  $CO^+$ ,  $NO^+$  and  $O_2^+$*   
A. Le Padellec  
 Phys. Scripta **71**, 621-26 (2005).
- [ION-6] *Ionisation cross sections of small cationic carbon clusters in high energy collisions with helium atoms and stability of multiply charged species*  
 F. Mezdari, K. Wohrer, M. Chabot, G. Martinet, S. Della Negra, P. Désesquelles and A. Le Padellec  
 Phys. Rev. A **72**, 032707/1-7 (2005).
- [ION-7] *Charge transfer in grazing scattering on clean and oxygen covered Cu(1 1 0) surfaces: velocity effects*  
N. Nieuwjaer, C. Bénazeth, P. Benoit-Cattin, P. Cafarelli and M. Richard-Viard  
 NIM B **230**, 317-322 (2005).
- [ION-8] *Analysis of fragment size distribution in collisions of monocharged ions with  $C_{60}$  molecule*  
A. Rentenier, P. Moretto-Capelle, D. Bordenave-Montesquieu and A. Bordenave-Montesquieu  
 J. Phys. B **38** 789-806 (2005).
- [ION-9] *Electron attachment cross-sections in  $CCl_4$  and  $SF_6$  from total scattering data*  
J. P. Ziesel, L. B. Madsen, N. C. Jones and D. Field  
 J. Chem. Phys. **122**, 024309 (2005).
- [ION-10] *Absolute photoionization cross sections along the Xe isonuclear sequence :  $Xe^{3+}$  to  $Xe^{6+}$*   
 J. M. Bizau, C. Blancard, D. Cubaynes, F. Folkmann, J. P. Champeaux, J. L. Lemaire and F. J. Wuilleumier  
 Phys. Rev. A **73**, 022718 (2006).



- [ION-11] *Charge transfer in high velocity C-n(+)+He collisions*  
M. Chabot, G. Martinet, F. Mezdari, S. Diaz-Tendero, K. Beroff-Wohrer, P. Desesquelles, S. Della-Negra, H. Hamrita, A. LePadellec, T. Tuna, L. Montagnon, M. Barat, M. Simon and I. Ismail  
J. Phys. B-At. Mol. Opt. Phys. **39**, 2593-2603 (2006).
- [ION-12] *Rotational excitation of H<sub>2</sub>O by cold electrons*  
R. Curik, J. P. Ziesel, N. C. Jones, T. A. Field and D. Field  
Physical Review Letters **97**, 123202 (2006).
- [ION-13] *Fragmentation of small neutral carbon clusters*  
S. Diaz-Tendero, G. Sanchez, M. Alcamí, F. Martin, P. A. Hervieux, M. Chabot, G. Martinet, P. Desesquelles, F. Mezdari, K. Wohrer-Beroff, S. Della Negra, H. Hamrita, A. LePadellec and L. Montagnon  
Int. J. Mass Spectrom. **252**, 126-132 (2006).
- [ION-14] *Reactive collisions between CH<sup>+</sup> and O*  
A. Le Padellec, E. M. Staicu-Casagrande, T. Nzeyimana, E. A. Naji and X. Urbain  
Journal of Chemical Physics **124**, 154304 (2006).
- [ION-15] *Electron spectroscopy in proton collisions with dry gas-phase uracil base*  
P. Moretto-Capelle and A. Le Padellec  
Physical Review A **74**, 062705 (2006).
- [ION-16] *Characteristic velocity for inner-shell charge exchange of low energy Ne ions scattered from a polycrystalline Ni surface*  
M. Boudjema, K. Belghanem, R. Zemih, M. Richard-Viard and C. Benazeth  
NIM B **256**, 30-36 (2007).
- [ION-17] *Development and realization of non-periodic W/Si multilayer mirrors for 5–14 keV X-ray plasma diagnostic*  
J.-P. Champeaux and al.  
Nucl. Instr. and Meth. A **581**, 687-694 (2007).
- [ION-18] *Energetics and metastability of the adenine di-cation observed in proton-adenine collisions*  
P. Moretto-Capelle, A. Le Padellec, G. Briere, S. Massou and F. Franceries  
J.Chem.Phys **127**, 234311 (2007).
- [ION-19] *Role of the image charge and electronic corrugation on charge-fraction azimuthal variations for keV Li and Na ions interacting with Cu(110) and Ag(110) under grazing incidence.*  
M. Richard-Viard, C. Bénazeth, P. Benoit-Cattin, P. Cafarelli and N. Nieuwjaer  
Phys. Rev. B **76**, 045432 (2007).
- [ION-20] *Molecular dissociation of D<sup>+2</sup> scattered from a polycrystalline nickel surface*  
M. Hamhami, N. Djouhri, A. C. Chami, M. Richard-Viard and M. Boudjema  
NIM B **266**, 3359-3364 (2008).
- [ION-21] *Ionization and fragmentation of DNA, RNA bases induced by proton impact*  
A. Le Padellec, P. Moretto-Capelle, M. Richard-Viard, J. P. Champeaux and P. Cafarelli  
J. Phys.: Conf. Ser. **101** 012007 (2008).

- [ION-22] *Competitive processes in the associative ionisation of C<sup>-</sup> with C<sup>+</sup>, N<sup>+</sup>, and O<sup>+</sup>*  
A. Le Padellec, J. Liévin, E. M. Staicu-Casagrande, T. Nzeyimana, E. A. Naji and X. Urbain  
 Phys. Rev. A **78**, 062705 (2008).
- [ION-23] *Absolute charge transfer and fragmentation cross sections in He<sup>2+</sup> -- C60 collisions*  
A. Rentenier, L. F. Ruiz, S. Diaz-Tendero, B. Zarour, P. Moretto-Capelle, D. Bordenave-Montesquieu, A. Bordenave-Montesquieu, P. A. Hervieux, M. Alcami, M. F. Politis, J. Hanssen and F. Martin  
 Phys. Rev. Lett. **100** (2008).
- [ION-24] *Fragmentation branching ratios of highly excited hydrocarbon molecules C<sub>n</sub>H and their cations C<sub>n</sub>H<sup>+</sup> (n<=4)*  
 T. Tuna, M. Chabot, T. Pino, P. Désesquelles, A. Le Padellec, G. Martinet, M. Barat, B. Lucas, F. Mezdari, L. Montagnon, N. T. Van-Oanh, L. Lavergne, A. Lachaize, Y. Carpentier and K. Béroff  
 J.Chem.Phys **128** 124312 (2008).
- [ION-25] *Low energy total electron scattering in the methyl halides CH<sub>3</sub>Cl, CH<sub>3</sub>Br and CH<sub>3</sub>I*  
 N.C. Jones, D. Field, J.-P. Ziesel  
 Int. J. Mass. Spectrom. **277**, 91 (2008).
- [ION-26] *Scattering of cold electrons by ammonia, hydrogen sulfide, and carbonyl sulfide*  
 N.C. Jones, D. Field, S.L. Lunt and J.-P. Ziesel  
 Phys. Rev. A **78**, 042714 (2008).
- [ION-27] *Photoionization of the Ne-like Si<sup>4+</sup> ion in ground and metastable states in the 110–184-eV photon energy range*  
 J. M. Bizau, J. P. Mosnier, E. T. Kennedy, D. Cubaynes, F. Wuillemier, C. Blancard, J. P. Champeaux and F. Folkmann  
 Phys. Rev. A **79**, 033407 (2009).

## E5 – Atomes froids

- [ATF-1] *Atomic fluorescence mapping of spatial optical intensity distributions issuing from nanostructured slits, milled into subwavelength metallic layers*  
G. Gay, B. Viaris de Lesegno, R. Mathevet, C. O'Dwyer and J. Weiner  
 Appl. Phys. B **81**, 871 (2005).
- [ATF-2] *Discrete-step evaporation of an atomic beam*  
T. Lahaye and D. Guéry-Odelin  
 Eur. Phys. J. D **33**, 67 (2005).
- [ATF-3] *Evaporative Cooling of a Guided Rubidium Atomic Beam*  
T. Lahaye, Z. Wang, G. Reinaudi, S. P. Rath, J. Dalibard and D. Guéry-Odelin  
 Phys. Rev. A. **72**, 033411 (2005).
- [ATF-4] *Blazed atom grating*  
G. Lévêque and R. Mathevet  
 J. Opt. Soc. Am. B **22**, 1554-60 (2005).

12. *Observation and control of ultrafast quantum interferences in small systems*  
B. Chatel\*  
Symposium on molecular dynamics and control (Londres, 2007)
13. *Factoring numbers with interfering random waves*  
B. Chatel\*, S. Weber, D. Bigourd and B. Girard  
Symposium on quantum technology and cluster science (Berlin, 2007)
14. *Factoring numbers with interfering random waves*  
S. Weber\*, D. Bigourd, B. Chatel and B. Girard  
CEFIPRA (colloque Franco-Indien) (Gif sur Yvette, 2007)
15. *Ultrafast dynamics in azulene excited states.*  
V. Blanchet\*, K. Raffael, B. Chatel, G. Turri, B. Girard, Ivan Anton Garcia, Iain Wilkinson, Benjamin Whitaker  
International Symposium on Free Radicals -August 12-17, 2007 Big Sky, Montana  
invitation decline
16. *Coherent control in Atoms and Molecules with ultrashort laser pulses*  
B. Girard\*  
Physics of Quantum Electronics 37 (Snowbird, Utah, 2007)
17. *Factoring Numbers with Interfering Random Waves*  
A. Monmayrant, S. Weber, D. Bigourd, B. Girard and B. Chatel\*  
CLEO-QUELS (San Diego, 2008)
18. *Factorisation of numbers*  
B. Chatel\*, S. Weber, D. Bigourd, B. Girard and W. Schleich  
Physics on Quantum Electronics (Snowbird-UTAH (Etats-Unis ), 2008)
19. *Coherent control, quantum interferences and Gauss sums*  
B. Chatel\*  
Conference on ultrafast and ultracold (Eingedi-Israel, 2008)
20. *Femtosecond dynamics revealed by non-vertical photoionization"*  
V. Blanchet\*  
Gordon conference Photoions, Photoionization & Photodetachment  
01/27/2008 - 02/01/2008 - Il Ciocco in Lucca (Barga) Italy
21. *Coherent control on small systems : spin dynamics, cold molecules...*  
B. Chatel\*  
KITP (Santa Barbara-USA, 2009)

## E4 – Interactions ions-matière

1. *Fragmentation of small carbon clusters – progress reports: heavy particles*  
M. Chabot\*, F. Mezdari, G. Martinet, K. Wohrer - Béroff, S. Della Negra, P. Désesquelles, H. Hamrita, A. Le Padellec, L. Montagnon, S. Diaz - Tendero, M. Alcami, P.A. Hervieux and F. Martin  
XXIV ICPEAC -Rosario (Argentine, Juillet 2005)
2. *Electron spectroscopy in  $H^+$  to dry DNA RNA base collisions in the 25-100keV energy range*  
A. Le Padellec\* and P. Moretto-Capelle  
"Radiation damage in biomolecular systems" (Groninguen, Pays-Bas, 2006)

3. *Electron emission and fragmentation of DNA/RNA components induced by proton impact*  
P. Moretto-Capelle (orateur), A. Le Padellec, M. Richard-Viard, J.P. Champeaux and P. Cafarelli  
XX<sup>th</sup> International Seminar on Ion-Atom Collision (Agios Nikolaos, Crete, 2007)
4. *Merged beam experiments with positive and negative ions: from charge exchange to reactive scattering*  
X. Urbain\*, A. Le Padellec, E.M. Staicu - Casagrande, T. Nzeyimana and E.A. Naji  
ICPEAC 2007 Freiburg, Allemagne, Juillet 2007
5. *Collision induced ionization and fragmentation of DNA/RNA bases and Halogen derivatives*  
P. Carçabal, P. Cafarelli, J.P. Champeaux, A. Le Padellec, J. Rabier, M. Sence and P. Moretto-Capelle\*  
"Many Particle Spectroscopy of Atoms, Molecules, Clusters and Surfaces" (MPS08)  
(Paris, 2008)
6. *Carbon clusters fragmentation*  
K. Béroff\*, M. Chabot, F. Mezdari, G. Martinet, T. Tuna, P. Désesquelles and A. Le Padellec  
"Seventh International Symposium Swift Heavy Ions in Matter - SHIM 2008" (Lyon, 2008)

## E5 – Atomes froids

1. D. Guéry-Odelin,  
Degenerate Quantum Gases, Les Treilles, 7-13 février 2005.
2. D. Guéry-Odelin,  
Quantum optics, Les Houches, 14-18 février 2005.
3. *Evaporative cooling of a magnetically guided atomic beam: towards a cw coherent source for atom optics*  
T. Lahaye,  
7th Workshop on Quantum Optics and Foundations of Quantum Mechanics, Bilbao, Espagne, le 14 décembre 2005.
4. D. Guéry-Odelin,  
European–Australian Workshop on Quantum-Atom Optics, Kioloa (Australie), 9-11 février 2006.
5. *Experiments with dipolar quantum gases*  
T. Lahaye,  
Ecole d'été Novel Quantum Phases and Non-equilibrium Phenomena in Cold Atom Gases, 27 Août–7 Septembre 2007, International Centre for Theoretical Physics, Trieste, Italie
6. D. Guéry-Odelin,  
International Conference on Spontaneous Coherence in Excitonic Systems 4th, Cambridge, 8-12 september 2008.
7. D. Guéry-Odelin,  
Ultracold atoms and quark-gluon plasmas at the Niels Bohr International Academy and Nordita, Copenhagen June 2008.
8. *Nonlinear dynamics of a dipolar BEC*  
T. Lahaye,  
Conférence Nonlinear phenomena in quantum degenerate gases, 1–5 Avril 2008, Tolède, Espagne

## INVn– Conférences données à l'invitation du Comité d'organisation dans un congrès national

### E2 – Interférométrie Atomique

1. Interférométrie atomique avec le lithium aux énergies thermiques  
M. Büchner, A. Miffre, M. Jacquey, G. Tréneç et J. Vigué  
Congrès Général de la Société Française de Physique et de Belgian Physical Society ; Lille 29 Août-2 Septembre 2005
2. Interférométrie atomique avec le lithium  
A. Miffre, M. Jacquey, M. Büchner, G. Tréneç et J. Vigué  
COLOQ9, Dijon 7-9 Septembre 2005.

### E3 – Spectroscopie moléculaire ultrarapide et contrôle cohérent

1. *Le spirographe atomique : mesures d'états quantiques excités par une impulsion laser ultracourte*  
A. Monmayrant, B. Chatel and B. Girard  
PAMO (Dijon, 2006)
2. *Observation et contrôle d'interférences dans les atomes : application du contrôle cohérent*  
B. Chatel\*, E. Baynard, D. Bigourd, A. Monmayrant and B. Girard  
COLOQ (Grenoble (France), 2007)
3. *Façonnage d'impulsions courtes*  
B. Chatel\*  
JNROP (Giens (France), 2007)
4. *Impulsions Façonnées ; Quelques exemples de contrôle cohérent*  
B. Chatel\*  
UVX-2008 (Dourdan-France, 2008)
5. *Caractérisation et façonnage d'impulsions*  
A. Monmayrant  
FEMTO 2008 (Mittelwihr, 2008)
6. *Mise en forme dans l'UV : Transitions à deux photons*  
S. Weber\*, M. Barthelemy and B. Chatel  
Journées des Phénomènes ultrarapides (Bordeaux, France, 2009)

### E4 – Interactions ions-matière

1. *Systèmes d'Imagerie à haute résolution dans le domaine des rayons X pour le Laser Mégajoule*  
J.-P. Champeaux and al.  
J. Phys. IV France **138**, 285-295 (2006)

2. *Collision induced ionization and fragmentation of DNA/RNA bases and Halogen derivatives*  
P. Carçabal, P. Cafarelli, J. P. Champeaux, A. LePadellec, J. Rabier, M. Sence and P. Moretto-Capelle\*.  
Many Particle Spectroscopy of Atoms, Molecules, Clusters and Surfaces (MPS08) (Paris, 2008)
3. *Carbon clusters fragmentation*  
K. Béroff\*, M. Chabot, F. Mezdari, G. Martinet, T. Tuna, P. Désesquelles and A. Le Padellec.  
Seventh International Symposium Swift Heavy Ions in Matter - SHIM 2008 (Lyon, 2008)
4. *Collision Induced Fragmentation of Carbonated molecules*  
P. Moretto-Capelle\*.  
Toulouse Interstellar Nanograin Workshop (Toulouse, 2008)

## E5 – Atomes froids

1. D. Guéry-Odelin,  
Degenerate Quantum Gases, Les Treilles, 7-13 février 2005.
2. D. Guéry-Odelin,  
Quantum optics, Les Houches, 14-18 février 2005.
3. *Refroidissement par évaporation d'un jet guidé : perspectives ouvertes par l'utilisation d'un convoyeur à atomes*  
T. Lahaye,  
« Workshop IFRAF » (Institut Francilien de Recherche sur les Atomes Froids), IHP, Paris, France, le 4 mai 2006
4. *Experiments with a dipolar BEC: progress report and future directions*  
T. Lahaye,  
IFRAF workshop on dipolar quantum gases, Villetaneuse, France, 25 Juin 2008.

## E6 – Optique pour les tests fondamentaux

1. *Probing dark matter and vacuum energy by light propagation in a magnetic field*  
C. Rizzo  
Astroparticle Meeting : dark energies, dark matters, IHP, Paris, 2005.
2. *Light-Dark matter conversion in a magnetic field : recent results and future projects*  
C. Rizzo  
Astroparticle Meeting : Quel modèle d'univers ?, Narbonne, 2006.
3. *Photoregeneration experiment and axion search*  
M. Fouché  
Astroparticle Meeting, Toulouse, 2007.
4. *L'effet Cotton-Mouton et le vide quantique*  
C. Rizzo  
Colloque : Les 80 ans du Laboratoire Aimé Cotton, Meudon-Bellevue, 2007.
5. *Biréfringence du Vide et des coatings*  
C. Rizzo  
Journées Cavités Passives, LAL, Orsay, 2009.

## ACTI– Communications avec actes dans un congrès international

### E1 – Structure, dynamique et thermodynamique des agrégats

1. *Nucleation and thermodynamic of sodium clusters*  
J-M L'Hermite, S.Zamith, F.Chiro, P.Labastie  
ISSPIC XIII, Göteborg, Sweden, 2006
2. *Phase Transitions in Free Clusters*  
P. Labastie  
Condensed Matter Theory 27, ed. M.Dinh and M. Belkacem, Nova Science (2005)

### E2 – Interférométrie Atomique

1. *Proposal for an antimatter gravity measurement with an antihydrogen beam*  
A. Kellerbauer, M. Amoretti, A.S. Belov, G. Bonomi, I. Boscolo, R.S. Brusa, M. Büchner, M. Byakov, L. Cabaret, C. Canali, C. Carraro, F. Castelli, S. Cialdi, M. de Combarieu, D. Comparat, G. Consolati, N. Djourelou, M. Doser, G. Drobychev, A. Dupasquier, G. Ferrari, P. Forget, L. Formaro, A. Gervasini, M.G. Giammarchi, S.N. Gninenko, G. Gribakin, S.D. Hogan, M. Jacquy, V. Lagomarsino, G. Manuzio, S. Mariazzi, V.A. Matveev, J.O. Meier, F. Merkt, P. Nedelec, M.K. Oberthaler, P. Pari, M. Prevedelli, F. Quasso, A. Rotondi, D. Sillou, S.V. Stepanov, H.H. Stroke, G. Testera, G.M. Tino, G. Tréneq, A. Vairo, J. Vigué, H. Walters, U. Warring, S. Zavatarelli, D.S. Zvezhinskij (AEGIS Proto-Collaboration)  
Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 266 (2008) 351–356,  
Proceedings of Low-Energy Positron and Positronium Workshop in Reading (UK).

### E3 – Spectroscopie moléculaire ultrarapide et contrôle cohérent

1. *The atomic spirograph: atomic wave function and laser pulse shape measurements from coherent transients*  
B. Chatel, A. Monmayrant and B. Girard  
ICOLS05 (Aviemore, UK, 2005), E. A. Hinds, A. Ferguson, E. Riis ed., pp. 403-412
2. *Shaping and characterization of tunable UV ultrashort pulses*  
S. Weber, J. Bonnet, A. Besse, A. Arbouet, B. Chatel  
UVX 2008 (Gif sur Yvette, France, 2008), A. Klisnick, S. Jacquemot, T. Ruchon, ed EDP Sciences 2008

### E4 – Interactions ions-matière

1. *Fragmentation of small carbon clusters - progress reports: heavy particles*  
M. Chabot\*, F. Mezdari, G. Martinet, K. Wohrer-Bérouff, S. Della Negra, P. Désesquelles, H. Hamrita, A. Le Padellec, L. Montagnon, S. Diaz-Tendero, M. Alcamí, P. A. Hervieux and F. Martin.  
ICPEAC 2005 - XXIV International Conference on Photonic, Electronic and Atomic Collisions (Argentina, 2005)

2. *Cold electrons in plasmas and molecular interactions*  
D. Field, N. C. Jones and J. P. Ziesel.  
SAPP XV (15th Symposium of Plasma Processes) (Podbanské, Slovaquie, 2005)
3. *Cold association of electrons and molecules*  
D. Field, N. C. Jones, L. B. Madsen, J. P. Ziesel and T. A. Field.  
PARYS workshop (Ultracold Plasmas and Rydberg Systems) (Gif-sur-Yvette, 2005)
4. *Electron spectroscopy in H+ to dry DNA RNA base collisions in the 25-100keV energy range*  
A. Le Padellec\* and P. Moretto-Capelle.  
Radiation damage in biomolecular systems (Groningen, Pays-Bas, 2006)
5. *Electron emission and fragmentation of DNA/RNA components induced by proton impact*  
P. Moretto-Capelle\*, A. Le Padellec, M. Richard-Viard, J. P. Champeaux and P. Cafarelli.  
XXth International Seminar on Ion-Atom Collision (Agios Nikolaos, Crete, 2007)
6. *Merged beam experiments with positive and negative ions: from charge exchange to reactive scattering*  
X. Urbain\*, A. Le Padellec, E. M. Staicu-Casagrande, T. Nzeyimana and E. A. Naji.
7. *Ionization and Fragmentation of 5-Chlorouracil induced by 100 keV protons collisions*  
P. Cafarelli, P. Çarçabal, J.-P. Champeaux, A. Le Padellec, P. Moretto-Capelle, J. Rabier and M. Sence  
Radiation Damage in Biomolecular Systems, AIP conf.proceedings **1080**, 71-76 (2008).

## E5 – Atomes froids

1. *A purely dipolar quantum gas*  
T. Lahaye, J. Metz, T. Koch, B. Fröhlich, A. Griesmaier and T. Pfau  
in "ATOMIC PHYSICS 21", proceedings of the XXI International Conference on Atomic Physics (ICAP 2008), pp. 160-167, World scientific (2009).
2. *Dipolar interaction in ultra-cold atomic gases*  
C. Menotti, M. Lewenstein, T. Lahaye and T. Pfau  
Chapitre du livre "Dynamics and Thermodynamics of systems with long range interactions: theory and experiments", A. Campa, A. Giansanti, G. Morigi, F. Sylos Labini Eds., American Institute of Physics Conference proceedings 970 (2008).
3. *Optical response of nanostructured surfaces: Experimental investigation of the Composite Diffracted Evanescent Wave model*  
Gay G., Alloschery O., Viaris de Lesegno B., O'Dwyer C., Lezec, H. J. and Weiner, J.  
Nanomanipulation with Light II, Adrews D. L. Ed., Proceedings of the SPIE Vol. 6131, J1310-J1310, (2006).
4. *Advancing atomic nanolithography: cold atomic Cs beam exposure of alkanethiol self assembled monolayers*  
O'Dwyer C., Gay G., Viaris de Lesegno B., Weiner J., Mutzel M., Haubrich D., Meschede D., Ludolph K., Georgiev G. and Oesterschulze E.  
Conference on Atoms and Molecules Near Surfaces, Weiner J. Feenstra L. and Schmiedmayer J. Eds, Journal of Physics Conference series Vol. 19, 109-117, (2005).



élevées et fs-VUV

**E4 – Interactions ions-matière**

<i>Période</i>	<i>Correspondant</i>	<i>Programme/ Financement</i>	<i>Université/ Institut</i>	<i>Thème</i>	<i>Publi</i>
2005-2009	<b>M.Boudjema</b>		USTHB,Alger	Ion-surface	
2005-2008	<b>X.Urbain</b>		UCLN, Belgique	Faisceaux confluents	
2005-2008	<b>K.Beroff</b>		LCAM,Orsay	Fragmentation molecules carbonées	
2005-2009	<b>F.Martin</b>		UAM,Espagne	Fullerenes	
2005-2009	<b>P.A.Hervieux</b>		IPCMS,Strasbourg	Fullerenes, mol bio	
2008	<b>C.Dal Cappello</b>		LPMC, Metz	Ionisation mol bio	
2005-2009	<b>M.F.Politis</b>		IMPMC,Paris	Fragmentation mol bio	
2008-2009	<b>G.Trinquier</b>		LCPT,Toulouse	Mol-bio	
2007-2009	<b>C.Sicard-Roselli</b>		LCP, Orsay	Nanoparticules	
2008-2009	<b>P.Çarçabal</b>		LPPM	Fragmentation/ spectro optique	
2005-2009	<b>J.M.Bizau</b>		LIXAM, Orsay	Photoionisation	

**E5 – Atomes froids**

<i>Période</i>	<i>Correspondant</i>	<i>Programme/ Financement</i>	<i>Université/ Institut</i>	<i>Thème</i>	<i>Publi.</i>
2005-présent	<b>V. Bagnato</b>	COFECUB	Sao Paulo (Br)	Collisions froides	29
2005	<b>D. Meschede</b>	Nanocold EU-IST	Bonn (D)	Nanolithographie	5
2005	<b>E. Arimondo</b>	Nanocold EU-IST	Pisa (It)	Nanolithographie	6
2005	<b>E. Osterschultze</b>	Nanocold EU-IST	Kaisersautern (D)	Nanolithographie	5, 7

## VISITEURS

### E2 – Interférométrie Atomique

<i>Période</i>	<i>Nom</i>	<i>Université/Institut</i>	<i>Financement</i>	<i>Thème</i>	<i>Publi.</i>
<b>2006 (Juin et Septembre)</b>	<b>Pr. Guglielmo Tino</b>	LENS et Université de Florence, Italie	Prof. invité (1 mois) UPS	LENS et Université de Florence, Italie	
<b>22-24 Mai 2006</b>	<b>Pr. A. Cronin</b>	Univ. Tucson, Arizona USA	sans financement	Interférométrie atomique	
<b>Septembre-Octobre 2007 (15 jours)</b>	<b>Pr. A. Cronin + V. Lonij (doctorant)</b>	Univ. Tucson, Arizona USA	sans financement	Interférométrie atomique, interaction atome-surface	INT-13 INT-15 (soumise)
<b>Juin 2009</b>	<b>Pr. A. Cronin W. Holmgren (doctorant)</b>	Univ. Tucson, Arizona USA	Prof. invité (1 mois) UPS	Interférométrie atomique, interaction atome-surface	

### E3 : Spectroscopie moléculaire ultrarapide et contrôle cohérent

<i>Période</i>	<i>Nom</i>	<i>Université/ Institut</i>	<i>Financement</i>	<i>Thème</i>	<i>Publi.</i>
<b>2005-2007</b>	<b>Pr. B.J. Whitaker</b>	Université de Leeds (UK),	Professeur invité (6 mois) et chercheur invité (XX mois).	Dynamique des états excités de l'azulène +NO2	
<b>2008</b>	<b>S. Pratt.</b>	Argonne National Laboratory-Chicago (USA),	chercheur invité (1 mois)		
<b>2008</b>	<b>A. Rangelov</b>	Department of Physics, Sofia University -Bulgarie	Reseau européen CAMELS(2 mois)		

### E4 – Interactions ions-matière

<i>Période</i>	<i>Nom</i>	<i>Université/Institut</i>	<i>Financement</i>	<i>Thème</i>	<i>Publi.</i>
<b>2007 (1 mois)</b>	<b>L. Sanche</b>	Sherbrooke	Université Paul Sabatier	radiobiologie	

2007	<b>RIEU Joffrey</b>	Toulouse	M1
2008	<b>THON Raphael</b>	Toulouse	M1
2008	<b>MAURY Celine</b>	Orsay-Manchester	M1
2008	<b>FABRE Charlotte</b>	Toulouse	M1
2008	<b>BESSE Adrien</b>	ENS Lyon	M1
2009	<b>GOETZ Esteban</b>	Toulouse	M1
2009	<b>GILLOT Jonathan</b>	Toulouse	M1
2005	<b>LARSON C.</b>	UCSB	M2
2007	<b>MOSER Fabian</b>	Toulouse/Erasmus	M2
2008	<b>BONNET Jonathan</b>	Paris VII	M2
2009	<b>HANDSCHIN Charles</b>	Toulouse	M2
2005	<b>ROUFFET Marie-Emilie</b>	Sup-optique/Orsay	M2
2006	<b>SIMON Claire-Marie</b>	Sup-optique/Orsay	M2
2006	<b>BONNEMORT Jonathan</b>	Sup-optique/Orsay	

#### E4 – Interactions ions-matière

<i>Année</i>	<i>Nom - Prénom</i>	<i>Université</i>	<i>Niveau</i>
<b>2005</b>	<b>MASSOU Sophie</b>	Toulouse	M2
<b>2005</b>	<b>FRANCERIES Frederic</b>	Toulouse	M2
<b>2005</b>	<b>BRIERE Guillaume</b>	Toulouse	L3
<b>2006</b>	<b>MONJO Guillaume</b>	Toulouse	L3
<b>2006</b>	<b>FRANCERIES Frederic</b>	Toulouse	M2
<b>2008</b>	<b>RABIER Julien</b>	Toulouse	M2
<b>2009</b>	<b>SIMONIN Etienne</b>	Toulouse	L3
<b>2009</b>	<b>SALBAING Thibaud</b>	Toulouse	M2
<b>2009</b>	<b>CHRISTMANN Pierre-Yves</b>	Toulouse	M2
<b>2009</b>	<b>JONCA Benedicte</b>	Toulouse	L3

#### E5 – Atomes froids

<i>Année</i>	<i>Nom - Prénom</i>	<i>Université</i>	<i>Niveau</i>
<b>2005</b>	<b>RATH Steffen Patrick</b>	ENS-Paris	M1
<b>2005</b>	<b>LIENNARD Thomas</b>	ENS-Paris	L3
<b>2006</b>	<b>COUVERT Antoine</b>	ENS-Paris	M2
<b>2006</b>	<b>SAVARY Lucile</b>	ENS-Lyon	L3
<b>2007</b>	<b>SALEZ Thomas</b>	ENS-Paris	M2

- Responsable pédagogique de la physique en L1 Sciences (2004-...)

#### **Didier Lemoine**

- Membre du conseil scientifique du GDR ARCHES (Adsorption, Réactions et Contrôle de l'Hydrogène En interaction avec des Surfaces).
- Membre du comité scientifique des réunions plénières du GDR ARCHES à Nouan le Fuzelier, les 20-23 mai 2007 et à La Londe les Maures, les 4-7 mai 2009, et de la réunion thématique « Elementary mechanisms of hydrogen/carbon-surface interactions » à Marseille les 27-28 octobre 2008.
- Membre du comité scientifique des Journées de Dynamique du Sud-Ouest en 2007, 2008 et 2009.
- Co-responsable de l'organisation de la Journée "Dynamique" du Sud-Ouest, à Toulouse, le 16 mai 2007 (40 participants).
- Responsable de l'organisation de l'école "Dynamique réactionnelle" de la Formation Permanente du CNRS et du Réseau Français de Chimie Théorique, à Giens, du 2 au 7 septembre 2007 (65 participants) (cf <http://www.lsd.univ-montp2.fr/UEPCT10>).
- Responsable de l'organisation de l'école de la Formation Permanente du CNRS et du GDR ARCHES, à Alenya, du 8 au 13 juin 2008 (54 participants) (cf. [http://www.u-cergy.fr/GDR-ARCHES/Ecole\\_juin\\_2008](http://www.u-cergy.fr/GDR-ARCHES/Ecole_juin_2008)).
- Membre du comité de sélection Université de Lille 1 (2009).
- Membre du conseil scientifique de la Division de Chimie Physique des Sociétés Françaises de Chimie et de Physique depuis 2008.

#### **Arnaud Le Padellec**

- Membre du conseil de la **SFP** (05/08). Responsable de la commission «Enseignement» (06/présent). Membre de la commission «Histoire et épistémologie de la physique» (08/présent).
- Membre de la Commission des Habilitations de l'*Université Paul Sabatier* (06/présent), vice-président (08/présent).
- Second vice-président de l'*Université Paul Sabatier* - Conseil Scientifique (06/08).
- Membre et second vice-président du **Conseil National des Universités** de 30<sup>ème</sup> section « Milieux dilués et Optique » (03/07). Membre du bureau du *groupe VI* du **CNU** (03/07). Membre de la **Conférence Permanente** du **Conseil National des Universités** (04/07). Membre du groupe de travail CP-CNU / DGRH - Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (06/07).
- Membre du groupe d'appui "Physique" à la direction de la stratégie du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la recherche (08).
- Responsable du diplôme Licence 2<sup>ème</sup> année PHYSIQUE CHIMIE ET APPLICATIONS mention PHYSIQUE à l'*Université Paul Sabatier* (03/07). Membre de la commission pédagogique de validation des acquis - Secteur PHYSIQUE (03/07).
- Organisateur des Journées de l'Enseignement de la Physique et de ses Interfaces - JEPI 2006 (7 et 8 novembre 2006 - Université Paul Sabatier)

#### **Jean-Marc L'Hermite**

- Membre du bureau du GDR 2758: AGREGATION, FRAGMENTATION ET THERMODYNAMIQUE DES SYSTEMES COMPLEXES ISOLES (2005-...)

#### **Renaud Mathevet**

- Directeur de la préparation à l'agrégation de Physique option Physique de l'Université Paul Sabatier (2005-...)

