

Les débuts de la physique des particules élémentaires à l'Institut de physique nucléaire d'Orsay

Jeanne Laberrigie-Frolow et Christian de la Vaissière



Édition électronique

URL : <http://histoire-cnrs.revues.org/9275>

ISSN : 1955-2408

Éditeur

CNRS Éditions

Édition imprimée

Date de publication : 30 novembre 2010

Pagination : 42-48

ISBN : 978-2-271-07145-3

ISSN : 1298-9800

Référence électronique

Jeanne Laberrigie-Frolow et Christian de la Vaissière, « Les débuts de la physique des particules élémentaires à l'Institut de physique nucléaire d'Orsay », *La revue pour l'histoire du CNRS* [En ligne], 26 | 2010, mis en ligne le 24 février 2013, consulté le 09 janvier 2017. URL : <http://histoire-cnrs.revues.org/9275> ; DOI : 10.4000/histoire-cnrs.9275

Les débuts de la physique des particules élémentaires à l'Institut de physique nucléaire d'Orsay

Jeanne Laberrigue-Frolow et Christian de la Vaissière

- 1 L'Institut de physique nucléaire d'Orsay a été créé à la suite d'une demande d'Irène Joliot-Curie, qui, dès 1942, s'adressant au recteur de l'Université de Paris, réclamait des locaux plus importants que ceux de l'Institut du radium à Paris afin de pouvoir implanter des appareillages nécessaires à la physique nucléaire. Il a fallu attendre 1954 pour qu'il soit décidé de construire à Orsay l'Institut souhaité, dans le contexte des années 1950 décrit plus bas et dont l'histoire et la vocation ont été développés dans cette revue par René Bimbot [1] et en son temps par Frédéric Joliot lui-même [2].
- 2 Irène Joliot-Curie décèdera en 1956 avant que les premières constructions s'érigent. Frédéric Joliot-Curie, qui succède à sa femme dans la chaire qu'elle occupait à l'Université de Paris et à la direction de l'Institut du radium à Paris, ne verra pas le plein développement de l'œuvre entreprise à Orsay : il décèdera à son tour en août 1958. Il avait gardé la direction du laboratoire de physique et chimie nucléaire au Collège de France où il était professeur et celle du laboratoire de synthèse atomique d'Ivry. Ces deux unités seront regroupées avec l'Institut du radium dans l'Institut de physique nucléaire à Orsay (IPN). Le laboratoire des aimants permanents du Centre national de la recherche scientifique de Bellevue y sera également transporté.
- 3 Dans le nouvel institut, les chercheurs – physiciens expérimentateurs, radiochimistes et théoriciens – étudieront les noyaux atomiques, leur structure et leurs constituants. L'IPN comportera trois divisions : la division de physique nucléaire, la division de radiochimie et la division de physique théorique.

Les années 1950

- 4 Les États-Unis d'Amérique possèdent déjà à l'époque des accélérateurs de particules de haute énergie : à Berkeley, un synchrocyclotron de 184 *inches* (4,60 mètres) qui accélère des protons jusqu'à 400 MeV¹ depuis 1946, à Brookhaven un synchrotron qui accélère des protons jusqu'à 6 GeV (6000 MeV). De plus, un bévatron² va être mis en service à Berkeley. On est loin du cyclotron historique du Collège de France, qui ne pouvait, lui, accélérer des protons que jusqu'à 13 MeV.
- 5 Les protons de haute énergie permettent d'explorer plus finement la matière nucléaire, d'atteindre des états plus « excités³ » du noyau et surtout de créer de nouvelles particules, telles que les mésons π (π^+ , π^-) découverts dans le rayonnement cosmique en 1947, et dont on a de bonnes raisons de croire qu'elles jouent un rôle important dans les forces nucléaires. C'est dire que les « hautes énergies » intéressent aussi bien les physiciens nucléaires que ceux qui étudient le rayonnement cosmique.
- 6 Une nouvelle discipline va naître. Nommée d'abord Physique des hautes énergies, elle prendra l'appellation de Physique des particules élémentaires, puis celle de Physique des particules qu'elle a encore aujourd'hui. Mais le coût des équipements nécessaires est très élevé. Après les États-Unis d'Amérique, l'Europe va cependant se doter à son tour de grands accélérateurs.

La création du Cern et ses conséquences

- 7 Prestigieux physicien français auréolé de ses travaux, Pierre Auger va jouer un rôle essentiel dans la création du Cern⁴. Il siège à l'Unesco en tant que directeur scientifique. Persuadé, après des conversations avec Isidor Isaac Rabi, de la nécessité de la création d'un laboratoire européen, il travaille sur ce projet avec Edoardo Amaldi. En 1951, la décision de principe est signée à l'Unesco. Pierre Auger prend son bâton de pèlerin et va convaincre les gouvernants des pays d'Europe de l'Ouest de l'importance du projet. La décision de création du Cern à Genève est signée en 1953.
- 8 En 1954, le Parlement français discute de la participation financière de la France au Cern. Consultés, Irène et Frédéric Joliot-Curie défendent la position adoptée avec eux par Louis de Broglie, Louis Leprince-Ringuet et Francis Perrin, à savoir qu'une participation ne peut avoir de sens que si la France dispose en parallèle de centres universitaires bien équipés en accélérateurs de particules d'énergies moyennes.
- 9 C'est dans ce contexte que la création de l'IPN d'Orsay est décidée : il sera équipé d'un synchrocyclotron à protons de 150 MeV. Un autre laboratoire sera également créé à Orsay sur la demande d'Yves Rocard, professeur à l'École normale supérieure. Il sera doté d'un accélérateur linéaire d'électrons, d'énergie égale à 1,3 GeV. Ce sera le laboratoire de l'accélérateur linéaire dont le premier directeur sera Hans Von Halban, alors à Oxford, qu'Yves Rocard fait revenir à Paris.
- 10 À Saclay, au Commissariat à l'énergie atomique (CEA), André Berthelot a créé en 1958 le Laboratoire de physique des hautes énergies (LPHE). Il vient du laboratoire de physique nucléaire du CEA comme les physiciens qui l'entourent et qui souhaitent sonder plus à fond le noyau et ses composants. Ce laboratoire sera doté d'un accélérateur de protons de 3 GeV appelé Saturne et d'une division technique très puissante dont profiteront d'autres

laboratoires tels que celui de l'École polytechnique (l'X) dirigé par Louis Leprince-Ringuet.

Les physiciens français et le Cern

11 Les perspectives offertes par le Cern intéressent beaucoup les physiciens français et en tout premier lieu l'équipe du laboratoire de l'X qui étudie le rayonnement cosmique. Au dernier congrès sur ce thème, en effet, qui s'est tenu à Bagnères-de-Bigorre en 1953, les participants ont pris conscience du fait qu'ils sont inondés par la diversité des particules observées qu'ils tentent maintenant de classer. Cecil F. Powell clôt le congrès en disant « *Messieurs, maintenant nous sommes envahis, nous sommes submergés, ce sont les accélérateurs qui ...* ».

12 De fait les grands accélérateurs permettront de provoquer, entre les particules accélérées et les noyaux cibles, des interactions au cours desquelles seront produites en grand nombre les particules observées jusqu'alors en tout petit nombre dans le rayonnement cosmique. Cela permettra d'en étudier avec précision les propriétés, ce qui aidera à les classer.

13 La physique des rayonnements cosmiques va ainsi devenir la physique des particules élémentaires.

14 Cette nouvelle physique intéresse également certains physiciens nucléaires. L'accélérateur du Cern leur offre un champ nouveau. Avec ce synchrocyclotron à protons – le SC – dont les protons atteignent 600 MeV, ils auront la possibilité d'étudier les propriétés des particules telles que le méson π^0 qui joue un rôle fondamental dans les forces nucléaires (ou interactions fortes⁵) et de mieux comprendre les interactions faibles responsables, entre autres, de la radioactivité *bêta*.

15 À Orsay, l'accélérateur de l'IPN atteint 150 MeV. Cette énergie permet l'étude de réactions nucléaires, mais est insuffisante pour provoquer la création de mésons. Aussi, individuellement, les physiciens de l'IPN vont rejoindre des groupes au Cern lorsque le SC entrera en fonctionnement en 1959. Certains resteront rattachés à l'Institut d'Orsay, d'autres obtiendront des postes au centre européen de Genève.

16 Frédéric Joliot réfléchit à la transition de l'échelle artisanale à l'échelle industrielle. Il craint que celle-ci n'étouffe la personnalité du chercheur : « on ne peut faire œuvre originale à la chaîne » écrit-il [2] et il pense que les responsabilités doivent être réparties entre les différents collaborateurs, chacun d'eux pouvant exercer son activité à l'échelle humaine. Frédéric Joliot n'a pas été appelé à siéger au conseil du Cern. On peut se demander pourquoi. Il était pourtant un très grand savant respecté par ses pairs ...

Dubna : L'Institut unifié de recherches nucléaires (JINR)

17 À 130 km au nord de Moscou, les Soviétiques ont créé un centre faisant pendant au Cern pour les pays de l'Est. Cet institut, le JINR⁶, a été inauguré en 1956. Il comprend plusieurs laboratoires qui se sont développés autour de celui que dirige Vladimir Vexler et qui dispose d'un accélérateur à protons de 10 GeV. La construction de ce synchrotron a été décidée en 1946 et il fonctionne depuis 1949.

18 En 1956, le rideau de fer se lève et une délégation de physiciens français part en URSS visiter les laboratoires de physique nucléaire et de physique des particules. Un accord d'échanges scientifiques est signé.

19 Frédéric Joliot demande à son élève, Jeanne Laberrigie-Frolow, qui avait soutenu sa thèse au laboratoire du Collège de France, d'aller faire un séjour à Dubna. Ce séjour durera sept mois, de janvier à août 1958, au Laboratoire des problèmes nucléaires dirigé par Venedikt Petrovitch Djelepov, dans le groupe dirigé par Bruno Pontecorvo. Ce physicien connaît bien Frédéric Joliot. Élève d'Enrico Fermi à Rome, il avait été envoyé par celui-ci dans son laboratoire parisien où il a séjourné de 1936 à 1940. Il y a prédit et découvert l'isométrie nucléaire⁷.

20 Le travail de recherche de Jeanne Laberrigie-Frolow portera sur les interactions des mésons π^+ enregistrés dans une chambre à bulles (cf. encadré).

21 En mai 1958, invité par l'Académie des sciences de l'URSS, Frédéric Joliot vient visiter Dubna. Il y retrouve Bruno Pontecorvo, qu'il désigne lui-même comme « son meilleur élève », et Jeanne Laberrigie-Frolow (Figure 1). Il exprime son intérêt pour des expériences en collaboration avec ce centre. En rentrant, il dit à son sous-directeur, Jean Teillac : « *Quand elle rentrera, il faut que Jeanne fasse à l'IPN ce qu'elle a fait là bas* ».

Le premier groupe de « hautes énergies » de l'IPN à Orsay.

22 Dès la rentrée, en septembre 1958, Jean Teillac (qui succède à Frédéric Joliot, mort prématurément au mois d'août, à la direction de l'IPN) met en relation Jeanne Laberrigie-Frolow avec André Berthelot, également ancien élève de Frédéric Joliot. C'est ainsi qu'un groupe d'analyse de clichés de chambre à bulles se crée à l'IPN à Orsay, ce qui n'était pas planifié lors de la mise en place de cet Institut.

- 23 Le groupe de Jeanne Laberrigie-Frolow reçut un appui essentiel de la part d'André Berthelot qui l'associa aux recherches faites dans son laboratoire de Saclay. La première expérience, dans laquelle s'impliquèrent des laboratoires italiens, fut l'étude des interactions de mésons π^+ de 1,6 GeV dans la chambre à bulles à propane de Saclay exposée au faisceau de Saturne. Ce fut l'origine de la collaboration Saclay-Orsay-Bari-Bologne, fameuse en son temps, dont les travaux se poursuivirent pendant quelques années.
- 24 Considéré un temps comme un appendice du laboratoire de Saclay, le groupe d'Orsay obtient bientôt son statut propre. C'est le premier groupe de physique des hautes énergies dans l'Université. Son succès est certainement dû à la qualité des jeunes chercheurs et techniciens, à leur compétence, à leur enthousiasme. Et surtout au soutien d'André Berthelot. Puis vient le temps des collaborations avec des groupes des pays membres du Cern. Les études portent d'abord sur les interactions fortes grâce aux phénomènes observés dans les chambres à bulles. Ceux-ci résultent des collisions de particules délivrées par un accélérateur avec les noyaux-cibles de la chambre : production multiple de particules diverses comme les mésons et baryons, annihilation des antiprotons, etc. (cf. encadré).

La multiplication des universités et la création de la division des hautes énergies de l'IPN

- 25 Dans les années 1960, l'antique Université de Paris se divise en un grand nombre d'universités : Orsay devient Paris XI. Le campus de Jussieu, récemment érigé sur l'emplacement de l'ancienne Halle aux Vins, abrite les nouvelles universités Paris VI (Pierre et Marie Curie) et Paris VII (Diderot) principalement à vocations scientifiques et médicales⁸.
- 26 Jean Teillac dirige l'IPN à Orsay. Nommé professeur à Paris et devant choisir entre Orsay et Paris, il opte pour Paris VI et s'installe à l'Institut du radium. Pensant qu'il est important pour cette université d'avoir un groupe de recherches en « hautes énergies », il commence par demander à Maurice Duquesne, enseignant lui aussi à Paris, de mettre sur pied un second groupe d'analyses de clichés de chambre à bulles à l'Institut du radium à l'instar de ce qui avait été fait à Orsay. Duquesne, pendant un an, et en complet accord avec Jeanne Laberrigie-Frolow, entreprend cette tâche, mais il y renoncera bientôt. En effet, après avoir soutenu une thèse de physique nucléaire au laboratoire du Collège de France de Frédéric Joliot, Maurice Duquesne était resté à l'Institut du radium où il dirigeait un groupe et venait de prendre une nouvelle orientation vers la biologie, éloignée des hautes énergies.
- 27 Jean Teillac demande alors à Jeanne Laberrigie-Frolow de prendre la responsabilité de ce second groupe, en attendant la nomination de Paul Falk-Vairant comme professeur. Physicien à Saclay au laboratoire d'André Berthelot. Falk-Vairant avait passé sa thèse à l'Institut du radium. Sa nomination aura lieu en 1962, il recrutera alors un jeune normalien, Jean Duboc, pour diriger ce second groupe, à l'Institut du radium. L'IPN possèdera dès lors deux groupes de physiciens travaillant sur des clichés de chambres à bulles, appelés familièrement « bullistes ». Une calculatrice est installée sur le campus de Paris VI à Jussieu et il est décidé, en 1964, de regrouper autour d'elle ces deux groupes sous la direction de Paul Falk-Vairant.
- 28 Par ailleurs, il existe des physiciens des hautes énergies qui identifient les particules au moyen d'ensembles de détecteurs et de systèmes électroniques. À l'IPN, ces « électroniciens » travaillent au Cern et certains sont basés à Orsay pour préparer les expériences. Ils vont être réunis avec les « bullistes ». Une nouvelle division de l'IPN est ainsi créée en 1968 et placée tout d'abord sous la direction de Paul Falk-Vairant. Mais, la même année, au cours de la période agitée que l'on connaît, ponctuée d'assemblées générales, la direction de la division revient à Marcel Vivargent, un des « électroniciens » de l'IPN d'Orsay, qui remporte une élection face à Paul Falk-Vairant. Celui-ci sera directeur scientifique au Cern.
- 29 Cependant, Vivargent est impliqué dans des expériences d'électronique au Cern où il est pratiquement en permanence ce qui rend impossible l'exercice de sa fonction. C'est alors Jean Teillac qui assure la direction effective des « bullistes » de la division des hautes énergies de l'IPN. Son adjointe sera Jeanne Laberrigie-Frolow à laquelle succèdera Marcel Goldberg.

Création et développement du LPNHE à Paris VI

- 30 En 1970, les « bullistes » de la division des hautes énergies se séparent de l'IPN⁹. Cet ensemble devient un laboratoire associé au CNRS, situé à l'Université Paris VI. Son directeur est Jean Teillac. Mais, bien que son activité soit essentiellement centrée sur l'étude des particules et non sur la physique du noyau, les liens ne sont pas coupés avec la physique nucléaire puisqu'il portera le nom de Laboratoire de physique nucléaire et des hautes énergies (LPNHE). La recherche s'y organise principalement autour d'expériences de chambres à bulles au Cern. Le dépouillement des données s'accélère grâce aux gros moyens de calcul du centre informatique de Jussieu, à des appareils de mesure automatique des clichés, et, au milieu des années 1970, à l'arrivée de petits ordinateurs permettant une interaction entre les opérateurs et la machine.
- 31 Puis les recherches se diversifient. Une des dernières expériences de chambres à bulles concernera, de 1974 à 1977, l'étude des interactions des mésons K^+ de 30 Gev avec des protons dans la chambre à bulles Mirabelle à Serpoukhov¹⁰.

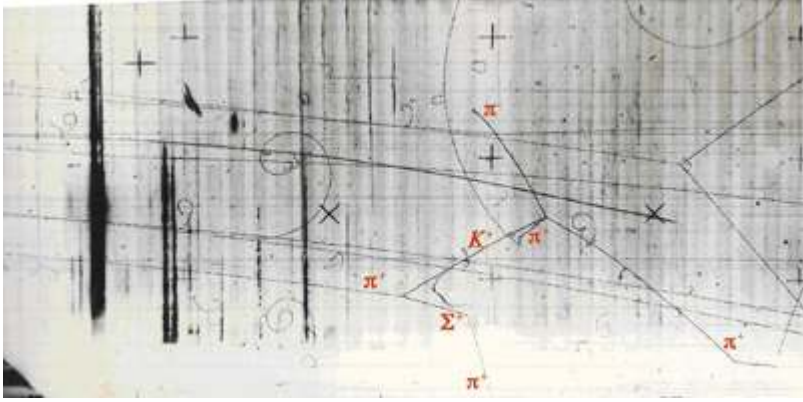
L'IN2P3 et le LAPP

- 32 L'année 1971 voit la naissance de l'IN2P3, l'Institut de physique nucléaire et de physique des particules, dont la vocation sera de coordonner la politique scientifique ainsi que les budgets et moyens des laboratoires de physique nucléaire et de physique des particules français, à l'exclusion de ceux du Commissariat à l'énergie atomique. Son premier directeur en sera Jean Teillac¹¹.
- 33 En 1976, un laboratoire est créé à Annecy, situé près du Cern. C'est le Laboratoire d'Annecy de physique des particules (LAPP). Vivargent en est nommé directeur et la division des hautes énergies de l'IPN, qui ne comporte plus que des « électroniciens », rejoint ce laboratoire.
- 34 Nous arrêterons donc ici cette histoire de la création de deux laboratoires de physique des particules, le LPNHE et le LAPP, issus de l'Institut de physique nucléaire d'Orsay, lui-même voulu et créé par Irène et Frédéric Joliot-Curie. Ces deux laboratoires volent désormais de leurs propres ailes.
- 35 Pour leur part, les chambres à bulles, qui ont été d'importants outils de découvertes, ne répondent plus aux besoins des physiciens. En effet, ces instruments ne sont pas adaptés à la recherche d'événements rares. Par exemple, il a fallu dépouiller visuellement des milliers de clichés – une opération appelée *scanning* – avant de trouver l'événement de production associée montré dans cet article. Au contraire, les techniques électroniques permettent de sélectionner de tels événements dès la prise de données. Et déjà, dans les années 1970, on réalise de véritables équivalents électroniques des chambres à bulles, comme le spectromètre Omega du Cern pour lequel les physiciens du LPNHE construiront un de leurs premiers détecteurs.
- 36 Mais, dans le contexte de la course aux hautes énergies qui caractérise cette époque, ce sont surtout les premiers collisionneurs, les ISR au Cern, les anneaux à électrons et positrons de Stanford aux États-Unis et de Desy, à Hambourg, en Allemagne, qui vont changer les conditions expérimentales. Ces machines seront à l'origine de la moisson de découvertes qui marquera la décennie. Des collisions y sont engendrées entre des

particules circulant en sens inverse, et non entre des particules accélérées et les noyaux cibles d'un liquide de chambre à bulles. Dès 1973-1974, le LPNHE participera à la construction de Cello, l'un des quatre gros détecteurs placés sur les lignes de faisceaux de Desy.

- 37 Personne morale, l'IN2P3 regroupe, hors CEA, physique nucléaire et physique des particules. Celle-ci est devenue une discipline en elle-même, arrivée à maturité¹². Elle se développe, soit à l'intérieur de laboratoires où s'exerce aussi la physique nucléaire, comme le Centre de recherches nucléaires de Strasbourg, soit dans des laboratoires uniquement consacrés à cette physique, comme ceux de l'École polytechnique et du Collège de France, tous deux dirigés par Louis Leprince-Ringuet, et le Laboratoire de l'accélérateur linéaire d'Orsay, dont, en 1971, le directeur est André Lagarrigue¹³.
- 38 Il n'appartient pas aux auteurs de cet article de retracer le cheminement de ces divers centres au cours du développement de cette discipline encore en pleine jeunesse. Deux colloques organisés, l'un au Fermilab¹⁴ près de Chicago en 1980, l'autre à Paris en 1982, ont été consacrés à l'histoire des débuts de cette physique. Le premier traite de la période 1930-1940 et les grands acteurs de cette époque y ont apporté leur contribution [3]. Le second, auquel de grands noms, dont quatre prix Nobel, ont participé, retrace l'épopée de la physique des particules entre 1930 et 1960, c'est-à-dire de sa naissance à sa maturité. Le grand succès de ce colloque, cité comme référence encore aujourd'hui [4], témoigne de la place importante que les physiciens français ont tenue dans la communauté internationale des physiciens des particules.

--



Les chambres à bulles

Les chambres à bulles ont constitué un outil d'observation remarquable dans les premiers temps de la physique des particules : elles ont permis de suivre le comportement des particules quand elles traversaient de la matière. Inventée par le physicien américain Donald Glaser en 1952, qui fut récompensé du prix Nobel en 1960, la technique s'apparente à celle de la chambre à brouillard de Wilson, développée au début du siècle.

Une cuve surmontée d'un piston est remplie d'un liquide transparent (généralement de l'hydrogène liquide) à son point d'ébullition. Celle-ci est déclenchée par une brève détente du piston, synchronisée avec l'entrée dans la chambre d'un paquet de particules projectiles en provenance d'un accélérateur. Du fait de l'énergie déposée par ionisation, des chapelets de bulles se développent le long des trajectoires des projectiles et des particules chargées créées par leur interaction avec les atomes présents dans la chambre. Ces bulles sont photographiées à leur naissance par des caméras. La chambre est ensuite comprimée à nouveau et le cycle recommence après quelques secondes. Elle est placée dans un fort champ magnétique qui courbe les trajectoires des particules chargées (les neutres ne laissent pas de traces). La mesure des courbures donne les quantités de mouvement et le signe des charges électriques.

Les noyaux des atomes du liquide sont autant de cibles. L'avantage de l'hydrogène liquide est que les cibles se réduisent à de simples protons. Un cliché photographique enregistre ainsi l'histoire du paquet de particules entrant dans la chambre, leur éventuelle interaction avec un noyau cible, la production de particules secondaires, le parcours et les désintégrations de celles-ci.

Le cliché ci-dessous est riche d'informations. Un paquet de mésons π^+ entre par la gauche*. L'un deux interagit au milieu de la chambre avec un proton cible. Deux particules à courtes durées de vie sont produites, appelées σ^+ et K^+ . Après un parcours de quelques centimètres, la première se désintègre en un méson π^+ et un neutron que l'on ne voit pas. Le K^+ se désintègre de son côté, selon un mode rare, en trois mésons π . Cette production associée de particules et leur instabilité s'expliquent aujourd'hui naturellement à partir des quarks.

*Les mésons sont des particules très éphémères constituées d'un quark et d'un antiquark. Les plus légers des mésons et de loin les plus abondamment observés sont les mésons π (π^+ , π^0 , π^-), suivis des mésons K porteurs d'un quark ou antiquark dit « étrange ». À côté des mésons existent des assemblages de trois quarks appelés baryons dont font partie les protons et neutrons des atomes. Le σ^+ observé sur le cliché est un baryon instable porteur d'un quark étrange alors que le K^+ comporte lui un antiquark étrange.

39 .

BIBLIOGRAPHIE

[1] Bimbot René, « Les Années Joliot », *La revue pour l'histoire du CNRS*, n°16, p. 41-45.

[2] Joliot Frédéric, « Le nouveau centre de recherches fondamentales en physique nucléaire d'Orsay et la formation des chercheurs », *L'Âge nucléaire*, n°11, juillet-août 1958, p. 183-186.

- [3] Brown Laurie M., Hoddeson Lilian (eds.), *The Birth of Particle Physics*, Cambridge University Press, Cambridge, 1983.
- [4] Colloque international sur l'histoire de la physique des particules, Paris, France, 1982, Éditions de Physique, *Journal de Physique*, tome 43, Colloque C-8, supplément au n° 12, décembre 1982.
- [5] Laberrigie Jeanne et Paty Michel, « Les Physiciens des particules en quête de leur histoire », *La Recherche*, n°135, juillet-août 1982, p. 908-910.
- [6] Laberrigie-Frolow Jeanne, *La Physique des particules élémentaires de sa naissance à sa maturité, 1930-1960*, Paris, Masson, 1990.

NOTES

1. L'abréviation MeV désigne le million d'électronvolts.
2. Le terme « bévatron » désigne un accélérateur atteignant une énergie de l'ordre du milliard d'électronvolts appelé Gigaélectronvolt ou GeV en Europe, et BeV pour « billion (milliard) » d'électronvolts aux États-Unis.
3. États éphémères dans lesquels le noyau possède – momentanément – un supplément d'énergie par rapport à son état normal, appelé « état fondamental ».
4. Cern : ce sigle désigne à l'origine le Conseil européen pour la recherche nucléaire, devenu, dès 1954, l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire, également appelée Laboratoire européen de physique des particules.
5. L'interaction forte est une des quatre interactions fondamentales de la Nature à côté de la force électromagnétique, de l'interaction faible et de la gravitation. Elle est par exemple responsable des attractions très intenses qui assurent la cohésion des noyaux atomiques. Elle s'exerce entre quarks et antiquarks dont on sait qu'ils sont aujourd'hui les constituants de base de la matière nucléaire, mais aussi de la plupart des particules découvertes à partir des années 1950.
6. JINR : *Joint Institute for Nuclear Research*.
7. Possibilité d'existence de noyaux comportant le même nombre de protons et de neutrons, mais doués de propriétés différentes.
8. Paris VI regroupe des scientifiques et des médecins, Paris VII également, avec, en plus, des littéraires.
9. Après cette séparation, Vivargent dirigera la division des « électroniciens de haute énergie » de l'IPN jusqu'à la création du LAPP en 1976.
10. Construite à Saclay, Mirabelle fut pendant un temps, avant la construction de BEBC au Cern la plus grande chambre à bulles à hydrogène, l'accélérateur de Serpoukhov étant lui aussi – pendant un temps également bref – l'accélérateur le plus puissant. Ces deux équipements furent associés pendant quelques années. Des techniciens français séjournèrent avec leur famille à Serpoukhov, exemple d'une coopération franco-soviétique fructueuse.
11. Lorsque Jean Teillac sera nommé haut-commissaire à l'énergie atomique en 1975, André Astier, jusqu'alors sous-directeur du laboratoire de Leprince-Ringuet au Collège de France, lui succèdera à la direction du LPNHE de Paris VI, après sa nomination à une chaire de cette université.
12. Plus tard, elle donnera naissance à son tour à une nouvelle discipline, « les astroparticules », réincarnation de la physique des rayons cosmiques qui avait présidé à ses débuts.
13. Celui-ci a succédé en 1969 à André Blanc-Lapierre, lui-même successeur de Hans Halban, premier directeur de ce laboratoire. Avant son décès prématuré, en 1975, André Lagarrigue s'illustrera, avec son équipe, par la découverte d'une nouvelle catégorie d'interactions entre

particules, appelées « courants neutres ». Cette découverte (1973) sera effectuée avec Gargamelle, une chambre à bulles remplie de liquides lourds et placée sur le parcours d'un faisceau de neutrinos. Elle constituera le premier indice expérimental de la possibilité d'unifier deux des quatre forces fondamentales, l'interaction faible et l'interaction électromagnétique.

14. Le Fermilab, *Fermi National Accelerator Laboratory*, est un laboratoire spécialisé dans la physique des particules des hautes énergies qui agit sous la tutelle du *Department of Energy* américain.

RÉSUMÉS

Dans les années 1950, à mesure que l'énergie des accélérateurs de particules s'accroît, une nouvelle discipline va émerger. Elle émane à la fois de la physique nucléaire et de l'étude des rayonnements cosmiques. Ce sera la « physique des hautes énergies », qui deviendra plus tard « physique des particules ». Jeanne Laberrigue-Frolow et Christian de la Vaissière ont été parmi les acteurs de cet évènement. Ils apportent ici leur témoignage.

During the fifties, while the energy of particle accelerators is constantly increasing, a new science will emerge. It is issued both from nuclear physics and from the study of cosmic rays. Firstly called "High energy physics", it will become later "Particle physics". Jeanne Laberrigue-Frolow and Christian de la Vaissière were among the actors of this event. They bring here their testimony.

AUTEURS

JEANNE LABERRIGUE-FROLOW

Jeanne Laberrigue-Frolow est docteur ès sciences. Elle a soutenu une thèse de doctorat d'État en physique nucléaire, préparée au laboratoire de Frédéric Joliot au Collège de France. Par la suite, elle s'est consacrée à la physique des hautes énergies et a créé à l'Institut de physique nucléaire (IPN) d'Orsay un groupe de "bullistes" qui est à l'origine de l'actuel Laboratoire de physique nucléaire et des hautes énergies de Paris VI et VII. Elle a terminé sa carrière au CNRS en tant que directeur de recherches émérite. Intéressée par la diffusion des connaissances, elle est l'auteur de nombreux textes et de films scientifiques destinés au grand public.

CHRISTIAN DE LA VAISSIÈRE

Ingénieur de l'École centrale, directeur de recherches, Christian de la Vaissière a connu les débuts du Laboratoire de physique nucléaire et des hautes énergies de Paris VI et VII, puis de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3), ainsi que la physique des chambres à bulles. Sa thèse, soutenue en 1971, traitait des annihilations des antiprotons créés par les accélérateurs du Cern. Intéressé également par la diffusion des connaissances, il a notamment contribué à la création en 2001, pour le CNRS et les Éditions de Physique, du site internet sur la radioactivité www.laradioactivité.com dont il continue d'assurer la mise à jour du contenu.