Extraits de "La nature de la physique" de Richard Feynman aux éditions du Seuil Points Science

(p.198) Les amplitudes de probabilité sont très étranges, et la première chose à laquelle vous pensez c'est que les idées étranges et nouvelles sont évidemment des idées à dormir debout. Pourtant, tout ce qu'on peut déduire des théories sur l'existence des amplitudes de probabilité en mécanique quantique, si étranges soient-elles, marche à cent pour cent, pour la longue liste de particules étranges. Je ne crois donc pas que lorsque nous aurons découvert la composition des entrailles du monde nous nous apercevrons que ces idées sont fausses. Cette partie, je crois, est juste, mais je ne fais que deviner : je vous explique là comment je devine.

D'un autre côté, je crois que la théorie de l'espace continu est fausse, car nous obtenons ces infinités et d'autres difficultés, et nous restons avec des questions sur ce qui détermine la taille de toutes les particules. J'ai plutôt l'impression que les simples idées de la géométrie, étendues à un espace infiniment petit, sont fausses. Là, bien sûr, je me borne à faire un trou, sans vous dire ce qu'il faut mettre à la place. Si je vous le disais, je terminerais ce cours avec une loi nouvelle.

(p.215) Je voudrais vous donner une autre preuve du fait que les mathématiques ne sont qu'une affaire de structure. Lorsque j'étais à l'université Cornell, la population estudiantine m'étonnait beaucoup ; je n'y voyais qu'une masse d'imbéciles, étudiants en économie domestique, etc. (surtout des filles), d'où émergeaient, de place en place, quelques individus raisonnables. A la cafétéria, pendant que je mangeais avec les autres étudiants, j'écoutais les conversations en cherchant vainement à y déceler la moindre bribe d'intelligence. C'est ainsi que je fis un jour une découverte extraordinaire, ou qui, du moins, me parut telle.

Imaginez ma surprise. Un soir, je me trouvais assis à côté de deux filles, et j'écoutais leur conversation. L'une disait : "Pour faire une ligne droite, tu augmentes à chaque rang de la même quantité. Tu vois, quand tu fais la même augmentation à chaque rang, ça donne une ligne droite." Quel beau principe de géométrie analytique, me dis-je. Au fur et à mesure que la conversation se poursuivait, j'étais de plus en plus étonné. Car il ne m'avait jamais semblé que le cerveau féminin fût capable de comprendre la géométrie analytique.

Et ça continuait : "Si tu as deux lignes qui viennent chacune dans un sens, pour savoir quand elles vont se croiser, c'est simple. Par exemple, si pour la ligne qui va vers la droite, tu augmentes d'un à chaque fois et si pour la ligne qui va vers la gauche, tu augmentes de trois et si au départ, il y avait vingt points, etc." J'en étais baba ; ma parole, elle allait trouver l'intersection ! Jusqu'à ce que je m'aperçoive qu'il s'agissait de tricot, et qu'elles étaient en train de s'expliquer des motifs de jacquard !

Ce jour-là, j'ai appris une chose : que le cerveau féminin est capable de comprendre la géométrie analytique. Ceux qui prétendent - bien que ce soit manifestement contredit tous les jours - que les femmes sont tout aussi capables de pensée rationnelle que les hommes, pourraient bien ne pas avoir tout à fait tort. Peut-être nos difficultés viennent-elles simplement de ce que nous n'avons pas encore trouvé le moyen de communiquer avec des cerveaux féminins. Mais quand on y arrive, il y a toujours quelque chose à en tirer.

(p.249) Tout cela peut paraître un peu confus car je décris en même temps plusieurs théories alternatives. L'important est de noter que, à l'époque, nous les avions toutes en tête, comme autant de possibilités. Il y avait plusieurs solutions au problème de l'électrodynamique classique, chacune pouvant servir comme une bonne base de départ pour vaincre les difficultés de l'électrodynamique quantique.

$$A = \sum_i m_i \int \left(\dot{X}^i_\mu \dot{X}^i_\mu\right)^{\frac{1}{2}} d\alpha_i + \frac{1}{2}\sum_{i\neq j}\sum e_i e_j \int\int \delta\left(I^2_{ij}\right) \dot{X}^i_\mu \dot{X}^j_\mu d\alpha_i d\alpha_j \qquad (1)$$

avec

$$I_{ij} = X^i_\mu(\alpha_i) - X^j_\mu(\alpha_j)$$

Je voudrais aussi mettre l'accent sur ceci que, pendant cette période, je m'habituai à adopter un point de vue physique différent de la vision traditionnelle. Dans la vision traditionnelle, les phénomènes sont discutés en détail quant à leur évolution dans le temps. Par exemple, vous connaissez le champ à tel instant ; une équation différentielle vous donne ensuite le champ à l'instant suivant, et ainsi de suite - c'est la méthode que j'appellerais hamiltonienne, la méthode de l'évolution différentielle. Dans notre démarche (par exemple dans l'équation (1) qui exprime l'action), nous avons au contraire une description globale de la trajectoire dans l'espace et le temps. Le comportement de la nature est défini par une certaine propriété d'ensemble des trajectoires spatio-temporelles. Pour une action telle que (1), les équations obtenues à l'aide du principe variationnel portant sur les coordonnées $X^i_\mu(\alpha_i)$ sont très difficilement ramenées à la forme hamiltonienne. Si l'on souhaite n'utiliser comme variables que les coordonnées des particules, on peut, certes, parler des trajectoires et de leurs propriétés - mais la trajectoire d'une particule à un moment donné est affectée par la trajectoire d'une autre à un autre moment. Si donc vous essayez de donner une définition différentielle, indiquant quel est l'état présent des particules et comment cet état affectera le futur, vous n'y arriverez pas avec des particules uniquement car le comportement passé (et non seulement l'état présent) d'une particule va affecter ce futur.

Il faut donc toute une comptabilité avec des variables supplémentaires pour garder la trace du comportement passé des particules. Ces variables sont précisément celles qu'on appelle d'habitude les amplitudes du champ, et il faudra indiquer aussi quel est le champ présent si vous voulez savoir ce qui se passera plus tard. Mais du point de vue global que donne le principe de moindre action sur tout l'espace-temps, le champ disparaît, ou n'est plus que l'ensemble des variables nécessaires à la comptabilité imposée par la méthode hamiltonienne.

(p.283) Ce que nous avons découvert dans les cent dernières années est tellement différent, tellement obscur, que seules les mathématiques peuvent nous permettre d'avancer.

Monte Davis (journaliste pour la revue Omni) : Est-ce à dire que seuls un très petit nombre de gens sont capables de participer au progrès de la science, ou même simplement de comprendre ce qui se fait ?

A moins qu'on ne trouve un moyen d'aborder les problèmes qui les rende plus facilement compréhensibles. Peut-être suffit-il de les enseigner plus tôt ? Vous savez, ce n'est pas vrai que les maths dites “abstraites” soient si difficiles. Prenez le cas de la programmation sur ordinateurs, avec toute la logique délicate que ça suppose. Voilà bien le genre de choses que les parents autrefois croyaient réservées aux grosses têtes ; aujourd'hui ça fait partie de la vie courante et c'est devenu un moyen de gagner sa vie comme un autre : il suffit que leurs enfants mettent la main sur un calculateur pour s'en enticher et en tirer des choses folles et merveilleuses.

(M.D.) : Sans parler de la publicité pour des cours de programmation qu'on voit un peu partout !

Exactement. Je ne pense pas qu'il y ait d'un côté un petit nombre d'individus bizarres, capables de comprendre les maths, et de l'autre, les gens normaux. Les maths sont une des découvertes de l'humanité; ça ne peut pas dépasser en complication ce que les hommes peuvent comprendre. J'ai lu un jour dans un livre de calcul cette phrase : “ce qu'un fou a fait, d'autres fous peuvent le faire.” Nos théories sur la nature peuvent sembler abstraites et effrayantes à ceux qui ne les ont pas étudiées ; mais il ne faut pas oublier que ce sont d'autres fous qui les ont faites.

Il faut aussi faire la part d'une certaine emphase, d'une tendance à rendre cela beaucoup plus profond que ça n'est. L'autre jour, je lisais, avec mon fils, qui est en train d'étudier la philosophie, un passage de Spinoza... Le raisonnement était absolument enfantin, mais c'était enrobé dans un tel méli-mélo d'attributs, de substances et autres balivernes, qu'au bout d'un moment nous avons éclaté de rire. Là, vous devez trouver que j'exagère. Quand même, rire d'un philosophe de la taille de Spinoza ! Mais c'est que Spinoza n'a aucune excuse. A la même époque il y avait Newton, il y avait Harvey qui étudiait la circulation sanguine, il y avait un tas de gens qui, grâce à leurs méthodes d'analyse, faisaient avancer la science. Prenez n'importe laquelle des propositions de Spinoza : transformez-la en la proposition contraire et regardez autour de vous ; je vous défie de pouvoir dire laquelle est juste. Les gens se sont laissé impressionner parce que Spinoza avait eu le courage d'aborder les questions importantes ; mais à quoi sert-il d'avoir du courage si ça ne débouche sur rien ?

Dans vos fameux manuels, les philosophes et leurs commentaires sur la science en prennent pour leur grade...

Ce n'est pas tant la philosophie que la cuistrerie qui m'insupporte ! Si seulement les philosophes pouvaient ne pas se prendre tellement au sérieux ; si seulement ils pouvaient dire : “Voilà ce que je pense ; mais Von Machin pensait autrement et c'était pas mal envoyé non plus.” Mais non ! Ils profitent du fait que, peut-être, il n'y a pas de particule fondamentale ultime pour nous exhorter à en rester là ; et les voilà qui pontifient : “Votre pensée ne va pas assez au fond des choses, laissez-moi vous donner une définition préalable du monde.” Eh bien, non ! Je suis bien décidé à explorer le monde sans en avoir de définition !

(p.291) Ce qui caractérise les bons scientifiques, c’est que, quoi qu’ils fassent, ils ne sont pas aussi sûrs d’eux que la plupart des autres. Ils arrivent à vivre avec le doute installé en eux ; ils peuvent penser “peut-être...” et agir quand même, tout en sachant que ce n’est *que* “peut-être”. Les gens trouvent en général cela très dur : ils y voient une marque de détachement et de froideur ! Il s’agit au contraire d’une forme de compréhension chaleureuse et profonde. Cela veut dire être capable de creuser là où, provisoirement, on est convaincu de trouver la solution ; et puis si quelqu’un arrive et dit : “Avez-vous vu ce qu’ils ont trouvé, là-bas ?”, être capable de répondre : “Zut, je suis à côté de la plaque.” Ca arrive tous les jours !