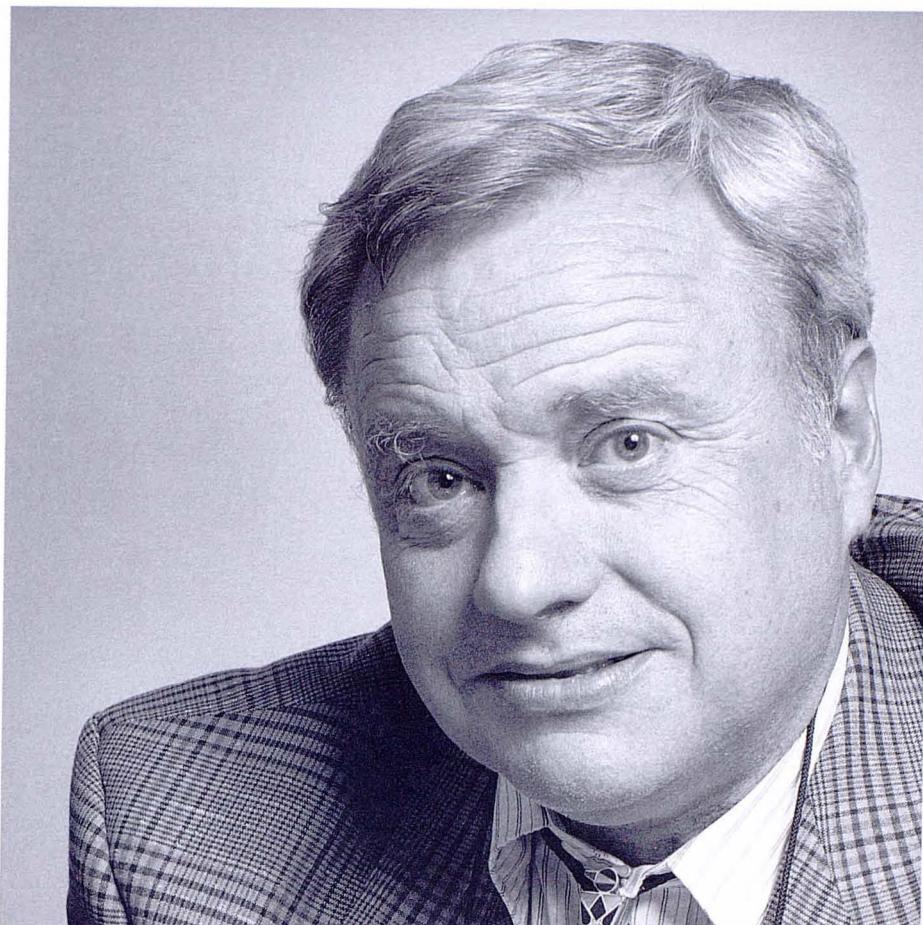


# MANUEL CARDONA



DIRECTEUR DE L'INSTITUT MAX PLANCK D'ALLEMAGNE, UN DES PLUS IMPORTANTS CENTRES DE RECHERCHE DU MONDE CONSACRÉ À L'ÉTUDE DE L'ÉTAT SOLIDE, MANUEL CARDONA EST AUSSI MEMBRE DE L'ACADEMIE NATIONALE DES SCIENCES DES ÉTATS-UNIS DEPUIS 1987. IL NOUS PARLE ICI NON SEULEMENT DES DERNIÈRES DÉCOUVERTES SCIENTIFIQUES DANS SA SPÉCIALITÉ, MAIS AUSSI DES CHANGEMENTS SUSCEPTIBLES DE SE PRODUIRE DANS LE MONDE DE LA SCIENCE DANS LES DIX ANNÉES À VENIR.

ASSUMPCIÓ MARESMA JOURNALISTE

**M**anifestant une habileté certaine pour les mathématiques et ayant eu la chance d'avoir de bons professeurs de physique au collège, Manuel Cardona choisit d'entreprendre des études de physique. Nous sommes en 1950, époque difficile à l'université de Barcelone, mais utile aussi selon Cardona. Bien que les plans d'études fussent archaïques et les possibilités d'expérimentation quasi inexistantes, un groupe réduit d'étudiants avides d'apprendre plus quelques cours intéressants le maintinrent sur la voie qu'il avait choisie dès ses premières expériences avec du matériel provenant de vieux appareils de radio: la science. Son avenir était peut-être aussi tracé par le caractère pragmatique, décidé et froid que l'on devine derrière ses mots. Après Barcelone, il se rendit à Madrid où il ne resta que le temps de se familiariser avec les semi-conducteurs. Il partit ensuite pour les États-Unis sans très bien savoir où il allait. Il avait entendu parler d'Harvard et c'est le nom qu'il écrivit sur le formulaire de l'ambassade américaine. Il ne s'était pas trompé: conformément à la légende, Harvard était une bonne université.

Après avoir obtenu son diplôme, il alla travailler deux ans dans des laboratoires de la RCA en Suisse, mais revint aux États-Unis lorsqu'il s'aperçut que le laboratoire de Princeton de la même entreprise lui permettait de faire des recherches plus poussées. Il enseigna ensuite pendant sept ans à l'université de Brown, dans l'État de Rhode Island, puis une année sabbatique à Hambourg, Allemagne, lui permit d'approfondir ses connaissances dans le domaine de la radiation du synchrotron.

Cette année de congé devait finalement aboutir à son retour définitif en Europe. Il allait en effet partager la direction de l'Institut Max Planck pour l'étude des solides qui venait de se créer en Allemagne, à Stuttgart, ville d'où sortiront tous les nombreux travaux –plus de cinq cents travaux originaux et huit monographies– qu'il publierait pendant trente intenses années. On comprend donc qu'en termes de bibliométrie, fille d'une époque où il semble que tout soit susceptible d'être mesuré, Manuel Cardona soit cité comme un des 1000 scientifiques les plus consultés du monde et le scientifique espagnol le plus connu dans son pays.

Notre conversation doit être rapide. Il n'aime pas consacrer beaucoup de



temps aux moyens d'information. Il sait qu'ils ne comprennent pas grand-chose aux semi-conducteurs et superconducteurs et encore moins aux phonons, domaine qui est le sien. Après avoir abandonné l'étude des superconducteurs pour se consacrer pendant longtemps aux semi-conducteurs, Cardona est revenu aux premiers à la suite de la découverte des superconducteurs de haute température.

Il est conscient de l'attrait que la science exerce sur les profanes, ainsi que de leur ignorance en ce domaine, ignorance qui tend à diminuer vu le grand intérêt suscité partout par les suppléments scientifiques des grands quotidiens. Conscient de cela, Cardona ne refuse pas de parler de tout ce qui tourne autour du monde de la science, un monde en principe éloigné des fonctions et répercussions, mais intrinsèquement lié aux grands thèmes de l'humanité. C'est ainsi que nous avons pu parler de budgets, de technologie militaire, de la disparition des frontières et des effets que produirait sur la science le tellement hypothétique et souhaité désarmement mondial.

Manuel Cardona, d'aspect jeune et vital, semble avoir assimilé dans son physique et ses vêtements l'itinéraire vital l'ayant porté indifféremment à être un citoyen d'Europe ou d'Amérique. C'est peut-être la raison pour laquelle, assis dans le hall d'un hôtel barcelonais, il a plus l'air d'un touriste américain que d'un scientifique européen installé en Allemagne.

Mais ceci, qui pourrait être une anecdote permissive destinée, de la part de la journaliste, à rendre la science plus littéraire, se reflète dans les propos internationalistes de Manuel Cardona, un homme ayant déclaré à plusieurs reprises que "la recherche n'a de sens que dans la communauté internationale"; un homme qui ayant fait sa carrière à l'étranger, n'a jamais voulu dramatiser la diaspora à laquelle se sont vus soumis la plupart des scientifiques des pays peu développés. À ce sujet, comme à de nombreux autres, il est catégorique et ne fait aucune concession à ce qui aurait dû être, se limitant à regarder ce que les choses ont été. Ses conclusions sont claires: si de nombreux scientifiques n'étaient pas partis, nous n'au-



rions pas fait ce que nous sommes en train de faire. C'est le même critère que Cardona applique à la diaspora que vivent aujourd'hui les pays de l'Est de l'Europe. Son analyse nuance le côté négatif et le côté positif, en laissant toujours la porte ouverte sur l'aspect positif, évitant toute démagogie.

—Pour commencer, nous aimerions, bien que nos lecteurs ne soient pas des scientifiques, que vous nous expliquez un peu l'état actuel des superconducteurs.

—Ce fut une découverte des plus spectaculaires qui intéressa un grand nombre de gens. C'est un des rares thèmes

de la science moderne à avoir massivement attiré les moyens d'information, le monde de l'économie et la société en général, peut-être parce que la découverte est très spectaculaire et qu'on peut la démontrer n'importe où. Si j'avais le matériel, je pourrais vous faire une démonstration ici même, sur cette table. Voir les matériaux s'élever et se mouvoir sans friction aucune est fascinant pour tout le monde. À niveau de sociologie de la science, c'est un phénomène qui a eu des effets extraordinaires.

Du point de vue scientifique, cette découverte présente toujours beaucoup

d'intérêt. Les superconducteurs furent découverts il y a 3 ans. Ils eurent leur Prix Nobel et celui qui élaborerait une théorie complète du phénomène en obtiendrait peut-être un autre. Ceci étant, pour ce qui est de l'application massive, je dois dire qu'elle est plutôt au point mort. Nous avons du mal à préparer des matériaux qui aient une application massive, leur permettant, par exemple, d'être utilisés dans la conduction de l'énergie électrique. Il est possible que les choses évoluent, mais pour l'instant nous ne pouvons rien assurer. Les applications se font actuellement à un plus petit échelon.



© ELOIBONJOCCH

—Peut-on toujours affirmer que cette découverte changera notre avenir?

—*Pas de façon aussi catégorique qu'au début. Ce que nous pouvons dire en revanche sans nous tromper, c'est qu'il s'agit d'un des phénomènes scientifiques les plus intéressants de ce siècle. Du point de vue scientifique, il présente toujours beaucoup d'intérêt. Les recherches se poursuivent et sont de plus en plus nombreuses dans ce domaine, le nombre de travaux réalisés à ce sujet étant passé de 1500 avant la découverte à 7000 aujourd'hui. Nous sommes passés en quelque sorte à un niveau plus technologique, le*

*problème intéressant actuellement moins les scientifiques que les technologues.*

—Quels sont les problèmes que vous rencontrez?

—*On ne sait pas très bien comment produire ce matériau sous forme de fil de fer ductile, qui puisse être embobiné et travaillé comme un cable traditionnel. Il existe d'autres superconducteurs, qui existaient déjà auparavant, que l'on peut fabriquer sous forme de fil de fer, mais qui doivent être refroidis à la température de l'hélium liquide. Les plus récents fonctionnent à la température du nitrogène liquide.*

*Les anciens superconducteurs sont très faciles à travailler, mais pas en productions massives. On peut dire qu'actuellement ils meuvent un marché de 300 millions de dollars, quantité qui, si nous tenons compte des dimensions du marché, est tout à fait significative.*

*Une grande partie de ce marché est utilisée à des fins scientifiques. C'est le cas des aimants utilisés dans les diagnostics par image à résonnance nucléaire, qui a révolutionné le diagnostic médical. Par ailleurs, face au développement de ce matériau, il n'y a pas que des difficultés d'ordre scientifique. Il faut tenir compte du fait qu'il existe des*

technologies établies, auxquelles il faut faire concurrence. Celles-ci, bien que n'étant pas aussi efficaces, existent déjà, possèdent déjà leur marché, et ça, c'est une réalité.

—Devons-nous comprendre que vous écarteriez la production de ce matériau à grande échelle?

—Je ne peux rien dire à ce sujet; on ne peut rien prévoir. Je ne sais pas. Ce que je peux affirmer en revanche, c'est que si on y parvenait, ce serait très lentement. Ce serait l'aboutissement du travail intense à fournir pour résoudre les problèmes que nous rencontrons actuellement. Et même si on trouvait une solution rapidement, je vous ai dit qu'il y avait le problème de la concurrence des technologies établies, et donc sa production massive serait toujours aussi difficile. De toutes façons, on ne peut négliger son application dans des domaines spécialisés où, comme je vous l'ai expliqué, il a beaucoup de succès.

—À quoi travaillez-vous actuellement?

—Nous analysons des problèmes scientifiques, non pas leur application. On confond souvent la science pure et la science appliquée et son développement ultérieur. M. Faraday, en 1850, n'aurait jamais pu imaginer que toute l'industrie moderne reposerait sur les expériences qu'il faisait avec des sphères et des aimants. Il en est de même pour presque toutes les découvertes. Voyez par exemple l'utilisation du laser dans le compact disque. Les scientifiques qui découvrirent ce type de laser n'auraient pu imaginer l'utilisation qu'on en ferait. Nous autres les scientifiques avons l'avantage de ne pas avoir à nous préoccuper de savoir si les découvertes que nous faisons auront une application immédiate. Ça n'est pas notre objectif. Notre tâche consiste à faire des choses qui soient scientifiquement intéressantes, c'est-à-dire tout ce qui puisse contribuer à élargir nos connaissances scientifiques.

—Le gouvernement encourage-t-il davantage la science appliquée que la science pure?

—Bien sûr. Il est plus facile de justifier devant le Parlement l'aide apportée à la science appliquée qu'à la science pure. Il faut pourtant aussi tenir compte du fait que le développement technologique coûte aussi plus cher que la science pure, à quelques exceptions près.

—La disparition de la division du monde en blocs a-t-elle aussi eu des répercussions dans le monde de la recherche?



Je suppose que ces changements ont dû beaucoup se faire sentir en Allemagne. —En Allemagne, durant les premiers mois, il y eut une invasion de scientifiques. C'était même oppressant. Pendant de nombreuses années, on avait essayé, depuis l'Allemagne, de faire venir des scientifiques en Allemagne, mais ceux qui venaient n'étaient pas ceux que nous voulions. Actuellement, avec les changements politiques, il se trouve que tous ceux avec qui nous avions essayé en vain d'entrer en contact durant toutes ces années peuvent sortir de leur pays, et bien sûr la première chose qu'ils font, c'est venir en Allemagne. Cette avalanche s'est convertie en une pression extraordinaire. Les frontières tombent et d'un seul coup nous voilà submergés.

—L'Union soviétique est-elle toujours une puissance technologique?

—Oui, mais avec des réserves. L'économie est détruite. Tchernobyl est un élément clé dans ce processus. Nous ne possédons pas encore suffisamment de données pour évaluer ce désastre, mais ce qu'il a représenté pour l'économie soviétique est impressionnant. La perestroïka commencée par Gorbatchev fut durement éprouvée par cet accident car du jour au lendemain tout fut précipité. Dans ce pays il existait déjà une tradition scientifique. La femme de Pierre le Grand, qui était allemande, y avait porté de nombreux scientifiques. La création de l'Académie des Sciences date de cette époque. En marge de cette tradition, le développement de certaines technologies reliées aux industries spatiale et militaire ont fait que l'U.R.S.S. possède une vaste base scientifique et technologique. L'U.R.S.S. possède de grands physiciens théoriques, une bonne base et, par rapport au type d'économie y fonctionnant, elle a eu beaucoup de gens, énormément de gens, travaillant comme scientifiques. Le secteur scientifique constituait un des rares domaines où l'on pouvait lever un peu la tête, être récompensé par des prix, être en contact avec l'extérieur, voyager. C'est un des rares secteurs à avoir été encouragés financièrement.

Ce qu'on peut affirmer, c'est qu'en U.R.S.S. le niveau de la science est supérieur à celui de l'économie et que le niveau des arts militaires et de la recherche spatiale est supérieur à celui de la science. À cet égard, il est possible que la diaspora scientifique à laquelle nous assistons actuellement ait, dans un



premier temps, des répercussions négatives, encore qu'elle puisse par la suite bénéficier au pays. De toutes façons, tout ceci sera long car la crise économique est trop profonde pour que l'on puisse faire des prévisions et le nombre de gens préparés partis aux États-Unis très élevé.

Par ailleurs, il faut tenir compte des nombreux problèmes écologiques dont souffre ce pays. Des problèmes qui se sont accumulés car le gouvernement ne les reconnaissait pas comme tels. En marge de la catastrophe de Tchernobyl, le désastre écologique de l'U.R.S.S. est terrifiant.

—La science est-elle assujettie aux besoins militaires?

—Les besoins militaires et de défense sont d'une grande importance à l'heure d'impulser la science. C'est un phénomène qu'il faut analyser avec une certaine perspective historique. La limite entre la science et la technologie militaire est très difficile à situer.

—Les États-Unis sont-ils l'exemple de cette politique?

—C'est une chose que les Américains ont fait d'une façon tout à fait spéciale. Je vais vous dire pourquoi je trouve cela spécial: même si les fonds destinés à la recherche scientifique passent par les fonds du budget de la défense, la recherche scientifique n'est pas marquée par ses possibles applications. L'armée des États-Unis, surtout la marine, consacre une grande partie de son budget à la recherche sans beaucoup s'inquiéter des applications; c'est comme s'ils se félicitaient aussi des découvertes.

—Un hypothétique désarmement mondial qui, bien qu'ayant semblé très proche à certains moments, est aujourd'hui très lointain, aurait-il des répercussions sur la science?

—Un long débat a eu lieu à propos de cette question à l'Académie des Sciences des États-Unis. On dit là-bas qu'au cas où ce désarmement se produirait, il faudrait convaincre le gouvernement et le Congrès des États-Unis pour que la réduction des fonds destinés à la défense ne nuise pas à la recherche scientifique. À l'Académie on pense qu'il faudrait essayer de faire l'inverse: que cette absence de raison militaire fasse augmenter les ressources destinées à la recherche scientifique.

—Changeant de sujet, vous qui avez reçu différents prix internationaux, que pensez-vous des prix en tant qu'incitation à la recherche?



—Les prix constituent toujours quelque chose de curieux et controversé. Ils ont dans certains cas de bons effets, dans d'autres, pas si bons. Même la répercussion du prix Nobel est inégale. Il peut arriver que les obligations incombant à un Prix Nobel finissent par le détruire. Je pense que les prix ont un rôle de référence. Ils contribuent à fixer des standards aussi bien de personnalités de poids que d'écoles, pour les générations futures.

—Il y a quelque temps, lors d'un entretien avec vous, on commentait que le budget annuel destiné à l'Institut Max Planck équivalait à l'ensemble du budget que l'État espagnol destine à la recherche scientifique. Les choses n'ont pas beaucoup changé. Que pensez-vous de la situation de notre pays face à l'Europe?

—Ici, plus qu'un problème de budget, j'y vois un problème de structure grave. Le professeur universitaire d'ici n'est pas très en retard sur ses collègues européens. En revanche, le niveau de ceux qui se consacrent à la recherche scientifique est différent. Nous disposons en Allemagne de fonds importants, mais ici aussi il y a de l'argent. Je pense qu'il y a plus d'argent que des gens préparés pour absorber ces sommes de façon adéquate. On a créé de nombreuses fondations ces derniers temps; l'État destine plus d'argent à la recherche, et puis, il commence à arriver de l'argent de la Communauté européenne. N'importe quel groupe compétent, s'il est décidé à avancer, peut le faire.

—Où se situe le problème alors?

—Le problème, comme je l'ai déjà dit, est d'un autre ordre. Par exemple, ici les postes sont occupés à vie par des gens qui, pour la plupart, ont abandonné la recherche depuis des années. Et la route est donc barrée aux jeunes. Le problème est un problème de structure. On donne des postes de fonctionnaire à des chercheurs qui sont encore trop jeunes et pas encore certains de faire de la recherche toute leur vie. En Allemagne, il est normal qu'une personne obtienne son doctorat à 28 ans et qu'il s'écoule huit années avant qu'elle ne soit engagée à l'Université. C'est à 35 ans qu'on lui offre un poste fixe, lorsqu'elle a démontré qu'elle allait consacrer sa vie à la recherche. Ce problème existe également en France, mais pas en Allemagne ni aux États-Unis, où l'on réfléchit longuement avant d'attribuer un poste fixe à un chercheur. ■

