



INSTITUT DE FRANCE
Académie des sciences

Hommage de l'Académie des sciences à Georges Charpak

Georges Charpak, né le 1^{er} août 1924 à Dabrowica en Pologne, est arrivé en France à l'âge de 7 ans. Résistant dès 1941, il fut déporté à Dachau et devint citoyen français en 1946. Ingénieur diplômé de l'École des Mines de Paris, entré en 1948 comme stagiaire du CNRS au laboratoire de physique nucléaire du Collège de France dirigé par Frédéric Joliot, docteur ès sciences en 1955, il fit l'essentiel de sa carrière de physicien au Centre européen de recherches nucléaires (CERN) à Genève, qu'il quitta en 1989 pour sa retraite. Invité par son ami Pierre-Gilles de Gennes comme professeur à l'École de physique et de chimie industrielle de la Ville de Paris (ESPCI), il fut élu Membre de l'Académie des sciences en 1985 et reçut le prix Nobel de physique en 1992.

Dans la vie si riche qui vient de s'achever, l'hommage rendu aujourd'hui par l'Académie des sciences se centre sur deux aspects de sa personnalité : celle du physicien, celle de l'humaniste passionné par l'éducation.

*

Sa vie de physicien nucléaire commença par un défi : Georges Charpak fut chargé de construire un détecteur de particules dont le principe remonte aux travaux de Geiger. Il s'agissait d'une chambre traversée par un fil électrique mis sous tension. Le passage d'une particule chargée provoquait une étincelle. Georges Charpak montra vite des qualités extraordinaires dans la conception et la construction de ces détecteurs, rendus de plus en plus efficaces. C'est dans ce cadre qu'il effectua des travaux qui ont révolutionné toute la physique expérimentale des particules élémentaires, avec des applications dans des domaines aussi variés que l'astrophysique ou l'imagerie médicale.

Dans les années 1960, l'outil essentiel d'un expérimentateur auprès des grands accélérateurs de particules était la chambre à bulles. La dernière chambre à bulles, construite en France sous le nom de Gargamelle et implantée au CERN, permit de grandes découvertes, dont, en 1973, celle d'une nouvelle forme d'interaction faible, dite *interaction de courants neutres*, par le physicien français André Lagarrigue. Mais les limites des chambres à bulles étaient atteintes et c'est alors que Georges Charpak inventa la *chambre multifils* pour laquelle il reçut le prix Nobel de physique en 1992. Partant de l'idée mise en œuvre dans les compteurs à fil unique, il imagina des détecteurs planaires constitués de nappes de fils parallèles, portés à un haut potentiel électrique. Une particule chargée électriquement ionise le gaz de la chambre, et le signal électrique, causé par la collecte des électrons et des ions produits sur le fil le plus proche, permet une localisation spatiale de la particule. En effet, l'intense champ électrique au voisinage du fil très fin multiplie les ions, ce qui provoque une amplification du signal. Un ensemble de plans de fils d'orientations différentes va alors fournir les coordonnées qui permettent la reconstruction des trajectoires suivies par les particules. La capacité d'invention de Georges Charpak s'est manifestée par une grande maîtrise dans le choix des gaz, dans la mécanique des plans de fils ultrafins et dans le développement de circuits électroniques à faible bruit. Il sut étendre ce concept aux chambres dites à *dérive*, aux fils beaucoup plus espacés, mais où la précision spatiale est restaurée par la mesure du temps de migration des ions entre le point d'impact de la particule et le fil le plus voisin où a lieu l'amplification du signal électrique.

Témoignant de l'importance capitale des travaux de Georges Charpak, toutes les expériences de physique des particules des quarante dernières années ont utilisé des détecteurs réalisés à partir de ses concepts. La précision spatiale et temporelle de ces détecteurs, ainsi que leur grande flexibilité, a permis la construction d'expériences performantes qui ont fourni une moisson de résultats. Parmi ceux-ci on peut citer les découvertes des bosons messagers de l'interaction faible au CERN (Genève), du gluon (messager de l'interaction forte entre quarks) à l'accélérateur DESY (Hambourg), du quark lourd top au Fermilab (Chicago), des trois types de neutrinos au CERN. Les expériences fonctionnant actuellement sur le LHC au CERN profitent largement des idées de Georges Charpak.

Le physicien des particules a voulu mettre son savoir au service de la biologie fondamentale et de la médecine. Dans les années 1990, comprenant les possibilités offertes par ses détecteurs, et certain que les risques d'exposition aux radiations ionisantes devaient être réduits au strict minimum en médecine, singulièrement pour les enfants, il développa des méthodes puissantes pour la radiographie : le procédé EOS diminue de plusieurs ordres de grandeur le temps d'exposition aux rayonnements X et permet en outre une image globale du corps en position verticale.

*

À la stature du physicien s'en ajoutait une autre, d'une ampleur comparable : celle du passionné de pédagogie, celle de l'humaniste rayonnant, celle du citoyen du monde.

Arrivé en France à l'âge de l'école primaire, Georges Charpak avait reçu avec ferveur, de cette école de la République dont il ne cessait de proclamer les vertus, les premiers rudiments d'une langue qu'il aimait et d'une culture qui devait, toute sa vie, l'habiter. Jamais - au cours d'une existence exemplaire en termes de lutte pour la justice et la liberté, dont son entrée dans la Résistance marque un moment fort - il n'allait baisser les bras devant cette terrible absence de culture, et au premier degré cette absence de savoir, dont souffrent tant et tant d'enfants. Une culture qui se construise sur l'ouverture au monde, celui des faits comme celui des idées, une culture qui soit un désir de savoir et de comprendre, une culture qui soit une tension vers plus de raisonnement et plus de vérité.

C'est cet homme qui va, dans le début des années 1990, se passionner pour ce que fait alors, dans les banlieues les plus misérables de Chicago, son collègue et ami Leon Lederman, prix Nobel de physique lui aussi. Devant la calamité d'écoles désertées par les élèves et minées par la violence la plus brutale, Lederman avait décidé de sauver ces écoles par la science. Ayant créé, en plein cœur de Chicago, un centre de formation de professeurs il y avait peu à peu modifié profondément le rapport des élèves à leurs professeurs, par l'introduction d'un enseignement dit « Hands-on » où les enfants apprennent de la science en la pratiquant.

Frappé par cet exemple, Georges Charpak proposa au ministre de l'éducation nationale de l'époque, François Bayrou, la renaissance d'un enseignement des sciences, par ailleurs profondément innovant. Cet enseignement avait en effet pratiquement disparu de nos écoles primaires, malgré de belles initiatives antérieures autour de l'*école nouvelle*. C'est ainsi que, héritier de ces initiatives et adoubé par Lederman, il créa le mouvement *La main à la pâte*, soutenu par un vote unanime de l'Académie des sciences en juillet 1996. Quelques centaines d'instituteurs volontaires allaient, dès la rentrée suivante, s'investir dans l'aventure. Il s'agit que les enfants, guidés par leur maître, partent d'une question sur la nature, proposent des hypothèses - le plus souvent fausses ou naïves, peu importe pourvu qu'ils fassent travailler leur imagination - puis les testent par une expérience, rudimentaire dans son montage mais correcte dans son principe ; qu'ils découvrent ainsi une miette de la vérité du monde ; et enfin, phase essentielle, qu'ils rédigent sur leur *cahier de science* la petite aventure intellectuelle et manuelle qu'ils viennent de vivre collectivement. Simultanément se mettait en place, sous l'égide de l'Académie des sciences et avec la contribution enthousiaste de nombre de ses membres, une équipe, dite *Lamap*, dont les fonctions n'allaient cesser de s'amplifier afin d'animer, avec le concours tenace et généreux de Georges Charpak, les innombrables développements de son idée. Il avait compris dès le départ que rien ne pourrait se faire si les professeurs des écoles ne recevaient pas un soutien déterminé de la communauté scientifique (chercheurs, étudiants, ingénieurs...), soutien qui ne cesse de s'accroître.

Durant toute cette phase de lancement, Georges Charpak fut un extraordinaire créateur, dissolvant les tiédeurs, écoutant les critiques et balayant les oppositions par cette force de conviction qui émane de la pure générosité. Aujourd'hui lui survit une œuvre considérable : la science est redevenue présente dans près de la moitié des classes primaires françaises. La pédagogie de *La main à la pâte* n'est pas dogmatique : Georges Charpak était le premier à affirmer que, si l'on veut enseigner aux enfants le nom des planètes, il faudra bien qu'ils les apprennent par cœur !

Une prolongation passionnante et inattendue de *La main à la pâte* fut, au fil de ces douze dernières années, sa rapide diffusion à l'étranger. Dès que fut connu, notamment par l'intermédiaire des Relations internationales de l'Académie des sciences, ce que Georges Charpak avait lancé dans notre pays, les demandes d'aide et de collaborations se mirent à affluer. Aujourd'hui, *La main à la pâte* se décline dans des pays aussi divers que ceux de l'Europe, de l'Amérique latine, la Chine, la Turquie, la Malaisie, l'Égypte, le Cambodge..., certains pays francophones d'Afrique, sans compter des liens très forts maintenus avec l'Amérique du Nord.

Question finale (et tout autant initiale) : pourquoi enseigner les sciences aux enfants ? Pour augmenter le nombre des scientifiques ou des ingénieurs dont notre pays a assurément besoin ? Pourquoi pas, si cela peut en être un résultat. En fait, dans l'esprit de Georges Charpak, là n'est pas du tout le rôle principal d'un tel enseignement. Ce qu'il voulait avant tout, c'est donner aux enfants un esprit de rigueur, une intelligence nourrie par un constant questionnement et par le démêlement de ce qui est vrai et de ce qui est faux, enfin une pensée qui puisse s'exprimer dans une langue bien maîtrisée, conscient qu'il était du lien très fort qui existe entre la science et le langage. Il souhaitait que l'exercice de la raison, inculqué dès l'enfance, protège l'humanité d'une soumission dangereuse aux gourous de tous bords.

Ce que voulait Georges Charpak, en un mot, c'était de faire de l'enfant un être de culture.

*

Ces deux composantes de la vie si riche de Georges Charpak se rejoignent dans ses multiples engagements, le plus souvent publics. Particulièrement intense est l'ensemble de ses prises de position concernant le nucléaire. D'une part, avec son ami Richard Garwin, il ne cessa d'exprimer une opposition déterminée à l'accumulation irraisonnée d'armements nucléaires, conscient des risques de leur dissémination à des fins terroristes et de la création d'autres armes dont la science pourrait permettre la conception. D'autre part, il ne cessa de soutenir avec vigueur l'utilisation civile de l'énergie nucléaire, au moins à l'horizon du siècle, pour satisfaire les besoins de l'humanité sans affecter l'évolution climatique.

L'Académie des sciences et la Nation toute entière perdent une de leurs prestigieuses figures, celle d'un homme passionnément dédié à la science et tout autant celle d'un humaniste profondément engagé et soucieux de l'avenir du monde.

30 septembre 2010