

INTERVIEW DE JEAN-MICHEL POUTISSOU, RÉCIPIENDAIRE DE LA MÉDAILLE DE L'ACP 2018 POUR CONTRIBUTIONS EXCEPTIONNELLES DE CARRIÈRE À LA PHYSIQUE (PAR BÉLA JOÓS, 12 JUIN 2018)

B. Joós: Félicitations d'abord pour votre prix.

J.-M. Poutissou: Merci beaucoup. Oui. Je dois dire que c'est quelque chose qui me fait très plaisir en ce sens qu'avoir la reconnaissance des personnes avec qui on travaille et des collègues physiciens canadiens — cette évaluation par mes pairs — est une référence très importante.

B. Joós: Oui. Ils vous ont mis de l'avant aussi. Donc c'est déjà un signe d'estime. Vous êtes d'origine française ?

J.-M. Poutissou: Oui.

B. Joós: Et votre parcours? Comment êtes-vous arrivé au Canada ?

J.-M. Poutissou: Lorsque je finissais mes études d'ingénieur en France, j'étais dans la filière scientifique des années 60 qui visait à former des ingénieurs pour développer le Programme des réacteurs nucléaires français. Après l'école d'ingénieurs, (j'ai fait INSA Lyon) je devais aller à l'Institut de Grenoble qui formait les ingénieurs en techniques nucléaires pour le Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) et je serais rentré dans la filière CEA. Mais mon professeur de mécanique quantique (Professeur Davoine) connaissait très bien le professeur Paul Lorrain — celui du livre d'électromagnétisme D. Corson et P. Lorrain — qui était le directeur du département de physique à l'Université de Montréal, et voulait monter un programme de physique nucléaire autour d'un accélérateur Tandem Van de Graff.

Ils m'ont donc suggéré de faire une demande de bourse auprès du Conseil des Arts du Canada. J'ai obtenu cette bourse qui m'offrait un séjour de deux ans au Canada.

B. Joós: Pour un diplôme spécifique ?

J.-M. Poutissou: Pour faire ma maîtrise en physique nucléaire à l'Université de Montréal. J'ai donc échappé au courant en France où tout le monde partait faire du réacteur nucléaire pour venir à Montréal et y faire une maîtrise et de la recherche. Mais en arrivant, j'ai alors découvert que le laboratoire n'était encore pas complètement établi. Il y avait un grand trou et on commençait la construction des bâtiments. P. Lorrain essayait de trouver justement du personnel pour faire marcher le laboratoire de physique nucléaire attaché au Département de physique de l'Université.

B. Joós: Quelle année ?

J.-M. Poutissou: 1965. L'Université de Montréal venait d'acquérir l'accélérateur tandem de AECL à Chalk River qui était disponible et a fait construire un laboratoire autour de ce système. Quand je suis arrivé, il a fallu débarrasser tous les morceaux du Tandem, nettoyer tous les éléments et remonter l'accélérateur. Il fallait aussi construire des lignes de faisceaux vers les positions d'expérience (celles de Chalk River ne venaient pas dans le contrat). Donc c'est comme ça que j'ai commencé à utiliser mes connaissances d'ingénieur. Je suis venu pour deux ans au début. Et après, ça s'est enchaîné. Au bout de deux ans, j'ai eu une autre bourse qui venait des accords France-Québec pour finir ma maîtrise. À l'époque, on nous avait promis que grâce à ces bourses, les diplômes obtenus au Canada seraient reconnus en France. Donc on pouvait facilement réintégrer les centres de recherche français. Ça, ne s'est jamais fait. Ce n'est toujours pas fait d'ailleurs. C'est très difficile à faire. Entre-temps, j'ai rencontré ma femme qui est Québécoise et qui faisait aussi sa maîtrise dans le même laboratoire.

B. Joós: Donc elle est physicienne ?

J.-M. Poutissou: Elle est physicienne. Oui, On a fait toute notre carrière ensemble. Elle faisait sa maîtrise aussi à ce moment-là et éventuellement, on s'est marié. Étant français, j'ai du faire mon service militaire français que j'ai fait en coopération en restant au labo, en faisant ma thèse de Ph.D. Donc tous les deux, on a fait notre doctorat, moi avec le professeur Del Bianco et elle avec H. Jeremie. À ce moment-là, le laboratoire était dirigé par le professeur René Lévesque qui avait succédé à P. Lorrain et était un très bon physicien. Quand il a pris sa retraite du département de Physique, Pierre Depommier, qui est aussi Français, est venu diriger le laboratoire de Physique nucléaire.

B. Joós: Oui, le Professeur Pierre Depommier.

J.-M. Poutissou: Oui. Donc j'ai commencé à travailler avec lui. Pierre Depommier, qui terminait une expérience fondamentale au CERN, avec entre autre C. Rubbia et V. Soergel, a donné un cours sur les interactions faibles qui était absolument fantastique. Essentiellement, c'est là que j'ai décidé que c'était ce que je voulais faire, c'est-à-dire que je suis passé de la physique nucléaire traditionnelle à essentiellement la physique des particules et à l'étude des interactions faibles. Donc ça, c'était le déclencheur.

Quand j'ai fini mon Ph. D. en 72. je cherchais où faire des études postdoctorales. J'avais une offre à Heidelberg et aussi une offre à Saskatoon avec Bill Shin. Pierre Depommier avait proposé deux expériences à TRIUMF sur les désintégrations

de pions et des muons, qui ont été approuvées. Pierre Depommier m'a dit : « non, non, tu viens dans mon groupe. Tu vas aller à TRIUMF et tu seras le représentant de notre groupe là-bas. Et tu vas monter nos expériences là-bas ». Donc c'est comme ça que je suis venu à TRIUMF. C'était en 1972. Je suis venu avec un titre de boursier postdoctoral pour deux ans qui a été renouvelé une fois. Entre-temps, ma femme a fini son Ph. D. ... après avoir eu deux enfants. Elle aussi cherchait un poste et Pierre Depommier lui a offert un poste à temps partiel dans son groupe, ce qui était idéal pour nous pour pouvoir gérer la famille. Éventuellement, on a fait toute notre carrière à TRIUMF tous les deux.

B. Joós: Très bien. Alors, TRIUMF célèbre son 50e anniversaire.

J.-M. Poutissou: 50e anniversaire. C'est-à-dire que c'était, je pense, le 16 avril 1968 que le premier chèque pour la construction du cyclotron est arrivé.

B. Joós: Donc vous étiez au tout début de l'aventure de TRIUMF ?

J.-M. Poutissou: Oui ou presque, de la même façon que j'étais arrivé à Montréal...

B. Joós: Devant un trou ?

J.-M. Poutissou: Quand je suis arrivé à Vancouver, le trou de TRIUMF était déjà couvert. Il y avait une partie de l'accélérateur qui était prête, mais il fallait obtenir le champ magnétique correct pour pouvoir faire marcher le cyclotron. C'était l'élément le plus critique et cela a retardé le démarrage de l'accélérateur. Donc j'ai passé effectivement mes deux premières années de travail à TRIUMF à construire la ligne de faisceau 1A, la ligne à haute intensité, puis la ligne de muons pour pouvoir enfin monter les expériences pour lesquelles j'étais venu. Mais finalement, quand on regarde en arrière, ça m'a permis d'avoir une connaissance très détaillée du laboratoire que peu de gens ont maintenant. Je connaissais absolument tout le monde, tous les techniciens, les spécialistes des accélérateurs, les gens des sources d'ions, les systèmes de contrôle ... tout. Et donc j'ai eu une compréhension et aussi une relation avec le personnel de TRIUMF qui m'a aidé beaucoup par la suite puisque je faisais partie intégrale de la famille TRIUMF.

B. Joós: Et vous vous sentiez encore ingénieur-physicien ? Parce que vous construisiez quelque chose.

J.-M. Poutissou: Bon. Quand on rentre dans le domaine de la physique des particules, il y a de très grandes variétés de qualification qui sont requises pour monter des expériences. Je dirais que je me qualifierais plus comme expérimentateur et plus précisément un spécialiste en instrumentation, technologie, prise de données, systèmes de détection etc... Je me qualifie plus comme un instrumentaliste finalement. Au début, comme j'avais travaillé à l'Université de Montréal sur

la détection des photons d'assez haute énergie à l'aide de cristaux d'iodure de Sodium (NaI), j'ai joint le groupe du Professeur D. Measday à UBC qui voulait pouvoir détecter des photons de beaucoup plus haute énergie avec de très gros cristaux de NaI et cela était aussi nécessaire pour les expériences de Montréal. Donc nous avons joint nos compétences et acheté deux gros cristaux de NaI, TRIUMF Iodure de Sodium (TINA) et Montréal Iodure de Sodium (MINA). Par la suite, j'ai travaillé avec d'autres types de spectromètre gamma, spectromètre électrons etc..

B. Joós: Donc vous avez vu l'évolution de toutes ces méthodes de détection qui prennent des particules chargées et des photons et les convertissent en signal électrique ?

J.-M. Poutissou: Oui. Tandis que ma femme elle, elle s'est mise dans le système d'acquisition de données en ligne pour ces détecteurs.

B. Joós: Est-ce qu'on peut avoir son nom ?

J.-M. Poutissou: Oui, Renée Poutissou.

J.-M. Poutissou: Nous avons fait notre carrière ensemble et elle a participé presque à toutes les expériences dans lesquelles j'étais impliqué. On a fait partie de grandes collaborations aux États-Unis, au Japon et à TRIUMF bien sûr. Il fallait donc gérer la famille parce que...

B. Joós: Ah oui, parce que vous partiez ensemble.

J.-M. Poutissou: On partait généralement l'un après l'autre car il fallait toujours avoir quelqu'un avec la jeune famille.

B. Joós: Mais c'était quand même spécial de pouvoir partager des recherches semblables.

J.-M. Poutissou: Oui. Dans ce cas-là, ça a très bien marché en ce sens que ça nous a permis à chacun de savoir ce qui était nécessaire pour pouvoir faire ce qu'on avait à faire et donc il y n'avait pas de questions. Quand on disait : « moi, il faut que je travaille toute cette nuit et je ne peux pas être là ce soir », on comprend.

B. Joós: Elle va comprendre, oui.

J.-M. Poutissou: Et elle fait la même chose. Elle dit : « je suis appelée à 2 h du matin, il faut que je parte ». « D'accord. OK. » Bon, il faut tout changer. Donc il y a cette compréhension qui nous a permis de survivre. On a vécu vraiment en symbiose tout le temps.

B. Joós: Oui, parce que c'est une source de stress.

J.-M. Poutissou: Oui. Quand le partenaire n'est pas du tout dans le domaine, c'est difficile d'imaginer quelles sont les contraintes qui sont nécessaires ...

B. Joós: Mais oui.

J.-M. Poutissou: On a travaillé pendant 20 ans au Brookhaven National Laboratory (BNL) sur Long Island près de New York à partir de Vancouver. Après, cela fait 20 ans qu'on travaille au Japon à partir de Vancouver. Donc ce n'est pas facile à gérer tout le temps avec la vie de la famille.

B. Joós: Je comprends. Maintenant, juste pour votre carrière et votre reconnaissance de ce prix, je ne suis pas un expert dans le domaine. Et ceux qui vont lire ceci ne seront pas non plus experts. Donc est-ce qu'on peut résumer les thèmes ou ce qui a justifié qu'on vous ait accordé ce prix ?

J.-M. Poutissou: Oui. Alors, il y a deux grands volets, en fait. L'un comme physicien expérimental, l'autre comme administrateur « scientifique ». En 1988, ma carrière a changé brutalement lorsqu' Erich Vogt voulait absolument faire l'usine de KAON à TRIUMF. Et donc en 88, il obtient un financement de 11 millions de dollars pour faire une proposition technique détaillée, c'est-à-dire développer toutes les études pour s'assurer qu'on comprenne bien la validité des coûts de ce qu'il fallait construire et estimer quelle participation des pays étrangers pouvaient être obtenues. Il crée à l'intérieur du laboratoire une sous-section, KAON Factory, et il appelle Alan Astbury pour la diriger et a demandé à celui qui dirigeait la division scientifique de TRIUMF, qui était Peter Kitching à l'époque, d'aller épauler Alan et de développer le programme scientifique de KAON. Et il me demande de prendre en charge le laboratoire existant.

B. Joós: Le reste du laboratoire ?

J.-M. Poutissou: Donc je deviens directeur de la division Sciences et en même temps il me nomme aussi directeur adjoint parce que Erich voyageait beaucoup pour trouver des fonds à l'étranger. Il était rarement là. Donc il fallait quelqu'un qui fasse marcher...

B. Joós: Le jour le jour.

J.-M. Poutissou: Ma connaissance du labo et de son personnel m'a beaucoup aidé pour rentrer dans mon rôle. Cela a changé un peu ma fonction parce que là je suis devenu directeur adjoint du labo. Eventuellement KAON n'a pas été supporté par le gouvernement en 93. Alan Astbury est devenu directeur pour réorienter le laboratoire mais il m'a demandé de rester dans mes fonctions.

Par la suite, chaque fois que le directeur changeait, je donnais ma démission mais, le nouveau directeur me demandait de continuer. Et donc j'ai passé 21 ans à faire la direction du labo essentiellement.

Par contre, j'ai toujours insisté pour ne pas devenir un administrateur à plein temps. J'ai toujours eu une partie de mon temps qui était attaché à des expériences. Et donc, j'ai continué ce travail de recherche sur les interactions faibles que j'avais commencé avec les désintégrations des pions et des muons à TRIUMF, pour aller après à la désintégration des kaons au

BNL (USA), puis ensuite on est passé aux neutrinos au Japon, mais toujours dans la même perspective.

B. Joós: Donc l'interaction faible est ce qui contrôle la séparation ...

J.-M. Poutissou: Par exemple, en physique nucléaire traditionnelle aux basses énergies, c'est la désintégration bêta des noyaux, qui est due au changement d'un proton en un neutron ou vice et versa. En fait, toutes les particules subissent la désintégration faible. Avec l'amélioration des accélérateurs, des lignes de faisceau et des systèmes de détection, on est passé des études avec des particules chargées comme les muons et les électrons au neutrino qui est la particule la plus élémentaire et qui subit seulement l'interaction faible. Donc là, vous n'avez pas à vous inquiéter des autres interactions, l'interaction électromagnétique ni l'interaction forte. Donc c'est beaucoup plus simple. C'est le système le plus simple, sauf que ... ils sont très difficiles à détecter...

B. Joós: Donc la théorie n'a pas changé? Il n'y a pas eu besoin de repenser la théorie de...

J.-M. Poutissou: Non. Exactement. C'est seulement le fait qu'on ait des accélérateurs beaucoup plus performants et qu'on a pu faire des faisceaux de neutrinos tellement intenses qu'on est capable de faire de la physique avec ces particules qui normalement n'étaient pas visibles. Il faut des détecteurs comme SNO (1 000 tons) pour pouvoir en détecter quelques uns par mois. Notre détecteur SK est une piscine de 50 000 t d'eau qui se trouve à 300 km de la source de neutrino.

B. Joós: Attendez. Là, vous parlez de votre collaboration avec...

J.-M. Poutissou: L'expérience T2K au Japon.

B. Joós: OK. Donc ça, justement, avant de sauter là-dessus, en parallèle avec toute l'entreprise de SNO, TRIUMF vise à développer une collaboration avec Kamiokande et les Japonais. Comment cela s'est-il produit ?

J.-M. Poutissou: Pendant les études pour le KAON Factory, on avait étudié comment produire assez de neutrinos à TRIUMF-KAON pour faire une expérience d'oscillation du genre de celles que nous faisons au Japon, avec des détecteurs qui auraient été mis dans la mine de cuivre désaffectée à Britannia Beach (BC). Ça, c'était pendant les années 88-90.

B. Joós: Donc l'idée d'oscillation des neutrinos remonte déjà à ...

J.-M. Poutissou: Ça remonte à 1948, à un papier qui a été publié au Canada par Ted Hincks et Bruno Pontecorvo. Et Bruno Pontecorvo est le premier qui a suggéré l'idée que si les neutrinos avaient une masse, ils pourraient possiblement faire des oscillations. Ça, c'était en 1948. Personne n'a relevé cette hypothèse car cela était en contradiction totale avec le Modèle Standard des particules qui suppose que les neutrinos ont une masse nulle.

B. Joós: Donc l'objectif était juste de résoudre la question de la masse ou non-masse du neutrino?

J.-M. Poutissou: Exactement, oui. J'étais président du comité du CRSNG qui monitorait la construction de SNO. SNO essentiellement essayait de montrer que la possibilité de faire des oscillations entre le soleil et la terre pouvait expliquer le fait que l'expérience de Ray Davis qui mesurait le flux de neutrinos émis par le soleil, trouvait toujours moins de la moitié de ce qui était attendu.

B. Joós: Exactement, mais vous avez un autre point de vue...

J.-M. Poutissou: Oui, mais c'est le même principe.

B. Joós: Même question, même principe.

J.-M. Poutissou: Dans les expériences de Ray Davis et de SNO, ou de Kamiokande, on utilise des sources de neutrinos qu'on ne contrôle pas : le soleil, le cosmos, les neutrinos atmosphériques. Par contre on est capable de faire des faisceaux de neutrinos nous-mêmes par accélérateur de très haute puissance, où on contrôle la source. C'est nous qui décidons quand les neutrinos partent, quelles sortes de neutrinos sont faits. Et donc on peut faire une expérience d'oscillation beaucoup plus précise.

B. Joós: Ça, c'est le T2K ? Donc les Japonais ont un KAON Factory ?

J.-M. Poutissou: Oui. Quand le Canada a décidé de ne pas construire une usine de KAON à Vancouver, il y avait une proposition américaine à Los Alamos, une proposition au Japon et une moins avancée en Europe. En 2002, les Japonais ont commencé à dire : « bon, c'est nous qui allons faire KAON ». Comme nous avons travaillé beaucoup sur toutes les expériences qu'on pourrait y faire, nous nous sommes joints à leur effort.

Pour reprendre l'histoire — quand on a commencé à sentir que KAON ne serait pas supporté, en 93, notre groupe à TRIUMF s'est dit : « pourquoi est-ce qu'on n'essaie pas de faire cette expérience neutrino qu'on voulait faire à Brittanica Beach, à Brookhaven où il y a un accélérateur (l'AGS) qui, bien que n'étant pas aussi performant que KAON, avait déjà des faisceaux de neutrinos ? » Et donc, on a travaillé sur une proposition à Brookhaven qui nous permettait de faire une expérience d'oscillation en utilisant des détecteurs espacés sur Long Island, depuis Brookhaven jusqu'au bout de Long Island.

B. Joós: Donc 70 km ?

J.-M. Poutissou: Oui. Nous avons développé une très, très belle proposition d'expérience avec A. Mann de l'Université de Pennsylvanie, BNL889. Durant la préparation de ce projet, un de nos étudiants coop travaillant sur la simulation de l'expérience eu comme projet d'être d'évaluer la précision avec laquelle on devait aligner les 4 détecteurs proposés le long de Long Island. Ce faisant, il a découvert que si on déplaçait un

peu (qq degrés) les détecteurs par rapport à l'axe du tunnel d'où sont émis les neutrinos, on obtenait moins de neutrinos détectés au total mais ceux qui l'étaient, avaient une dispersion en énergie bien meilleure, ce qui améliore beaucoup l'expérience. C'est ce qui est maintenant connu sous le nom de Off-axis neutrino beam. En parallèle, le laboratoire Fermilab à Chicago développait aussi une proposition mais qui utilisait, conventionnellement, des détecteurs sur l'axe.

En 1995, le Department Of Energy (USDOE) décide de financer seulement une des deux expériences et demande un duel (*shootout aux USA*) entre les deux groupes. C'est l'expérience MINOS à Fermilab qui a gagné en partie parce que notre faisceau Off-Axis n'avait encore jamais été prouvé expérimentalement. Et donc notre groupe a été dissous.

Plus tard, quand les Japonais ont dit : « OK, on fait le KAON Factory », nous avons vite fait une proposition basée sur notre idée des faisceaux neutrino Off-Axis. C'est Akira KONAKA qui a pris sur lui d'aller convaincre les Japonais qu'il fallait utiliser cette technique « *off-axis* » car cela améliorerait grandement la sensibilité de notre expérience aux oscillations des neutrinos.

B. Joós: Alors, *off-axis*, ça veut dire que vous ne détectez pas le...

J.-M. Poutissou: Et en choisissant l'angle auquel vous mettez vos détecteurs par rapport à la direction principale des pions qui émettent les neutrinos, vous voyez une distribution des neutrinos qui devient de plus en plus piquée en énergie. Les pics se recentrent sur une énergie bien particulière. Donc, c'était une façon intelligente de faire un faisceau qui est presque mono-énergétique.

J.-M. Poutissou: Et donc ça a pris du temps à convaincre les gens.

B. Joós: Pourquoi ? Parce qu'il y avait une crainte qu'il n'y aurait pas suffisamment de signal ?

J.-M. Poutissou: Parce que personne ne l'avait jamais fait. Et puis, quand on engage 156 millions de dollars pour faire un faisceau de neutrinos, on veut être sûr que ça va marcher. Entre temps plusieurs physiciens avaient confirmé la validité de ce processus (qui n'est rien d'autre que dû à la transformation de la cinématique de la réaction entre le référentiel du laboratoire et celui du centre de masse). C'était donc une bonne façon de faire les choses. Donc ce sont des concours de circonstances qui ont guidé ma carrière du point de vue expérimental.

B. Joós: Donc quand tout s'est placé, vous avez obtenu le résultat que vous vouliez ?

J.-M. Poutissou: Alors, peut être ! Oui. Dans l'expérience de J-PARC au Japon, on commence avec un faisceau neutrino composé de neutrino muoniques avec une toute petite contamination de neutrino électroniques, que nous pouvons mesurer à

280m de la source. Quand on regarde 300km plus loin dans la grande piscine SK dont j'ai parlé plus haut, la composition du faisceau neutrino change. Le nombre de neutrinos muoniques que vous espérez trouver à 300 km n'est pas directement proportionnel au nombre que vous avez à la source. Il a changé parce que certains des neutrinos muoniques ont changé d'état et sont devenus des neutrino électroniques (ou taoniques).

B. Joós: Oui, ça, c'est l'oscillation.

J.-M. Poutissou: Ce qu'on voulait voir vraiment, c'est : est-ce qu'on peut détecter des neutrinos électroniques à 300 km qui sont dus au changement d'un neutrino muonique, et non pas à la contamination du faisceau original? Il y avait des limites supérieures sur la probabilité que cela arrive, qui étaient données par les expériences neutrino sur les réacteurs nucléaires comme à Chooz en France. Il y avait une limite supérieure mais aucune prédiction théorique. On a donc conçu l'expérience pour trouver des oscillations ayant une probabilité d'au moins un ordre de grandeur plus faible que ce qui était donné par la limite supérieure à l'époque. En six mois d'opération en 2010-11, avec le super faisceau bien mono-énergétique que le Canada avait proposé, nous avons déjà observé 6 événements de neutrinos électroniques qui normalement n'auraient pas dû être là. Il ne devait y avoir que des neutrinos muoniques. On s'attendait à une contamination de 1 événement.

On a donc été très chanceux parce que la probabilité s'est avérée très près de la limite supérieure que les autres expériences avaient mise. Alors que nous étions prêts à marcher pendant 5 ou 6 ans ou même 10 ans avant de trouver cette évidence d'oscillation. Cela voulait dire que l'angle de mélange était assez grand qu'on a puisse le voir très vite. C'est ça qui a été vraiment excitant pour nous...

C'était en 2011 juste avant le terrible tremblement de terre et le désastre à Fukushima qui se trouve à 80km de notre expérience à J-PARC. Ensuite après les réparations, en 2014, on a confirmé avec de meilleures statistiques qu'on avait vraiment bien découvert une apparition de neutrino électronique dans un faisceau de neutrino muonique. Et en parallèle, deux nouvelles expériences neutrinos qui ont été faites sur des réacteurs en Chine (Daya Bay) et en France (Double CHOOZ) ont éventuellement trouvé une évidence de ce même phénomène d'oscillation. Et là, il y a un truc intéressant. C'est que les expériences qu'on fait avec des réacteurs sont faites avec des anti-neutrinos et pas avec des neutrinos, et ne peuvent mesurer que la perte du nombre de anti-neutrinos du aux oscillations.

J.-M. Poutissou: C'est ce qu'on appelle une expérience de disparition. Alors que nous, nous avons mesuré une apparition.

B. Joós: Apparition d'un autre type. Voilà.

J.-M. Poutissou: En comparant les deux résultats, on peut trouver une source d'asymétrie entre la matière et

l'anti-matière, qui pourrait être responsable de l'existence de notre univers (qui ne contient plus d'anti-matière alors que le Big Bang avait produit autant de matière que d'anti-matière).

On sait qu'il y a une asymétrie de ce genre-là dans le système des quarks, mais on sait qu'elle est trop petite pour expliquer la dominance de la matière sur l'antimatière dans notre univers. Il se peut donc que dans le système neutrino il y ait un effet assez important pour expliquer pourquoi nous existons.

Trouver quelque chose de nouveau, de complètement nouveau, cela mérite bien des heures de labeur. C'est pour cela que toutes ces expériences neutrinos de notre génération ont obtenu le prix Breakthrough, *Breakthrough Prize* en 2016.

B. Joós: *Breakthrough Prize*. Après le Prix Nobel, oui.

J.-M. Poutissou: C'était à cause de l'importance de ces résultats. Mais c'est pour ça que je suis très fier d'avoir pu combiner, si vous voulez, mes tâches administratives, qui n'étaient pas négligeables, avec une participation dans ce courant de la physique fondamentale. C'est très motivant.

B. Joós: Donc vos journées étaient pleines parce que vous n'avez pas fait du 8 à 5. Qu'est-ce que vous faites pour vous déstresser ou rester équilibré?

J.-M. Poutissou: Alors, une activité que nous faisons tous les deux ensemble, encore une fois tous les deux, c'était de la voile, en compétition de dériveur dans les années 80 puis en croisière dans les fjords de Colombie Britannique sur un plus gros voilier.

B. Joós: Vous êtes membres d'un club à Vancouver?

J.-M. Poutissou: Oui, membres d'une coopérative car nous n'avions pas beaucoup de temps à y consacrer. Donc on partageait le bateau entre cinq familles et comme ça, j'avais deux semaines chaque été où on partait sur le voilier. Là, il n'y avait pas d'Internet ni de téléphone cellulaire dans les années 90. Et donc on s'échappait comme ça. Les enfants disaient toujours qu'on avait des *quality times*. On était organisés avec certaines périodes de *quality time*.

B. Joós: Vous débranchiez?

J.-M. Poutissou: Oui, on débranchait. Les enfants sentaient ça. Ils sentaient bien que là, on était beaucoup plus disponibles avec eux. Donc ils appréciaient beaucoup. Ce n'était pas souvent, mais il y avait ces moments spéciaux.

B. Joós: Alors, vous saviez couper. Parce qu'ils disent qu'on doit recharger ses batteries, on doit se déconnecter complètement.

J.-M. Poutissou: Oui. Ce n'était pas toujours possible.

Surtout pour Renée. Elle, comme elle était en charge des systèmes d'acquisition de données qui marchent 24 heures par jour, elle recevait souvent des appels du Japon : « Il y a un truc qui ne marche pas, il faut réparer tout de suite ».

B. Joós: Oui. Parce qu'on ne veut pas perdre des données. Donc c'est ça, la vie de physicien.

J.-M. Poutissou: Ce n'est pas tout le monde qui peut supporter ça.

B. Joós: Cela aide beaucoup si vous êtes à deux sur la même longueur d'onde.

J.-M. Poutissou: Oui, c'est exactement ça. Ç'a été extrêmement, extrêmement important. Je ne pense pas qu'on aurait pu faire ce qu'on a fait si on n'avait pas eu cette combinaison.

B. Joós: Je pense qu'on peut bientôt conclure. Parce que ça, c'était un grand pas en avant. Où voyez-vous maintenant cette discipline ? SNO a fait SNOLAB maintenant.

J.-M. Poutissou: Oui.

B. Joós: Où vont les Japonais ?

J.-M. Poutissou: En ce moment, on fait une expérience avec un accélérateur sur la côte est du Japon au J-PARC, un faisceau de neutrino, un détecteur à 280 m et un détecteur sur la côte ouest à 300 km qui s'appelle Super-Kamiokande (SKJ).

Maintenant on va faire Hyper-Kamiokande (HK). L'idée, c'est que, comme l'accélérateur de J-PARC peut augmenter en puissance jusqu'à 1 mégawatt et probablement même plus, on peut au moins doubler l'intensité du faisceau actuel, possiblement même le tripler. En décuplant aussi la taille du détecteur à 300 km., on va augmenter de beaucoup les statistiques et contrôler les erreurs systématiques qui limitent la précision des mesures.

B. Joós: Mais tout ça, c'est encore pour comprendre l'oscillation des neutrinos ?

J.-M. Poutissou: Oui. C'est pour avoir le détail exact de comment la violation de la charge et de la parité intervient dans le système neutrino. Les Américains aussi ont des expériences sur les oscillations en projet, mais eux, c'est...

B. Joós: À Fermilab ?

J.-M. Poutissou: À Fermilab, on propose un système qui s'appelle DUNE (Deep Underground Neutrino Experiment)

avec un faisceau très puissant à Fermilab qui va envoyer les neutrinos 1500 km plus loin. Ils ont une plus grande distance et un faisceau de plus haute énergie. Donc ils ne sont pas tout à fait dans le même créneau que l'expérience japonaise et sont en fait très complémentaires.

Donc ça, c'est le futur.

B. Joós: Que retenez vous de l'autre volet de votre activité ?

J.-M. Poutissou: Le laboratoire TRIUMF est géré par des universités à travers un conseil d'administration. Le directeur change régulièrement et ça, c'est très important. Un nouveau directeur peut affecter la direction générale de développement tout en maintenant la continuité (c'était mon rôle en fait), c'est-à-dire qu'on pouvait changer le directeur, mais on ne changeait pas tout le laboratoire. On est passé de Reg Richardson, physicien des accélérateurs qui a construit le cyclotron, à Jack Sample qui a démarré le programme expérimental, puis Erich Vogt qui a vraiment lancé le laboratoire internationalement, ensuite Alan Astbury, très réputé dans le monde de la physique des particules et surtout au CERN qui a entraîné le Canada dans l'expérience ATLAS au CERN et dans ISAC, Alan Shotton qui a géré le nouveau programme de physique nucléaire autour de ISAC, ensuite Nigel Lockyer a développé le laboratoire dans une autre direction basée sur la superconductivité et la médecine nucléaire. C'est ça qui a fait la vitalité de ce laboratoire qui arrive à se redéfinir, à adapter son programme selon les avancées scientifiques...

B. Joós: Se recréer, se redéfinir à toutes les ...

J.-M. Poutissou: Maintenant, il y a 21 universités qui utilisent le laboratoire. Cela a unifié le Canada du point de vue de la physique subatomique en ayant un laboratoire vraiment national. C'est parti d'un laboratoire régional, un laboratoire en fait même de la Colombie-Britannique, à un laboratoire canadien où tout le monde utilise les facilités pour faire des expériences soit à TRIUMF ou bien à l'extérieur.

Donc c'est une infrastructure nationale, mais gérée par les universités. Cela permet de rester en contact très étroit avec les étudiants qui produisent la génération des futurs chercheurs. Et en fait, dans mon rôle d'administrateur, ce dont je suis le plus fier, c'est d'avoir pu engager la relève des jeunes chercheurs qui sont aujourd'hui aux commandes du laboratoire. Et donc je pense qu'après 50 ans de succès, le laboratoire TRIUMF a des nombreuses années devant lui. Probablement plus que moi-même, c'est même certain.

B. Joós: Bon, très bien, merci.