

## La science au service du progrès

Ronald Guillén

***Résumé :** La science est universelle, et le langage que les chercheurs utilisent aussi. Au-delà des considérations sociologiques, j'ai pu remarquer la similitude des schémas de pensée des scientifiques.  $E = mc^2$  constitue pour moi la simplification consommée de ce qu'un scientifique peut exprimer et partager. Au travers de ma propre expérience, en tant que boursier du gouvernement français venu en France pour faire une thèse de doctorat, et en tant qu'enseignant-chercheur, je décris dans ces lignes certains aspects de la vie d'un chercheur passant d'un système idéalisé des connaissances fondamentales à celui de la construction d'une recherche et d'un enseignement appliqué au service des hommes et de la société.*

### Introduction

Je suis arrivé en France avec une formation de physicien relativement solide. Les cours théoriques de la section de Physique de la Pontificia Universidad Católica (PUC) du Pérou étaient proposés par des enseignants de qualité ayant poursuivi des études à l'étranger (États-Unis, France, Argentine, Brésil). La mécanique quantique côtoyait la mécanique des milieux continus, la physique atomique nous présentait sa petite sœur la physique nucléaire, la physique statistique partageait ses concepts avec la physique du solide. Démarrant mes études de DEA, l'empirisme qui primait parfois faute de moyens matériels dans les activités scientifiques au Pérou, laissa la place à la rigueur scientifique de l'école française.

Comme dans tous les secteurs de la société, vu du Pérou, chaque pays avait sa réputation. Le pragmatisme américain suscitait l'admiration mais la rigueur allemande n'avait pas de comparaison. Les soviétiques (Landau, prix Nobel de physique en tête) m'effrayaient avec leurs ouvrages théoriques et leurs pages remplies d'équations qui me faisaient penser plus à Champollion et à ses grands mérites pour déchiffrer l'indéchiffrable. Les scientifiques français avaient à mes yeux l'image de découvreurs sans pair (Curie, Joliot, De Broglie...) avec des connaissances fondamentales solides qui pensaient et découvraient pour ce d'autres réalisent et commercialisent. C'était une image très « américanisée » et à laquelle je croyais vraiment.

Pour être tout à fait exact, j'ai eu mon premier contact avec la science française au lycée. J'ai fait toutes mes études scolaires au « colegio » Saint Jean-Baptiste de La Salle à Lima. Les frères de cette congrégation venaient pour beaucoup d'Espagne. Cependant, l'un d'eux venait du Pays Basque. Je ne sais pas exactement d'où mais il parlait français. Il nous enseignait la botanique, la chimie et les sciences naturelles en général, avec des films et des photos anciens ayant des légendes en français. Ce Monsieur, le frère Justo, était petit, mince, assez âgé, du moins le pensions-nous, car il était très ridé avec un visage allongé et un bérêt noir sur la tête. Il avait souvent un air plutôt renfrogné, mais il dégageait une énergie et une force (je ne sais plus si elles étaient physiques ou

mentales, sans doute les deux) peu communes. Il avait vécu en Europe pendant les deux guerres mondiales et nous racontait avec beaucoup d'émotion, et avec un roulement des r que je n'ai retrouvé que bien plus tard en France et dans certaines contrées paysannes, comment il avait réussi à échapper aux bombardements (je ne savais pas de quelle guerre il s'agissait ni dans quel pays il était mais cela n'avait pas d'importance car la seule chose qui nous intéressait était de savoir comment il avait pu survivre). Un de ses « tours de magie », un peu de potassium dans une bassine d'eau provoquant des étincelles, me conforta dans mon idée de faire de la physique (alors qu'il avait fait une expérience de chimie, mais à 13 ans je ne voyais pas vraiment la différence). Mon intérêt pour la France viendrait plus tard mais son souvenir m'accompagne toujours. Je regretterai toujours de ne pas avoir pu lui parler lors de l'un de mes voyages à Lima car j'appris qu'il était décédé dans un accident d'avion en Amazonie dans les années 80.

Contrairement au système d'enseignement français, au Pérou il fallait passer un examen d'entrée à l'université. J'ai postulé à la PUC et à l'Universidad Nacional de Ingeniería. J'ai eu la chance d'être admis aux deux. Mon choix se porta sur la PUC, plus par impatience d'obtenir un diplôme que par un raisonnement hautement intellectuel, car la durée des grèves étudiantes était toujours plus faible dans cette université. Inutile de préciser à ceux qui concurrent le système universitaire péruvien de cette époque que mes parents furent ravis de mon choix (qu'ils ont essayé de guider bien sûr). Ce qui ne leur plaisait pas trop c'était mon choix de faire de la physique plutôt que de devenir ingénieur de je ne sais quelle spécialité (celle-ci n'avait pas d'importance du moment que le titre d'ingénieur était acquis). Cependant je tins bon, ce qui me permit de construire mon avenir presque sans m'en apercevoir.

Un certain nombre de scientifiques péruviens ont bénéficié de bourses du gouvernement français pour faire un doctorat en France dans les années 70. Certains retournèrent au Pérou et trouvèrent une place d'enseignant dans les universités les plus prestigieuses. J'ai pu prendre contact à la PUC avec Jorge Linares et Fernando Vilca, qui arrivèrent à l'époque où je finissais mes études. A cette période, une politique forte d'aide aux scientifiques péruviens avait été mise en place afin de leur octroyer des bourses d'études. Je partis en octobre 1979, avec 5 autres péruviens, pour travailler à l'obtention d'un doctorat de troisième cycle.

Après plus de 25 ans d'expérience dans la recherche et l'enseignement supérieur en France j'essaierai de faire une analyse des circonstances qui m'ont conduit à ma situation de responsable scientifique et pédagogique à l'Université de Nantes (IUT de Saint-Nazaire). Je tenterai enfin d'utiliser cette expérience pour analyser de façon concise les relations entre la technologie et la société pour l'avenir d'un pays comme le Pérou.

## **La science vue de près**

Pour faire mon travail de thèse j'ai bénéficié d'un environnement scientifique enviable au Département de Recherche Fondamentale du Centre d'Etudes Nucléaires de Grenoble (CENG). Les enseignants-chercheurs et les chercheurs du Laboratoire d'Interactions Hyperfines (LIH) me montrèrent par la pratique ce que j'avais toujours voulu faire : de la science rien que de la science, et pour le plaisir de découvrir et de savoir chaque jour davantage. Le travail d'équipe, la convivialité, la bonne humeur et le sérieux dans le travail enrichirent mon éducation scientifique et ma culture personnelle. Cette période de mon apprentissage m'a permis plus tard de mieux gérer mon équipe de recherche.

Je ne décrirai pas ici le contenu scientifique de mes travaux mais plutôt l'environnement de travail qu'un jeune chercheur venu du Pérou découvrirait. Un premier point intéressant c'était la liberté. Non seulement la liberté de penser, ce qui pour moi était déjà pas mal à l'époque<sup>1</sup>, mais également la liberté d'organiser mon travail comme je l'entendais. Mes responsables directs, Jacques Chappert, directeur du laboratoire, et Jean-René Regnard, mon directeur de thèse, m'ont donné, en toute simplicité, les règles du jeu : je devais

m'occuper de mon travail scientifique, ils mettaient à ma disposition les instruments expérimentaux nécessaires à mon sujet d'étude et pour le travail bibliographique je pouvais compter sur le centre de documentation du Département de Recherche Fondamentale (DRF) et sur la bibliothèque du CENG. Tout ceci est en effet normal et naturel, sauf que, d'une part, les dispositifs expérimentaux étaient très performants<sup>2</sup>, et d'autre part, la richesse des collections des bibliothèques était, à mes yeux, extraordinaire. Sur ce dernier point, la première fois que je suis allé à cette bibliothèque, j'ai eu l'impression de savoir ce qu'Ali Baba ressentit lorsqu'il découvrit la caverne des 40 voleurs après avoir prononcé les mots magiques : des ouvrages dont j'avais entendu parler, des revues internationales dont j'avais regardé les références avec envie sans soupçonner qu'un jour je pourrais les feuilleter, des documents très riches dont j'ignorais l'existence, de longs couloirs de rayonnages remplis du savoir scientifique récent. Je découvrirais, quelques mois après mon arrivée au laboratoire, que cette bibliothèque ne possédait pas tout le savoir, mais cela n'avait pas d'importance car les facilités pour obtenir des documents (dans toutes les langues et provenant de tous les pays du monde) étaient vraiment extraordinaires. Les moyens informatiques actuels permettent au plus grand nombre d'accéder rapidement à l'information et cette « démocratisation » de l'accès à l'information devrait permettre de faire tomber certaines inégalités d'accès au savoir, encore faut-il que les barrières financières liées à l'accès des sites sur Internet puissent être franchies par tous les scientifiques du monde entier.

Concernant la recherche bibliographique, c'est sans doute la première chose que j'ai apprise à faire. Non pas la recherche des documents, mais le fait que pour traiter un sujet scientifique la première chose à réaliser c'est de savoir ce qui a déjà été fait et quelles ont été les approches réalisées sur le sujet. Malheureusement, nous retrouvons de plus en plus de publications scientifiques internationales traitant des sujets déjà abordés dans les années 60 ou 70 (parfois même avant). Ce n'est pas le fait de les aborder à nouveau qui est regrettable mais celui de les traiter exactement de la même manière en arrivant aux mêmes conclusions (certes en utilisant des moyens informatiques modernes, mais l'informatique ne fait pas tout !). Bien sûr, il ne s'agit pas de plagiat mais tout simplement du manque d'habitude de recherche de l'information, car certains pensent que ce n'est pas vraiment important d'effectuer de recherche bibliographique avant les années 80.

Cependant, il y a une attitude qui m'a accompagné dans mon parcours de chercheur, et ce déjà avant mon arrivée en France, c'est celle d'essayer de trouver des solutions provisoires permettant à un dispositif expérimental de fonctionner. La grande différence entre la France et le Pérou est que dans ce dernier le provisoire peut (je devrais dire plutôt doit) durer longtemps. Le bricolage scientifique est en France un amusement alors qu'au Pérou c'est une nécessité. Il faut dire que cela aide à aiguïser l'esprit car nous avons tendance à oublier en France que pour certains types de problèmes nous pouvons trouver des solutions simples et peu onéreuses.

Un autre aspect de la vie d'un chercheur, je devrais plutôt dire d'un travailleur, que j'ai appris assez rapidement à prendre en considération en France fut celui de la sécurité au travail. Étant au CENG il est évident que les consignes de sécurité étaient données et les contrôles étaient permanents (surtout parce que dans notre laboratoire nous travaillions avec du rayonnement ionisant). Il est vrai que certains pensent que la sécurité est difficilement compatible avec la découverte scientifique ; de nombreux chercheurs n'auraient pas pu réaliser leurs travaux ni leurs découvertes s'ils avaient appliqué les consignes de sécurité d'aujourd'hui, mais il n'est pas moins vrai que ces mêmes découvertes ont permis la connaissance approfondie de la nature et de ses effets sur la vie (le rayonnement X, les UV, les rayons gamma, les bactéries, les virus, etc.). Cet état d'esprit vis-à-vis de la sécurité que, je dois l'avouer, je n'ai pas toujours suivi, m'a accompagné durant l'exercice de mes fonctions d'enseignant-chercheur, de responsable d'équipe et de responsable d'établissement. J'ai pu ainsi constater que la sécurité joue un rôle extrêmement important dans la relation que nous pouvons avoir

avec notre environnement. Suivre les consignes à la lettre peut être paralysant, en exagérant mes propos nous pourrions dire que la meilleure façon de protéger une maison contre l'incendie c'est de ne pas la construire. Mais la non application des consignes peut constituer un danger permanent avec des effets nocifs à court, moyen et long termes. Il faut souligner également le besoin de moyens financiers importants pour l'application d'une politique suivie en matière de sécurité.

Mon sujet de thèse était : « Etude des interactions hyperfines de la wolframite  $\text{Fe}_x\text{Mn}_{1-x}\text{WO}_4$  ». Il s'agissait de l'analyse d'un minéral, qui est la principale source naturelle pour obtenir le tungstène. Des minéraux issus des mines péruviennes de Cerro de Pasco ont été analysés, mais d'un point de vue fondamental et à l'aide de techniques sophistiquées, pour connaître leur structure et leur comportement électronique et magnétique. La question que l'on pouvait se poser est à quoi cela peut servir. La question de fond est quelle est la nécessité de la recherche fondamentale par rapport à la recherche appliquée. Je ne m'étendrai pas sur ce sujet et je me limiterai à donner mon opinion : sans la recherche fondamentale nous n'aurions pas pu aboutir à des études appliquées dans la majorité des domaines de la science. L'intérêt d'une découverte fondamentale se voit parfois longtemps après, et ce ne sont pas les exemples qui manquent dans notre quotidien : le laser, la micro- et la nanoélectronique, les matériaux composites, les vaccins, la génétique, etc. Mais je suis aussi convaincu qu'une partie de la recherche doit se faire en relation directe avec les préoccupations technologiques et quotidiennes de notre société. C'est dans ce contexte que j'ai évolué ces dernières années et c'est de celui-ci que je souhaite vous parler dans les lignes qui suivent.

## **La technologie : source de développement**

Ayant obtenu un poste à l'Institut Universitaire de Technologie (IUT) de Saint-Nazaire il y a une vingtaine d'années, j'ai incorporé le Laboratoire d'Applications des Matériaux à la Mécanique qui allait devenir une équipe intégrante d'une unité mixte de recherche associée au CNRS<sup>3</sup> en 2004. J'ai intégré l'IUT de Saint-Nazaire principalement parce que j'étais très intéressé d'obtenir un travail dans l'industrie, et le peu que je connaissais de ce type d'établissement me permettait de savoir qu'ils maintiennent des relations directes et étroites avec l'environnement économique. Ainsi, au travers des stages des étudiants ou des études ou prestations de services j'avais la possibilité de les contacter. Je ne me suis pas trompé, des contacts j'en ai eu, j'ai effectué également des prestations de services, mais j'ai travaillé également dans un environnement universitaire qui me conférait une liberté d'action (oui, j'en parle encore car j'y tiens) difficilement compatible avec un travail en entreprise. J'avais les contraintes d'obligation de résultats mais j'avais la liberté d'en faire plus sur le sujet s'il m'intéressait.

Finalement, durant mes premières années d'activité à Saint-Nazaire, je me suis laissé prendre au rythme universitaire intense de l'IUT, tout en réalisant mes activités de recherche, dans ce cas, appliquée. Pendant une dizaine d'années j'ai pu tisser des liens avec des entreprises de toutes tailles, depuis la PME locale jusqu'au grand groupe européen. En général nous démarrions par une simple prestation de service d'observation ou d'expertise, et ces études devenaient parfois des sujets plus fondamentaux jusqu'à déboucher sur un sujet de thèse de doctorat. Dans les années 80 à l'IUT de Saint-Nazaire, trois équipes commencèrent à travailler en parallèle pour la mise en place des équipes qui deviendraient des laboratoires à part entière dans les domaines du génie des procédés, du génie civil, et du génie électrique et de la mécanique - matériaux. Ce cheminement pourrait paraître banal à tout système universitaire français, mais la particularité est que le premier pas a été fait vers le monde économique et ce n'est qu'après que la recherche fondamentale a été structurée. Les ressources financières générées par nos échanges industriels permirent d'investir dans du matériel scientifique de plus en plus sophistiqué et performant.

Mes activités pendant ces années me permirent également de réaliser l'importance du technicien supérieur, en tant que moyen de liaison entre la conception et la production. Les ingénieurs peuvent se consacrer aux missions de conception et de développement car le technicien supérieur est là pour coordonner la réalisation en suivant les indications que les cadres dirigeants ont définies. Ces cadres intermédiaires sont destinés à gérer les unités de production et à participer également au développement de ces activités de production. Ce principe, conceptuellement simple, fut mis en pratique en France il y a plus de quarante ans. Le succès du schéma est aujourd'hui incontestable, non seulement au sein des entreprises, mais également au sein des jeunes et de leurs familles. Un sondage, réalisé l'année dernière auprès de dirigeants de PME, a montré qu'ils considèrent que le technicien supérieur est apte à reprendre leur entreprise lorsqu'ils partiront à la retraite, et ce devant les ingénieurs. Par ailleurs, un autre sondage réalisé par l'Ifo<sup>4</sup> sur la « perception des IUT » commandé par le journal « Les Echos » montre que 90% des personnes interrogées (jeunes de 15 à 24 ans, parents d'élèves scolarisés au collège ou au lycée, dirigeants d'entreprise et cadres supérieurs) ont une bonne image des IUT et 80% les recommanderaient. Parmi les atouts soulignés, on trouve notamment : la pluralité des métiers auxquels cette formation prépare (88% des jeunes et des responsables d'entreprise), l'adaptation de la formation aux besoins de l'entreprise et à ses évolutions (81% des chefs d'entreprise ou des cadres supérieurs). Indépendamment des sondages, les statistiques montrent que les techniciens supérieurs sont peu affectés par le chômage. La France s'est donnée les moyens de la réussite de ces formations professionnalisantes. Tout ne fut pas facile, car il fallait convaincre, d'une part, les entreprises qui devaient rémunérer ces cadres intermédiaires en tant que tels et non pas comme des ouvriers qualifiés ou techniciens, et d'autre part, convaincre la société de l'intérêt d'un tel diplôme et de la place importante que les techniciens supérieurs allaient jouer dans les entreprises.

Le système d'enseignement supérieur technologique court français est unique en Europe car les IUT sont des composantes de l'université, alors que dans de nombreux pays ce type de formation est réalisé en dehors du système universitaire. Le caractère universitaire de la formation permet aux étudiants de posséder un diplôme national reconnu et, éventuellement, de poursuivre des études dans les filières plus traditionnelles ou dans les écoles d'ingénieurs ou de commerce. La réussite de notre système nous a fait mettre en place une politique active afin de la diffuser et d'en faire profiter les pays qui nous sollicitent.

Lors de l'une de mes récentes visites au Pérou, j'ai rencontré des interlocuteurs attentifs et, pour beaucoup, persuadés de l'intérêt pour le pays d'avoir un système d'enseignement supérieur technologique adapté aux besoins du système productif. Les difficultés sont nombreuses car il faut, entre autres :

- Définir, avec les entreprises, les secteurs économiques prioritaires.
- Construire un schéma national cohérent et performant d'habilitation des établissements (universitaires ou non universitaires) pouvant réaliser les formations.
- Former les équipes pédagogiques à une pédagogie adaptée : former pour être opérationnel non pas en tant que technicien mais en tant que technicien supérieur (gestion de projet, encadrement, développement et innovation,...).
- Fournir les équipements pédagogiques indispensables à la pédagogie des travaux pratiques, sans lesquels aucune formation professionnalisante n'a de sens.
- Construire le schéma de gouvernance permettant d'assurer la pérennité du système.
- Construire le cadre des relations participatives et permanentes avec les entreprises.

Bien sûr, je parle ici uniquement des facteurs globaux que notre expérience nous permet de mettre en avant. Je ne mentionne pas les difficultés propres à l'organisation actuelle du système éducatif péruvien ni des problèmes socioculturels que le pays doit surmonter. Mais le progrès se construit chaque jour et l'avenir se prépare aujourd'hui. Nombreux sont ceux qui doivent travailler dans ce sens, dans les ministères, les universités, les organismes de formation professionnelle, les entreprises, mais ce travail doit être collaboratif car la professionnalisation n'est pas l'affaire des spécialistes, mais celle de tous les acteurs de la société. Des schémas existent dans un certain nombre de pays. Indépendamment de la qualité des modèles, la société péruvienne se doit de mettre en place maintenant le socle du développement futur de ses entreprises. Il serait temps aussi que les énergies, les savoirs et les compétences soient mieux partagés et que le monde académique et le monde de l'entreprise se côtoient davantage à tous les niveaux, scolaire et peut-être surtout universitaire.

## Notes

<sup>1</sup> J'avais 11 ans lorsqu'un coup d'Etat amena les militaires au pouvoir au Pérou. Quand je suis venu en France (11 ans après), les militaires étaient toujours au pouvoir. Les couvre-feux ont accompagné mon adolescence et une partie de ma jeunesse.

<sup>2</sup> Cinq ou six spectromètres Mössbauer avec système cryostatique permettant de travailler à de très faibles températures (l'hélium liquide : 4,2 °K), une bobine supraconductrice permettant de créer des champs magnétiques intenses, des systèmes d'acquisition de données modernes (c'était le début de la micro informatique).

<sup>3</sup> Le GeM : Institut de recherche en Génie Civil et Mécanique, commun à l'Université de Nantes et à l'Ecole Centrale de Nantes, UMR CNRS 6183.

<sup>4</sup> Etude réalisée auprès de 349 jeunes, 339 parents, 250 dirigeants d'entreprise et cadres supérieurs par téléphone du 8 au 16 décembre 2005.