

Discours de Vincent Berger
Président de l'Université Paris Diderot
Rosencher's Optoelectronics Day
Ecole Polytechnique
24 mai 2011

Monsieur le Directeur Général,
Monsieur le Directeur,
Mesdames et Messieurs les Professeurs,
Cher Emmanuel,
Chers collègues,
Chers étudiants,
Chers amis,

Dans une époque marquée par l'individualisation de la reconnaissance scientifique, il est tentant pour les jeunes professeurs aujourd'hui d'oublier leurs maîtres, d'oublier commodément le compagnonnage pourtant essentiel qui nous a permis de devenir ce

que l'on est. Je note lorsque je discute avec les plus anciens qu'auparavant on présentait toujours un scientifique en rappelant de qui il avait été l'élève. Il semble que cela arrive de moins en moins, cela arrive encore lorsque l'on a été l'élève d'un prix Nobel, alors on dit « ah oui, lui, il a été l'élève de De Gennes », comme pour exprimer qu'une parcelle du génie a du se transmettre, mais pas plus. Dans le cas général, l'objectivation de l'évaluation scientifique, à coups de *h* number et de curriculum vidés de leur traditionnelle description par le menu de ce qu'était une véritable notice « titres et travaux » d'antan, pour devenir une suite d'indicateurs qui ressemble au compte rendu d'une prise de sang, l'objectivation de l'évaluation scientifique disais-je, rend bien inutile de rappeler le phénomène de filiation qui a pourtant permis l'émergence de toute personnalité scientifique.

L'objectivation de la performance scientifique, c'est une tentation fondamentalement positiviste et scientifique, c'est la reconnaissance de caractères pourtant si profondément humains à travers la mesure de critères physiques objectifs, c'est aussi la victoire de l'inné sur l'acquis, le triomphe de l'individu A+ sur l'épsilon semi avorton, encore que cette dernière catégorie n'ait pas encore été validée par l'AERES.

Mais je m'égarerai déjà. Si j'étais amené aujourd'hui à écrire ce que l'on appelait auparavant une notice « Titres et Travaux », ce que l'on ne me demande pas d'ailleurs, et sans doute ce que l'on ne me demandera jamais, je commencerais par citer les maîtres auprès desquels j'ai commencé ma carrière. Ma thèse fut dirigée par Nakita Vodjdani, dans un laboratoire dirigé par Claude Weisbuch puis Emmanuel Rosencher, dans ce qui s'appelait à

l'époque le laboratoire central de recherches de Thomson CSF. C'est dire si j'étais bien entouré. Il s'agissait en fait d'un petit laboratoire, une équipe au sein de laquelle tout le monde pouvait discuter de toutes les recherches en cours dans le groupe. Il y avait une forte densité scientifique, de bons moyens pour mener nos travaux, une assez grande liberté de choix des sujets de recherche, ça pouvait d'ailleurs partir un peu dans tous les sens. C'était bien.

Notre époque connaît une spécialisation exacerbée, particulièrement dans le domaine des sciences dures. Alors que la pluridisciplinarité ou l'innovation est dans toutes les bouches, on observe pourtant qu'il n'est guère de place désormais pour une expérimentation qui ne soit pas fortement conditionnée par la trajectoire écrite de son secteur, prisonnière qu'elle est de sa technique, de son savoir faire, de la capitalisation. On pourrait dire quelque

part que la physique contemporaine est finalement capitaliste, et cela est vrai bien sûr pour la physique des particules ou la physique de l'univers et des planètes, depuis longtemps, mais c'est devenu aussi vrai pour notre physique quantique. Ce n'était pas le cas naturellement pendant l'âge d'or des années 1920-1930, mais sans même remonter jusque là, j'observe que pendant ma thèse on pouvait travailler avec des nombreux échantillons, des technologies simples, des observations simples. Vingt ans plus tard, le coût des expériences, des machines, des technologies s'étant accru, pour de très bonnes raisons, celles des performances de nos dispositifs, le ticket d'entrée dans cette physique est du coup devenu plus important. Cela n'incite nullement le jeune chercheur à se remettre en cause, à changer de sujet, à prendre des risques. Par ailleurs, sous la pression de l'évaluation quantitative dont je parlais en introduction, le même jeune

chercheur est incité à forer, comme à la verticale, un filon étroit. Dans un contexte comme celui-ci, nul doute qu'il y a urgence à inviter les sociologues et les philosophes à se pencher sur le travail de notre communauté scientifique. Cependant, et en attendant que l'on se réveille de la torpeur intellectuelle qui s'est abattu sur nous, l'herméneutique des travaux de nos maîtres peut également nous inviter à la réflexion. De ce point de vue là, le parcours d'Emmanuel Rosencher force l'admiration et peut être cité en exemple pour les jeunes chercheurs.

Thèse de mathématiques, habilitation à diriger des recherches en physique, physique du transport sur les transistors (c'est la découverte du transistor à base métallique puis la première réalisation du transistor à base perméable), puis développement du détecteur à puits quantique, travaux portant aussi bien sur l'optique nonlinéaires de composants

semiconducteurs microscopiques que sur des oscillateurs paramétriques optiques macroscopiques : une grande partie des vastes terrains de l'optoélectronique a été parcourue par Emmanuel Rosencher, avec bonheur. On pourrait voir dans les objets de recherche d'Emmanuel une forme de métaphore de sa propre démarche : transistor, détecteurs, sources de photon nonlinéaire, Emmanuel n'ayant cessé d'être ce passeur d'énergie, ce détecteur d'idées, ce traqueur de lumière.

Le parcours commençant par une thèse de mathématiques et des travaux sur le transport dans les transistors et amenant à la présidence de la société française d'optique n'est pas un parcours linéaire. Il n'y a pas beaucoup de parcours comme ceux là, et il y en a de moins en moins parce qu'à chaque fois que l'on change de sujet, cela demande beaucoup plus d'énergie, de courage même, de

risque, disais-je, par rapport à son évaluation, bien que les évaluateurs proclament partout que la science a besoin de rupture, d'interfaces, de contre pieds.

Nous nous plaisons à dire que la recherche implique une prise de risques, que la recherche ne serait rien sans ces moments de vertige qui nous confrontent à l'impensable et où nous risquons de nous abîmer en côtoyant des ailleurs inconnus. Nous oublions parfois au passage que la prise de risque la plus extrême est sans doute celle, plus invisible encore, par laquelle nous nous mettons potentiellement en danger face à notre propre institution. Le très grand physicien qu'est Emmanuel Rosencher est de ceux qui ont su, à certains moments clés de leur parcours, se remettre en question. Il a su changer d'échelle, changer de physique, changer d'objet. Je crois sincèrement que c'est cette prise de risque là aussi qui fait de lui le

physicien que nous admirons. C'est sans doute là la leçon principale de la journée d'aujourd'hui, en tout cas pour les jeunes chercheurs.

Le spectre scientifique sur lequel Emmanuel a travaillé est impressionnant, je le disais à l'instant, et vous allez le constater à nouveau aujourd'hui. A l'heure de la monomanie infra-disciplinaire, il semblera à certains comme étrange. L'étendue de ce spectre renoue avec la dynamique des enrichissements croisés, sans lesquels la recherche ne pourrait déplacer les lignes. Plus encore, j'aimerais dire que cette curiosité, ce désir de se déplacer toujours vers d'autres horizons, est l'essence même de la modernité scientifique ; l'essence même de la modernité lorsqu'elle résiste à la tentation aliénante de l'ultra-spécialisation.

En embrassant un spectre vaste de questionnements et d'objets, Emmanuel a fait sien ce principe cardinal de curiosité qui doit toujours inscrire la recherche dans un décalage permanent de nos propres savoirs. Ce principe cardinal de curiosité est celui-là même qui peut aussi réanchanter le monde et nous ouvrir à des expérimentations imprévues. Emmanuel a ainsi quelque chose d'un hors la loi, quand bien même sa carrière témoigne de la manière dont il a aussi su répondre présent face aux nécessités de la gestion, face à la nécessité de faire avancer l'ingénierie de la science. Homme libre, sans aucun doute, hors la loi, parfois, il était bien normal que de temps en temps il tombât d'ailleurs sur la patrouille.

La recherche se doit de toujours se déplacer, s'altérer, devenir autre, dans une friction permanente des questions et des doutes. Une éthique de la

recherche s'exprime ici, pour les générations futures, dans cet équilibre subtil et original entre implication collective et loyale dans ce qui est attendu (je pourrais dire – le surmoi) et débordement presque scandaleux de la loi même qui fonde la culture institutionnelle (je dirais alors – le moi). Les deux, chez Emmanuel Rosencher, étant surdéveloppés.

Mais vous le savez, si Emmanuel est un grand physicien, c'est aussi parce qu'il a su porter la physique au devant d'une vaste communauté d'étudiants, parce qu'il a su prendre le temps, le temps long d'écrire – et de cosigner, avec notre ami Borge Vinter - un ouvrage qui aujourd'hui fait référence, a été traduit à travers le monde et peuple les bibliothèques de sciences du monde entier. Là encore, Emmanuel a osé rompre avec l'économie institutionnelle de son temps. Il a su prendre le risque de travailler dans la lenteur et dans la sueur, de faire

œuvre de passeur pour toute une communauté de jeunes chercheurs et d'étudiants. Cela n'allait pas de soi, pour un physicien travaillant dans un laboratoire privé, dont il ne faisait pas partie des missions d'écrire des livres universitaires, pendant une période où l'impératif de résultat s'était déjà imposé. Il en faut, du temps, pour écrire des livres pareils, qui couvrent des sujets aussi larges, qui demandent de maîtriser des formalismes aussi éloignés. La plupart des universitaires n'en auront d'ailleurs jamais le courage. Je peux en témoigner : le travail qui a été le sien a été tout à la fois un travail de bénédictin et un travail de titan – je l'ai vu, tous les soirs, quel boulot ! –. Il a aussi été une sorte de bravade de hors la loi dans l'institution qui l'hébergeait alors.

Regardons ce travail aujourd'hui comme un travail de don, dans lequel Emmanuel s'est investi intégralement pour la plus grande utilité de notre

communauté, avec ce courage et cette générosité qui n'attend pas de réciprocité et qui fait bien, selon Jacques Derrida, l'essence même du don. En investissant tant de son temps dans cette entreprise d'écriture et de synthèse, au service du plus grand nombre, Emmanuel savait bien que ce don de lui-même n'induirait pas forcément de reconnaissance à la hauteur de l'investissement. Il savait bien aussi, puisque son éditeur lui avait dit, qu'un auteur ne termine jamais un livre, il l'abandonne. Il avait reconnu la nécessité de s'adresser à une communauté, de la convoquer en quelque sorte, d'en dessiner des contours sans frontières, au-delà de son laboratoire. C'est bien cela qui reste aujourd'hui de cette entreprise un peu hors norme – celle d'écrire un ouvrage pareil, aussi ambitieux, aussi large spectre, aussi intégré : une œuvre de physicien multiple, généreux, le souci d'accompagner la communauté vers de nouveaux savoirs, une

communauté plurielle, féconde, à laquelle Emmanuel a fait don de son temps, de son énergie, de son intelligence, une communauté irriguée par une vision large de notre physique, et peut-être un sens du partage intellectuel sans lequel la pensée n'est rien.

Mais lorsque je préparais cette intervention dimanche je me suis surpris à penser que vous souhaiteriez peut être que je ne restasse point au niveau d'un discours général et que je vous livrasse quelque anecdote plus personnelle, quelque souvenir plus intime. Je vais maintenant donner deux mots personnels dont je me souviens qu'Emmanuel les employait si fréquemment qu'ils me sont restés, comme la trace d'une vision des choses ancrée par la répétition. Ces deux mots sont quelque peu inattendus, mais ils sont je le pense assez caractéristiques, bien qu'anecdotiques, assez

caractéristiques d'Emmanuel Rosencher. Ce sont les mots « France Inter » et « pizza ».

La première leçon que je retiens d'Emmanuel Rosencher et que je vous livre volontiers aujourd'hui comme une confidence concerne en effet France Inter. Je me rappelle d'après midi à mesurer le courant dans les détecteurs à puits quantiques. Lorsque l'on diminue la température, on parvient à des niveaux de courant tellement bas, de l'ordre de quelques pico-ampères ou moins, si bien que la mesure devient sensible au bruit. Diminuer le bruit dans une mesure de courant relève à la fois de l'expérience du vieux briscard, qui connaît les petits trucs et astuces, et du sérieux de l'ingénieur de la NASA, qui connaît les procédures de blindage électronique les plus sophistiquées. C'est ainsi que l'on enroulait du papier alu autour de fils coaxiaux, que l'on passait de la laque à argent sur tel ou tel

contact, que l'on réfléchissait sur les boucles de courant qui pouvaient survenir ici ou là entre la boîte de contact des échantillons, le cryostat, les thermo-compressions, etc. Et lorsque nous n'étions pas satisfaits du niveau de bruit de la mesure, il y avait toujours un moment où Emmanuel disait : « là, les gars, ça ne va pas, on capte France Inter ». Et on reprenait alors les enroulements de papier alu, les essais empiriques ici ou là, on bidouillait les trucs, le but étant d'éviter de « capter France Inter ». Avec Emmanuel, le bruit s'appelait France Inter. Peut être aujourd'hui avec l'avènement des téléphones portables la diminution du bruit dans les expériences est-elle devenue encore plus difficile. Belle métaphore encore en tout cas que ce bruit, causé par France Inter et finalement identifié à France Inter. Je me rappelle d'une autre identification formelle de France Inter comme source de bruit dans un discours

sur le bruit de grenaille : « le shot noise, c'est comme les applaudissements sur France Inter ».

C'est assez intéressant parce qu'aujourd'hui il m'arrive dans ma voiture d'allumer la radio. Et savez vous ce qu'il m'arrive alors ?

Eh bien, **je capte France Inter.**

Comme à l'époque où, jeune doctorant, je tentais de mesurer le courant dans un détecteur à puits quantique, je suis dans ma voiture, et je capte France Inter. Et je me dis que si le bruit c'est France Inter, alors peut-être que France Inter c'est le bruit. Est ce qu'il y a du signal ou est ce qu'il n'y a que du bruit dans ce que j'entends ? On nous dit qu'il y a du sperme sur la moquette du Sofitel, mais est ce qu'il s'agit vraiment là d'un signal ou est ce qu'il ne s'agit pas que de bruit ? Où est l'information et où est le grand roman qui l'emballe ? En quoi puis-je me sentir informé par le flux extravagant de papiers d'une

minute douze, d'interviews et de confrontations raisonnées, théâtralisées, de micro-trottoirs qui semblent aussi aléatoires que le bruit authentique ? « La vraie vie est ailleurs », sans aucun doute, pressent-on, comme si l'information était un roman, le roman étant devenu, du coup, la vraie information. Cela me rappelle à ce titre d'une chanson des années 60 je crois, reprise récemment lors des événements du monde arabe : « la révolution ne passera pas à la télévision ». C'est ainsi que cette identification du bruit et de France Inter dans la rhétorique rosencherienne, à moins que ce ne soit la morale rosencherienne, m'a poursuivi, comme une allégorie de la désinformation ou plutôt de la noyade de l'information dans le grand brouhaha, allégorie du suicide de l'âme qui en résulte, et de l'impérieuse nécessité qu'il y a à construire une humanité authentique, à l'écoute de l'autre, bref, en un mot, la

nécessité à repêcher une éthique dans le bouillonnement de la frénétique modernité.

L'autre leçon pédagogique issue du vocabulaire rosencherien qui allait me marquer durablement est le mot « Pizza ». Emmanuel fait souvent référence à ce plat d'origine napolitaine lorsqu'il parle du rayonnement du corps noir. Pour expliquer à un étudiant que tout corps est le siège d'une agitation thermique, et donc d'un rayonnement infrarouge, il finit toujours par prendre quelques exemples de la vie réelle, quotidienne, triviale, pour bénéficier de cet effet pédagogique bien connu de la désacralisation de la chose théorique. Tout objet émet un rayonnement thermique qui obéit à la loi générale de Planck, n'importe quel objet, prenez par exemple,... et là il semble hésiter, maintenant l'étudiant dans une sorte de suspense... Tant que l'objet n'a pas été cité, on se retrouve toujours suspendu à la loi de Planck,

cette loi qui s'écrit avec une formule un peu barbare, peu accueillante en tout cas, on est donc dans la physique abstraite, théorique, on est dans les livres savants, on est dans l'histoire des sciences aussi, dans les racines fascinantes de la physique quantique, on est ailleurs. Et par un mécanisme de réduction extraordinaire et instantané, la formule de Planck va se projeter dans la réalité. Tout objet émet un rayonnement thermique qui obéit à la loi très générale de Planck, n'importe quel objet, prenez par exemple,... une pizza. Je l'ai vu faire ce numéro à maintes reprises, numéro que j'ai moi même reproduit maintes fois plus tard à l'université, sans jamais oser changer le nom de l'objet. A chaque fois que j'ai entendu Emmanuel faire ce numéro, j'avais l'impression qu'il allait citer autre chose : un tube de dentifrice ? un gant ? un raton laveur ? la moquette du Sofitel ? Et pourtant, à chaque fois, il me surprenait en reprenant inlassablement l'exemple de

la ...pizza. Un peu comme l'ailier gauche qui fait toujours la même feinte, toujours la même mais qui pourtant réussit toujours à surprendre le défenseur.

Je l'ai vu aussi un jour effectuer ce que j'appellerai une variation sur le thème. Il était alors question du bruit Johnson. Vous savez qu'un corps à l'équilibre thermodynamique, un dispositif, une diode bien sûr mais aussi n'importe quelle résistance, est l'objet de fluctuations de courant qui le traverse, courant nul en moyenne, puisqu'à l'équilibre thermodynamique, mais fluctuant selon l'expression d'un bruit proportionnel à $4kT/R$, la fameuse formule du bruit Johnson. J'ai entendu Emmanuel Rosencher dire, pour montrer à quelle point la généralité du propos ne pouvait souffrir de la moindre contestation, que si l'on branchait deux crocodiles des deux côtés d'une pizza, avec un ampèremètre à ces bornes, on mesurerait des fluctuations du courant parcourant la pizza en $4kT/R$. Variation sur le thème disais-je,

puisque vous savez que le bruit Johnson n'est autre que le rayonnement du corps noir à une dimension, celle du fil électrique qui connecte la pizza. Le rayonnement du corps noir à une dimension, c'est même peut être l'une des plus simples manières de parvenir à démontrer la formule du bruit Johnson, et pour davantage de détails, je vous renvoie au fameux ouvrage gris de physique statistique écrit par trois professeurs de notre université Paris Diderot, « Elements de Physique Statistique », écrit par Bernard Diu, Danièle Lederer, et Bernard Roulet.

Cette expérience par la pensée, qu'à ma connaissance personne n'a vraiment réalisé, cette « gedanken experiment » rosencherienne, un ampèremètre embrassant une pizza, reste pour moi emblématique de la projection immédiate de la science dans le familier. Le pain du pauvre, le plat le plus simple, reçoit la visite de la physique statistique et quantique, il s'agit là de toute évidence d'un

élément de réconciliation de la physique avec le grand public. On sait l'importance de cette démarche, je ne m'étendrai ni sur la désaffection des jeunes pour les sciences ni sur la rupture de confiance du public avec la science, mais vous savez que toute projection de notre démarche scientifique dans le réel, toute entreprise de familiarisation ou de normalisation de la science participe à son acceptation ou sa réconciliation avec le public. Voilà pourquoi j'aime cette expérience de la pizza et de l'ampèremètre, qui n'est pas sans rappeler le type de pédagogie recherchée dans les opérations « la main à la pâte », pâte à pizza, naturellement.

Il est tout à fait légitime de se demander aujourd'hui ensemble pourquoi Emmanuel Rosencher a choisit la pizza. Essayer de percer le secret du succès de cette innovation pédagogique. J'ai mené pour vous cette recherche épistémologique. La première idée qui vient à l'esprit

c'est le rapprochement de la pizza et du four. Du four à pizza. La pizza est l'enfant du four, son contenu. La pizza peut alors apparaître en quelque sorte comme une synecdoque du four, ce que les spécialistes de rhétorique appellent une synecdoque particularisante. Vous savez que le four percé d'un petit trou figure dans les livres de physique statistique comme l'exemple canonique du corps noir. Rigoureusement, un four percé d'un petit trou est un corps noir exemplaire, parce que le trou ne réfléchit quasiment aucune lumière, étant donné que la lumière qui arrive sur le trou se perd dedans et ne ressort pas. On n'a donc aucun coefficient de réflexion du trou, en conséquence on a un corps noir parfait. Réflexion nulle, émissivité égale à un, nous avons notre corps parfaitement noir. Le problème, c'est que le four percé d'un trou reste un objet parfaitement déplaisant, abstrait et complexe. Avec le transfert - synecdoque particularisante - vers la pizza,

l'émission du corps noir atterrit avec fracas dans notre assiette.

Mais la pizza n'est pas que la descendante de son four. Elle est aussi ce mélange incertain de ce qui reste dans le frigo. Quelques morceaux de jambon, un peu de fromage, quelques olives, un anchoix ou un œuf, disposés avec désordre sur un cercle. Une métaphore du monde, avec sa variété, son désordre, son mouvement. La pizza, et son agitation alimentaire désordonnée. La pizza est un petit monde, et naturellement pour reprendre à mon compte la posture dutroncienne, je dirais volontiers en inversant la proposition que « le Monde entier est une pizza ». Si bien que la pizza évoque tout naturellement l'agitation thermique, celle qui déplace les lignes comme dans une toile de Jackson Pollock, mais aussi celle qui remue les électrons dans le désordre, électrons qui sont alors autant d'antennes pour émettre le fameux rayonnement de Planck.

La pizza comme représentation picturale du corps noir.

La pizza est cet objet de forme parfaitement régulière – ronde, comme le monde je l'ai dit – ce qui la hisse à un niveau de perfection formelle et prête donc une vertu de globalité au message qu'elle porte, et en même temps au contenu parfaitement imprévisible et quelconque, banal mais aléatoire, qui lui donne une autre propriété d'universalité. Tous les corps noirs sont dans la pizza. La pizza apparaît alors comme l'antonomase parfaite du corps noir.

Il fallait tout le talent d'un grand professeur de physique, Emmanuel Rosencher, pour viser aussi juste et aussi profondément dans le processus cognitif de ses interlocuteurs en choisissant cette antonomase, que je qualifierais simplement, de géniale.

Merci Emmanuel.