

Mémoire de Bruno Escoubès L'engagement dans la recherche

Michel PATY*

Le fil vital

En venant participer avec vous à l'évocation de la mémoire de Bruno Escoubès, c'est d'abord sa personnalité tout entière qui me vient à l'esprit et qui fait ressurgir l'émotion, la tristesse de sa disparition précoce, ce sentiment de manque, de manque personnalisé que la langue portugaise sait exprimer d'une manière toute particulière par le mot «*saudade*», plus pénétrant que nostalgie, qui dit la peine de l'absence à la fois affective et métaphysique. Bruno, pour ceux qui l'ont connu, avant de pouvoir caractériser ce qu'il fut ou ce qu'il fit par ses fonctions, ou ses activités (militantes), ou des réalisations dans un domaine ou un autre, c'était d'abord une personne dans la diversité de ses dimensions, et ces dimensions étaient chez lui indissociables. Deux traits majeurs de sa personnalité, de son tempérament, se manifestaient dans chacun des aspects de cette diversité, dans chacune de ses activités, et constituaient, je crois, le fil vital qui les reliait et qui les faisait inséparables, chacune indispensable et s'appelant l'une l'autre : ces deux traits, je les qualifierais comme *la passion* et *l'engagement*.

J'entends *la passion*, en ce qui le concerne, comme une attitude de l'esprit (et du cœur) plus forte, plus exigeante, que le simple intérêt porté à quelque chose, même s'agissant de choses intellectuelles, et qui s'accompagnait d'un grand enthousiasme. Et *l'engagement*, chez lui, comme une disposition à se mettre tout entier, pour ainsi dire sans réserve, dans ce que l'on veut et ce que l'on vit. Pour ainsi dire, son engagement dirigeait la passion qui l'animait, et la raison était présente dans sa volonté même, qui était celle de ses choix.

D'autres que moi diront ses autres engagements, que l'on appelle communément, justement, des «engagements». Je voudrais seulement parler de celui, particulier, que fut sa manière à lui de vivre sa vie professionnelle, la recherche scientifique. La recherche, comme d'autres activités, et en particulier l'enseignement, est évidemment parmi les plus propres à être vécues comme un engagement personnel, puisqu'il s'agit de comprendre et de connaître, de se poser

* Equipe REHSEIS (Recherches Epistémologiques et Historiques sur les Sciences Exactes et les Institutions Scientifiques), UMR 7596, Centre National de la Recherche Scientifique et Université Paris-7 Denis Diderot.- 37 rue Jacob, 75006 Paris.- Mél : paty@paris7.jussieu.fr

des questions, comment et pourquoi, de proposer des réponses et d'en juger d'autres, de discerner leur bien-fondé : toutes fonctions dont le lieu ne se trouve nulle part ailleurs que dans des sujets individuels. Mais cet engagement qui chez beaucoup est surtout, voire parfois exclusivement, intellectuel, faisait aussi bien appel chez lui à toutes les dimensions de sa personne. Il y mettait la même passion que dans ses autres choix, le même «*intérêt total*» qui le montrait, sur tous ces plans, profondément sincère et authentique. Et c'est en particulier ce qui le rendait si attachant, même si l'on pouvait diverger dans tel raisonnement ou conclusion.

Rencontre

Je dois évoquer maintenant quelques circonstances plus précises de cet engagement dans l'aventure de la recherche, aventure qui est aussi une mission, et il la concevait bien comme telle. Si l'on m'a demandé d'évoquer l'activité scientifique de Bruno Escoubès et ses recherches en physique, c'est parce que j'ai été en quelque sorte responsable de sa venue à Strasbourg, où il a travaillé de nombreuses années dans le groupe de recherches dont j'assurais la direction.

Je n'ai pas gardé un exact souvenir de notre première rencontre, ou plutôt celle dont je me souviens nettement se situe à Madrid, en 1968 ou 1969. Nous nous étions probablement croisés auparavant, au laboratoire de l'école Polytechnique à Paris, ou plus tôt encore, au CERN, à Genève, où je me suis trouvé entre 1962 et 1965 et où Bruno et Salomé étaient aussi à la même époque, mais je n'en ai pas gardé le souvenir précis. Je travaillais alors sur les premières expériences de neutrinos avec une chambre à bulles à propane et fréon pour détecteur, sujet sur lequel je préparais ma thèse, au sein de la Division de l'Appareillage Nucléaire, tandis qu'eux-mêmes menaient leurs recherches sur des interactions d'antiprotons en chambre à bulles à hydrogène, dans le groupe dirigé par Yves Goldschmidt-Clermont et D.R.O. Morrisson, au sein de la Division des Chambres à Traces. Si nous nous sommes vus alors, ce ne fut que de loin, lors de conférences dans le grand amphithéâtre toujours rempli, ou épisodiquement à la cantine, puisque nous travaillions dans des équipes et des bâtiments différents.

Après avoir fait un DEA de physique à Orsay en 1962, où il suivit en particulier les cours de Bernard d'Espagnat, Bruno Escoubès avait obtenu une bourse pour travailler deux ans au CERN, où il prépara sa thèse de troisième cycle. En 1965, Bruno et Salomé, qui s'étaient connus au CERN, étaient partis pour Madrid, tenter l'aventure de fonder un laboratoire de physique des particules élémentaires, à l'invitation de Carlos Sanchez del Rio, professeur à la Junta de Energia Nuclear. Bientôt rejoints par M. Tomas et Toni Lloret, ce dernier dirigeant leur groupe, ils s'équipèrent en instruments d'analyse et de mesure de clichés de chambre à bulles. L'équipe de Madrid s'associa, en 1968, aux laboratoires de l'Université de Bergen, de l'Ecole Polytechnique de Paris, et du Centre Nucléaire de Strasbourg, pour une collaboration sur l'étude des interactions de mésons K^+ de 10 GeV/c dans la chambre à bulles à liquide lourd de 1m du CERN (sur laquelle je reviendrai plus loin).

La réunion de collaboration à Madrid, qui dura deux ou trois jours, est restée dans ma mémoire comme un moment agréable tissé de rencontres

chaleureuses, tout particulièrement avec Bruno Escoubès et Salomé de Unamuno, sa femme, ainsi qu'avec Toni Lloret (on l'appelait alors Antonio). Après les séances de travail, nous fréquentions les tavernes du vieux Madrid, et j'ai gardé, de ces tournées nocturnes des bistrots à *tapas*, une prédilection pour le *xerez seco*. C'est au cours de ce séjour madrilène en tout cas, entre travail et rencontres amicales, que j'ai eu pour la première fois l'occasion de parler un peu longuement avec Bruno et Salomé, et que nous avons commencé de nous connaître.

Nous ne parlions pas que de physique des particules, mais bien entendu aussi de politique. Mai 68 était tout frais dans nos têtes, mais, surtout, le «généralissime» Franco régnait encore sur l'Espagne d'alors. Il y avait à peine deux ans qu'Yves Montand avait incarné Jorge Semprun en militant antifranquiste dans *La Guerre est finie*, le film d'Alain Resnais, qui était toujours d'actualité : rentré clandestinement dans son pays, Julian Grimaud devait être exécuté au garrot en 1973. Quant à moi, je venais de vivre, en 1965-1966, une expérience récente de dictature militaire, d'un séjour d'une année au Brésil, notamment à l'Université de Brasilia où j'avais été appelé par Roberto Salmeron, qu'ils connaissaient d'ailleurs. Sur ce plan-là nous avons sympathisé aussi. (Soit dit en passant, Roberto vient de publier au Brésil, trente quatre années après, un livre magnifique sur ces événements, qui est autant l'œuvre d'un témoin que celle d'un historien, et que Bruno aurait certainement aimé¹).

Je crois bien avoir évoqué alors avec eux la réponse si digne que fit, à l'Université de Salamanca, en 1936, peu avant sa mort, le recteur, Miguel de Unamuno, au cri sinistre des partisans du général franquiste Millan Astray, “Viva la muerte” : “Vous vaincrez ... mais vous ne convaincrez pas [car], pour persuader, il vous faudrait avoir ce qui vous manque : la Raison et le Droit dans la lutte (...)”². Le *Sentiment tragique de la vie* avait été l'une de mes premières lectures philosophiques après les études secondaires et j'avais d'ailleurs eu l'occasion d'entendre me parler d'Unamuno, quelques années auparavant, le philosophe uruguayen Juan Llambias de Azevedo, au cours de nos fréquentes conversations à l'Université de Brasilia justement, où il était professeur.

Il y avait un parallèle entre nos expériences respectives de ces années-là, car j'avais été appelé au Brésil pour faire démarrer aussi un groupe de physique des particules, ce que le contexte politique avait très vite rendu impossible³, et lorsque j'étais venu à Strasbourg, en septembre 1966, le directeur du Laboratoire de physique corpusculaire qui me reçut, Pierre Cüer, me chargea de constituer une nouvelle équipe, de chambre à bulles à liquide lourd, à côté de celle de chambre à bulles à hydrogène qu'avait déjà lancé depuis quelque temps Alfred Fridman⁴.

¹ Roberto Salmeron, *A universidade interrompida : Brasilia, 1964-1965*, Brasilia, Editôra UNB, 1999.

² Cet épisode figure dans le beau film de Frédéric Rossif, *Mourir à Madrid* (1963). Voir le livre de Frédéric Rossif et Madeleine Chapsal, *Mourir à Madrid* (film de F.R., texte de M.C.), Pierre Seghers/Marabout Université, Paris, 1963, p. 78.

³ Ces circonstances sont décrites en détail dans le livre de R. Salmeron.

⁴ Plusieurs des collègues mentionnés dans cette évocation ont été brutalement arrachés à l'affection des leurs. Ce fut le cas pour Alfred Fridman, décédé subitement à la sortie d'un métro à Mexico en 1996, dont Bruno Escoubès a donné une notice nécrologique dans *Lettre du CAES du CNRS*, n°??, 1997, . Ce fut aussi le cas d'André Lagarrigue, terrassé par un infarctus en plein cours, en

Cependant, les perspectives de développer la physique des hautes énergies en Espagne furent bientôt fermées, à la suite de la décision, prise en 1969 par le gouvernement espagnol d'alors, de cesser sa participation au CERN, ce qui mettait ainsi fin aux débuts prometteurs dans ce pays de cette recherche fondamentale, si riche à cette époque de résultats et de questions ouvertes. Plus tard, avec le changement de régime, les priorités changeraient et l'Espagne rejoindrait brillamment, sur tous les plans, comme on le sait, le concert européen et international.

Plusieurs mois après la réunion à Madrid, nous apprîmes les difficultés des physiciens des particules de la Junta de Energia Nuclear. J'étais en contact avec les chercheurs du groupe de Madrid, surtout avec Toni, Bruno, Salomé, et nous avons très vite envisagé l'éventualité qu'ils viennent se joindre à l'équipe que j'avais constitué au Centre de Recherches Nucléaires, le «groupe de chambre à bulles à liquide lourd» (connu sous le sigle CBLL), et qui avait besoin de se renforcer, car elle ne comptait alors qu'un petit nombre de physiciens, quelques uns en cours de reconversion, et de jeunes chercheurs qui venaient de soutenir leurs thèses de 3^e cycle et préparaient une thèse d'état, Jean-Louis Riester et Roger Arnold, rejoints par d'autres qui s'initiaient aussi à la recherche, Maurice Haguenauer, Aurore Navarro, Jean-Pierre Engel,

J'évoquai cette possibilité, non seulement avec les autorités du Centre de Recherches Nucléaires, mais aussi avec celles des grands laboratoires parisiens qui avaient un rôle dirigeant dans la discipline. André Lagarrigue, professeur à l'Université de Paris-Orsay, qui avait été mon directeur de thèse, et qui m'avait soutenu dans mon souhait de m'établir en province et conseillé Strasbourg, m'assura de son soutien, que nous accorda aussi Louis Leprince-Ringuet, directeur du Laboratoire de physique de l'Ecole Polytechnique. Tous deux avaient encouragé Toni Lloret et ses collaborateurs dans leur tentative de faire démarrer un laboratoire à Madrid et ils ne les lâchèrent pas dans les difficultés. Nous avons donc reçu l'appui des «maîtres» et des collègues «parisiens», comme nous disions, nous «provinciaux», et c'est ainsi que sont venus à Strasbourg, pour poursuivre, pour ainsi dire, la même aventure, mais dans un autre contexte, plus favorable, Toni Lloret, Bruno Escoubès et Salomé de Unamuno-Escoubès.

Leur apport a été inestimable. Ils ont pris toute leur part dans les travaux et les réalisations de l'équipe, par leurs contributions à l'analyse et à l'interprétation des données, et en faisant bénéficier l'équipe de leurs aptitudes particulières. Toni, qui nous quitta quelques années après pour le CERN puis pour Paris où il se consacra aux problèmes de l'énergie solaire, revenant dernièrement à Barcelone, m'aida dans les tâches de direction scientifique et administrative, Salomé fit un travail essentiel dans le développement de programmes d'analyse performants, et Bruno eut, en particulier, l'occasion de déployer une compétence très précise sur les problèmes d'analyse statistique pour l'ajustement des données expérimentales, qu'il avait déjà approfondis dès ses premiers travaux de recherche, et dont je reparlerai. L'équipe bénéficiait d'une infrastructure solide et put s'équiper, grâce à la compétence de l'équipe technique, de nouveaux appareils pour étudier les clichés de

1975, de Michel Rollier, parti en pleine maturité, de Carlo Franzinetti, si simple et riche de connaissances, évoqués plus loin.

la chambre à bulles géante Gargamelle qui commencerait bientôt à fonctionner. Les expériences se diversifièrent au cours du temps, et l'équipe s'étoffait, intégrant de nouveaux chercheurs, venus de physique nucléaire, qui se reconvertirent brillamment, et formant de jeunes physiciens de valeur qui devaient compter plus tard dans la discipline, tant à Strasbourg qu'au niveau national.

Au long de toutes les années qui ont suivi, Bruno a ainsi participé activement aux expériences, de la conceptualisation (ou proposition d'expériences) à la prise de données et à la mise au point des résultats, qu'il fut à plusieurs reprises chargé de présenter aux conférences internationales, et il fut souvent un liant dans l'équipe, notamment par son souci à l'égard des jeunes chercheurs, à la formation desquels il participa avec dévouement. Il a partagé avec moi la direction des thèses de troisième cycle de Robert Blind (1973), Orlando Concepcion (1976), Teresa Bolognese (1978), des thèses d'état de Fährad Rahimi (1982), de René Blaes (1983), assurant le suivi du travail quotidien et la formation de ces chercheurs aux méthodes d'analyse.

Physique des particules élémentaires

Il est temps maintenant d'indiquer, non pas le détail, mais les thèmes des recherches en physique qui ont été les siennes. Elles ont porté essentiellement sur la physique des particules, mais son intérêt s'est aussi tourné plus récemment vers l'astrophysique, suivant une évolution assez naturelle commune à d'autres physiciens des particules, dont l'astrophysique a depuis plusieurs années importé avec succès les méthodes. Je m'en tiendrai, dans ce relevé, aux recherches et publications principales⁵.

Bruno s'est formé à la recherche en physique des particules, comme je l'ai indiqué, avec l'étude des interactions d'antiprotons vers 3-4 GeV/c, dans différents canaux (interactions inélastiques, annihilations, échanges de charge), et notamment des réactions élastiques avec polarisation, interprétées en termes de modèle optique en théorie de la diffusion à haute énergie. Il y a collaboré avec Y. Goldschmitt-Clermont, D.R.O. Morrisson, O. Czyzewski, M. Guinea-Moorhead, T. Hofmockl, S. de Unamuno et d'autres. Outre sa thèse de troisième cycle, soutenue à Orsay en 1965, qui portait sur la diffusion élastique d'antiprotons de 3 à 4 GeV sur protons⁶, ces recherches ont donné lieu à 6 articles publiés dans des revues ou des compte-rendus de congrès, de 1963 à 1966.

Il s'est également intéressé (avec G. Auberson) à des calculs de production de mésons légers dans des collisions centrales à très hautes énergies dans le modèle thermodynamique de R. Hagedorn, d'où resulta un article au *Nuovo Cimento* (1965).

Ces expériences concernaient les interactions fortes, tout comme celles, commencées à Madrid et poursuivies à Strasbourg, au sein de la collaboration qui

⁵ Je me suis servi, outre mes propres souvenirs et archives, du «Rapport d'activités (1962-1999)» préparé par Bruno Escoubès cette année même, quelques mois avant sa mort. Je remercie Salomé Escoubès ainsi que Jacques Morel de me l'avoir communiqué.

⁶ Bruno Escoubès, *Polarisation dans la diffusion élastique antiproton-proton de 3.0, 3.6 et 4.0 GeV/c d'impulsion initiale*, Thèse de doctorat de 3^e cycle, Université de Paris-Sud, Orsay, 1965.

incluait en outre l'Ecole Polytechnique (avec notamment U. Nguyen-Khac) et l'Université de Bergen (avec A. Haatuft *et al.*), portant sur des interactions de mésons K^+ de 10 GeV/c sur des noyaux de la chambre à bulles à liquide lourd de 1 m du CERN (expérience dite «K10»). Les processus étudiés furent la production cohérente de particules (notamment de 3 mésons, $K^+\pi^+\pi^-$, en particulier dans l'état Q^+) sur les noyaux, sujet sur lequel Bruno Escoubès soutint sa thèse de doctorat d'Etat à l'Université de Paris-Orsay en 1971⁷, et l'échange de charge $K^+n \rightarrow K^0p$, tous très instructifs du point de vue des modèles théoriques des interactions fortes.

Ce furent encore des processus d'interaction forte que nous étudiâmes avec des mésons de 11.7 GeV/c, dans une collaboration avec l'Institut de Physique Nucléaire de Budapest (avec T. Gemesy *et al.*). Nous nous intéressions à la production cohérente de 2, 3, 4 et 5 mésons π , mettant en particulier en évidence la production d'états résonants B (1235) et ρ (1710). Nous y avons développé, pour les processus à plusieurs particules (et notamment Roger Arnold, dans sa thèse d'état) une méthode d'analyse en espace de phase longitudinal permettant d'étudier de façon précise les états finals. Nous avons ensuite appliqué cette méthode aux interactions de mésons K^+ de 10 GeV/c, étudiés précédemment, ce qui constitua la thèse de 3^e cycle de Robert Blind. Nous avons retrouvé, dans ces processus, des traits reliés à l'interaction à courte distance des états hadroniques dans la matière nucléaire, pour laquelle le modèle usuel des cascades intranucléaires restait insuffisant. Bruno Escoubès s'était intéressé de près, dès ses premiers travaux madrilènes, puis longuement à Strasbourg avec la physique des kaons et des pions, aux problèmes d'interactions de systèmes de particules dans l'état final au sein de la matière nucléaire des noyaux complexes, utilisant les modèles de cascades intranucléaires, et raffinant leurs paramètres.

Les films avec ces mêmes K^+ ont également été réexaminés pour l'étude des réactions «inclusives» sur noyaux du type $K^+ + N \rightarrow K^0 + \dots$, en les comparant à celles sur protons de l'hydrogène, ce qui a fait l'objet de la thèse de troisième cycle de Orlando Concepcion, étudiant panaméen, retourné ensuite dans son pays.

Les publications qui ont résulté de toutes ces recherches sur les interactions fortes avec des pions et des kaons d'une dizaine de GeV/c, effectuées de 1970 à 1977, se montent à 15 articles et communication publiées.

Les séries d'expériences qui ont suivi portaient sur les interactions faibles, étudiées à l'aide d'antineutrinos dans la chambre Gargamelle. Les courants neutres faibles venaient juste d'être mis en évidence grâce à cette dernière et, nos appareils de mesure de clichés étant disponibles, nous pûmes entreprendre l'étude d'interactions d'antineutrinos muoniques ($\bar{\nu}_\mu$) sur des noyaux constituants du propane (et non plus ceux, très lourds, du fréon, de la première expérience réalisée avec Gargamelle). Cette expérience, que nous envisagions dès 1972, fut réalisée en 1974 et analysée dans les années suivantes, au sein d'une collaboration comprenant les Universités de Bari (avec Sergio Natali, O. Erriquez, ...), de Bergen (avec O. S. Skjeggstad, A. Halsteinslid, K. Mykklebost...), de Milan (Michel Rollier, Antonio Pullia, Silvia Bonetti...) et de Turin (Carlo Franzinetti...), l'University College de Londres (Fred Bullock...), et le CRN de Strasbourg (Bruno assura la

⁷ Bruno Escoubès, *Etude du système produit par interactions cohérentes de K^+ de 10 GeV/c sur noyaux*, Thèse de doctorat d'Etat, Université de Paris-Sud, Orsay, 1965.

coordination des chercheurs du CRN avec les autres groupes). Nos recherches ont porté sur les courants neutres et chargés, dans des réactions élastique (courant neutre) ou quasi-élastique (courant chargé) et inélastiques (les deux). Bruno présenta les premiers résultats sur la réaction de courant neutre élastique ($\bar{\nu}_\mu + p \rightarrow \bar{\nu}_\mu + p$) à la conférence de Paris sur *La physique du neutrino à haute énergie*, en mars 1975.

La réaction quasi-élastique (courant chargé, avec neutron ou hypéron dans l'état final, $\bar{\nu}_\mu + p \rightarrow \mu^+ + n$, ou $\mu^+ + \Lambda(\Sigma^0)$) permettait de déterminer avec précision le facteur de forme axial faible du nucléon. Pour les réactions inélastiques, nous avons étudié la production d'un méson π ainsi que de particules étranges, en courants chargés et neutres, en effectuant des analyses en termes des courants d'isospin. Les sections efficaces comparées des processus inclusifs, neutres et chargés, d'antineutrinos sur proton et sur neutron, permettaient d'atteindre les fonctions de structure des nucléons, et de tester le modèle des quarks, en en déterminant certains paramètres fondamentaux.

En même temps que nous étudions les interactions d'antineutrinos à ces énergies relativement basses, nous envisagions (dès 1975) des expériences avec les faisceaux à large bande d'énergie élevée qui allaient être produits avec la mise en service du SPS au CERN. Une première expérience fut effectuée avec «décharge de faisceau» (beam dump) de protons sur cible dense, par laquelle on avait fait absorber les pions qui engendrent les neutrinos ν_μ et antineutrinos $\bar{\nu}_\mu$ habituels ; nous observâmes un taux résiduel anormal de neutrinos de type électronique, ν_e et $\bar{\nu}_e$, produits nécessairement par la désintégration de particules de durée de vie suffisamment courte pour s'être désintégrés avant d'avoir pu être absorbés dans la cible; ils étaient révélateur de l'existence des hypothétiques particules charmées qui venaient d'être proposées, mais qui étaient encore mal connues. Bruno présenta ces résultats au nom de la collaboration à la Conférence *Neutrino 78* à l'Université de Purdue, aux Etats-Unis.

L'autre expérience portait sur des antineutrinos distribués sur un spectre d'énergie étalé (expérience dite WA15). La collaboration, dont je fus le premier «spokesman» avant d'être relayé par John Morfin d'Aix-la-Chapelle, comprenait les laboratoires des Universités d'Aix-la-Chapelle, Bergen, Bruxelles, Londres et le CRN de Strasbourg ; Bruno fut le coordinateur du groupe strasbourgeois dans la collaboration. La réaction de courant neutre purement leptonique, $\bar{\nu}_\mu + e^- \rightarrow \bar{\nu}_\mu + e^-$ était particulièrement importante pour fixer les paramètres de la théorie électrofaible de S. Glashow, A. Salam et S. Weinberg. Nous avons donné une détermination très précise de l'angle de mélange dit «angle de Weinberg». En outre, l'étude des réactions inclusives à courants chargés et neutres fournit des résultats originaux sur les fonctions de structure du nucléon, interprétables en termes de distributions de quarks et de gluons au sein des nucléons. (Au total, 14 publications sur la physique du neutrino, de 1975 à 1981).

En 1980, Bruno Escoubès obtint un détachement à l'Université autonome de Madrid (la physique des hautes énergies avait repris), et effectua un travail «phénoménologique» avec des théoriciens (M. J. Herrero, C. Lopez, F.J. Yndurain), qui aboutit à une évaluation des processus «profondément inélastiques», en tenant compte de la chromodynamique quantique jusqu'au second ordre (article

paru en 1984 dans *Nuclear Physics*).

Après l'arrêt de la chambre à bulles Gargamelle, une nouvelle période se profilait pour notre groupe, dont les physiciens, bien formés et actifs, pouvaient essaimer dans de nouvelles directions. La plupart d'entre eux se reconvertirent aux techniques électroniques de détection. Bruno Escoubès choisit, dès 1980, de travailler sur une expérience auprès des anneaux de collisions ISR du CERN, rejoignant une collaboration (avec Christian Baglin *et al.*) qui étudia la production d'états de «charmonium», qui sont des états liés du quark et de l'antiquark de charme, $\bar{c}c$, analogue chromodynamique des états liés e^+e^- de positronium, en électrodynamique quantique. La grande luminosité du faisceau d'antiprotons, interagissant avec un jet d'hydrogène gazeux permettait de déterminer les états avec une extrême précision. Il en est résulté un nombre important de publications et d'informations sur les caractéristiques de ces états, dont le plus connu est le fameux méson J/ψ (une douzaine d'articles, de 1983 à 1989). Bruno fut chargé de présenter les résultats de la collaboration à la conférence *The Quarks structure of matter*, à Karlsruhe, en 1985.

En 1984, les anneaux de stockage furent fermés. Vers ce moment-là, Bruno eut de graves ennuis de santé qui lui interdirent de participer physiquement aux expériences au CERN, mais il put continuer de travailler à l'analyse des données, notamment par des simulations d'événements sur ordinateur. Il participa de cette manière à une expérience d'ions lourds ultra-relativistes (dite NA36), destinée à mettre en évidence un plasma de quarks et de gluons. Pour ma part, je quittai Strasbourg et la physique à cette époque, pour poursuivre à Paris mes recherches en philosophie et en histoire des sciences. Depuis ce temps nous ne nous sommes plus vus que de loin en loin, épisodiquement, à l'occasion d'autres «militanes»...

Nouveaux horizons et récaptulations

Bruno se tourna ensuite vers l'astrophysique, un nouveau domaine passionnant, et qui de toute évidence le passionna, propre à attirer les physiciens des particules surtout s'ils trouvent la physique auprès des accélérateurs moins attirante qu'avant, avec ses expériences gigantesques mobilisant un bon millier de physiciens.... Il s'intéressait notamment aux problèmes reliés au taux d'antiprotons (c'est-à-dire à la proportion d'antimatière) dans l'univers, et rejoignit quelque temps, avec Christian Voltolini, l'expérience dite «CAPRICE»⁸, une collaboration Strasbourg-Stockholm, qui se proposait de déterminer le bruit de fond d'antiprotons dû au rayonnement cosmique, par l'envoi d'un ballon dans l'atmosphère. Il tenta ensuite, toujours avec C. Voltolini, de susciter la création, à l'IRES (Institut de Recherches Subnucléaires, nouvelle dénomination du Centre de Recherches Nucléaires que j'ai connu, le CRN), d'un pôle de recherche en astrophysique nucléaire et des particules, qui contribuerait à la construction de l'observatoire international «PIERRE AUGER» pour détecter par effet Cerenkov des rayons cosmiques d'énergie extrêmement élevée, mais ils n'avaient pas encore

⁸ CAPRICE pour : Cosmic AntiParticle Ring Imaging Cerenkov Experiment.

réussi à convaincre les instances dirigeantes de l'Institut.

J'ai mentionné plus haut l'intérêt particulier de Bruno pour les problèmes d'analyse statistique, et je dois préciser qu'il l'a sans cesse développé dans la mise au point de méthodes plus raffinées, dans l'écriture de programmes⁹. et dans une partie de ses enseignements au niveau du DEA. Il a publié plusieurs travaux sur ce thème, notamment, en 1987, avec Salomé de Unamuno et Otavio Helene, une méthode pour optimiser l'ajustement des distributions portant sur un petit nombre d'événements (article paru dans *Nuclear Instruments and Methods*). Il a fait paraître l'an dernier un livre, *Probabilités et statistiques à l'usage des physiciens*, aux éditions Ellipses, qui est en quelque sorte la synthèse et le couronnement de ses réflexions et de son enseignement sur la question de l'optimisation des données expérimentales, si importante pour rapporter ces dernières avec quelque confiance à une signification théorique¹⁰.

Un autre livre de lui mérite d'être signalé, préparé en collaboration avec José Leite Lopes, aux éditions Masson, en 1994, *Sources et évolution de la physique quantique. Textes fondateurs*¹¹, qui offre une description de l'évolution de la physique quantique, de la radioactivité à la mécanique quantique et à la physique subatomique, avec la reproduction de certains textes parmi les plus fondamentaux mis en français. C'est un ouvrage qui servira de référence, bien au-delà du cercle des spécialistes. J'ai eu le plaisir d'en donner une analyse dans la *Lettre de l'IN2P3* à la demande de Geneviève Edelheit¹². Le livre est, paraît-il, déjà épuisé. Il me paraîtrait tout indiqué de le faire éditer en livre de poche pour en rendre l'accès facile aux étudiants.

Bruno était prêt, quand la mort l'a saisi, à repartir vers de nouveaux chemins, et de nouveaux combats, pour la recherche en physique fondamentale notamment, comme je l'ai indiqué tout à l'heure à propos de l'astrophysique. Combats, même concernant la recherche en physique, *donquichottesques* aux yeux de certains. Mais c'est un adjectif qui a désormais de belles lettres de noblesse. On peut, de nos jours, qualifier ainsi le plus souvent les causes généreuses, puisque leurs critères de choix et d'action ne sont, à coup sûr, pas les mêmes que ceux prônés si fort par la «modernité» ambiante (idéologie du «tout marché» oblige) en termes de résultats «performants» et d'individus «battants». Outre son charme propre, capable de rendre épique le banal lui-même, le don quichottisme a pour lui, n'en déplaise à ceux qui le moquent, de maintenir vivant le sens de l'humour, denrée rare et précieuse, d'avoir de l'ironie sur soi-même, de savoir marquer du recul par rapport aux actions entreprises.

Je n'ai pas parlé, en commençant cette évocation, de cet aspect de la personnalité de Bruno, qui allait avec son enthousiasme entier. Il aurait été, sous ce rapport aussi assurément, un (petit-) fils spirituel d'élection pour le grand Miguel de Unamuno, si ce dernier avait vécu assez longtemps pour le connaître. Unamuno

⁹ Avec Salomé de Unamuno-Escoubès, cf. *CERN Program Library E201 (CUR2FT)*, 1965.

¹⁰ Bruno Escoubès, *Probabilités et statistiques à l'usage des physiciens*, Ellipses, Paris, 1998.

¹¹ José Leite Lopes et Bruno Escoubès, *Sources et évolution de la physique quantique. Textes fondateurs*, Masson, Paris, 1994.

¹² Michel Paty, compte-rendu de 'J. Leite Lopes et B. Escoubès, *Sources et évolution de la physique quantique. Textes fondateurs*', *Lettre des Départements scientifiques du CNRS. Physique nucléaire et corpusculaire*, IN2P3, n°19, Oct.-nov.-déc.1994, 26-27.

qui, dans le dernier chapitre de son *Sentiment tragique de la vie* consacré à cette leçon du chef d'œuvre de Miguel de Cervantes qu'est l'ironie salutaire, sous le titre "Don Quichotte dans la tragi-comédie européenne contemporaine" (qu'on pourrait actualiser en "tragi-comédie mondiale"), répondait à ceux qui demanderaient ce qu'a légué don Quichotte : "Je vous dirai qu'il s'est légué lui-même, et qu'un homme, un homme vivant et éternel, vaut toutes les théories et les philosophies."¹³.

¹³ Miguel de Unamuno, *Le sentiment tragique de la vie* (1912), trad. de l'espagnol par Marcel Faure-Beaulieu, Gallimard-Idées, Paris, 1966, p. 369.