

Pascal mathématicien et physicien

par Jean-Jacques TRILLAT

*membre de l'Institut,
de l'Académie des Sciences,
délégué de l'Académie.*

C'EST la troisième fois que l'Académie des Sciences apporte son hommage à Blaise Pascal. La première fois, le 4 septembre 1880, à Clermont-Ferrand, c'était le physicien Cornu, à l'occasion de l'inauguration de la statue du grand philosophe et savant. La seconde fois — c'était à Clermont, le 8 juillet 1923 — pour fêter le troisième centenaire de la naissance de Pascal, et certains d'entre vous ont sans doute gardé le souvenir des magnifiques discours d'Émile Picard et de Paul Painlevé.

Pour le Tricentenaire de sa mort, l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Clermont a eu la pensée de demander à notre Compagnie de lui déléguer à nouveau l'un de ses représentants.

Il est en effet de ces hommes — de ces génies, pourrait-on dire — pour qui des hommages même répétés ne sont que la conséquence de leur gloire et la consécration des services qu'ils ont rendus à l'humanité. Sous son double aspect de philosophe et de savant, Pascal est de ceux-là, et il était naturel qu'à l'occasion de l'anni-

Discours prononcé à la séance solennelle de l'Académie des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Clermont-Ferrand, le 4 juin 1962.

versaïre de sa mort, l'Académie des Sciences vînt à nouveau lui apporter un témoignage de son admiration.

Et d'ailleurs, ne s'agit-il pas aussi pour elle d'honorer un savant qu'elle peut considérer comme l'un des siens? L'Académie des Sciences en effet tire son origine d'un groupement libre de savants parisiens — d'amateurs éclairés, disait-on à l'époque — qui s'était formé vers le milieu du XVII^e siècle chez le Père Mersenne, où fréquentaient notamment Roberval, Descartes, Fermat, Gassendi, Pascal. Ce groupe avait pris de lui-même le nom d'Académie des Sciences; il venait de se donner un Secrétaire perpétuel, Jean-Baptiste Du Hamel, lorsque Colbert en fit une institution officielle, l'Académie royale des Sciences, et l'installa dans la Bibliothèque du Roi, rue Vivienne, le 22 décembre 1666, cinq ans seulement après la mort de Pascal.

Aussi l'Académie des Sciences, en répondant à votre appel, est-elle heureuse de s'associer à l'hommage que la ville de Clermont, l'Auvergne et la France entière rendent aujourd'hui à l'un de ces grands hommes, initiateurs de la science moderne, et qui sont, en même temps que la gloire de leur pays, l'éternel honneur de l'esprit humain. Ajouterai-je que c'est aussi un peu pour elle comme une fête de famille, où il s'agit d'honorer la mémoire d'un ancêtre vénéré?

La tâche qui m'est dévolue aujourd'hui, si elle est agréable, n'en est pas moins bien lourde. Mes confrères Cornu, Émile Picard, Paul Painlevé ont su autrefois, certes mieux que je ne saurais le faire, décrire l'œuvre scientifique de Pascal, montrer l'importance et les conséquences de ses découvertes; par ailleurs, sur Pascal, tout — ou presque tout — a été dit. Vous ne m'en voudrez donc pas, je l'espère, si je m'efforce dans mon propos de ne revenir que rapidement sur ce qui est déjà bien connu de tous, pour insister plutôt sur certains aspects de la pensée scientifique de Pascal, de son mode de travail, de ses raisonnements, qui en font vraiment le précurseur de la méthode scientifique moderne.

Tout d'abord, Blaise Pascal fut, de par sa naissance, de par son milieu, en quelque sorte prédestiné à devenir un grand savant : doué d'une intelligence exceptionnelle, celle-ci avait pu s'épanouir dans le milieu où il vivait, grâce à son père en particulier, ancien président à la Cour des Aides à Clermont, venu s'installer à Paris en 1637. Car si l'intelligence est un don de la nature, il lui faut

aussi trouver l'ambiance favorable à son développement. En cela, Pascal eut la chance d'être admis de bonne heure aux réunions qu'organisait le Père Mersenne, réunions fondées sur le plus pur amour de la Science, et où les plus grands esprits scientifiques du siècle s'entretenaient des découvertes nouvelles touchant la Physique et les Mathématiques.

Tout le monde connaît l'histoire du jeune Pascal retrouvant à douze ans les trente-deux premières propositions d'Euclide et inventant la géométrie dans ses heures de loisir. Cette recherche, qu'il faisait en cachette, remplit son père d'admiration et l'incita à lui permettre désormais l'étude des mathématiques dont il ne l'avait pas jugé digne jusque-là. A seize ans, il compose un traité des coniques si remarquable « qu'on disait que, depuis Archimède, on n'avait rien vu de cette force ». A dix-huit ans, c'est l'invention et la construction de la première machine à calculer, dont il existe encore un précieux exemplaire en votre Musée, et qui avait été conçue pour venir en aide à son père alors commissaire délégué par le Roi pour l'impôt et la levée des tailles en Normandie. Pascal attachait un grand intérêt à son invention et traitait avec quelque dédain ceux qui cherchaient à l'imiter. Il montra là d'ailleurs de véritables qualités d'homme d'affaires — il devait en donner d'autres — et le privilège qu'il se fit attribuer pour sa machine arithmétique et qui prévoyait « tous les déguisements possibles » constitue un brevet difficile à tourner. En somme, il fut là le précurseur de ces machines complexes que nous utilisons dans nos laboratoires et nos industries, et dont l'électronique s'est maintenant emparée.

Le nom de Pascal est surtout populaire par la grande découverte à laquelle il est désormais attaché; je veux parler de la démonstration expérimentale de la pesanteur de l'air, et si j'y insiste un peu, c'est que cette expérience eut lieu ici, à Clermont et au sommet du puy de Dôme, le 19 septembre 1648.

De quoi s'agissait-il? D'une vieille querelle longtemps agitée par les écoles de l'Antiquité et du Moyen Age. Aristote avait conclu, comme conséquence de sa théorie du lieu naturel, à l'impossibilité du vide; la Nature, disait-on, a horreur du vide. Plus tard, Roger Bacon, considérant que la Nature a besoin d'ordre et que le vide est un désordre, déclarait que les corps étaient contraints à se mouvoir de manière qu'aucun espace ne se produise entre eux.

Cependant, en 1646 — il n'a que vingt-trois ans — Pascal a connaissance de la fameuse expérience de Torricelli dont le Père Mersenne, de Rome, avait envoyé la description. Cette expérience, conçue à propos de la mésaventure des fontainiers de Florence, paraissait démontrer que la Nature n'avait l'horreur du vide que jusqu'à une certaine limite, capable de soulever une colonne d'eau de trente-deux pieds ou une colonne de vif-argent de vingt-sept pouces. Tout de suite, Pascal répète cette expérience en l'améliorant, et en utilisant les appareils les plus variés, pompes et soufflets ainsi que tubes et siphons de formes différentes et remplis successivement de toutes sortes de liquides, dont le vif-argent, et il démontre que quelle que soit la forme ou l'inclinaison du tube, la hauteur du liquide reste la même.

Pour cette première étude, il établit un fait important : le premier, c'est que l'espace vide du tube de Torricelli « n'est rempli d'aucune des matières qui sont connues dans la nature et qui tombent sous aucun des sens ». Mais c'était là faire injure à l'opinion admise, qui, avec Aristote, soutenait que le vide n'existe pas, et préférerait recourir à des hypothèses sur les esprits ignés du vif-argent ou les pores du verre, plutôt que de supposer l'absence de matière pondérable dans la chambre barométrique.

Toutefois, Pascal ne se sent pas encore en mesure de décider; il a proposé une hypothèse de travail, une de ces hypothèses dont Claude Bernard dira plus tard qu'elle constitue un moyen de travail qui demande confirmation expérimentale plus poussée et qui appelle la contradiction. Cette contradiction, elle ne tarde pas à venir; l'idée aristotélicienne de l'horreur du vide trouve immédiatement un champion en la personne du Père Noël, jésuite qui ne pouvait admettre ces nouveautés hardies, contraires à toute opinion reçue.

Le Père Noël, dans un opuscule intitulé ironiquement « le plein du vide » et dédié au prince de Conti, débute ainsi : « Monseigneur, la nature est aujourd'hui accusée de vide et j'entreprends de l'en justifier en la présence de Votre Altesse : elle en avait bien été auparavant soupçonnée, mais personne n'avait encore eu la hardiesse de mettre des soupçons en faits et de lui confronter les sens et l'expérience. » C'est le même Père Noël qui donne la splendide définition suivante : « La lumière est un mouvement lumineux des corps lumineux ! » Nous ne sommes pas loin du célèbre aphorisme de Molière, « l'opium fait dormir parce qu'il a des propriétés

dormitives » et nous assistons là à la querelle de l'obscurantisme et du progrès.

La réfutation des lettres de l'opuscule du Père Noël est pour Pascal l'occasion de montrer qu'il est un grand physicien et de définir la vraie méthode scientifique, celle à laquelle plus tard Claude Bernard devait consacrer des pages immortelles. Il répond au jésuite par une lettre très importante où perce cette ironie polie qu'il utilisera plus tard dans *Les Provinciales* : « On ne peut, dit-il en s'adressant à son adversaire, vous refuser la gloire d'avoir soutenu la physique péripatéticienne aussi bien qu'il est possible de le faire, et je trouve que votre lettre n'est pas moins une marque de la faiblesse de l'opinion que vous défendez, que de la vigueur de votre esprit. »

Néanmoins, cette controverse entre « Plénistes » et « Vacuistes », comme on les appelait, eut l'immense mérite d'inciter Pascal à aller plus loin dans la méthode expérimentale, en instituant des expériences nouvelles et cruciales. Les 23 et 24 septembre 1647, il montre aux savants ses amis, à son beau-frère M. Périer, et probablement aussi à Descartes, une magnifique expérience dite « expérience du vide dans le vide », consistant à placer un tube de Torricelli à l'intérieur d'un autre tube semblable, mais plus grand. Cette expérience, pourtant si claire et si nette, et qui établissait l'existence de la pression atmosphérique, Pascal ne veut pas s'en contenter; il lui faut une démonstration encore plus frappante, encore plus spectaculaire, dirions-nous aujourd'hui. Et c'est sa grande expérience « de l'équilibre des liqueurs », qu'il nomme ainsi parce que, dit-il, « elle est la plus démonstrative de toutes celles qui peuvent être faites sur ce sujet en ce qu'elle fait voir l'équilibre de l'air avec le vif-argent, qui sont l'un la plus légère, l'autre la plus pesante de toutes les liqueurs qui sont connues dans la Nature ».

C'était d'ailleurs une idée qui était dans l'air. Lorsqu'en effet le monde scientifique se préoccupe de la solution d'un problème, il est constant que plusieurs savants aient simultanément et indépendamment l'idée de l'expérience fondamentale, de sorte qu'il est parfois difficile de déterminer celui qui en a le mérite. Ce fut le cas, dans les temps modernes, pour la découverte de la fission de l'atome — et l'on pourrait citer bien d'autres exemples. Pour ce qui est de la controverse du vide, on peut dire en toute justice que trois savants — le Père Mersenne, Descartes et Pascal — en eurent simultanément l'idée; mais c'est incontestablement Pascal

qui, complétant la pensée encore vague du Père Mersenne, la transforma et la vivifia de telle sorte qu'il peut être véritablement appelé le père de l'expérience.

Quant à Descartes, la question est beaucoup plus complexe; Descartes en effet, au cours d'une conversation avec Pascal, lui suggère bien le principe de l'expérience cruciale qui restait à faire; il écrit en effet, plus tard, au Père Mersenne : « J'avais averti M. Pascal d'expérimenter si le vif-argent montait aussi haut lorsqu'on est au-dessus d'une montagne que lorsqu'on est tout en bas. » Mais Descartes songeait à vérifier une théorie entièrement fautive, car il niait le vide en soutenant l'existence de l'éther, matière subtile, fondement de sa grande théorie de l'univers; Pascal a le bon sens de reprendre cette idée, jetée dans une conversation, pour la démonstration d'une théorie simple et exacte et non d'une hypothèse erronée et systématique. D'ailleurs, il n'est même pas établi, malgré les revendications *a posteriori* de Descartes, qu'il ait vraiment suggéré à Pascal l'idée de l'expérience.

En quoi consiste donc cette expérience, réalisée au puy de Dôme sous l'instigation de Pascal par son beau-frère Florin Périer, mari de sa sœur Gilberte, qui a déjà collaboré avec lui pour l'expérience du vide dans le vide? Le mieux est de relire la fameuse lettre qu'il adresse à M. Périer, alors qu'il était retenu à Paris par des souffrances qui déjà ne le quittaient plus : « Elle consiste, écrit-il à M. Périer, à faire l'expérience ordinaire du vide plusieurs fois en un même jour, dans un même tuyau, avec le même vif-argent, tantôt en bas et tantôt au sommet d'une montagne élevée pour le moins de 600 toises, pour éprouver si la hauteur du vif-argent suspendu dans le tuyau se trouvera pareille ou différente dans ces deux situations. Vous voyez déjà sans doute que cette expérience est décisive de la question et que, s'il arrive que la hauteur du vif-argent soit moindre au haut qu'au bas de la montagne (comme j'ai beaucoup de raisons de le croire, quoique tous ceux qui ont médité sur cette matière soient contraires à ce sentiment), il s'ensuivra nécessairement que la pesanteur et pression de l'air est la seule cause de cette suspension du vif-argent et non pas l'horreur du vide, puisqu'il est bien certain qu'il y a beaucoup plus d'air qui pèse sur le pied de la montagne que non pas sur son sommet; au lieu qu'on ne saurait dire que la Nature abhorre le vide au pied de la montagne plus que sur son sommet. »

Peut-on plus clairement, et avec le minimum de mots, définir le

protocole d'une expérience que l'on ne peut exécuter soi-même? Cette citation pourrait servir d'exemple à tous les chercheurs en quête d'une vérification d'une théorie, et elle fait pressentir à elle seule l'éclosion des règles de la méthode scientifique qu'il était dévolu à Claude Bernard de formuler.

Reste à réaliser l'expérience, et tout naturellement Pascal pense à sa ville natale et à la montagne qui la domine, le puy de Dôme : c'est en effet l'endroit idéal pour la réaliser et à Clermont il y a son beau-frère Périer. Un an s'écoule avant que les circonstances favorables soient réunies, et c'est seulement le 19 septembre 1648 qu'elle est exécutée en présence des plus éminentes personnalités de Clermont-Ferrand.

Deux points sont choisis : le jardin des Pères minimes — actuellement occupé par l'immeuble du Crédit Lyonnais, place de Jaude — comme point bas; le sommet du puy de Dôme comme point haut. Je passe sur les détails de l'expérience, menée à bien d'une façon parfaite par Périer qui, accumulant les précautions, renouvelant les mesures et ne laissant rien au hasard, obtient des résultats absolument inattaquables.

Ces résultats, quels sont-ils? Conformément aux prévisions de Pascal, le tube barométrique témoin situé à Clermont et le tube transporté au sommet du puy de Dôme accusent une différence dans la hauteur du mercure soulevé de trois pouces une ligne et demie. En cours de route, Périer constate en outre que plus l'on s'élève, plus le mercure baisse dans son tube.

Cette expérience mémorable excita l'admiration universelle et porta le dernier coup à l'horreur du vide et aux conceptions de cette philosophie raisonneuse et stérile qui se réclamait d'Aristote; elle ouvre la voie à la méthode expérimentale en Physique.

Pascal d'ailleurs ne s'en tient pas là; il renouvelle avec succès son expérience — et cette fois personnellement — en haut et en bas de la tour Saint-Jacques de la Boucherie, et peut-être aussi des tours de Notre-Dame.

Mais ces résultats ne lui suffisent pas, et il poursuit les conséquences de sa découverte : il montre que le tube de Torricelli (ou tube barométrique) permet « de connaître si deux lieux sont au même niveau, c'est-à-dire également distants du centre de la terre, ou lequel des deux est le plus élevé ». C'est le principe de la détermination des altitudes par le nivellement barométrique.

Autre conséquence : Pascal écrit « en une même région, l'air

pèse davantage en un temps qu'en un autre, suivant que l'air est plus ou moins chargé », et il fait exécuter des mesures à Clermont, à Paris, à Stockholm, créant ainsi le premier réseau de stations météorologiques. Il existe une corrélation entre les variations du baromètre et celle du temps; c'est le principe de la prévision du temps dont il aperçoit toutes les conséquences. « Cette connaissance, dit-il avec sagesse, peut-être très utile aux laboureurs, aux voyageurs, etc., pour connaître l'état présent du temps et le temps qui doit suivre, mais non pas pour connaître celui qu'il fera dans trois semaines. »

Avant d'abandonner l'expérience du puy de Dôme, je voudrais insister sur le fait qu'elle marque un véritable tournant de la Science, non seulement par la valeur de la découverte, mais aussi et plus encore peut-être par ce qu'elle a apporté dans le mode de raisonnement et dans la définition des règles de la méthode expérimentale. Et il y avait certes bien plus de mérite à le faire à l'époque où vivait Pascal qu'à celle où Claude Bernard écrivit l'*Introduction à la Médecine expérimentale*. Ce véritable catéchisme de l'homme de science se trouve déjà en germe dans l'œuvre de Pascal, et particulièrement dans son expérience du puy de Dôme.

Après le succès de l'expérience du puy de Dôme, Pascal ne se repose point; il écrit deux traités, le *Traité de l'équilibre des liqueurs* et le *Traité de la pesanteur de l'air*, tous deux d'une importance capitale et qui fondent une science nouvelle, l'hydro-statique, qu'Archimède n'avait pu réussir à dégager de sa fameuse trouvaille. Il y montre, et il démontre par l'expérience, le célèbre principe qui porte son nom ou principe d'égalité de pression : « Toute pression exercée par un liquide en équilibre se transmet intégralement dans tous les sens. » Il en déduit « une nouvelle sorte de machine pour multiplier des forces » : c'est la presse hydraulique, l'un des plus puissants engins de l'industrie moderne, que Pascal non seulement conçoit et décrit, mais dont il signale la puissance indéfinie et la condition fondamentale de son fonctionnement.

Or, les deux principes fondamentaux qui découlent de ces traités, à savoir le premier, que les liquides pèsent suivant leur hauteur et le second, le principe de la presse hydraulique, avaient été annoncés avant Pascal, qui avait pu les lire chez ses devanciers, le Père Mersenne, Benedetti, Torricelli, Galilée ou Descartes. Mais encore une fois, ces principes avaient été énoncés sous une forme vague et

confuse; aucune application n'en était résultée. Si Pascal n'a pas inventé au sens strict du mot, il a eu l'immense mérite, comme l'écrivit Duhem, de « ranger en une suite méthodique ce que les autres avaient dit avant lui et transformer en un principe ample et fécond ce qui, chez ses prédécesseurs, n'était qu'une simple remarque ». D'ailleurs, un tel processus est celui de la Science; Claude Bernard n'a-t-il pas, dans une image saisissante, rappelé que le savant utilise les connaissances des autres savants, et, se hissant à un niveau supérieur, découvre un horizon nouveau? Et puis, la méthode scientifique exige un raisonnement droit : comme le dit Pascal lui-même dans une de ses Pensées : « Qu'on ne dise pas que je n'ai rien apporté de nouveau : la disposition des matières est nouvelle; quand on joue à la paume, c'est une même balle dont jouent l'un et l'autre; mais l'un la place mieux. »

Esprit changeant, — si j'ai touché à ce sujet c'est que je cédaï volontiers à l'attrait de la nouveauté, dit-il, — cessant de se consacrer à une question lorsqu'il en a tiré l'essentiel et qu'il a été le précurseur, attiré par tous les problèmes que le hasard lui propose, Pascal cesse de s'intéresser à la Physique et revient aux Mathématiques. En cette année 1654, qui sera celle du tournant décisif de sa vie, il va de la géométrie à l'algèbre et à l'arithmétique avec un égal succès : mais c'est encore une circonstance fortuite qui lui propose un problème nouveau, celui de l'application des mathématiques au jeu que Pascal appellera *Aleae geometria*, la géométrie du hasard.

Problème de jeu bien d'époque posé par un grand joueur, le chevalier de Méré : En combien de coups peut-on espérer faire « sonner »¹ avec deux dés, c'est-à-dire amener double six; Pascal montre que si l'on entreprend de faire sonner avec deux dés, il y a désavantage de l'entreprendre en vingt-quatre coups, mais on pourra parier, avec les chances de son côté, qu'on l'amènera en vingt-cinq coups. Autre problème, plus difficile : deux joueurs, jouant une partie en un certain nombre de points, en ont déjà chacun un nombre inégal, et ils veulent rompre la partie sans l'achever; on demande comment ils doivent partager l'enjeu.

Pascal résout la question à l'aide de son fameux triangle arithmétique resté classique, et qui constitue une véritable méthode d'investigation, permettant de retrouver les théorèmes relatifs aux com-

1. Vient de l'habitude qu'avaient les joueurs, lorsqu'ils réussissaient ce coup, de s'écrier : « Sonnez, le diable est mort. »

binaisons, la solution du problème des partis, le développement des puissances d'un binôme. La solution apportée par Pascal est célèbre dans l'histoire des Sciences, car elle est à l'origine d'une science nouvelle : la géométrie du hasard ou calcul des probabilités. Et il est curieux de remarquer que le point de départ en est aussi futile que la pomme de Newton pour la gravitation.

Je n'insisterai pas sur l'importance de ces travaux de Pascal, auxquels il faut associer ceux de Fermat. Ils servirent de base ensuite à des savants comme Moivre, Euler, Lagrange, Condorcet, Laplace et bien d'autres; le calcul des probabilités gouverne maintenant les assurances, la sociologie, l'économie et est le fondement de la plupart des théories physiques modernes. Si, comme dit Painlevé, le hasard intervient dans certains phénomènes, et si l'on en embrasse un nombre très grand, les hasards particuliers se contrarient et s'annulent, à une erreur négligeable près. Lors donc que nos sens ne perçoivent que le phénomène d'ensemble, ce phénomène obéira à une loi simple et précise d'où le hasard se trouvera éliminé, d'autant plus parfaitement que seront plus nombreux les phénomènes imperceptibles qui composent le phénomène résultant. C'est en germe la physique statistique, qui constitue aujourd'hui une des branches essentielles de la science; ce sont aussi les applications qui en découlent.

Mais l'esprit anxieux de Pascal l'a, en 1654, l'année de la célèbre nuit de feu, jeté dans le mysticisme. A trente ans, en pleine gloire, il est brusquement envahi d'une sorte de lumière intérieure qui lui montre la vanité de toutes les choses auxquelles il s'est attaché jusque-là — et c'est l'autre Pascal, le philosophe, le croyant, qui va apporter au monde le témoignage de sa foi. Son imagination scientifique s'en trouve restreinte; mais qui donc pourrait le reprocher à l'auteur des *Pensées* et des *Provinciales*?

Le savant toutefois, s'il est désormais retiré du monde, n'en réapparaît pas moins dans certaines circonstances. C'est ainsi qu'au milieu de l'année 1658, il va revenir aux mathématiques avec un éclat incomparable. Et pour quelle raison? Comme l'écrivit sa nièce Marguerite Périer, « pendant que Pascal travaillait contre les athées, il arriva qu'il lui vint un très grand mal de dents; il se mit au lit, et son mal ne faisant qu'augmenter, il s'avisa, pour se soulager, de s'appliquer à quelque chose qui pût lui faire oublier son mal. Pour cela, il pensa à la proposition de la roulette faite autrefois par le Père Mersenne, et à laquelle il ne s'était jamais amusé. Il y pensa

si bien qu'il en trouva la solution et toutes les démonstrations ».

La roulette, appelée maintenant cycloïde ou trochoïde, est la courbe que décrit un point d'une circonférence roulant sans glisser sur une droite ou, comme le dit Pascal, « le chemin que fait en l'air le clou d'une roue quand elle roule de son mouvement ordinaire ». Cette courbe, si commune, avait été étudiée déjà par le Père Mersenne, par Roberval et par Galilée, et était tout à fait à l'ordre du jour. Pascal apporte dans son étude des solutions neuves et ingénieuses ainsi qu'un grand nombre de déterminations nouvelles des centres de gravité, des volumes ou des surfaces formés par cette courbe, solution qu'il résume dans son célèbre *Traité de la roulette* paru en 1658 et complété en 1659. L'immense intérêt de ce *Traité*, c'est qu'il ouvre la voie au calcul intégral qui devait devenir plus tard le merveilleux instrument mis au point par Newton et Leibniz.

1659... C'est fini, Pascal, après ce dernier éclat, cet accident heureux, ne s'occupera plus de science, et vivra désormais dans la solitude, partagé entre les souffrances de son corps et les angoisses d'une âme ardente dont les *Pensées* nous révèlent l'inquiétude, l'abandon mystique et la profondeur. Dans une dernière lettre à Fermat, le 10 août 1660, deux ans avant sa mort, il écrit : « Pour vous parler franchement de la géométrie, je la trouve le plus haut exercice de l'esprit; mais en même temps je la reconnais pour si inutile, que je fais peu de différence entre un homme qui n'est que géomètre et un habile artisan. Aussi je l'appelle le plus beau métier du monde, mais enfin ce n'est qu'un métier, et j'ai dit souvent qu'elle est bonne pour faire l'essai, mais non pas l'emploi de notre force : de sorte que je ne ferais pas deux pas pour la géométrie. » En réalité, ce n'est pas là le mépris de la science qu'exprime Pascal — c'est l'abus des sciences qu'il condamne, ainsi que de la spécialisation poussée à l'extrême.

Et maintenant que j'ai résumé, autant que faire se peut, l'immense œuvre scientifique de Pascal, j'aimerais dégager les caractères généraux de ce génie universel, qui, comme je l'ai déjà dit, fut à tous points de vue un précurseur.

Œuvre très courte si l'on calcule que sur les trente-neuf ans qu'il vécut, Pascal ne consacra à la science que sept ans à peine. Œuvre immense, puisque dans ce court laps de temps, Pascal a renouvelé la théorie des coniques, inventé la machine à calculer, fondé le calcul des probabilités et le calcul intégral, apporté plusieurs lois

fondamentales à la Physique et imaginé des machines qui ont contribué au développement et au bien-être de l'humanité. Œuvre singulière aussi, puisque beaucoup de parties en sont inachevées, comme si son auteur s'était arrêté avant de publier ou de terminer.

Les caractères de cet ensemble unique sont évidemment le reflet de la personnalité exceptionnelle de son auteur.

Pascal n'était pas ce que nous appelons aujourd'hui un savant; nous ne devons pas le juger avec nos yeux du xx^e siècle. Un savant, à l'époque, n'était pas un professionnel, à de rares exceptions près. C'était un amateur, un homme qui n'écrivait ou n'expérimentait que durant les loisirs de ses fonctions de trésorier, conseiller, prédicateur, diplomate. Ainsi, le Père Mersenne cultivait la géométrie, la musique et l'apologétique; Peiresc, le prince des amateurs, oscillait entre l'astronomie, l'archéologie, la numismatique et la géologie; Leibniz était journaliste; Descartes, après son éclatant départ mathématique et physique, retournait vers la physiologie. Plus près de nous, Montgolfier était papetier, Fulton, peintre, Franklin, homme d'État, Young, médecin — et plus près encore, mon maître Maurice de Broglie, officier de Marine.

Quel était le caractère commun de tous ces grands amateurs, au sens le plus élevé du mot? ils étaient tous gens de haute culture, à la fois savants et philosophes, souvent artistes, et nourris des Humanités. Leur spécialisation s'était en quelque sorte surimprimée à leur culture générale, leur donnant ainsi la possibilité de découvrir ce que d'autres, canalisés dans des sillons étroits, ne pouvaient entrevoir. Et c'est là sans doute le meilleur argument que l'on puisse donner à la nécessité d'inculquer une culture générale, une culture classique, à tous ceux qui sont capables de la recevoir pour l'utiliser ensuite dans la Recherche scientifique. Tous les grands découvreurs modernes ont ainsi été des gens de haute culture : les Perrin, les Broglie, Fabry, Einstein, Bohr, Oppenheimer, Laïe, Fermi et bien d'autres.

Rien ne paraissait plus odieux à Pascal que le savant pur, qui, enfermé dans ses équations, tourne volontairement le dos au monde. Son idéal, c'était d'être un « honnête homme »; comme il le disait dans les *Pensées*, « Il faut qu'on puisse dire, ni : il est mathématicien, ni : prédicateur, ni : éloquent, mais : il est honnête homme; cette qualité universelle me plaît seule. » Et par honnête homme, Pascal entendait un homme d'une extrême probité, ne voulant livrer que des œuvres irréprochables; ce qui explique que,

par scrupule, Pascal ait bien souvent laissé inachevés certains travaux ou n'ait pas voulu les publier, perdant par là le bénéfice de l'antériorité, si cher aux scientifiques actuels.

Le milieu où évolua Pascal joua aussi un rôle essentiel dans son œuvre scientifique. Grâce à son père, il avait été tout jeune mis en contact avec un grand nombre d'hommes cultivés, épris de science; de ses conversations avec eux, il tirait des idées nouvelles qui furent à l'origine de ses recherches fondamentales, tant physiques que mathématiques. Aujourd'hui, le savant, trop spécialisé, ne quitte guère le groupe scientifique auquel il appartient et où il se développe. Au XVII^e siècle, il n'en était pas ainsi, et Pascal, dont le père était géomètre, devient d'abord géomètre. Dans le groupe fondé par le Père Mersenne, ancêtre de notre Académie des Sciences, il entend discuter de l'expérience de Torricelli : il devient physicien. Puis, attiré dans le monde, il s'intéresse aux problèmes du jeu et fonde la géométrie du hasard et le calcul des probabilités. Enfin, voici l'entrée de sa sœur Jacqueline à Port-Royal, la maladie, la conversion — la grande préoccupation devient la condamnation d'Arnauld, et Pascal écrit *Les Provinciales*.

Il est un dernier point sur lequel je voudrais insister, parce qu'il me paraît l'un des plus importants dans la vie et l'œuvre de Pascal. C'est la contribution essentielle qu'il apporta aux bases de la méthode scientifique, dont on peut dire qu'il fut, avant Claude Bernard, le véritable créateur. La part si importante que fait Claude Bernard à l'intuition et au bon sens, à l'expérience bien faite, nous la retrouvons dans toute l'œuvre de Pascal, et particulièrement dans ce qui a trait à la Physique.

Dans sa lettre au Père Noël, à l'occasion de la controverse sur l'existence du vide, en 1647, Pascal pose la règle d'or qui doit, à son avis, « être en usage parmi les personnes qui cherchent véritablement ce qui est solide et qui remplit et satisfait pleinement l'esprit ». On ne peut fonder un raisonnement valable, dit-il, que sur deux principes : les axiomes et les démonstrations. « Les axiomes, ce sont des propositions tellement évidentes qu'on doit les admettre sans discussion, comme par exemple si à choses égales on ajoute choses égales, les tous seront égaux. » Les démonstrations, ce sont les conséquences que l'on tire infailliblement des axiomes et des définitions par un enchaînement logique et rigoureux de déductions exactes. En dehors des axiomes et des démonstrations, l'on doit « se garder de porter un jugement décisif de la négative ou de l'affirmative d'une proposition ».

Pascal précise également ce que doit être une hypothèse pour être acceptable. « Pour qu'une hypothèse soit évidente, dit-il, il ne suffit pas que tous les phénomènes s'en ensuivent, au lieu que, s'il s'ensuit quelque chose de contraire à un seul des phénomènes, cela suffit pour assurer sa fausseté. » Ces lignes admirables, germe de toute la philosophie des sciences qu'élaboreront les Poincaré, les Duhem, les Boutroux, on les retrouve, sous une forme peu différente, dans *l'Introduction à la méthode expérimentale* de Claude Bernard. Et Pascal se rapproche encore davantage de Claude Bernard lorsqu'il insiste sur la primauté du fait expérimental bien observé, sur la capitale question des hypothèses et de leur vérification expérimentale. Ainsi, sur le sujet du vide, les Anciens « avaient droit de dire que la Nature n'en souffrait point, parce que toutes leurs expériences leur avaient toujours fait remarquer qu'elle l'abhorrait et ne le pouvait souffrir ». Mais les expériences nouvelles — celle du puy de Dôme notamment — étant venues montrer le contraire, il faut s'incliner et renoncer à cette hypothèse, quelque respect que l'on professe pour les Anciens et pour Aristote. « La vérité, dit-il encore, doit toujours avoir l'avantage quoique nouvellement découverte. » Claude Bernard aurait dit : « Il faut adapter la théorie à l'expérience et non l'expérience à la théorie. » C'est là l'attitude scientifique, faite de logique, de patience, de probité et d'humilité.

Si je n'avais crainte de me répéter, je donnerais comme exemple de cette méthode scientifique la lettre déjà citée que Pascal écrivait à Périer pour définir le protocole de son expérience — qui constitue en soi une hypothèse — et les conclusions qu'il en tira. Pascal savait fort bien que si, quelque jour, l'une de ses expériences venait renverser la théorie qu'il croyait exacte, il n'hésiterait pas à changer d'avis, et il savait fort bien aussi que rien n'est plus dangereux, pour la recherche scientifique, que l'idée préconçue à laquelle on veut à tout prix se tenir, même contredite par les faits. Il faut donc se laisser guider par les expériences « qui sont les véritables maîtres qu'il faut suivre dans la Physique ». Encore du Claude Bernard avant la lettre.

J'arrive en fin de mon propos, et je voudrais maintenant conclure. Aujourd'hui, pour la troisième fois, la ville de Clermont, son Université, son Académie ont voulu honorer la mémoire de cet effrayant génie qui fut le plus grand de ses enfants. Du haut de ce puy de

Dôme, trois siècles seulement nous contemplent; mais quels siècles! Si l'on songe à tous les bouleversements qu'a apportés la science, à tous les progrès qui en sont résultés pour l'humanité, pour son bonheur et hélas! parfois pour son malheur, on ne peut qu'être saisi d'admiration pour ceux qui, comme Pascal, y apportèrent une aussi essentielle contribution. Mais Pascal en outre nous a montré la grandeur de l'homme, et nous a enseigné, suivant l'expression de Renan, rappelée par Painlevé, « ces vérités qui dominent la mort, empêchent de la craindre et la font presque aimer ».

Il n'était que juste que l'Académie des Sciences, chez laquelle le culte de Pascal est une tradition de famille, vienne l'honorer une fois de plus en ce lieu où son génie se manifesta au plus haut point.

Et vous me permettrez de terminer par une dernière citation du glorieux enfant de Clermont : « Le caractère des grands esprits est de faire entendre en peu de paroles beaucoup de choses — par contre, les petits esprits ont le don de beaucoup parler pour ne rien dire. » Peut-être voudrez-vous bien m'accorder une place intermédiaire, en écoutant mon propos, et m'accorder cette excuse que je dois encore à Pascal : « Je n'ai pas eu le temps de le faire plus court. »