**ECAT, Rossi et Rolf Une anecdote personelle**

Sur l’agora s’est engagée une discussion autour des expériences ECAT menées en Italie. Je me permets d’y contribuer par une anecdote dans laquelle j’ai tenu un petit rôle.

Comme Jean Leroy l’a fait remarquer, une fois qu’on admet qu’on a été capable de créer un noyau instable par capture protonique, il n’est pas difficile d’expliquer une production d’énergie par une cascade de décroissance beta-gamma. La difficulté est de comprendre pourquoi la capture a eu lieu alors qu’aux énergies considérées la mécanique quantique nous dit que les taux de capture par traversée de barrière sont si faibles qu’on devrait s’attendre à des temps excédant plusieurs fois l’âge de l’univers. On retrouve donc le cœur de la problématique de la fusion froide. C’est là que commence mon anecdote.

La problématique des réactions nucléaires sous les barrières est centrale pour l’astrophysique nucléaire. Dans l’univers, à l’exception de quelques évènements violents (supernovae, trous noirs, quasars, etc.) l’ensemble des réactions nucléaires s’effectuent lentement car les énergies cinétiques des participants sont très nettement inférieures aux barrières coulombiennes. Ceci pose un défi majeur aux expérimentateurs qui cherchent à mesurer les sections efficaces pertinentes pour la grande majorité des réactions qui déterminent la naissance, la vie et la mort des étoiles. Il n’est bien sûr pas difficile de recréer en laboratoire les faibles énergies dont il est question. Par contre il est plus difficile de créer les énormes intensités dont on a besoin pour observer un évènement rare dans le temps fini que la Nature accorde à l’homme et dans le temps encore plus fini alloué par les agences de recherche et les managers d’installations expérimentales. De plus, il faut se protéger du bruit de fond que peut engendrer un grand nombre de réactions parasites. Pour cette raison, il faut des accélérateurs dédiés qu’on essaye de protéger au maximum par exemple en les plaçant dans une grotte sous la montagne du Gran Sasso. De ce fait, la communauté des expérimentateurs nucléaires spécialistes constitue un petit monde de spécialistes un peu à part de leurs collègues avec lesquels ils partagent certes un corpus scientifique mais dont ils se séparent par un grand nombre de spécificités expérimentales.

Une autre difficulté méthodologique nous rapproche de la fusion froide. Il y a une différence fondamentale entre un environnement de laboratoire et un environnement stellaire : la température. Nous subissons des températures de l’ordre de 1/40 eV alors que les étoiles vivent à des températures variant du keV à la centaine de keV soit 5 à 7 ordres de grandeurs plus hautes. Cela veut dire que dans une étoile, chaque noyau est épluché, plus ou moins complètement, de son cortège électronique qui se disperse dans une espèce de soupe de charge négative (plasma) dans laquelle se déplacent les noyaux (chargés positivement). Dans une collision au laboratoire, les noyaux avancent l’un vers l’autre en quelque sorte « masqués » protégés de la répulsion Coulombienne à longue distance pendant un certain temps par leur cortège électronique respectif. Comprendre comment cet effet modifie les réactions à très faible énergie est donc un enjeu majeur pour ceux qui veulent fournir des données pertinentes à la construction de scénarios astrophysique. C’est à nouveau une compétence qui caractérise la communauté des expérimentateurs astrophysiques par rapport à leurs collègues qui travaillent aux énergies du MeV et supérieures.

J’introduis maintenant le héros de mon anecdote. Il s’agir du Pr. Rolf de l’université de Mayence, probablement à la retraite aujourd’hui. M Rolf était (reste) une sommité internationale du milieu de l’astrophysique nucléaire et son laboratoire était (est ?) un des leaders du domaine. Pour comprendre l’effet électronique ci-dessus, lui et son groupe ont entrepris des études systématiques en variant les supports des noyaux cibles et la température de la cible. Ils ont remarqué par de multiples et soigneuses expériences (publiées ensuite) le fait suivant : lorsque le noyau cible était inclus dans une matrice métallique toutes choses égales par ailleurs, les taux de réactions (bien que toujours faibles) étaient supérieurs à ceux observés quand la matrice était un isolant. L’effet était de plus dépendant de la température.

M. Rolf, qui chose remarquable pour un allemand, même physicien, était un défenseur de l’énergie nucléaire, quittant le domaine de l’astrophysique a proposé d’utiliser son résultat pour aider à la gestion des déchets du cycle et donc l’énergie nucléaire qu’il pense utile à son pays et au monde. Tenant compte du principe du renversement du sens du temps, il a remarqué que si la collision était favorisée alors la réaction inverse devait l’être aussi. Il a donc proposé que par insertion de certains déchets radioactifs à vie longue dans une matrice métallique on puisse en diminuer très sensiblement la durée de vie et ainsi supprimer une des critiques qui était faite au stockage géologique. Utilisant ensuite le modèle des métaux de Drude, il a proposé une explication théorique du phénomène y compris la dépendance en température. M Rolf a fait auprès de quelques médias de la publicité à son idée. Il a aussi effectué une expérience de désintégration pour un émetteur beta+ dont il a publié (dans une revue à comité de lecture) le résultat qui allait dans le sens de son hypothèse.

Puisque nous avons un héros, il nous faut évidemment un vilain. Il se nomme H. Flocard et est lui aussi à la retraite. A cette époque, j’étais directeur du programme CNRS sur l’aval du cycle. Je connaissais et avait rencontré par ailleurs le Pr. Rolf pour avoir fait quelques calculs de nucléaire stellaire. Compte tenu de ma position, un jour, j’ai été contacté par une revue scientifique grand public anglaise (genre Science et Vie) pour avoir mon opinion. J’ai fait un travail d’analyse que j’ai résumé en quelques pages et que, comme il était négatif, j’ai envoyé à M Rolf. Suite à sa réponse, j’ai envoyé mon rapport au journal anglais ainsi d’ailleurs qu’aux journaux allemands et suisse qui m’ont ensuite contacté.

Mon argumentation pour les journaux était la suivante

Je n’avais aucune légitimité pour mettre en doute les résultats du Pr. Rolf dont la compétence et la qualité d’expérimentateur dans ce domaine était mondialement reconnue. Seul un collègue du même domaine pourrait être en mesure de détecter une faille expérimentale éventuelle dans l’expérience. Je pouvais proposer des noms pour de tels experts. (Il s’avère qu’ils n’ont émis que des opinions à la Normande).

Par contre, en tant que théoricien, il me semblait qu’on ne pouvait accepter l’explication du phénomène proposée par le Pr. Rolf. Il proposait un effet d’écrantage qu’il expliquait par la théorie de Debye (théorie pour les solutions électrolyte à faible concentration) appliquée dans le cadre du modèle du métal de Drude. Il trouvait ainsi un gigantesque effet d’écrantage qui favorisait les réactions nucléaires. Or la théorie de Drude avait été invalidée par la mécanique quantique et la théorie des bandes. S’il y avait écrantage son ordre de grandeur était donné par la théorie de Fermi et était bien plus faible. De plus, comme les températures restaient toujours petite par rapport à la seule température pertinente pour les électrons dans un métal qui est la température de Fermi de ce métal, l’écrantage était quasiment indépendant de la température. Si le phénomène revendiqué par Rolf était là, il avait nécessairement une autre explication. Je proposais de rechercher des effets collectifs (genre plasmons) ou des subtilités spécifique au métal au-delà de la théorie des bandes.

Finalement, j’indiquais que l’effet était de toutes façons peu pertinent pour la problématique des déchets nucléaires. La plupart des isotopes à vie longue qui peuvent migrer dans la géosphère sont des émetteurs beta- pour lesquels le phénomène repéré par M. Rolf ne s’appliquait pas. Tout au plus pouvait-on l’envisager pour quelques émetteurs alpha. En dehors des questions de mise en œuvre, cela ne changerait rien à la problématique, (qui est avant tout sociale), que pose l’existence de déchets à vie longue.

Comme je l’ai dit, j’avais écrit les deux derniers points au Pr. Rolf (pour le premier ce n’était pas la peine, il le savait) en lui indiquant que pour le point théorique, il pouvait discuter de mon point de vue avec des collègues spécialistes de la matière condensée dans son université. Il m’a répondu gentiment sans contester mon argumentation mais en ajoutant : « C’est la Nature qui décide, pas les théoriciens », un point avec lequel je ne peux être que d’accord.

L’histoire, s’est arrêtée là, avec quelques articles mi chèvre-mi chou dans des journaux et je dois dire un soutien assez général pour moi des collègues qui dans le monde avait suivi l’affaire (à cause de Rolf qui était une sommité comme je l’ai dit).

Cela m’a mis (un peu) mal à l’aise. En effet, balayer l’expérience de Rolf d’un revers de main me semblait injuste, pas tant pour lui (il avait bien d’autres plumes à son chapeau) que pour son travail de plusieurs années. Personne, et donc pas moi, n’a essayé d’exploré les idées au-delà de la théorie des bandes. Par ailleurs, pensant naïvement que le type d’expérience était facile à faire (on fourgue un lot d’isotopes radioactifs beta+ dans un bout de métal, on met un compteur à coté et on « relève » les compteurs) j’ai demandé dans ma communauté CNRS, puis auprès de collègues de Cadarache spécialistes de données nucléaires puis à l’institut Henri Becquerel du CEA si on ne pouvait pas refaire l’expérience. Il m’a été répondu que, voilà bien encore un théoricien qui parle sans savoir, faire une expérience précise de mesure de durée de vie longue était difficile et que, compte tenu de la statistique, l’article de Rolf sur la décroissance d’un émetteur beta+ n’indiquait rien. Le gain académique apparaissait faible au regard du risque de ne rien trouver. Tout s’est éteint.

Je ne peux donc bien sûr rien dire sur l’expérience de Rossi. Ce que je sais, c’est que dans un autre domaine, quelqu’un de très grande qualité, pense avoir vu un effet d’accélération de réaction nucléaire quand la réaction s’effectuait dans une matrice métallique. Il l’a publié. Il me semble donc important de suivre le devenir de ECAT.