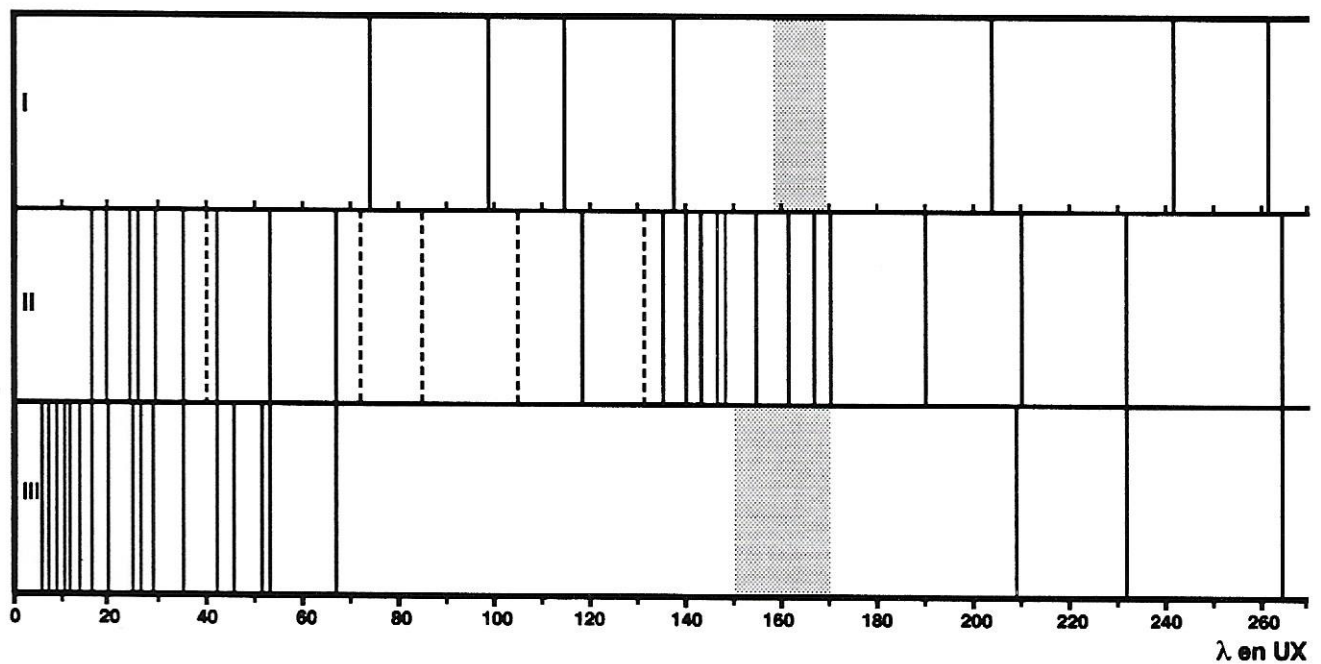
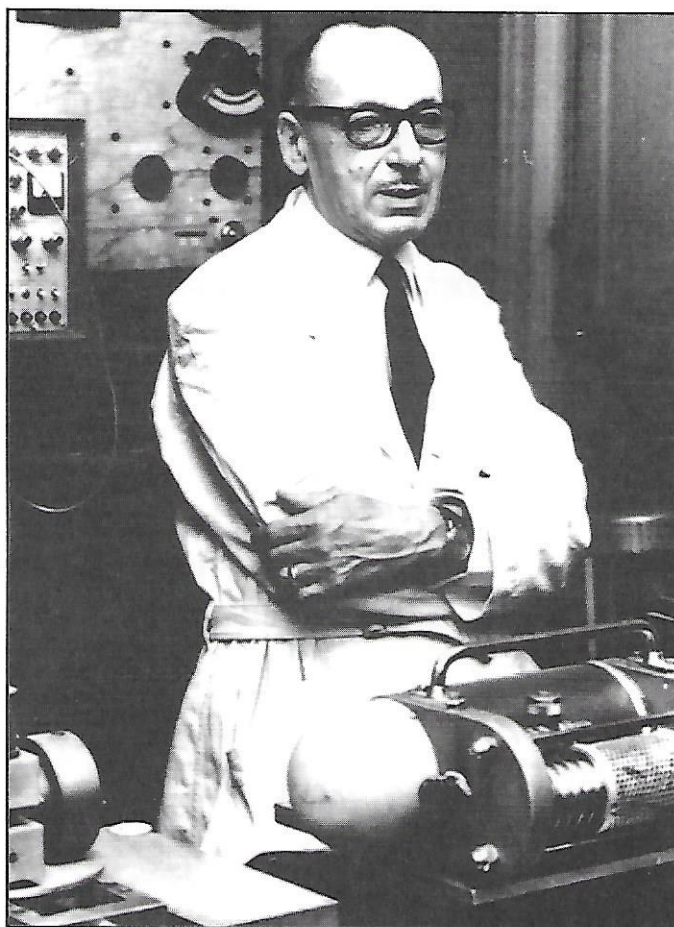


Marcel FRILLEY

Physicien 1906 - 1988



Marcel FRILLEY



**Physicien
1906 - 1988**

TEMOIGNAGES DE :

Jean-Pierre **BRIAND**, Professeur à l'Université de Paris - Pierre et Marie CURIE

Marc **LEFORT**, Professeur Emérite à l'Université de PARIS-Sud

Raymond **LATARJET**, Membre de l'Institut, Directeur honoraire de l'Institut CURIE
(Institut du Radium)

"Souvenirs, personnages et vieux outils... en vrac". Jacques Frilley.

INTRODUCTION

Raymond Latarjet

Peu avant la première guerre mondiale l'Institut du Radium fut créé dans le double but de donner à Marie Curie un instrument de travail qui fût enfin digne d'elle, et de promouvoir la collaboration entre physiciens et chimistes, d'une part, biologistes et médecins d'autre part, dans le nouveau domaine de la radioactivité et des rayons X. Ainsi furent dressés face à face le pavillon Curie (dépendant de l'Université et dirigé par Marie Curie) et le pavillon Pasteur (dépendant de l'Institut Pasteur et dirigé par Claudius Regaud) séparés par un jardinet qui n'a pas changé depuis lors.

Les collaborations s'instaurèrent bientôt, concrétisées par la fréquence des traversées du petit jardin dans les deux sens. Elles furent fort fructueuses. L'œuvre radiobiologique de Regaud n'eut pas été ce qu'elle fut sans Debierne, celle de Lacassagne sans Holweck, la mienne sans Frilley.

Celui-ci passa les soixante années de sa vie de physicien à l'Institut du Radium. C'était un personnage anti-médiatique par sa discrétion, sa modestie, son ironie douce. Son comportement effacé ne dissimulait pourtant pas à ses proches une valeur profonde qu'il devait surtout à la justesse de sa pensée et à la virtuosité intelligente de ses mains, auxquelles il devait une exceptionnelle efficacité.

Les dits proches vieillissent, ils disparaîtront bientôt à leur tour. Trois d'entre eux ont jugé devoir fixer par leurs témoignages, nourris de gratitude, d'affectueuse amitié et d'estime, quelques traits de qui fut Marcel Frilley et de ce qu'il a apporté à l'Institut du Radium, tant par lui-même que par ses élèves.

La modestie de cette plaque est à l'image de celui qu'elle célèbre.



Témoignage de Jean-Pierre BRIAND

**Professeur à l'Université de Paris -
Pierre et Marie CURIE**

J'ai rencontré Marcel Frilley pour la première fois en 1958 à l'Institut du Radium où j'ai effectué la quasi-totalité de ma carrière scientifique. J'étais alors étudiant au certificat de physique nucléaire ; Marcel Frilley était maître de recherche au CNRS et travaillait au laboratoire depuis 1925. Il avait suivi tout comme moi le certificat de licence qui s'appelait alors en 1924 "Radioactivité". Il était donc mon aîné de plus de trente quatre ans. J'ai été nommé assistant à la Faculté des Sciences en 1962 et commencé mon travail de recherche à l'Institut du Radium à l'époque où la majorité des physiciens nucléaires s'installait à Orsay. Il ne restait au laboratoire qu'un petit nombre de chercheurs, principalement en radiochimie Moïse Haissinsky, Christiane Ferradini et Maurice Cottin, Maurice Duquesne qui s'orientait alors vers la biologie avec Irène Tatischeff, Marcel Frilley et Marcel Goldberg qui préparait sa thèse sous sa direction, et moi-même qui commençais des travaux en spectroscopie nucléaire. Bien que nous travaillions sur des sujets différents, nous nous rencontrions fréquemment dans ce petit laboratoire. De 1960 à 1970 j'ai constitué autour de moi un petit groupe de chercheurs s'attachant à l'étude par spectroscopie α et γ des noyaux lourds impairs-impairs, groupe qui par la suite est devenu une équipe de l'Institut du Radium, puis un laboratoire autonome associé au CNRS. C'est en 1970 lors de la reconversion de mon laboratoire vers l'étude des interactions noyau-cortège, puis vers la physique atomique fondamentale que j'ai commencé à travailler directement avec Marcel Frilley. Ma première tâche en 1960 fut l'étude des rayons X émis par le protactinium lors de la conversion interne

de niveaux nucléaires excités ; il s'agissait donc d'un retour aux sources.

L'activité scientifique de Marcel Frilley a été essentiellement consacrée à l'étude des rayons X et de la radioactivité. Pour des raisons historiques, sociologiques, ou conjoncturelles, les rayons X ont toujours été en France, tout comme l'effet Auger, considérés comme le domaine d'une discipline nommée "chimie physique" et non de la physique fondamentale. La radioactivité, et d'une manière générale plus tard la physique nucléaire, n'était étudiée qu'à l'Institut du Radium, c'est-à-dire bien loin de la Sorbonne où se pratiquait la physique dite générale. L'activité de Marcel Frilley a été ainsi, tout au long de sa carrière, considérée comme marginale, tant il est vrai que les découvertes très originales ont du mal à être reconnues, la reconnaissance n'étant possible qu'à l'intérieur d'une communauté bien fournie. Le moment est donc venu de reconnaître, en écrivant l'histoire, c'est-à-dire dans des conditions sociologiques expurgées, l'œuvre et l'apport de Marcel Frilley.

L'enseignement, logique, de la physique masque en général les difficultés rencontrées par les pionniers dans l'élaboration des idées les plus fondamentales : le noyau est formé de protons et de neutrons, les électrons de la désintégration β proviennent des noyaux et non du cortège, les électrons Auger émis par les sources radioactives proviennent du cortège à la suite d'une conversion interne, etc. Si l'on devait caractériser en quelques lignes l'apport fondamental de Marcel Frilley, on pourrait tout simplement dire qu'il s'intègre dans la compréhension, non triviale à l'époque, que les rayons γ et les rayons X sont de même nature et que les uns sont émis directement par les noyaux alors que les autres sont émis par les électrons entourant le noyau à la suite d'une interaction directe entre le noyau et son cortège.

Si l'on devait également en une phrase décrire l'activité expérimentale de Marcel Frilley, on pourrait dire qu'il a observé et comparé en spectroscopie de Bragg les rayons X émis par les tubes de Crookes et ceux émis par les sources radioactives. Si l'on devait enfin caractériser en quelques mots l'astuce de Marcel Frilley, on dirait qu'il a su adapter les techniques de spectroscopie cristalline, inventées par Yvette Cauchois, à l'étude des sources radioactives.

La collaboration que j'avais nouée avec Marcel Frilley ne s'est développée que très longtemps après ces événements historiques. J'étudiais à l'époque les niveaux nucléaires excités d'atomes très lourds. En spectrographie de photons, on observe simultanément, à des énergies comparables pour les noyaux très lourds, les rayons γ et les rayons X consécutifs à la conversion interne. J'avais été, à de nombreuses reprises, en contact direct avec Monsieur Frilley qui avait une connaissance approfondie des paramètres atomiques, rendements de fluorescence, et autres coefficients de Coster-Kronig dont nous avions besoin pour interpréter nos résultats.

En 1970, nous avons effectué une expérience qui a marqué un tournant dans l'activité de notre laboratoire. Nous avons construit, pour un propos de physique nucléaire, un ensemble expérimental composé de deux détecteurs permettant l'observation des électrons de conversion et des rayons γ en coïncidence. Le détecteur d'électrons détectait aussi bien les électrons de conversion émis par interaction nucléaire que les électrons Auger qui sont de nature purement atomique; le détecteur de photons détectait aussi bien les rayons γ d'origine nucléaire que les rayons X d'origine atomique. Nous avons ainsi été capables, au-delà de l'étude des niveaux nucléaires, de réaliser, pour la première fois, des coïncidences entre deux phénomènes atomiques : l'émission Auger et les rayons X (l'ionisation en couche interne, phénomène primaire, étant due au noyau et non au bombardement électronique comme

dans les tubes à rayon X). Nous avons lors de ces expériences pu simultanément et directement démontrer que les raies X satellites provenaient de l'ionisation multiple des atomes et découvrir les hypersatellites (raies émises par des atomes possédant deux lacunes dans la même couche - couche K par exemple - au lieu d'une comme dans le cas des rayons X "ordinaires"). Nous nous sommes passionnés pour ces résultats et avons démarré une collaboration avec Marcel Frilley qui ne s'est interrompue que lors de son départ à la retraite.

Lors de ces expériences, nous avons acquis une très efficace compréhension de l'évolution des processus atomiques où deux électrons, au lieu d'un, étaient extraits d'une couche atomique et où de surcroît l'ionisation des atomes se faisait de l'intérieur (par le noyau : radioactivité), au lieu de l'extérieur (bombardement électronique comme dans les tubes à rayons X). Nous étions, dès lors, de nouveau dans la thématique "historique" chère à Marcel Frilley. Au-delà de cette coïncidence d'intérêt dans les processus fondamentaux de la physique des rayons X, cette collaboration était indispensable pour pratiquer la spectroscopie X, dite de Bragg (réflexion par les cristaux) [nous n'utilisons que des détecteurs dits "solides" (Silicium-Lithium), de très moyenne résolution] et la production des rayons X dans les tubes conventionnels, deux domaines dans lesquels nous n'avions aucune expérience.

Nous sommes donc descendus dans le sous-sol où officiait, seul à l'époque, Marcel Frilley, sous-sol où nous avons travaillé jusqu'à notre départ, forcé, de l'Institut du Radium en 1987.

Marcel Frilley disposait d'une installation originale à la fois géniale et démoniaque. La haute tension du tube à rayons X avait été offerte par la General Electric à Madame Curie. Il s'agissait d'une installation dans l'air, derrière un grillage, d'un ensemble de transformateurs dans l'huile, de diodes ancestrales et de ponts de résistances. Lorsqu'une poussière volait dans cette partie de la pièce, ce qui était fréquent car le ménage était fait très rarement et Marcel Frilley fumait énormément, on observait de terrifiantes décharges qui faisaient "sauter" sur leur siège tous les chercheurs de l'Institut. Le tube à rayons X était fait d'un ensemble d'astuces simples et extraordinaires, le pompage était assuré par la première pompe Holweck, ancêtre des pompes turbomoléculaires (pompe dont la qualité mécanique était telle qu'elle tournait encore une heure après la coupure de courant), et l'isolation de la colonne haute tension réalisée à l'ancienne, c'est-à-dire avec des cylindres de cuivre, sous verre, polis comme les casseroles dans les cuisines d'autrefois. L'ensemble du tube à rayons X était lui-même monté sur le plateau d'un tour vertical et c'était l'ensemble du système qui devait, avec une excellente précision, tourner pour changer d'énergie. Les cristaux de mica, courbés par Marcel Frilley lui-même, provenaient de Madagascar à travers de mystérieuses collaborations.

Ce dispositif marchait, pas tous les jours, mais souvent. Il était le fruit de compromis incroyables entre des astuces mécaniques géniales et des défauts étonnants (lorsque nous avons démonté la pompe Holweck pour mettre un instrument de pompage plus moderne, nous avons découvert que l'orifice du pompage primaire était bouché par de la cendre de cigarette !).

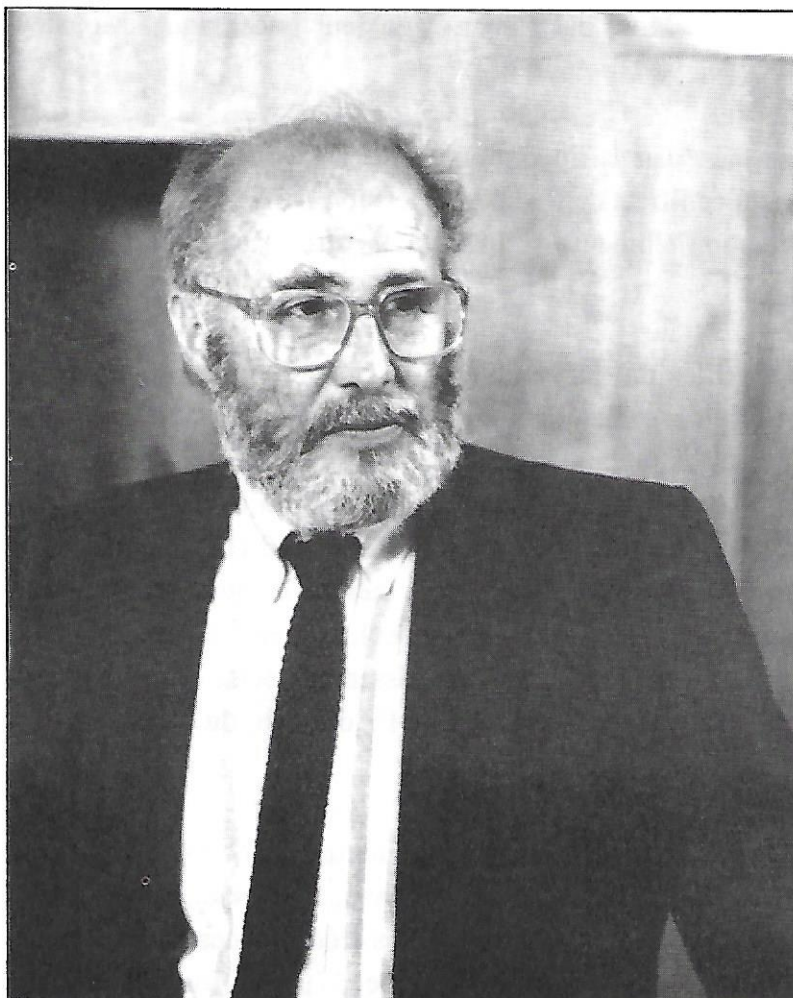
C'est avec cette installation que nous avons appris, à une époque où tous les dentistes disposaient de tubes à rayons X -clés en main-, à fabriquer des rayons X et à les détecter avec des cristaux. Nous avons pu utiliser en 1980 ce montage expérimental pour réaliser une expérience, publiée dans une revue de renommée internationale. Nous ne précisons pas dans notre article quelle installation nous avons utilisée....

Cet ensemble se trouve maintenant dans notre nouveau laboratoire, à l'Université Pierre et Marie Curie, comme pièce de musée face à une exposition permanente en l'honneur de Marcel Frilley.

Nous avons donc appris le "métier" avec une installation vieille de trente années, parce que cela s'est trouvé comme ça et parce que nous n'avions pas les moyens d'acheter du matériel moderne. Je crois qu'il convient de dire que cette formation originale a été pour nous essentielle : nous construisions nous-mêmes nos sources de rayons X et nos spectrographes à cristaux. Le mérite le plus grand de cette formation, à l'ancienne, est certainement de nous avoir permis par la suite, après le départ à la retraite de Monsieur Frilley, d'avoir été les premiers à être capables de calculer la transmission des spectromètres à cristaux (par comparaison du nombre de rayons X émis par des sources radioactives calibrées à ceux émis par des tubes à rayons X) et à les utiliser auprès des grands accélérateurs de particules, notamment à Berkeley (Californie).

Pendant une dizaine d'années, avant que notre laboratoire ne s'intéresse essentiellement, comme c'est le cas maintenant, à l'étude par spectroscopie X des ions ultra-chargés (jusqu'à l'Uranium 92+) produits par les grands accélérateurs, nous avons pu collaborer, à la fois sur le plan de la discussion de la physique et sur celui de l'apprentissage des techniques, à la réalisation de très nombreuses expériences sur les interactions noyau-cortège, dans la tradition de l'Institut du Radium (la première expérience en ce domaine ayant été faite par Frédéric Joliot). Nous avons ainsi pu étudier la probabilité de double ionisation par conversion interne puis par capture électronique [l'électron interne de l'atome était "absorbé" par son noyau au lieu d'être éjecté, comme cela se produit dans un tube à rayons X, ce qui génère des situations atomiques étonnantes], les spectres hypersatellites avec des cristaux, et démarrer des expériences, avec le rayonnement synchrotron, d'excitation des rayons X au seuil énergétique.

J'ai passé une très longue période de ma vie auprès de Marcel Frilley. Il était, ainsi que son professeur l'avait décrit en 1925 dans sa feuille de notation de travaux pratiques, un homme "intelligent, très soigneux, adroit et plein d'initiative". Il était en outre un homme de cœur, pudique et très rigoureux moralement, toujours prêt à aider les jeunes avec délicatesse et efficacité. Ce contact avec le passé, j'en suis convaincu, m'a aidé, comme cela se produisait autrefois à l'Institut du Radium, à adopter une attitude de curiosité simple. Je suis très heureux qu'il soit aujourd'hui possible de rendre hommage à Marcel Frilley pour ce qu'il a apporté à la physique, et qui était certainement mal connu, et pour ce qu'il m'a apporté personnellement.



Témoignage de Marc LEFORT

**Professeur Emérite à l'Université
de PARIS-Sud**

Marcel Frilley

Quand, en 1946, au retour de la guerre, je suis entré au Laboratoire Curie, que nous appelions alors "le Radium", bien peu d'ânés ayant vécu les années d'entre les deux guerres étaient présents. Je voulais "faire de la Recherche" mais, en vérité, j'ignorais ce que c'était, et je me sentais bien désemparé. J'étais stagiaire au CNRS ; j'avais terminé ma licence au cours de sessions spéciales accélérées. Le directeur, André Debierne, était inabordable, totalement enfermé dans son laboratoire. Un an plus tard, ce fut Madame Joliot, très intimidante, distante, dont je n'ai su apprécier la bienveillance qu'après plusieurs années. C'est alors que j'ai rencontré "Monsieur" Frilley. Amical bien que réservé et discret, tranquille et efficace, indulgent, rassurant, il représentait pour les quelques nouveaux entrants le témoignage sympathique du passé. Il est toujours resté pour moi "Monsieur" Frilley. De nos jours, le sens que nous donnions alors à ce terme de "Monsieur" n'est probablement plus très bien compris. Quant à moi, je l'ai réservé, avec celui de "Madame", à quelques rares personnes pour lesquelles je ressentais un mélange d'admiration, de considération et d'amitié respectueuse. Auprès d'elles, je me sentais en sécurité, protégé. C'est un peu, je crois, l'équivalent du "Sir" britannique. Il y avait donc à

cette époque, rue Pierre Curie : Madame Joliot, Monsieur Bauer, Monsieur Lacassagne, Monsieur Latarjet et... Monsieur Frilley.

Marcel Frilley a soutenu en 1928 une thèse sur la Spectrographie des rayons X et gamma par diffraction cristalline. Aux travaux pratiques du certificat de Radioactivité suivi par 21 étudiants, il avait obtenu en 1925 la meilleure note et l'appréciation élogieuse : "Intelligent, très soigneux, adroit, a de l'initiative".

Durant toute sa vie scientifique, ces qualités ont fait merveille pour étudier les rayonnements électromagnétiques sous tous leurs aspects : origine, caractéristiques, intensité. Fabriquant toutes sortes d'anticathodes, il a obtenu les spectres continus de rayons X émis par bien des milieux. Utilisant les radioéléments naturels isolés au laboratoire, il a identifié et déterminé les énergies des rayons gamma des Radium D (Pb 210), Radium B (Pb 214), Radium C (Bi 214) et Radium E (Bi 210), puis des isotopes naturels du Thorium et du Radium (Rd Ac, Ax X, etc...). Il a mesuré les intensités relatives dans les spectres gamma complexes. Grâce à ces travaux, menés soit seul, soit en collaboration avec M. Valadars venu du Portugal, ou M. Gokhale visiteur indien, la connaissance précise des schémas de désintégration des divers isotopes radioactifs du Plomb, du Bismuth, de l'Actinium, du Thorium, a été complètement acquise.

Plusieurs méthodes existaient, avant 1944, pour l'étude des rayonnements électromagnétiques : l'absorption sélective par des écrans de divers matériaux (Plomb, Fer, Cuivre, Etain, etc...), la détection en chambre de Wilson ou en spectrographie magnétique des photoélectrons créés par ces rayonnements, et enfin la diffraction cristalline avec cristal tournant ou cristal courbe. L'utilisation des cristaux scintillateurs associés à un photomultiplicateur avec sélection électronique des amplitudes n'était pas opérationnelle. Pour mesurer les longueurs d'onde des rayons gamma, on enregistrait sur plaques photographiques les spectres résultant de la diffraction par un cristal plan tournant ou par un cristal courbe. Il fallait des poses de plusieurs semaines avec des sources de dizaines de millicuries et.. une longue patience ! Imagine-t-on aujourd'hui la somme de travail et de précaution qu'il a fallu fournir pour distinguer les différentes raies gamma de l'émission du Radium D, alors que le plus simple des analyseurs multicanaux actuels permet d'obtenir un spectre complet en quelques secondes !

Lorsque les premiers cristaux à iodure de sodium sont apparus dans les années 50, il a fallu les placer correctement sur la fenêtre des photomultiplicateurs, en évitant les pertes de lumière, les bulles d'air et bien d'autres difficultés. L'industrie ne fournissait pas de détecteurs tout montés, et Marcel Frilley fut le premier, au laboratoire, à savoir assembler avec succès le cristal et le photomultiplicateur. Il a fait profiter de son habileté technique les jeunes chercheurs et les techniciens. Le pouvoir séparateur de ces premiers scintillateurs n'était pas très bon ; M. Frilley a associé la diffraction cristalline et les scintillateurs pour obtenir, sans longue pose, une bonne résolution, avec des sources radioactives bien moins intenses que précédemment.

Un autre aspect de l'étude des rayonnements électromagnétiques est celui de la mesure de l'intensité. Le terme est ambigu. Il peut signifier le nombre de photons émis par unité de temps quelle que soit leur énergie. La mesure peut être faite au moyen d'une chambre d'ionisation, préalablement étalonnée. Marcel Frilley était au laboratoire l'expert en construction de ces chambres.

Si l'on mesure la quantité de rayonnement, par exemple par calorimétrie, la chaleur est produite d'autant plus que, d'une part le nombre de photons est plus grand et, d'autre part, chaque photon

transporte plus d'énergie. Pour les rayons X, on utilisait beaucoup une unité, le roentgen : c'est la quantité de rayonnement produisant une unité électrostatique d'ions par cm³ d'air.

Pour les radiobiologistes et les radiochimistes, la quantité essentielle est l'énergie déposée dans le milieu irradié. C'est en fonction de cette quantité qu'ils mesurent les effets produits par le rayonnement. Le passage de la "dose", exprimée en roentgens et mesurée dans une chambre d'ionisation contenant un gaz (l'air par exemple), à la dose absorbée par un milieu aqueux dépend de la longueur d'onde du rayonnement, plus exactement de son coefficient d'absorption. Même s'il n'a pas beaucoup parlé sur ce sujet, Marcel Frilley a beaucoup contribué à la clarification de ces questions et j'ai beaucoup appris de lui. En effet, j'étais entré au laboratoire sous la direction de Paul Bonet-Maury, qui m'avait fixé comme travail les effets sur l'eau des divers rayonnements ionisants (γ , X, α). Il s'agissait donc d'irradier diverses quantités d'eau pure, soit avec les rayons gamma du Cobalt 60, soit avec les particules alpha du Polonium ou du Radium, soit avec les rayons X de différents tubes, puis de mesurer la décomposition de l'eau en hydrogène et la formation de peroxyde d'hydrogène. La connaissance de la dose absorbée était essentielle. J'irradiais, entre autres, auprès d'un tube à rayons X mous situé au Pavillon Pasteur. Les conditions d'absorption de ce rayonnement devaient être examinées très soigneusement. La rencontre de M. Frilley dans ce laboratoire a été déterminante. Plus tard nous avons travaillé ensemble sur les rayons X mous émis par le Cuivre et je crois avoir beaucoup appris avec lui sur la façon de travailler en physique.

C'est au cours de nos discussions sur les questions de dose absorbée et d'unité de dose que nous avons rencontré, à Paris puis à Londres, le grand radiobiologiste britannique L.H. Gray, à l'époque où se sont précisées les définitions de l'unité de dose absorbée dans un milieu, le rad, qui est le centième de la nouvelle unité adoptée en 1982, justement le Gray.

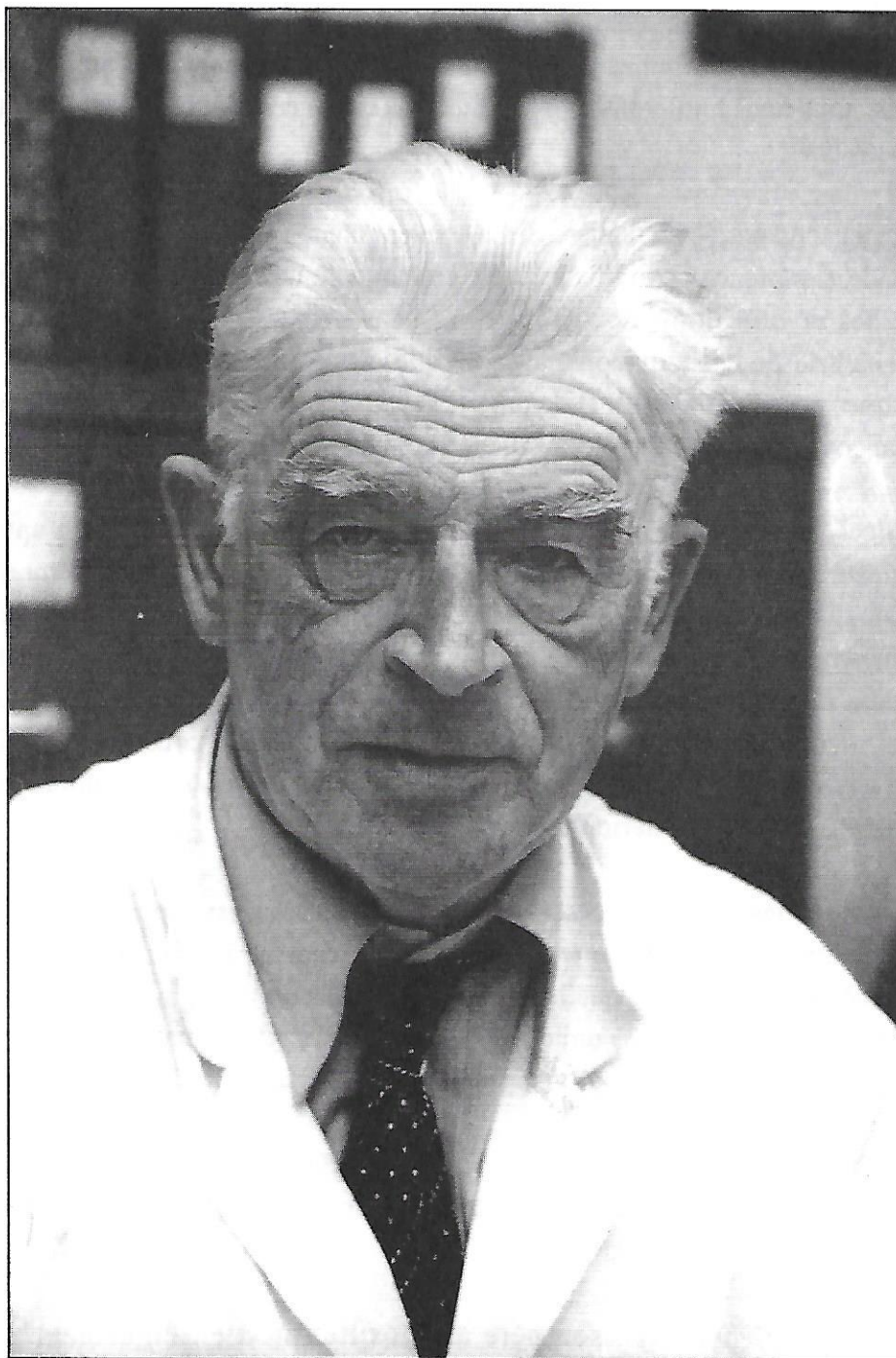
L'évocation de la vie scientifique de Monsieur Frilley "au Radium" serait incomplète si mention n'était faite de la partie technique, des astuces qu'il savait employer pour résoudre des problèmes de mécanique, de ses relations privilégiées avec le personnel de l'atelier. En principe, je dépendais de Paul Bonet-Maury, très humain, bienveillant, mais presque toujours ailleurs. J'étais seul à mon étage où je devais me débattre pour fabriquer un tube à rayons X, imaginer un appareil pour mélanger le radon émetteur alpha extrait du Radium et l'eau à irradier, doser le Polonium, les gaz, l'eau oxygénée. Je descendais souvent au sous-sol où se trouvait l'atelier et, un peu plus loin, le laboratoire de M. Frilley, rempli d'objets intéressants et ... de conseils. René Souille formait avec M. Frilley un couple étonnant. Frondeur, un peu anarchiste, toujours très critique, il était souvent son opposé. Mais tous deux étaient tolérants, généreux, cachant leur compétence derrière une légère ironie.

Une deuxième personne était présente dans l'entourage de Marcel Frilley. Il en parlait quelquefois, sobrement, et je la sentais à travers ses avis, ses conseils, sa façon d'envisager les problèmes. Assassiné par les Allemands pendant la guerre, c'était Fernand Holweck, l'une des grandes figures du laboratoire avant la guerre, l'inventeur d'une pompe turbomoléculaire en avance sur toutes les pompes à vide, le pionnier de l'étude des rayons X mous à la limite des ultraviolets.

Comme je l'ai déjà dit, Marcel Frilley, dans les années qui ont suivi la Libération, a été le lien entre le passé du laboratoire, meurtri, vidé d'une partie de son personnel, et l'essor qui s'amorçait alors, dans des conditions matérielles difficiles. J'aimais le rencontrer dans son laboratoire souterrain ou dans le jardin qui sépare, non : qui relie, le Pavillon Curie et le Pavillon Pasteur. Toujours sobre en paroles, amical, présent. Nous avions aussi en commun l'amour de la Montagne et en désaccord sa passion pour

les 24 heures du Mans !

Sa place est grande dans le souvenir de nos amis de jeunesse, au lendemain de la Libération, dans ce laboratoire renaissant à la vie.



Raymond LATARJET, Membre de l'Institut.
Directeur honoraire de l'Institut CURIE (Institut du Radium)

SOUVENIRS

Peu après mon arrivée à l'Institut du Radium en août 1941, Lacassagne me dit : "je vais vous présenter à Marcel Frilley, un physicien d'en face ; il est expert en rayons X. C'est lui qui a le plus de rapports avec nous ; c'est lui qui traverse le plus souvent le petit jardin (celui qui sépare les pavillons Curie et Pasteur) ; il nous est très utile, indispensable même. Comme vous êtes tous deux physiciens,

vous devriez vous entendre”. Notre première entrevue fut en effet très cordiale. A la fin, je dis à Frilley, mon aîné de quatre ans : “nous sommes voués à collaborer; cela se fera dans l’amitié ou ne sera pas. Si nous sommes amis, nous nous tutoierons; pourquoi ne pas commencer aujourd’hui? Es-tu d’accord?
- d’accord, me dit-il”.

Frilley apprécia cette entrée en matière. Il l’a souvent contée depuis. Nous étions complémentaires, lui avec sa profonde expérience des radiations électromagnétiques ionisantes -X et gamma- moi avec ma connaissance des rayons ultraviolets. Tous deux nous avons consacré beaucoup de temps et de réflexion à la dosimétrie de ces radiations, avec ce que cette dosimétrie comporte de rigueur dans le maniement des termes et des définitions, et de précision dans le maniement des instruments de mesure. A cet égard et en beaucoup d’autres - nous étions bien “sur la même longueur d’onde”.

Bientôt Marcel m’embaucha pour l’aider à monter au pavillon Pasteur un appareil qui allait, pendant une quinzaine d’années, constituer ma source de rayons X : un tube démontable Holweck, branché sur la fameuse pompe rotative Holweck, alimenté sous tension et intensité variables. On pouvait à loisir changer l’anticathode (cuivre, argent, molybdène, tungstène) et, en jouant sur la tension, exciter telle ou telle raie d’émission d’un de ces métaux, c’est-à-dire choisir telle ou telle longueur d’onde. Avec des rayons relativement mous, on obtenait des débits considérables. Il était dès lors possible d’inactiver, en des temps d’exposition de quelques minutes, des micro-organismes très radiorésistants, comme les petits bactériophages.

Frilley m’inculqua les notions nécessaires pour contrôler les rayonnements utilisés, et pour les mesurer avec précision. Il me fit comprendre la signification de l’unité roentgen, chose si rare à l’époque - et rare encore aujourd’hui - que la plupart des utilisateurs de grays ou de sieverts ne réalisent pas que les quantités exprimées par ces unités de dose absorbée ne sont pas directement mesurables, et qu’on doit les déduire des roentgens que l’on mesure.

Parmi les publications de cette époque, je relève celle-ci : Action de différentes radiations ionisantes sur la levure *Saccharomyces ellipsoideus* par Marcel Frilley et Raymond Latarjet. Comptes Rendus Acad. Sc. (1944), t. 218, p. 480.

Marcel Frilley avait hérité de son père une institution d’enseignement post-secondaire préparatoire à l’entrée de certaines Grandes Ecoles, notamment l’Ecole des Hautes Etudes Commerciales. Propriétaire de cette Institution qui portait son nom, Frilley en assura la direction sa vie durant, selon son style personnel fait de rigueur, de simplicité, de qualité, d’efficacité. Dans une rue étroite et sombre du 17ème arrondissement, les élèves, pensionnaires ou non, pénétraient, par une petite porte dépourvue d’enseigne, dans un immeuble pareil à tous les autres. Aucun décor, pas d’artifice, pas de séduction apparente, mais un enseignement sérieux donné par des professeurs de qualité, une pension sans luxe mais pourvue de tout le nécessaire, et, finalement, de très bons résultats aux examens d’entrée aux Grandes Ecoles qui entretenaient la réputation de l’Institution et lui assuraient un recrutement régulier.

Ainsi la vie de Marcel Frilley fut-elle double, partagée entre la physique à l’Institut du Radium et la direction de l’Institution Frilley. Il n’est pas douteux que la première souffrit de la seconde. Aussi talentueux soit-il, un chercheur à mi-temps perd plus de la moitié de son rendement. Je pense qu’à temps plein, Frilley eut été un physicien de première grandeur, à l’instar de Fernand Holweck, qui

travaillait non loin de lui à l'Institut du Radium, qu'il admirait fort, et dont il partageait certaines des qualités majeures. Comme Holweck, il travaillait autant de ses mains que de son cerveau. Comme Holweck, il passait beaucoup de temps à l'atelier, manipulant avec adresse les machines les plus délicates, avec le plein accord des ouvriers qui le considéraient volontiers comme des leurs. (Il avait d'ailleurs installé chez lui, rue Dulong, un atelier comportant un outillage très complet - perceuse, tour, fraiseuse - dans lequel il aimait bricoler ; et le coffre arrière de son automobile était si richement pourvu que son propriétaire pouvait réparer sur la route la plupart des avaries auxquelles l'usager de l'époque était fréquemment exposé). Comme Holweck, il était patient, méticuleux, avec des gestes d'une lenteur trompeuse car d'une rare efficacité.

Enfin, comme Holweck, il nourrissait en lui un humour de bon aloi, de franche raison qui sait choisir ce dont on est en droit de rire. Bien que d'un naturel discret et réservé, il était gai, facétieux, amateur de plaisanteries. Sans doute sa modestie tempérerait-elle ses extériorisations. C'est pourquoi il aimait les réunions d'amis dans une atmosphère simple et sincère au sein de laquelle il pouvait "se laisser aller". Alors il recherchait et savourait des propos comiques, les calembours, les contrepèteries, les anecdotes pittoresques, les "petites histoires". Bien souvent, lorsqu'il entraît dans mon laboratoire et m'y trouvait seul, ses premiers mots étaient :

- Alors, en as-tu une nouvelle ?
- Oui
- Vite, raconte.

Je racontais, assuré que ma "petite histoire" circulerait bientôt dans le laboratoire Curie, dans le 17ème arrondissement, et même au-delà.

Me revient en mémoire une de nos plaisanteries inoffensives, survivance de l'esprit d'étudiant, de l'esprit farigoulesque des Copains. Pendant l'occupation, nous avons, Bonet-Maury, Frilley et moi déterminé les cinétiques de l'inactivation, par les radiations, d'un petit bactériophage. Celui-ci avait été récemment découvert par deux étrangers réfugiés à Paris, le Bulgare Bulgakov et le Yougoslave Sertic, dans le laboratoire que l'illustre d'Hérelle - le découvreur du bactériophage, alors installé au Canada - avait organisé rue Olivier de Serres, près de l'Institut Pasteur dont la grande entrée lui avait été refusée (...!). Ce très petit bactériophage, baptisé ϕ_{X174} se distinguait par des particularités remarquables qui lui valurent une brillante destinée aux Etats-Unis où nous l'exportâmes après la guerre. Chacun de nous trois s'était chargé d'inactiver ce phage par les radiations de sa spécialité, les rayons alpha du polonium pour Bonet-Maury, les rayons X pour Frilley, les ultraviolets pour moi. Nous décidâmes de présenter le travail achevé devant la Société de Microbiologie qui se réunissait alors régulièrement à l'Institut Pasteur. C'est ainsi que figura au programme d'une des séances une communication ainsi libellée : "Inactivation par les radiations du bactériophage ϕ_{X174} , par Alpha Bonet-Maury, X. Frilley et U.V. Latarjet".

Un jour, quelqu'un me demanda :

- Qu'est-ce, selon vous, l'intelligence ?

Je répondis :

- Il n'est pas de qualité plus protéiforme. Comment réunir tous ses visages si divers en une formule simple ?

travaillait non loin de lui à l'Institut du Radium, qu'il admirait fort, et dont il partageait certaines des qualités majeures. Comme Holweck, il travaillait autant de ses mains que de son cerveau. Comme Holweck, il passait beaucoup de temps à l'atelier, manipulant avec adresse les machines les plus délicates, avec le plein accord des ouvriers qui le considéraient volontiers comme des leurs. (Il avait d'ailleurs installé chez lui, rue Dulong, un atelier comportant un outillage très complet - perceuse, tour, fraiseuse - dans lequel il aimait bricoler ; et le coffre arrière de son automobile était si richement pourvu que son propriétaire pouvait réparer sur la route la plupart des avaries auxquelles l'usager de l'époque était fréquemment exposé). Comme Holweck, il était patient, méticuleux, avec des gestes d'une lenteur trompeuse car d'une rare efficacité.

Enfin, comme Holweck, il nourrissait en lui un humour de bon aloi, de franche raison qui sait choisir ce dont on est en droit de rire. Bien que d'un naturel discret et réservé, il était gai, facétieux, amateur de plaisanteries. Sans doute sa modestie tempérerait-elle ses extériorisations. C'est pourquoi il aimait les réunions d'amis dans une atmosphère simple et sincère au sein de laquelle il pouvait "se laisser aller". Alors il recherchait et savourait des propos comiques, les calembours, les contrepèteries, les anecdotes pittoresques, les "petites histoires". Bien souvent, lorsqu'il entra dans mon laboratoire et m'y trouvait seul, ses premiers mots étaient :

- Alors, en as-tu une nouvelle ?
- Oui
- Vite, raconte.

Je racontais, assuré que ma "petite histoire" circulerait bientôt dans le laboratoire Curie, dans le 17^{ème} arrondissement, et même au-delà.

Me revient en mémoire une de nos plaisanteries inoffensives, survivance de l'esprit d'étudiant, de l'esprit farigoulesque des Copains. Pendant l'occupation, nous avons, Bonet-Maury, Frilley et moi déterminé les cinétiques de l'inactivation, par les radiations, d'un petit bactériophage. Celui-ci avait été récemment découvert par deux étrangers réfugiés à Paris, le Bulgare Bulgakov et le Yougoslave Sertic, dans le laboratoire que l'illustre d'Hérelle - le découvreur du bactériophage, alors installé au Canada - avait organisé rue Olivier de Serres, près de l'Institut Pasteur dont la grande entrée lui avait été refusée (...!). Ce très petit bactériophage, baptisé ϕ_{X174} se distinguait par des particularités remarquables qui lui valurent une brillante destinée aux Etats-Unis où nous l'exportâmes après la guerre. Chacun de nous trois s'était chargé d'inactiver ce phage par les radiations de sa spécialité, les rayons alpha du polonium pour Bonet-Maury, les rayons X pour Frilley, les ultraviolets pour moi. Nous décidâmes de présenter le travail achevé devant la Société de Microbiologie qui se réunissait alors régulièrement à l'Institut Pasteur. C'est ainsi que figura au programme d'une des séances une communication ainsi libellée : "Inactivation par les radiations du bactériophage ϕ_{X174} , par Alpha Bonet-Maury, X. Frilley et U.V. Latarjet".

Un jour, quelqu'un me demanda :

- Qu'est-ce, selon vous, l'intelligence ?

Je répondis :

- Il n'est pas de qualité plus protéiforme. Comment réunir tous ses visages si divers en une formule simple ?

Et, comme on me poussait, je finis par dire :

- L'intelligence est un œil ouvert sur ce qui se voit, une oreille ouverte sur ce qui s'entend, et un esprit ouvert sur l'invisible et l'inaudible qui flottent à l'entour. Et s'il me fallait résumer cette longue phrase en un seul mot, je dirais : la clairvoyance.

Parmi les nombreuses qualités qui m'ont attaché à Marcel Frilley, j'en choisis deux, la fidélité à l'amitié et l'intelligence. Car Marcel était d'une rare clairvoyance. Il voyait clair, et il voyait en réaliste. Il n'était pas de ceux qui créent des problèmes ; il était de ceux qui les résolvent. C'est pourquoi j'ai souvent requis son conseil. Je suivais ce conseil car je savais, l'expérience me l'avait démontré, qu'il voyait juste. Lorsque je n'étais pas de son avis, j'abandonnais le mien, et suivais le sien en pleine confiance, car je savais que, de nous deux, c'était lui qui devait avoir raison. Ainsi m'a-t-il rendu de grands services en me portant à juger sainement des événements et des hommes, à froid, sans passion, avec sagesse et lucidité.

Qu'il s'agît des résultats d'une expérience de laboratoire, d'une hypothèse, d'une théorie, qu'il s'agît des réactions d'un homme ou d'un groupe à mon égard, qu'il s'agît d'une importante décision à prendre, je le consultais volontiers. Il ne cherchait pas à m'influencer. Après avoir réfléchi, sans hâte, sans élever la voix, il s'exprimait en termes simples et raisonnables que la rigueur rendait persuasifs.

Merci, cher Marcel, logique, sage et sensible, comme Montaigne.

SOUVENIRS, PERSONNAGES, ET VIEUX OUTILS... EN VRAC

par Jacques FRILLEY

J'ai quelque peu hésité à associer cette sélection de souvenirs aux témoignages des trois éminents professeurs et amis de mon père qui, à l'initiative de l'un d'entre eux, le Professeur Raymond Latarjet ont bien voulu contribuer à la rédaction de cette plaquette. Finalement, j'ai osé le faire, sachant que ce document sera lu par les amis de mon père et ses confrères de la communauté scientifique, mais aussi par mes enfants et mes neveux, un jour par mes petits-enfants et mes petits-neveux. On notera que presque tous les traits que je vais essayer de retracer, vus de l'intérieur de la cellule familiale, sont déjà reflétés, avec le talent d'écrivain qu'on lui connaît, par Raymond Latarjet. N'en soyez pas surpris puisque au fil de quarante sept années d'amitié entre mon père et lui ce sont bien des liens quasi familiaux qui se sont tissés entre nous.

Le lecteur voudra bien excuser les nombreuses digressions et incidentes personnelles. Je vais me placer en miroir, avec quelques autres acteurs, dans le flou des souvenirs de l'enfance, de l'adolescence, de la vie, pour refléter une image, une sorte d'hologramme insaisissable, d'un personnage très attachant et très secret, mon père. Ce n'est pas une notice biographique.

Ainsi, pour nous, les enfants, il allait au "LABO"... un lieu à la fois familial et mythique où notre père disparaissait tous les après-midi (il ne partait pas "travailler" comme le père de tout un chacun) et d'où il revenait tous les soirs, tard, parfois très tard.

Il y avait aussi "L'ATELIER" lieu encore plus familial et toutefois tabou, un extraordinaire capharnaüm, pièce de l'appartement remplie de machines, d'outils précieux auxquels il ne fallait toucher en aucun cas et d'une formidable quantité de riblons divers, qui "pouvaient servir". Dans cette pièce IL entrait avec des objets cassés, voire "complètement détruits" selon ses dires, voire "inutilisables par construction". De cette pièce IL ressortait avec des objets en parfait état de fonctionnement et d'aspect. Lieu MAGIQUE ... mais pas unique : il y avait aussi un atelier chez la tante Suzon, relique conservée à la mémoire de l'oncle Pierre qui était mort quand nous étions tout petits, et un atelier aussi chez l'oncle Jean, celui qui nous faisait un peu peur. Chez nos petits camarades, pas d'atelier... les pauvres, pas de merveilles !

Dans l'atelier, on venait dire bonsoir, on pouvait observer, de temps en temps, le mystère n'était pas total.

Le labo, par contre, était un haut lieu de magie.

Et puis il y avait aussi des "personnages", ceux qui venaient dîner à la maison, de temps à autre, Raymond Latarjet (du labo d'en face), un champion de ski qui était allé se promener sur la banquise et qui installait des microbes au sommet du Mont Blanc, sa femme Jacqueline, une championne de piano, Bonet-Maury, un champion de judo (d'un autre labo), Valadarès, qui avait un accent étranger, B.G. Gokhale, un indien adorable qui nous apportait des sacs de riz, Madame Holweck, Fred et Irène Joliot, des gens très célèbres qui avaient l'air sévère et celui que je préférerais entre tous, Salomon Rosenblum, parce qu'il avait un joli nom, une tête et des cheveux de "savant", un rire encore plus formidable que les autres (il était du labo du gros aimant permanent... au moins on comprenait à quoi cela pouvait ressembler)... A observer tout ce monde, on devait bien s'amuser dans ces fameux **Labos**.

Tout doucement, nous avons grandi. De temps en temps, un album de photos très vieilles, plus de cinq ans avant ma naissance, nous révélait des bribes de l'histoire d'une époque disait-on fabuleuse, où Madame Curie était encore là et où les "travailleurs" des labos se retrouvaient pour les vacances, l'été, à l'Arcouest.

Fabuleuse aussi parce que c'était **avant la guerre**, cette guerre qui a marqué notre petite enfance. Nous en gardions des sons et des images. Nous avons entendu siffler les bombes ; nous avons entendu surtout des grandes personnes, des Hommes même, pris de panique, hurler : les bombes, les bombes ! Et cette même nuit, sous le ciel des Batignolles illuminé par les fusées à parachute, impassible au milieu de la rue, notre père faisait traverser ses élèves en les comptant et disait à chaque groupe : C'est pour nous (la gare de triage à 400 m), tout le monde en bas dans l'abri et au trot ! - à peu près sur le ton que prenait notre prof de gym pour nous faire faire des tours de cour. Cette nuit-là je L'avais trouvé **Immense**.

C'était après la guerre, nous avons vu les bouteilles, les cocktails Molotov auxquels il ne manquait que l'essence, stockées par les FFI dans la salle à manger du rez-de-chaussée fermée à clé et nous adorions les histoires de brigands surtout celle de ces bonbonnes d'eau (une eau très lourde disait-on) qui venaient d'un Labo et qu'un certain Norbert Casteret - quel drôle de nom - un spéléologue célèbre - quel drôle de métier - un bon copain de l'oncle Jean qui nous faisait déjà moins peur et qui faisait des inventions - était allé cacher au fond d'un gouffre quelque part pour que les allemands ne les trouvent pas.

Pour ma part, je gagnais, au fil des ans, ma place dans l'ATELIER. J'avais même ma table réservée, pour mes expériences

- innocentes à l'âge de douze ans qui fut mon époque des postes à galène,
- plus redoutables vers treize, quatorze ans dans ma période chimique et pyrotechnique, période où l'expérience réussie était sanctionnée par le fait que la fusée, munie de propulseurs faits de tubes d'aspirine, tirée de la fenêtre de l'atelier au deuxième étage, passait le sixième et ne retombait pas dans la cour. Expériences secrètes ... étaient-elles si secrètes puisque comme chacun sait les parents savent tout ?

Cette époque passa par une phase carrément explosive avec petits dégâts non avoués et sourcils et cheveux roussis dans l'apothéose que fut l'expérimentation des amalgames sodium-mercure ! Mais enfin, s'il est normal d'avoir chez soi des cristaux de galène, du chlorate, du soufre, du fusain pilé et du mercure... qui peut trouver à la maison, protégé de l'air dans un bocal en verre de couleur très foncée par une couche de pétrole pour qu'il ne s'hydrate pas (c'est papa qui l'a dit) du sodium métal ?

Cette époque s'acheva sans que j'ai bien analysé l'étendue de la complicité bienveillante de mon père.

- plus techniques, vers la quinzième année, avec la construction de thermomètres à alcool qui scellés au bec Bunsen ne faisaient en cas d'accident que des petits lance-flammes sans risques exagérés et enfin la construction des galvanomètres, si bien décrits dans les cours de physique de première, avec des

cadres si délicats à bobiner que SES yeux brillaient quand, après de menus échecs, la merveille du fiston fonctionnait. "Pas mal, tu montreras cela à ton prof". Fin de message.

Pas vraiment d'incitation. Jamais vraiment de félicitations. Il montrait le geste technique délicat et ensuite vous laissait faire. Il était avare de mots et économe de gestes. Mais les mots étaient pertinents, il adorait les formules, celles que l'on retient : "la physique est une question de support" ; "si tu ne sais pas résoudre un problème, prends-le par l'autre bout" ; "puisque quelqu'un l'a monté, tu peux trouver comment le démonter" ; etc.

Si quelqu'un lui disait : "passe moi un tournevis", par jeu, hilare, il lui tendait deux tournevis, l'un avec une lame de 15 mm, l'autre avec une lame de 5/10e. Les leçons rentraient vite. Les gestes de ses mains qu'il avait grandes et noueuses étaient lents, précis, beaux, instructifs pour qui savait les observer.

Tout ceci dans la modestie et la bonne humeur et je comprends très bien pourquoi les jeunes chercheurs, puisqu'entre temps les "travailleurs" chers à Madame Curie étaient devenus des "chercheurs", ont adoré chercher avec lui.

De ses travaux, de son passé scientifique il parlait peu. Au point qu'en dehors du fait qu'il s'occupait de physique des rayons X, de problèmes de doses de rayonnement ionisant et qu'il avait des liens avec les radiobiologistes, je n'avais pas d'idée précise de la nature de ses activités, ni surtout comment elles s'articulaient. Je savais toutefois qu'il avait soutenu sa thèse de doctorat à 22 ans.

Un jour, dans un couloir, Frédéric Joliot laissa tomber le verdict à mon égard : il faut que ce petit entre à l'Ecole de Physique et Chimie. Phrase que mon père ne se serait jamais permis de prononcer lui-même. Impressionné par la sentence de ce grand ancien je m'exécutai donc. Le soir de mon admission, nous dînions chez la tante Suzon ; compte tenu de mon rang d'entrée, mon père me fit publiquement cadeau d'une superbe lanterne rouge, bricolée dans l'heure précédente, avec le seul commentaire et l'habituel sourire malicieux : " pas mal, pas mal, je vois que tu sais toujours doser tes efforts !".

C'était sa manière d'exprimer une intense jubilation.

C'est donc à l'Ecole, dans le cours d'Optique du Professeur Ivanoff que j'ai appris le contenu de sa thèse et son rôle dans la spectrographie des rayons gamma. J'ai trouvé cette thèse dans la bibliothèque familiale - il ne me l'avait toujours pas montrée - et j'ai pu poser quelques questions. J'en savais alors si peu mais assez pour apprécier que l'angle de diffraction de la première raie gamma du RaC sur le sel gemme étant de 10 minutes d'arc, ce fameux spectro de 1926 n'avait pas dû être facile à construire, avec son mécanisme assurant la rotation du cristal au rythme de 1° en 90 heures. Etait-ce donc par simple habitude qu'il continuait le soir, chez nous, les yeux rivés à sa loupe binoculaire, à trifouiller les entrailles des montres et des pendules ?

"La physique est une question de support" était devenue pour moi une réalité tangible puisque, à l'Ecole, j'avais déjà longuement cherché l'insaisissable faisceau du petit cyclotron construit par mes anciens et que je participais à la réalisation de notre accélérateur de deutérons. Que de problèmes de mécanique et de stabilité ! C'est l'époque où la tante Suzon fit cadeau à l'Ecole du microscope électronique construit par l'oncle Pierre, machine qui 25 ans auparavant avait fait de superbes images. Nous réétudiâmes la chaîne d'alimentation T.H.T. des lentilles électrostatiques à l'aide de notre grande cuve réographique. J'étais assez fier des superbes cathodes que je réalisais (nous en consommions

beaucoup à cause des incessantes ruptures de vide). Après avoir refait certaines pièces à la rectifieuse et introduit la technologie du joint torique, inconnue au moment de la réalisation originale, nous réussîmes enfin à faire le vide dans ce sacré tuyau. Mais je dois dire, à ma grande honte, que nous n'avons jamais réussi à faire passer le faisceau par la pupille de 0,5 mm de la lentille de sortie. Mais comment faisaient-ils ces physiciens des années trente ?

Sensibilisé donc, j'interrogeai mon père sur l'histoire de sa thèse.

Il me répondit : Madame Curie ou plutôt "La Patronne", comme il disait, m'a simplement dit "Frliley, vous qui êtes adroit de vos mains, vous allez essayer d'appliquer aux rayons gamma la méthode du spectrographe de Monsieur Maurice de Broglie; ce qui m'intéresse ce sont les longueurs d'onde très courtes".

Mon père ajouta : l'essentiel était fait, j'étais trop jeune à 20 ans pour "sentir" la matière, je n'ai compris vraiment l'intérêt de mon sujet que quelques mois plus tard ; le reste n'était que de la belle mécanique ! et, la mécanique, c'est très simple, il suffit de comprendre qu'une droite doit être définie par 2 points et un plan par 3 points.

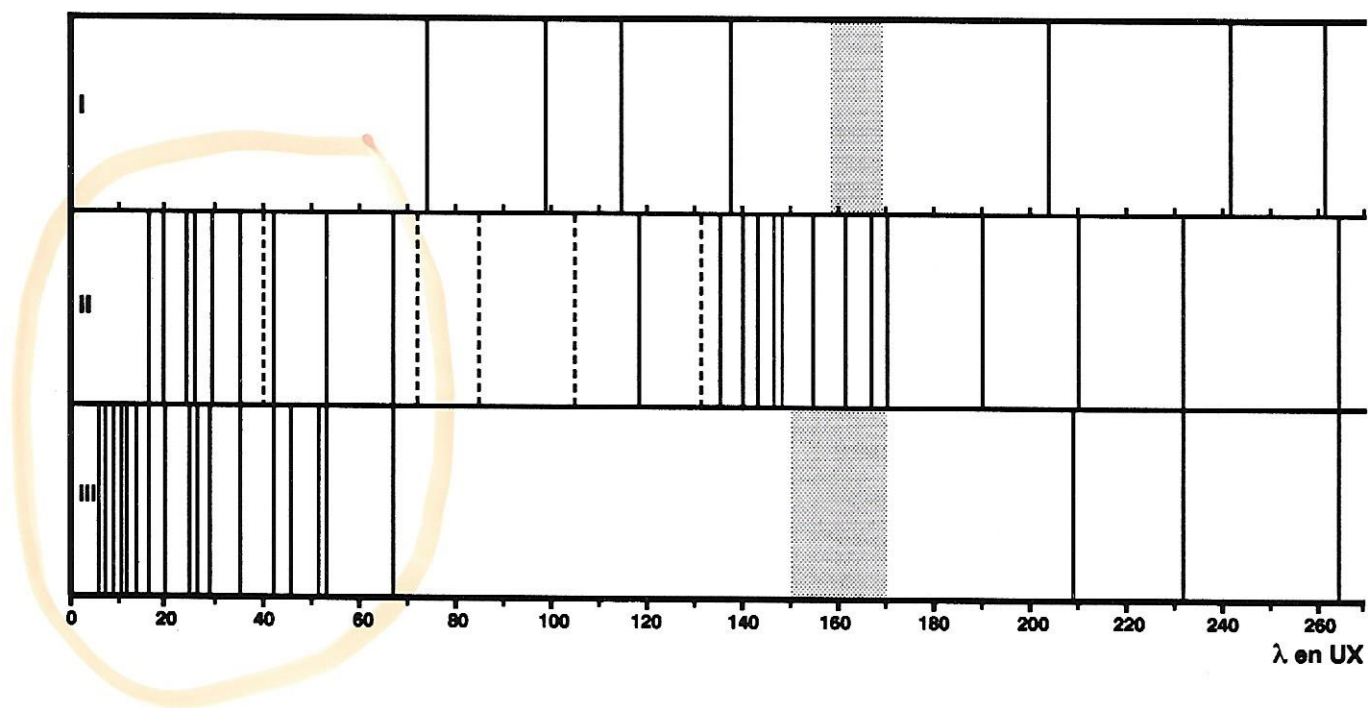
J'ai voulu beaucoup plus tard comprendre cette réflexion et je me suis plongé dans les annales de physique de 1925 à 1930. La mécanique ondulatoire était encore un nouveau-né. Fernand Holweck venait de démontrer, par ses études sur les rayons X mous, la continuité des propriétés des rayonnements électromagnétiques entre les rayons X et les rayons ultraviolets. Pour les rayons Gamma, Kohlrausch écrivait encore en 1927 : nous pouvons répéter aujourd'hui la phrase de Rutherford de 1904, "La vraie nature des rayons Gamma n'est pas encore connue". Certes la réelle continuité des propriétés électromagnétiques entre X et Gamma était établie depuis les travaux de Rutherford et Anglade, mais la thèse était forte à l'époque selon laquelle vers les très courtes longueurs d'onde, au-delà de la limite connue qui se situait vers 0,07 angström (70 UX), les rayons Gamma perdaient leurs propriétés électromagnétiques au profit de propriétés corpusculaires. Replaçons-nous donc en 1926 et comprenons l'importance, au niveau des concepts de la physique de l'époque, du sujet proposé par Marie Curie à mon père. Ce sujet était en réalité : repoussez-moi d'un facteur 10 au moins les limites de la diffraction cristalline et nous pourrons comparer ces spectres à ceux obtenus par les méthodes calorimétriques et par numération de quanta ce qui permettra de conclure à l'existence d'un continuum des propriétés électromagnétiques du rayonnement Gamma et à la réalité d'une dualité complète ondes-photons.

C'est cela, que jeune physicien, mon père comprit quelques mois plus tard mais il était sûr que, dès le premier jour, la grande Dame qui "sentait" si bien la matière savait exactement où elle voulait en venir.

C'est la raison pour laquelle, nous avons choisi d'illustrer la couverture de cette plaquette par un extrait de sa thèse, reproduit dans les annales de physique de 1929. Cette image montre 3 spectres du rayonnement des dérivés du Radium :

- I. spectre gamma par diffraction cristalline (Rutherford et Anglade)
- II. spectre gamma par diffraction cristalline (Frliley, thèse 1928)
- III. synthèse des spectres gamma obtenus par les méthodes corpusculaires.

Les traits interrompus indiquent les raies du second ordre. Le grisé indique des régions incomplètement analysées.



La coïncidence des raies dans la gamme s'étendant de 16 à 70 UX apporte la preuve de la dualité à démontrer.

Ce choix a pour but d'honorer et d'illustrer ce que j'ai appelé plus haut "l'époque fabuleuse" où un Maître génial associé à un disciple dit-on "diaboliquement" habile faisait faire un véritable saut quantique aux concepts essentiels de notre représentation de la matière, en 2 ans, et en utilisant des moyens dérisoires.

En reste-t-il aujourd'hui des sujets de thèse comme celui-là, à l'époque des très grands accélérateurs et des équipes innombrables ? Peut-on aujourd'hui encore réunir pour suivre un jeune chercheur et constituer son jury de thèse trois personnalités de la stature de Marie Curie, André Debierne et Maurice de Broglie ? La physique est-elle encore à la dimension de l'individu ? Peut-être. J'espère. Mon père croyait en tout cas aux individus, aux artisans de la science.

Je ne peux pas ne pas évoquer ici, sous peine de le trahir, celui qu'il admirait le plus, si je mets à part sa dévotion à la Patronne, Fernand Holweck.

J'ai eu la chance, très jeune, de démonter et de remonter des pompes moléculaires de Holweck, déjà citées. J'ai eu la chance de tenir entre mes mains, lors du déménagement de l'atelier de l'oncle Pierre un pendule gravimétrique de Holweck - Lejay. Des merveilles ! Stupeur lorsqu'au fil des années, j'appris que Fernand Holweck avait aussi, outre les travaux déjà mentionnés ci-dessus et au cours de sa trop courte vie :

- fabriqué de ses mains des détecteurs thermoïoniques,
- inventé un système d'écoute militaire des communications ennemies, participé aux premiers sondages par ultrasons dans la mer, réalisé un des premiers goniomètres radioélectriques,
- construit de ses mains des tubes d'émission radio de grande puissance et perfectionné les techniques de réalisation de ces tubes au cours de la période 1923 - 1930 (rappelons que pendant le même temps, à l'Institut du Radium, il "raccordait" les X et les UV et faisait la meilleure mesure connue de la constante de Plank),
- à l'Institut du Radium, toujours dans le même temps, il réalisait le premier système de prise de vue de télévision, avec Pierre Chevallier. La première image sur écran cathodique, c'est lui. La transmission des demi-teintes, avec Pierre Chevallier, c'est lui. (Oui les enfants, c'est bien de l'oncle Pierre qu'il s'agit). Pierre Chevallier est mort à 42 ans de la maladie des chercheurs de l'époque, la leucémie,
- le tube à rayons X démontable de Holweck, c'est lui bien sûr, avec ses applications à la radiobiologie.

Mais qu'avaient-ils dans la tête et dans les mains ces physiciens des années vingt ?

Evoquons aussi René Souille, le mécanicien, issu de l'industrie à cette époque des débuts de la télévision et qui rejoignit l'Institut du Radium en 1927 ou 28, je pense (les enfants, l'unique photo que vous voyez dans ma pièce, c'est lui). Il commença sa carrière comme ébarbeur de pédales d'embrayage. Il fut le mécanicien de F. Holweck au temps des fameux pendules dont il taillait les lames de quartz. Pendant cinq décennies, il travailla avec mon père. Ils formaient une équipe unique. Je revois encore les scènes, toujours répétées. Soit pour lui-même, soit pour un chercheur venu le consulter, mon père arrivait à l'atelier avec le croquis de "la" pièce réputée impossible à réaliser. La phrase magique était prononcée : et si on prenait le problème à l'envers. Oui, mais la fraise ne va pas dégager ! Vous en faites pas "Msiieur" Frilley, ON va faire un outil ! Et René Souille ouvrait un tiroir, y ramassait un morceau d'acier stub qui traînait par là et à main levée, à la meule, taillait un objet aux formes étranges. Un coup de pied à coulisse, ah ! encore un petit dixième. Un coup de chalumeau, la trempe au bain d'huile, le

recuit : regarde bien, petit, on chauffe par le corps et on arrête juste quand la couleur "gorge de pigeon" se rapproche du tranchant. Et l'outil extraordinaire, monté de façon inédite sur le chariot du tour, façonnait la pièce impossible savamment bridée de travers sur le plateau.

Aux commandes de l'une quelconque des machines modernes René Souille avait la même dextérité qu'un maître-ouvrier spécialisé dans son emploi. Il ne regardait jamais un tableau de vitesses de coupe.

Mais qu'avaient-ils dans la tête et dans les mains ces mécaniciens des années vingt ?

Cela, je le sais : ils avaient sept ans d'apprentissage au métier d'ajusteur. J'ai devant moi, en vous écrivant, l'objet le plus précieux que je possède, hérité de mon père. C'est le pied à coulisse au 1/50e que René Souille a fait à la main, lors de sa première embauche du temps de la première guerre mondiale, dans un arsenal de la Marine complètement dépourvu d'outillage de mesure.

René Souille a donné cet objet merveilleux à mon père en témoignage de gratitude pour les cinquante années de travail en commun. Hormis que ce pied est en acier ordinaire et non en acier inoxydable et montre des chiffres gravés à l'ancienne taille, il a l'aspect et répond aux spécifications d'un pied à coulisse au 1/50e moderne de très grande marque (je l'ai fait tester en labo de métrologie). Aux mécaniciens que je côtoie, éblouis et incrédules, j'ai expliqué que cette pièce magnifique avait été "finie" à la "lime douce suifée" et polie à la pierre.

Un incident vécu : René Souille recevant une lime extra-douce qu'il avait commandée à son fournisseur habituel ; l'objet était d'un gris souris clair, à l'aspect et au toucher velouté, aux striures à peine visibles même à l'aide d'un compte-fils : Regarde Jacques, tout fout le camp Je leur commande une lime douce et ils me livrent une "bâtarde" (grosse lime pour ébauche) !

René Souille vivait lui aussi dans le culte de F. Holweck. Il faut dire qu'outre les liens de travail des années trente, ils avaient passé quelque temps, enchaînés l'un à l'autre, à la prison de la Santé, aux heures dramatiques de la Résistance. René Souille, "chanceux", ou plutôt protégé par le silence d'Holweck, n'eut droit qu'à la déportation quand Fernand Holweck fut assassiné (Intéressez-vous, mes enfants, à l'Histoire de la France).

Mon père adorait la mécanique, toute la mécanique et c'est vrai, celle des voitures en particulier. Un certain vendredi soir, nous partions en voiture aux sports d'hiver. Il rentre très tôt du Labo, vers 19 heures. Courte satisfaction de notre mère devant l'espoir d'un horaire moins déraisonnable que d'habitude ; jusqu'à ce qu'il annonce : On dîne en vitesse ; **JE fume blanc**, Jacques tu mets ta combinaison, on change le joint de culasse avant de partir ! Dîner, changement de joint de culasse sur la 15 CV Citroën, soigneux rodage de soupape à la potée d'émeri, comme d'habitude. Le lendemain matin, à 10 heures, nous étions sur la Rouge des Houches ... comme d'habitude.

Mon père vouait une haine démesurée, presque puérile, aux objets achetés qui ne répondaient pas à son attente. Qu'il s'agisse d'une carcasse d'abat-jour aux trop fragiles soudures par points ou d'un appareil de mesure coûteux et essentiel pour les travaux du Labo. Le temps ne comptait pas pour lui. Il pouvait passer de longues heures à faire de fines brasures à l'argent sur cette maudite carcasse, comme passer toutes les semaines ou mois nécessaires pour reconstruire la mécanique de cet appareil dont je tairai le nom, en en modifiant les principes et en y adjoignant un système très simple d'intégration le

long des raies spectrales, augmentant ainsi la fidélité et la précision de la mesure.

A la maison, dans l'Atelier, plus le défi était redoutable, plus celui-ci l'excitait. Les bois anciens les plus vermoulus qui partaient en poussière et les théières anglaises en étain argenté qui s'écroulaient à l'approche du moindre chalumeau étaient les supports favoris de ses acrobaties de la restauration. Et le pied du fauteuil se reconstituait. Et les théières recevaient, on ne sait comment, un apport de métal, reprenaient forme sous sa main patiente armée de l'un des polissoirs en agathe soigneusement choisis dans le jeu qu'il possédait. Une petite argenterie locale, vite fait, bien faite pour parachever l'œuvre.

S'il est normal, me direz-vous encore une fois, d'avoir chez soi un tour, un tour d'horloger et ses 200 outils, une centaine de ciseaux à bois, gouges et grattoirs, une vingtaine de marteaux dont 3 postillons de carrossier, qui donc peut avoir dans son tiroir un de jeu de polissoirs en agathe ? Pourquoi un polissoir en agathe ? Simplement parce que c'est très beau ! Cela a un manche patiné par la crasse des mains du joaillier qui a fait pendant des milliers d'heures ce geste si technique où la belle pierre de couleur indéfinissable prend le métal là où il ne doit pas être et le repousse là où il en manque... Indescriptible plaisir d'avoir un bel outil et de savoir s'en servir... Indescriptible plaisir d'avoir beaucoup de beaux outils et de savoir s'en servir ! Voilà pourquoi, dans l'Atelier, on pouvait travailler, mais il ne fallait pas casser, sous peine d'être proscrit. Ranger n'était pas requis, c'était futile... d'où le capharnaüm.

Dans un classement à la fois très manichéen et toutefois bon enfant, mon père cataloguait ses semblables. En le restreignant à la communauté des chercheurs, je vous livre ce classement :

Chez les physiciens, il y avait

- les "théoriciens", les "physiciens", et les "sacrés bougres de maladroits".

Chez les chimistes, il y avait

- "ceux qui travaillent proprement" et les "gadouilleurs" et, disait-il, dans la chimie des radioéléments cela revêt une certaine importance.

Chez les biologistes, il y avait

- "ceux qui comprenaient" que l'important c'est la dose de rayonnement ionisant qui veut bien s'arrêter dans les tissus et non celle qui va chauffer les briques de plomb derrière,
- les autres n'existaient pas à ses yeux.

Ceci dit, il pouvait être charmant avec les uns et les autres et il n'était méchant, au moins en pensées, qu'à l'égard d'un nombre très restreint - on les compte sur les doigts d'une main -, qui avaient, selon lui, "fait dans ses bottes".

Ses amis l'ont décrit comme modeste. Mon père avait eu cette phrase tout à la fois de vraie et de fausse modestie : "je ne comprends rien à la Théorie, mais je suis un bricoleur de génie" ! Je ne discuterai pas la deuxième proposition, mais je commenterai la première.

Il est vrai qu'au cours de mes études, butant dans certains cours de mécanique quantique qui n'était pas non plus ma tasse de thé sur quelque "opérateur" un peu saugrenu, il me renvoyait à William Laskar qui passait par là, le cheveu ébouriffé : "Tiens, voilà Laskar, demande lui, les opérateurs tordus, c'est son truc !" ... Mais ils se comprenaient très très bien tous les deux, se rejoignant dans un langage

intermédiaire entre l'équation pure que Laskar maîtrisait et la connaissance profonde de la matière que mon père semblait ressentir. Et Laskar me disait parfois : il ne veut pas de ma formulation, je ne vois pas pourquoi, mais je sais qu'il a raison.

En 1956, nous eûmes avec mon père une conversation nocturne sur le cours de physique atomique que je suivais à l'Ecole : "Tu vois, me dit-il, il y a eu le proton et l'électron, le neutron, le positon, les mésons, tous les autres et on ne cesse d'en découvrir. On continuera à en découvrir, des centaines. J'espère que tu comprends ce que cela veut dire. Cette notion de particule avait un sens quand il y en avait quelques unes. En découvrir des centaines voudra simplement dire que la notion de particule est dépassée, qu'elle est insuffisante pour décrire proprement la matière. L'Atome de Bohr, c'était une représentation de la matière, très belle, adaptée aux cerveaux de l'époque. Si à chaque écart rencontré, pour expliquer cette matière, si simple et si belle, on doit inventer, découvrir, une nouvelle particule, crois-moi, c'est que tout cela c'est dans la tête, uniquement dans notre tête ! Tu as compris, petite tête ?"

En 1957, dans un amphi de la Sorbonne, devant un parterre de professeurs attentifs et d'étudiants médusés, Oppenheimer fit une superbe conférence de deux heures, commençant à l'Atome de Bohr, et se terminant par l'affirmation que la notion de particules, désormais trop nombreuses, était probablement dépassée...

Alors que mon père avait 82 ans, quelques semaines avant sa mort en 1988, nous eûmes une dernière conversation nocturne dont le sujet était "les cordes cosmiques", êtres étranges de l'astrophysique de l'époque. Après avoir longuement monologué sur les propriétés de ces cordes, monodimensionnelles et de masses immenses, il me dit : "Tu te souviens ? - Oui, je me souviens - Et bien cela aussi c'est dans nos têtes, c'est une belle représentation, vue avec nos pauvres moyens. Mais elle tiendra moins longtemps que l'Atome de Bohr ! Mais d'autres se feront une autre représentation, et ils croiront avoir compris, et ce sera comme cela jusqu'à la Saint Glinglin". Je crois que l'on ne parle plus beaucoup des cordes cosmiques.

Il n'a jamais fait le "péché de connaissance".

Il a été l'un de ces artisans de la Science, tels qu'il les aimait, longtemps bénévole puisque, comme je l'ai tardivement découvert, il a refusé pendant plus de trente ans de toucher un salaire, jusqu'à ce que son cas, émergeant des arcanes administratives, vienne bloquer les rouages des tableaux d'avancement. Il dut alors accepter une demi-allocation de Directeur de Recherche, pour mettre fin à des tracasseries qu'il ne supportait pas.

Il avait parfois les réactions secrètes et brutales des grands timides mais, comme d'autres l'ont dit, il riait aussi, beaucoup.

Voilà, j'ai essayé de compléter le tableau brossé par ses amis, en l'étendant un peu dans le temps des souvenirs et dans l'espace familial.

J'ajouterai que, si les capacités du cerveau alliées à celle de la main ainsi que la faculté de rire sont bien le propre de l'Homme, il les a si bien conjuguées à mes yeux, que je peux conclure qu'il a été en somme, à proprement parler, un Homme.