

Au revoir à Georges Charpak, L'homme de génie aux multiples facettes

Jacqueline Desselle-Marinacce

Synergies Pologne n° spécial - 2011 pp. 165-177

« J'ai toujours eu l'impression d'avoir quelque chose d'urgent à terminer, ou à commencer. »
(dans « La vie à fil tendu »)

Des le début...

... Cela commence curieusement : « né le 8 mars 1924, déclaré le 1^{er} août 1924 »... Lieu de naissance, le ghetto juif de Sarny en Pologne, (qui sera un jour entièrement rasé...), déclaration de la naissance à Dabrowica, ville polonaise, aujourd'hui Doubrovysia en Ukraine... Georges Charpak n'en finira pas de nous surprendre... Errant à la recherche d'un asile avec sa famille, connaissant tout petit le yiddish, le russe, le polonais et l'ukrainien, son œil, bleu à faire pâlir de rage un antisémite, analyse les événements avec une sorte de calme, sans doute enraciné dans l'amour familial profond dont il est entouré. La famille passera deux ans en Palestine, (où avec ses copains de la rue il apprend à parler arabe !). Enfin il trouve sa patrie à 8 ans en arrivant en France, assimile rapidement la langue française, puis bientôt sa culture, saute deux classes... et entre au lycée Saint-Louis, parce que celui-ci est proche de chez lui ! On peut parler d'un heureux hasard... Mais arrive la guerre, et le rouleau compresseur nazi le rattrape. Sa famille refusera de porter l'étoile jaune, bel exemple, assez rare, de rébellion, car c'était un motif suffisant pour entraîner la déportation. Déjà militant antifasciste à 15 ans, il sera bien sûr résistant de la première heure sous le nom de Jacques Charpentier ; arrêté en 1943 et déporté à Dachau en 1944, il en réchappera, « utilisé » comme ouvrier terrassier, survivant grâce à sa prodigieuse force vitale, et porté par les valeurs de solidarité dont il découvre la force dans l'univers concentrationnaire. Désireux de refouler dans sa mémoire ces moments terribles, il fera plus tard l'effort de se les remémorer, afin de témoigner de ces atrocités, se voulant un témoin de ces terribles moments, pour éviter qu'ils ne se reproduisent. Libéré par l'armée américaine, il n'a dès lors qu'une idée, reprendre ses études, dans les sciences... En septembre 1945 il rentre à l'Ecole des Mines de Paris, comme étudiant étranger ! Décoré de la croix de guerre, il se voit pourtant refuser la nationalité française ... Eh bien, par une nouvelle pirouette, il l'obtiendra, avec l'aide de son école, grâce au statut de « mineur polonais » !

Sa vie n'a certes rien de linéaire, il ira de rebondissement en rebondissement, préférant par exemple, aux certitudes financières du métier d'ingénieur, les aléas probables d'une carrière de chercheur, dans le laboratoire de Frédéric Joliot-Curie il est vrai, au

Collège de France, (encore une chance !), où ce dernier donne un cours sur les récents développements de la physique nucléaire, ce qui l'éblouit et le passionne !

Un peu étourdis par un pareil parcours, nous allons maintenant le voir, sans trop de surprise, s'intégrer dans la lignée prestigieuse des savants atomistes, et obtenir le prix Nobel de Physique en 1992. Succéder à Marie Curie et Frédéric Joliot, il s'en étonne, avec la modestie, la simplicité, la candeur oserons-nous dire, qui le caractérise...

Une existence hors du commun, et sa dernière pirouette : une disparition si brutale, notamment pour le public qui l'avait si chaleureusement accueilli lors d'une récente manifestation scientifique à Gardanne, en 2008, réunissant six prix Nobel...

Se consoler en écrivant sa biographie ? Il l'a déjà fait lui-même ! Il s'est tant livré, désireux d'échanges multiples, avec des gens de tout niveau. Il a lié tant d'amitiés, encouragé tant de scientifiques, tenu sous le charme tant de non scientifiques à qui il rendait la physique lumineuse!

Dans la lignée des savants de l'atome, la traque aux particules.

Si les premières observations d'électrostatique remontent aux Grecs avec l'ambre, qu'ils appellent «*ἤλεκτρον*», (prononçons : électron'), il faut attendre le XIX^e siècle pour que l'électricité et l'électromagnétisme (après l'invention de la pile en 1799), commencent à émerveiller les hommes. Mais les travaux fondateurs des physiciens font l'impasse sur l'électron. C'est un irlandais, Stoney, qui se «*risquera*», comme il le dira, à donner à ce corpuscule, en 1894, son droit d'existence et son nom d'électron ... Encore faudra-t-il attendre 1897, après la mise en évidence de la nature corpusculaire de l'électricité par Jean Perrin, que les travaux de Joseph John Thomson et de ses collègues lui donnent son identité, définissant sa charge, sa masse et ses rôles, dans les gaz raréfiés des ampoules de Crookes ou dans les circuits électriques. C'est encore un irlandais, Fitzgerald, qui alors propose à nouveau ce nom d'électron, cette fois-ci unanimement adopté. Et la boucle est bouclée avec les grecs et leur ambre...

Puis viennent les longs et patients travaux des époux Curie, imaginant qu'il se passe, au cœur de la matière apparemment inerte, des événements inimaginables, des transformations dépassant les rêves des alchimistes. Ils ouvrent la voie où les savants atomistes vont s'engouffrer et avancer à pas de géant...

C'est d'abord le néo-zélandais Rutherford qui, en 1909, bombardant une mince feuille d'or avec des énergétiques «*rayons alpha*» positifs issus de corps radioactifs, se rend compte de cette chose stupéfiante : l'atome est essentiellement vide, puisque la feuille d'or laisse passer la plupart des particules alpha, (comme des grains de sable projetés sur un grillage passeraient au travers de cette grille). En revanche quelques rayons sont renvoyés par la feuille d'or, ayant donc violemment heurté un obstacle ? ! Rutherford mettra deux ans à se décider à avancer l'hypothèse de l'existence d'un tout petit noyau positif central très dense où se trouverait concentrée la masse de l'atome, environné d'un cortège d'électrons. Nous sommes en 1911. La densité de ce noyau est inimaginable, à l'échelle de nos observations, de nos mesures, de notre imagination. C'est Frédéric Joliot-Curie qui a donné cette image : «*les noyaux de toute l'humanité, accolés, occuperaient un volume inférieur à celui d'un dé à coudre*»... Ce modèle

planétaire de l'atome fut perfectionné en 1913 par le danois Niels Bohr ; en effet dans la représentation de Rutherford l'électron, charge électrique en accélération, finirait par s'écraser sur le noyau. Bohr émit l'hypothèse que l'électron est sur une orbite stable, stationnaire, où il ne rayonne pas de l'énergie. Il faudra attendre la mécanique ondulatoire de Louis de Broglie en 1924 pour permettre l'émergence, en 1926, du modèle de Schrödinger, perfectionné en 1928 par Dirac ; On imaginera que l'électron, animé d'un mouvement rapide et apparemment désordonné, a une probabilité de présence dans un espace autour du noyau, formant une sorte de halo, un « nuage ».

Mais revenons aux préoccupations de l'époque relatives au noyau de l'atome. Qu'y a-t-il à l'intérieur ? Des charges positives, certes, baptisées « protons ». Et voilà que Rutherford revient à nouveau en scène, avec ses collaborateurs du laboratoire de Cambridge. Dès 1920 il subodore qu'il y a aussi des particules neutres, qui donneront bien du fil à retordre aux physiciens...La découverte du « neutron » fut un long labeur, et le consensus obtenu sans conteste seulement en 1932 par Chadwick, élève de Rutherford.

Ouf ! Tout paraît désormais limpide.

Premier point, il y a trois types de particules dans l'atome : dans un minuscule noyau des « nucléons » (protons et neutrons), et autour un « nuage électronique ». (Toutefois, pour les savants atomistes, la radioactivité bêta posant un problème au niveau de la conservation de l'énergie, incontournable en physique, il avait fallu se résoudre à inventer l'existence d'une particule invisible, sans masse, indétectable. Cette hypothèse hardie de Pauli, émise en 1930, fut reprise par Fermi qui lui donna le nom de « neutrino ». Cette particule ne sera mise en évidence expérimentalement qu'en 1956 !)

Ensuite, où trouve-t-on l'immense énergie nécessaire pour ces expériences extravagantes destinées à « casser » le noyau l'atome pour en déterminer la structure ? Pour le moment, elle provient des « corps radioactifs » trouvés par les Curie.

Enfin, comment analyse-t-on les produits de réaction obtenus après des collisions ? Par des « détecteurs de particules ».

Au début les détections se font à l'œil nu, en observant les points lumineux apparus sur un écran recouvert de sulfure de zinc rendu fluorescent par les impacts, ou après impression sur une plaque photographique. C'était laborieux, et l'invention du « compteur Geiger » fut grandement appréciée ! Il comporte un fil très fin tendu dans l'axe d'un cylindre. Entre le fil et le cylindre existe une tension électrique. Enfin dans le cylindre il y a un gaz raréfié. Si une particule animée d'une grande vitesse vient à pénétrer dans cette boîte cylindrique, elle peut arracher un électron à un atome du gaz résiduel ; cet électron peut à son tour arracher un autre électron à un autre atome, et ainsi de proche en proche, d'où une « avalanche d'électrons », qui se précipitent sur le fil, permettant de déceler le passage de la particule, le signal électrique pouvant être par exemple traduit en signal sonore. C'est le fameux crépitement du compteur Geiger le plus rudimentaire, encore utilisé de nos jours par des amateurs... C'est grâce à ce détecteur que le jeune couple Joliot-Curie se rendit compte qu'il avait trouvé le premier élément radioactif artificiel, ayant obtenu du phosphore radioactif par bombardement d'aluminium avec des rayons alpha. Quelle émotion dans leur labo, en cette fin de journée d'été, lorsqu'ils entendirent le crépitement du compteur Geiger, en présence de Marie Curie accourue à leur demande pour observer cette superbe expérience !

Mais la Science est un éternel questionnement... Voilà qu'une nouvelle ébranle le monde scientifique : des rayons très énergétiques nous viennent du ciel ! Ils sont rapidement appelés « rayons cosmiques », mais que sont-ils, de quel coin du cosmos sont-ils émis, et comment les piéger pour mieux les connaître ? On découvre que certains possèdent plus d'énergie que nous ne pouvons en obtenir avec nos accélérateurs actuels ! Bien sûr, on comprend assez vite leur nature corpusculaire, même si ce joli nom de rayons cosmiques perdure... On analyse que ce sont le plus souvent des protons, quelquefois des particules alpha, quelquefois des électrons, animés de très grandes vitesses, venant de notre galaxie, de toutes les directions de l'espace. Quand ils rentrent dans notre atmosphère terrestre, soit ils sont absorbés, soit ils arrivent jusqu'au sol, soit ils provoquent des chocs violents avec les atomes de notre manteau protecteur l'atmosphère, engendrant des gerbes de particules, qui à leur tour, très excitées, en créeront une nouvelle génération... Quel magnifique champ d'observation est devenu l'espace ! C'est ainsi qu'à l'immense stupéfaction du monde scientifique, on découvre en 1932 un électron positif, baptisé « positron », de même masse que l'électron ! La surprise est certes grande, mais nos physiciens, jamais à court d'imagination, commencent à penser que, peut-être, à chaque particule correspond une « antiparticule », de signe opposé, ce qui se révélera exact, et qu'avait d'ailleurs prévu Dirac dès 1928. La notion d'antimatière faisait son apparition...

Le rayonnement cosmique, bien plus tard, permit aussi de découvrir le « muon », qui, lui, n'avait pas été imaginé et qui pose bien plus de questions que la découverte du positron ; il dérange la simple et belle idée de la constitution de la matière qui fait consensus alors. « Qui l'a commandé ? », demandera un grand physicien perplexe... Le muon nécessita plus de dix ans de recherches, auxquelles participa Charpak, pour établir sa nature...

La chasse aux particules rebondit, et avec elle son corollaire, le perfectionnement nécessaire des détecteurs, domaine privilégié de Charpak.

Quand Georges Charpak termine ses études, à l'École des Mines, en 1948, il entre comme stagiaire au CNRS, dans le laboratoire de chimie nucléaire de Joliot-Curie, au Collège de France, où il se passionne pour le cours avant-gardiste de ce dernier. Georges se détourne d'une lucrative carrière d'ingénieur, et veut s'adonner à la recherche, dans le domaine passionnant de la structure de la matière.

Il faut réaliser qu'après la deuxième guerre mondiale, les laboratoires français sont vétustes, très en retard sur les Anglais et les Américains, qui ont réalisé l'importance de la puissance militaire, dépendant des avancées scientifiques. Par ailleurs la pénurie de cadres est désolante, occultée par la présence prestigieuse de savants renommés, tel le théoricien Louis de Broglie, un des fondateurs de la mécanique quantique, ayant donné un autre regard sur ce qui se passe dans l'atome et son noyau.

C'est alors que l'on va assister, à la Libération, à la montée en puissance du CNRS, qui avait été créé en 1939. Le gouvernement du général de Gaulle va inaugurer le Commissariat à l'Énergie Atomique, le CEA, ce qui donna fort heureusement des moyens importants à la recherche fondamentale. Il faut dire que l'on est à un moment clé de cette recherche, celui où l'on plonge avec bonheur dans la recherche des particules élémentaires observées en cassant des noyaux. Par ailleurs, la très grande énergie nécessaire aux chocs formidables sur des atomes cibles sera obtenue dorénavant, grâce à des « accélérateurs », d'abord linéaires, puis circulaires, de plus en plus puissants,

moins aléatoires évidemment que les rayons cosmiques, et permettant d'analyser systématiquement les collisions de faisceaux de particules avec des noyaux cibles.

En Europe le CERN, au départ Comité Européen pour la Recherche Nucléaire, voit le jour près de Genève en 1954, sous le nom d'*organisation européenne pour la recherche nucléaire*, grâce à des hommes politiques européens et à des savants de haut niveau américains et européens, dans l'optique de rendre compétitive l'Europe par rapport aux géants américain et russe. Ce but fut parfaitement atteint. Pendant une vingtaine d'années, des découvertes fructueuses furent vécues dans l'enthousiasme et avec une saine émulation parmi des chercheurs fédérés enthousiastes. C'est à cette époque de foisonnement que commence, par un heureux hasard comme toujours, mais fort opportunément, la carrière de Georges Charpak...

Les détecteurs, nouveaux outils permettant de déterminer les caractéristiques des particules apparues (charge, masse, etc...), lors des formidables chocs subis par des noyaux d'une cible fixe dans les accélérateurs, sont déjà son objet d'intérêt, et sa thèse, qu'il soutient en 1954, sur ce qui se passe dans le nuage électronique d'un atome frappé par des particules bêta (qui sont elles-mêmes des électrons animés de très grandes vitesses...), l'amène à mener une réflexion approfondie sur le détecteur qu'il utilise, un compteur cylindrique à un fil de type Geiger. Il ne sait pas que son long travail acharné, opiniâtre et minutieux, mais aussi génial et passionné va le conduire jusqu'à Stockholm en 1992...

L'histoire des détecteurs, que nous évoquons ici, est déjà en elle-même, dans cette recherche de la structure de la matière, une passionnante histoire à rebondissements. Après le compteur Geiger, dont nous avons vu le grand intérêt, arrivent les « chambres à brouillard ». Encore une découverte qui semble due au hasard ! En 1895 un écossais en vacances contemple un coucher de soleil près d'une haute montagne environnée de brouillard. Il assiste alors à un phénomène curieux : sous ses yeux éblouis par la beauté du spectacle, dans les derniers rayons du soleil le brouillard se condense en fines gouttelettes d'eau du plus heureux effet ! Rentré dans son laboratoire, Wilson essaye de recréer les conditions de ce phénomène physique. Il y travaillera de longues années, et enfin en 1911, il put voir la trace d'électrons issus d'une source radioactive, grâce à la condensation de gouttelettes d'eau naissant le long de leurs trajectoires ! La chambre à brouillard, détecteur qui allait permettre tant de belles découvertes de la physique nucléaire naissante, allait prendre son envol... Hasard certes au départ, car comme le dit plaisamment Georges Charpak, si Wilson (bientôt surnommé *Cloud Wilson*...) avait vécu dans le midi de la France, la chambre à brouillard ne serait pas née, ainsi que toutes les découvertes qu'elle a permises : ainsi celle du neutron, longtemps recherché par Rutherford et son équipe, puis repéré en 1931 par Irène et Frédéric Joliot-Curie, jusqu'à la certitude de leur existence par Chadwick deux ans plus tard (il obtint en 1935 le prix Nobel pour sa « découverte du neutron »...) Mais le hasard n'est dans la recherche que le coup de pouce initial. Ensuite sont nécessaires esprit d'observation, désir passionné de comprendre les phénomènes, esprit d'analyse aigu, et surtout travail et opiniâtreté par la suite...

Si en 1948 la carrière des chambres à brouillard s'achève, on les utilise encore pour essayer de percer le mystère des rayons cosmiques. On en construit encore de très grandes dans des observatoires en haute montagne... Mais bientôt c'est l'entrée en scène des « chambres à bulles », dans les années cinquante...

C'est ici qu'il nous faut évoquer, entre temps, une recherche de Georges Charpak, non aboutie à l'époque, qui aurait pu le rendre célèbre bien plus tôt. En effet, ses idées géniales de ne furent pas tout de suite couronnées de succès, peut-être parce qu'il était un précurseur ! Le voici donc après sa thèse, en 1954, décidément attiré par la physique des particules. Il entreprend une réflexion approfondie sur les compteurs à fils type Geiger et leurs avalanches d'électrons. En observant avec une cellule photoélectrique les effets lumineux créés près du fil, il se demande si, appliquant un champ électrique intense et bref, il pourrait alors obtenir une avalanche lumineuse ? Il vit, effectivement, des étincelles le long de trajectoires de particules ! C'est là le principe de la « chambre à étincelles », qui ne souleva alors aucun intérêt... et qui fut mise au point par des japonais une dizaine d'années plus tard !...

Mais Charpak n'avait heureusement pas œuvré tout à fait en vain, car l'exposé de la belle expérience qu'il était arrivé à réaliser attire en 1958, à un colloque à Padoue, (au cours duquel d'ailleurs Donald Arthur Glaser présente sa chambre à bulles...), l'attention du grand physicien américain Léon Lederman, futur prix Nobel. Celui-ci le prit dans l'équipe qu'il était en train de former au CERN, pour une grande expérience au tout nouvel accélérateur, le synchro-cyclotron. La recherche sur de nouvelles particules bat son plein, et Charpak dit travailler dans des « conditions exaltantes », dans cette équipe européenne. La passion de la physique l'envahit...Et le travail dévore ses jours et ses nuits, l'accélérateur fonctionnant évidemment en continu pendant plusieurs jours d'affilée pour une expérience donnée.

Mais revenons aux chambres à bulles, dont le principe aurait germé dans la tête de Glaser observant rêveusement de la bière à l'ouverture d'une bouteille, selon la petite histoire... Avec l'avancée des techniques des accélérateurs apportant l'énergie de plus en plus grande nécessaire aux collisions, l'inconvénient des chambres à brouillard était d'être trop lentes. Il fallait en effet plusieurs minutes pour que la chambre reprenne son état d'équilibre avant de pouvoir faire un nouveau cliché d'un autre événement. Les chambres à bulles remplacèrent la vapeur des chambres à brouillard par de l'hydrogène liquide proche de son point d'ébullition. Au passage d'une particule chargée, des bulles d'hydrogène devenu gazeux mettent en évidence sa trajectoire et les événements qui en découlent. La caméra permet d'obtenir des images très précises des trajectoires des particules, incurvées grâce à l'action d'un champ magnétique, étudiées par la suite par des centaines de chercheurs. Le gain en rapidité était de mille par rapport aux chambres à brouillard. Les chambres à bulles permirent de découvrir des centaines de particules entre les années 1950 à 1970, qui furent le socle de la théorie actuelle du « Modèle Standard » des particules composant le noyau de l'atome.

Mais cette complexité provoquait chez les physiciens de nouvelles interrogations, qui auraient nécessité des milliards de clichés. Les chambres à étincelles et les chambres à bulles avaient atteint leurs limites, et c'est là que Charpak va enfin pouvoir montrer son génie.

Dans son laboratoire d'où l'on peut voir le Mont Blanc, au cinquième étage d'un bâtiment du CERN, avec l'aide de trois personnes, il cherche de nouvelles idées... Il pense, à juste titre avec l'avancée de la technique des accélérateurs et le grand nombre de nouvelles particules susceptibles de livrer leurs secrets, qu'il devient humainement impossible de repérer des événements intéressants sur des milliards de photos. L'informatique

étant alors en pleine expansion il a l'intuition qu'il faut remplacer les photos par les ordinateurs, cette mutation étant, disons-le, difficile à accepter par certains. A cette informatique de plus en plus performante il a l'idée simple et géniale de lier son détecteur... Pour son nouveau type de détecteur, il a l'idée de rapprocher un grand nombre de tubes de Geiger et d'en éliminer les parois. Il resterait donc un grand nombre de fils parallèles, en tungstène doré du diamètre d'un cheveu, et deux grilles métalliques. Si le principe paraît simple, les problèmes théoriques et pratiques sont multiples...Et il fallut l'opiniâtreté de Georges Charpak, malgré bien des avis contraires de beaucoup de collègues, pour venir à bout de toutes les difficultés qui se présentèrent. Aussi, avec sa modestie habituelle rendit-il, à Stockholm, un hommage appuyé à ses proches collaborateurs qui lui apportèrent leur aide précieuse et convaincue pendant vingt ans...Devant les résultats « impressionnants », terme qu'il emploie lui-même, obtenus par le prototype initial qui mesurait seulement dix centimètres sur dix, la renommée de la « chambre Charpak », ou « chambre proportionnelle multifils » (évoluant par la suite vers les « chambres à dérive » avec les progrès de l'électronique associée) se répandit rapidement dans le monde entier. Ces chambres devinrent de plus en plus grandes, atteignant jusqu'à plusieurs mètres carrés. Nous leur sommes redevables de grandes découvertes dans le domaine de la physique des particules, surtout depuis l'arrivée des « collisionneurs », ces accélérateurs où l'on fait se rencontrer des faisceaux de particules circulant en sens inverse, donnant des chocs frontaux exceptionnels ; depuis 1975 ces détecteurs de Charpak, de plus en plus performants, sont universellement utilisés.

Actuellement, les équipes multinationales du CERN mettent l'Europe au niveau d'excellence, ayant contribué à cette splendeur qu'est « le Modèle Standard ». Les physiciens ont mis de l'ordre dans le grand nombre de particules détectées après des collisions, car en physique, quand les choses deviennent trop compliquées, c'est qu'il faut arriver à les simplifier... A ce jour, les physiciens sont donc arrivés à un autre niveau d'éléментарité du noyau. Par exemple protons ou neutrons sont constitués de trois « quarks », et il suffit de 12 constituants élémentaires, les « fermions » (et leurs 12 « antifermions »), pour construire toute la matière; par ailleurs 12 « bosons » correspondent aux interactions entre ces constituants.

Mais peut-être existe-t-il un autre niveau d'éléментарité ?...

Le miraculé des camps de la mort

Il est absolument nécessaire, par respect pour Georges Charpak, qui en proclamait la nécessité, d'évoquer, de rappeler, de raconter, de se remémorer les bouleversements mentaux que des hommes ont fait subir à d'autres hommes, en les soumettant à diverses tortures physiques ou morales. Certes nous avons entendu de multiples fois les récits de transports d'hommes confinés dans des wagons à bestiaux, affamés et assoiffés pendant plusieurs jours, dans une proximité extrême, aboutissant quelquefois pour les plus faibles à la mort ou à la folie. Certes on nous a souvent décrit la perte d'identité guettant ces hommes en haillons rayés uniformes, traînant les pieds dans des galoches de bois leur interdisant l'idée d'une fuite, à laquelle pourtant les plus rebelles pensent constamment. Certes on a essayé de comprendre la faim qui les tenaille sans cesse, leur nourriture se résumant à de l'eau chaude où flottent quelques feuilles de rutabagas. Oui, les punaises, la froidure, l'extrême chaleur, la dysenterie harcelante compagne des nuits agitées, nous savons. Mais ce n'est pas une raison pour omettre de

rappeler cela chaque fois que l'on en a l'occasion. Charpak parle de ces témoignages comme d'un « devoir absolu », même si ce fut une chose douloureuse de faire remonter de sa mémoire ces souvenirs insupportables qu'il avait enfoui... Il insiste pour que son témoignage et ceux de ses compagnons d'infortune soient répétés inlassablement, car il ne faut pas faire le lit des révisionnistes en se taisant.

En 1943, à Montpellier, où il passe le concours de l'Ecole des Mines, Charpak, qui a dix-neuf ans, a des activités politiques de résistance ; il se fait alors arrêter par le gouvernement de Vichy, et est emprisonné à la forteresse d'Eysses. Là, brusquement arraché à la vie quotidienne, lui apparaissent heureusement les valeurs de solidarité, qui permettent à ces jeunes emprisonnés de ne pas sombrer dans le désespoir. De Compiègne où ils sont amenés, c'est la déportation à Dachau. C'est le 18 juin 1944, qu'il est embarqué dans les fameux wagons plombés. Il sera soumis au brûlant soleil d'été qui frappe sur les toits métalliques du lugubre convoi. Le supplice de la soif commence très vite. La solidarité se manifeste au cours de ce voyage infernal, où le peu d'eau que certains possèdent est rationnée par des responsables ; ils partageront aussi un peu de pluie recueillie par les quelques petites ouvertures du wagon, et la bouteille d'eau passée par un courageux civil allemand...

A Dachau, le numéro 73251 est rasé, désinfecté à la brosse à chiendent, affublé d'un de ces pyjamas rayés tristement célèbres. Il fait bien attention à ne pas laisser apparaître sa judéité, (sa carrure et le bleu de ses yeux étant pour cela un atout...), et perfectionne son allemand par la lecture d'un journal du parti nazi, ce qui l'amènera à jouer le rôle d'interprète auprès de ses camarades. Il réussit à se faire affecter à la construction d'une piste d'aviation, ce qui leur permet au moins d'être au grand air...et sans doute d'échapper à la chambre à gaz à l'odeur de mort... Mais il s'agit d'un travail de bagnard : douze heures par jours à pelleter de la terre ou casser des cailloux, deux allers et retours de plusieurs km, chaussés des non moins célèbres claquettes en bois qui favorisaient plaies et ulcères, tout cela au milieu des aboiements des ordres, affamés, assoiffés ou transis selon le temps, épuisés mais vivants, animés de la volonté forcenée de survivre... Dans cette vie démente, ou l'absurde le dispute à l'horreur, la solidarité, toujours, arrive à apporter un peu de chaleur : Quand le premier décès par épuisement se produira, à son initiative une trentaine d'hommes donneront deux cuillerées de leur maigre soupe pour les plus faibles d'entre eux, leur fournissant ainsi une gamelle supplémentaire aidant à leur survie. Un peu plus tard, ils seront trois cent cinquante à se décider à ce bien difficile sacrifice alimentaire, qui sauvera des vies. Et par ailleurs les techniques minutieusement élaborées pour aboutir à la déchéance physique et morale des déportés ne sont pas toujours arrivées à briser la résistance de certains irréductibles tels que Charpak, qui arrive, le soir, à échapper au désespoir en se passionnant pour des maths avec un camarade...

Mais le plus atroce attend Charpak en 1945, au moment de la débâcle allemande. C'est la fin du régime nazi. L'incohérence dans le pays est totale, mais les chefs nazis décident d'effacer les traces de leur ignominie, ce qui aboutit à l'idée folle de l'évacuation des prisonniers vers d'autres lieux, et à des marches forcées des survivants à travers le territoire allemand, à pied... Des milliers de déportés, qui avaient réussi à survivre, moururent durant ces trajets insensés. Charpak, relativement valide, aide à creuser des fosses et à ensevelir ceux qui meurent en route, et traîne, sous la pluie et les bombardements, des charrettes de bois où l'on entasse les moribonds qui sont tombés... Il a vingt ans...

Il a fallu certainement une grande capacité de résilience pour reconstruire une vie sur de pareils décombres. Et là, à nouveau, nous voyons le caractère exceptionnel de Georges Charpak. Après sa libération, il repartira très vite dans l'action. Il se jette alors à corps perdu dans la physique, ce qui lui permettra sans doute de tenir à distance ce passé désolant ... Et la physique le comblera.

Georges Charpak, citoyen du monde

On dit que la langue que l'on parle ou que l'on a entendue parler dans son enfance est à la base de notre identité, même si on la refuse, et que la langue dans laquelle on évolue dans sa vie structure notre pensée d'adulte, surtout si on pense l'avoir choisie.

Qu'en est-il de la trace sans doute indélébile dans l'esprit et le cœur de Charpak par cette enfance pour le moins agitée en Pologne, d'où il partit à l'âge de huit ans ? Au tout début de cet itinéraire, c'est le yddish de la voix maternelle qui l'interpelle, puis le russe que ses parents, pauvres mais lettrés, lisaient et parlaient. Suit l'intermède des deux ans passés en Palestine, qui permet à cet enfant doué d'acquérir des rudiments d'arabe... Mais voici l'heure de l'école, et à cinq ans, c'est-à-dire à un moment crucial pour le développement intellectuel d'un enfant, il est initié au polonais. Il est indéniable que, comme le reconnaît Charpak conduit à plonger dans ses souvenirs d'enfance, tout cela a été « formateur » et « très enrichissant ». Et l'on peut penser que cette mosaïque de cultures auxquelles il est confronté tout jeune l'a rendu réceptif à toute sortes de rencontres, lui a permis plus tard d'œuvrer avec générosité dans toutes sortes de situations, et l'a conduit à l'humanisme que nous lui connaissons. Lui parle d'« adaptabilité » de l'enfant, avec le support d'une famille aimante. Certes, l'empathie dont il a fait preuve dans ses relations humaines a peut-être été forgée par cet environnement familial très porteur, poursuivi dans une union conjugale riche et harmonieuse.

En tous cas des souvenirs de vieilles chansons polonaises sont encore dans sa mémoire, ainsi que l'image attendrissante de l'institutrice qui l'accueillit à l'école, et semble avoir détecté très tôt son génie inventif, poussant ses parents à le faire étudier. Ce conseil contribua sans doute à amener sa famille à quitter leur petite ville d'origine pour exaucer ce vœu... Reste encore de cette époque qu'il dit « toute empreinte d'amour et de découvertes » le souvenir très vif de la neige polonaise, lui ayant donné la passion exaltante pour des descentes sur de la poudreuse, mélange de plaisir et d'effroi autrefois en traîneau... C'est en Pologne aussi qu'il lui semble aussi avoir découvert le goût des choses délicates, en l'occurrence par le partage à trois d'un juteux grain de raisin vert, fruit inconnu pour ces enfants ; cette sensation ineffable et inoubliable expliquerait peut-être son goût pour les vins fins...

Cette enfance pauvre mais chaleureuse allait être brusquement engloutie par le départ devenu inévitable pour cette famille juive, avec la montée de l'extrémisme... Tout son univers polonais familier va disparaître, paysage, maison, école, petit chien familier qu'il aimait tant... La pérégrination familiale reprend, sous le signe du déchirement. Ce lieu de sa naissance devint d'ailleurs un lieu de mort, rasé entièrement...

On peut comprendre qu'à l'arrivée des Charpak, malgré leurs pauvres conditions d'hébergement, la France, terre de liberté, leur soit apparue comme un havre où l'on pouvait enfin construire une vie meilleure. En tous cas Georges, qui ne connaîtra

l'antisémitisme qu'en entrant au lycée, s'immerge avec bonheur dans la langue et la culture française, où il s'enracinera, reconnaissant envers ce pays d'accueil. Puis les temps troublés vont arriver, sa conscience politique se forme, ainsi que s'affirme son goût pour les mathématiques. En 1938, à quatorze ans, il sonne à la porte du lycée Saint Louis, arrive à se faire inscrire, saute deux classes et se retrouve en première... En 1940, au moment de l'exode, la tourmente que sa famille va subir jusqu'en 1945 le projette brusquement dans sa vie d'homme...

Après les péripéties de son enfance et de sa jeunesse, auxquelles s'ajouteront les horreurs de la déportation, on comprend que Georges Charpak ait pour toujours ancré en lui l'horreur de tous les endoctrinements, de tous les absolutismes, de tous les intégrismes, qui lui donna la force de s'engager pour les combattre, avec le sens de la solidarité qui fut le sien. Maintenant encore, sa crainte de toutes les idéologies semble croissante, et dans sa lutte pour le contrôle des armements nucléaires, il tente de montrer le danger grandissant de la prolifération des armes dans des pays où règne des idéologies extrémistes.

Complainte contre le surarmement nucléaire

Dès sa jeunesse, nous l'avons vu, Georges Charpak a été un homme de conviction, n'hésitant pas à prendre des positions qui mettaient sa sécurité en péril, ce qui l'a conduit à son arrestation, puis à la déportation.

Il n'est donc pas surprenant qu'ayant acquis une certaine notoriété, il ait tenté de faire entendre sa voix dans un domaine vital, celui des armes. Dès 1970 il prend conscience du peu d'influence qu'ont auprès des politiques les nombreuses pétitions pour la limitation des armes nucléaires ; les lobbies militaristes et leurs profits ont évidemment des moyens plus puissants pour se faire entendre. Avec l'imagination qui le caractérise, il ira jusqu'à tenter de faire un film, dont il écrit le scénario : « un rêve de général »... Il essaiera ensuite de diffuser ses arguments dans les médias par le truchement d'un acteur célèbre pour ses prises de position par rapport à la « guerre des étoiles », expliquant que les USA et les soviétiques possèdent chacun un arsenal militaire d'une puissance égale à 500 000 fois la bombe d'Hiroshima... Son acharnement le pousse à écrire à Gorbatchev, de même qu'il participe à des réunions de l'Académie des sciences américaine, où il a été élu, et où s'affrontent des scientifiques aux opinions diverses... En 1993, après son Nobel, le sens de ses responsabilités accrues le conduit à s'adresser au président de la République française, essayant de démontrer le bien-fondé d'une présence scientifique auprès des politiques... Il y a d'après lui un hiatus entre les progrès technologiques et les lentes évolutions mentales de nos sociétés, et la survie de notre civilisation est en jeu. Hélas ! Si, dès la détente de la Guerre froide, dans les années soixante, la communauté internationale s'inquiète de la prolifération des armes atomiques, dans cette course aux armements où l'Union soviétique, le Royaume Uni, la France, la Chine, Israël et la Suède avaient rejoint les USA ; si, en 1963, un premier traité est signé pour une « interdiction partielle des essais nucléaires », suivi par un traité de non-prolifération nucléaire (TNP), puis en définitive en 1991 par un traité de réduction des armes stratégiques, la mortelle prolifération se poursuit. D'abord parce que d'autres pays ont développé des programmes nucléaires militaires, ensuite parce que des pays déjà pourvus démantèlent, certes, des installations obsolètes, mais modernisent leurs arsenaux...

La mobilisation de la société civile semble plus que jamais nécessaire, et il est souhaitable que de véritables moyens soient mis en œuvre pour un contrôle, non biaisé, de l'élimination des armes nucléaires. Georges Charpak rêve que la France prenne la tête de ce mouvement... N'est-ce qu'un rêve ? En tous cas il se sera souvent et fortement exprimé. Souhaitons que la phrase célèbre de son prédécesseur Pierre Curie lors de la réception de son prix Nobel en 1905, ne soit pas un cauchemar prémonitoire : « On peut concevoir que, dans des mains criminelles, cette découverte puisse devenir très dangereuse, et l'on peut se demander si l'humanité a avantage à connaître les secrets de la Nature, si elle est mûre pour en profiter, ou si cette connaissance ne lui est pas nuisible ».

L'empreinte de Charpak : « la main à la pâte »

Comment est née l'aventure de « la main à la pâte », initiée par Georges Charpak, qui va entraîner un bouleversement dans l'enseignement des Sciences à l'école primaire ? Au départ, on sait que, visitant avec un groupe de scientifiques et d'universitaires en 1994 des écoles de Chicago, où le grand physicien américain Léon Lederman tente, dans ces quartiers défavorisés où la connaissance exerce fort peu d'attraits, une opération d'« alphabétisation scientifique », Charpak fut frappé de la joie qui se peignait sur le visage de ces enfants habituellement nullement motivés, au cours d'expériences simples qu'ils réalisaient eux-mêmes, destinées à leur faire découvrir la science et ses passionnants questionnements. Notre grand humaniste nous raconte, de manière très émouvante, comment il constata, au cours de cette démarche inhabituelle pour ces jeunes défavorisés, leur soif d'apprendre, leur émerveillement, leur participation enthousiaste aux manipulations. A son retour en France, sans doute du fait du charisme de Charpak, devenu très médiatique après son prix Nobel en 1992, la communauté scientifique s'accorda à penser qu'il était en effet temps d'opérer un changement de paradigme dans la scolarité des écoliers. Charpak et son équipe arrivent à se faire entendre par le ministre de l'Education Nationale François Bayrou qui lui prête une oreille très attentive, convainquent... des partenaires de tous niveaux dans le primaire, à l'âge où les enfants montrent une véritable avidité pour la connaissance du monde et de ses mystères. En 1995 « La main à la pâte », comptant 344 instituteurs au départ, était née. L'enthousiasme de nos pionniers fit rapidement des émules, ayant des répercussions jusqu'en Colombie et en Amazonie !

Les travaux d'une quinzaine de personnes aboutissent dès 1996 au manifeste intitulé « La main à la pâte. Les sciences à l'école primaire », soulevant par sa médiatisation l'intérêt des parents et des élus.

En 1998/1999, pour éviter toute simplification abusive et toute dérive, fut rédigée une sorte de charte, détaillant « les dix principes », les idées essentielles étant de partir de l'observation d'un objet ou d'un phénomène, d'expérimentations, d'investigations menées par les enfants qui mettent en commun idées et résultats avec une grande autonomie, mais guidés par l'enseignant ; puis cela est suivi par la schématisation et la rédaction des expériences, avec leurs mots à eux. L'objectif essentiel n'est pas la simple accumulation de connaissances, mais l'appropriation de concepts scientifiques et la maîtrise de techniques de manipulation. Est essentielle enfin la qualité de l'expression écrite et orale.

... Ainsi, loin de l'hexagone, dans le golfe d'Ajaccio, Sophie Colonna d'Istria, professeur des écoles dans un CM1 de la banlieue Mezzavia, passionnée par l'étude des stratégies

d'apprentissage, et pratiquant déjà l'astronomie avec ses élèves, a été entraînée dans cette aventure en 2008. L'idée magnifique de faire parrainer les écoliers du CM1 de Mezzavia par des élèves de Terminale du lycée Laetitia Bonaparte d'Ajaccio, sous la houlette de Josette Casanova leur professeur de philosophie, fera merveille! L'activité initiale sera la construction d'une lunette : marcher ainsi sur les traces de Galilée, 400 ans après l'exploit de ce génie qui découvrit, grâce à son instrument, les quatre satellites de Jupiter, ouvrant ainsi la voie à la physique moderne, fut fort valorisante ! La construction de la lunette, réalisation commune des écoliers et des grands de Terminale S et cinq de leurs professeurs, avec l'aide du club d'Astronomie, durera un an. Il a fallu préparer les écoliers, et en amont les grands élèves, leur faire découvrir le matériel, canaliser l'activité, les faire réfléchir avec rigueur, tout en leur laissant patiemment s'approprier le matériel et les connaissances...La tâche d'enseignant que les grands ont été amenés à effectuer auprès des écoliers était un peu redoutée au départ par les lycéens, qui avaient à peine dix ans de plus que les petits, mais dès les premières minutes la joie du partage a balayé le stress. Manifestement, comme nous le montrent les commentaires des Terminales, ces séances ont développé de part et d'autre des qualités d'écoute et de coopération, bases d'une éducation à la citoyenneté. Par ailleurs des conférences, (données par des astronomes ou astrophysiciens prestigieux, venus parler avec beaucoup de simplicité de leur passion commune à ces jeunes, dans une grande proximité), études de documents, vidéos, visites, sorties nocturnes au club d'astronomie, accompagnent ce travail pratique de construction, puis les manipulations proprement dites.

Juste récompense de tant de démarches enrichissantes, Sophie se voit décerner, avec sa classe de CM1, (promotion 2009/2010), la « mention spéciale au prix école primaire de la main à la pâte » de l'Académie des Sciences, au cours d'un mémorable voyage de découverte de Paris. Dans une démarche d'investigation et de questionnement, l'enseignante s'est efforcée de faire acquérir à ses élèves des connaissances et des savoir-faire : Ils réalisent ainsi une maquette du système solaire et une maquette du système Terre/Soleil, (le soleil étant une lampe sur socle orientable), leur permettant de comprendre, à l'intérieur de la salle obscure où ils évoluent en chuchotant leurs échanges, assistés de leur professeur et de leurs parrains, la rotation de la terre sur elle-même et autour du soleil, l'inclinaison de la terre, la durée variable des jours et des nuits, la succession des saisons, et cetera... Chaque séance est soigneusement inscrite sur leurs cahiers d'expériences, (avec texte et dessins), élément important dans cette pédagogie, où les enfants doivent expliciter leur démarche investigatrice avec des mots soigneusement choisis, mais qui leur appartiennent. Les questions posées par le professeur, qui les guide pas à pas dans leur réflexion, sont simples, mais les réponses doivent être convaincantes et empreintes de rigueur, ce qui entraînera des progrès manifestes au point de vue langage.

On voit bien que cette action s'inscrit parfaitement dans l'entreprise « La main à la pâte », initiée par Charpak, Pierre Léna et Yves Quéré. Nous avons voulu relater cette aventure ajaccienne exemplaire, où s'allient curiosité d'esprit, imagination, esprit de recherche et sens du partage, car on y voit comment la charte en 10 points a été scrupuleusement suivie, et avec grand succès : les enfants ont réalisé l'objet lunette, et ont mis leurs pas dans ceux de Galilée, levant leurs yeux interrogateurs vers le ciel ; les enfants ont mené leurs investigations, à partir d'objets ou d'observations, avec beaucoup d'autonomie mais en argumentant et explicitant leurs raisonnements, améliorant ainsi leur expression orale ; les enfants ont tenu avec beaucoup de soin le cahier représentant

leurs activités, avec leur propre vocabulaire, certes, mais conduits à perfectionner leur expression écrite ; le souci essentiel de l'enseignante, épaulée par d'autres enseignants, des astronomes et de grands élèves plus experts que les jeunes enfants, a bien été de conduire les jeunes écoliers à s'approprier concepts et savoir-faire expérimental à partir de leurs maquettes. Le résultat est un franc succès, justement reconnu par l'Académie des Sciences.

Actuellement 35 % des enseignants français du primaire adhèrent à cette charte, et leur nombre s'accroît chaque année. Souhaitons que l'idée promue avec énergie par Georges Charpak et son équipe dès 1995 donne à beaucoup d'enfants le goût durable des sciences dans un pays souffrant, comme ses voisins européens d'ailleurs, d'un cruel déficit d'étudiants s'engageant dans des études scientifiques...

La Corse, une histoire d'amour...

Georges Charpak, qui fut souvent voyageur souvent malgré lui, découvre un beau jour au hasard de ses pérégrinations son havre : Cargèse, un golfe de Corse. Il y reviendra été après été pendant plus de 30 ans.

Il dira : « Je suis tombé amoureux de la Corse ». Pour cet être qui aime les mots précis, il faut bien prendre au pied de la lettre cette déclaration. Certes, comme beaucoup, il est tombé sous le charme de ce ciel du même bleu que ses yeux, de cette mer toujours changeante avec ses couleurs en camaïeu de bleus, des mille sinuosités de ses rivages, des mille sentiers embaumés où porter ses pas, avec ses calmes matins de lever de soleil où le temps est suspendu, le miroir gris argenté de la mer se colorant peu à peu du jaune d'or jusqu'au rouge sang, avec ses couchers où le temps semble fuir, dans un embrasement insensé et jusqu'à la chute finale redoutée de l'astre sur l'horizon... Mais surtout, et c'est là qu'il se distingue du simple visiteur subjugué, il a cherché à approcher l'âme de ses habitants, il les a aimés, il s'est véritablement immergé dans ce pays. Là-bas, quand on marche sur ses pas, à la recherche de ses traces, il semble qu'il ait rayonné partout dans le sud de l'île, laissant dans les mémoires un nombre incroyable de souvenirs de rencontres éblouies, qu'il s'agisse du professeur ou du cuisinier, du politique ou du berger, du musicien ou du pêcheur... Tous les témoignages concordent pour souligner son empathie, son charisme, sa chaleur et sa simplicité... Aussi, au creux de la petite anse dans le golfe de Sagone où il a fait construire une modeste maison de granit aux volets bleus, au bruit doux des vagues dans ce coin abrité, où il ne voyait que la mer la verdure odorante et le ciel, quand on voit les jeunes citronniers que cet être toujours plein de projets venait de planter il y a si peu de temps, et la terrasse aux chaises vacantes où se retrouvaient à sa grande joie en grandes tablées parents et amis, ceux qui l'ont approché peuvent aisément revoir en pensée ce regard bleu, à la fois proche car regardant au fond des yeux son interlocuteur, et lointain comme s'il cherchait toujours plus loin, scruter l'immensité jusqu'au fond du cosmos, objet de ses interrogations...

Et c'est ainsi qu'il ne nous a pas quittés...