

A PROPOS DU TRICENTENAIRE DE PASCAL

LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE (1)

Parmi les événements remarquables de l'année 1923, les fêtes commémoratives du trois-centième anniversaire de la naissance de Pascal méritent d'attirer notre attention. Le 8 juillet de cette année, la France officielle, la France littéraire et la France savante s'étaient donné rendez-vous à Clermont-Ferrand où naquit Pascal le 19 juin 1623, et l'on a célébré dans des fêtes grandioses ce prodigieux génie, cet homme extraordinaire qui fut à la fois mathématicien, physicien, géomètre, philosophe, moraliste, écrivain éminent, que l'on considère à juste titre comme l'un des fondateurs de la langue française.

A l'occasion de ce glorieux anniversaire, les périodiques, les revues, les journaux ont publié de nombreux articles signés des meilleures plumes françaises, dans lesquels on a rappelé au monde intellectuel la part éminente que Pascal a prise dans le développement des lettres, des sciences et de la philosophie, où on a mis en lumière l'influence qu'il a exercée dans tous les domaines de l'esprit et que l'action du temps n'a pas encore effacée.

Nous n'avons pas l'intention dans ce modeste travail d'étudier l'œuvre si complexe et si variée de ce génie déconcertant, étude d'ailleurs qui surpasse de beaucoup les limites de notre compétence ; nous ne voulons même pas analyser ni apprécier ses ouvrages purement scientifiques. De tous les travaux de Pascal, nous ne nous occuperons que de ceux

(1) Travail présenté à la Société Royale du Canada, 22 mai 1924, Québec.

qui eurent pour objet la pesanteur de l'air, à cause de l'importance qu'ils ont en eux-mêmes et dans leurs conséquences, et parce qu'ils furent le point de départ d'une série de découvertes et d'applications comme l'histoire des sciences n'en avait jamais enregistrées.

C'est sans doute pour signaler ce fait capital que l'on a mis, dans le programme des fêtes de Clermont, l'ascension du Puy de Dôme et la visite des endroits où furent exécutées les fameuses expériences par lesquelles Pascal a définitivement prouvé l'existence de la pression atmosphérique et mis fin à la théorie antique de l'*horreur du vide*.

Voici, en effet, comment le correspondant de l'*Action française* de Paris, à la date du 9 juillet 1923, relate quelques détails des fêtes de Clermont :

“Après avoir passé la nuit à Clermont-Ferrand, M. Millerand, poursuivant son voyage en Auvergne, a accompli hier matin l'ascension du Puy de Dôme tout exprès pour rendre hommage à la mémoire de Blaise Pascal. On sait, en effet, que Pascal fit là ses fameuses expériences sur la pesanteur . . .

“M. Millerand part en auto pour Royat et s'embarque à la station du Fond de l'Abîme dans le funiculaire qui l'amène au temple de Mercure et à l'observatoire. Par l'échancrure des nuages, on aperçoit un horizon magnifique. Très vite on arrive.

“Le président de la République gravit les dernières pentes, suivi de MM. Le Troquier, ministre des Travaux publics ; Peyronnet, ministre du Travail ; Bérard, ministre de l'Instruction publique ; Maunoury, ministre de l'Intérieur ; Laurent Eynac, sous-secrétaire d'État à l'Aéronautique ; Gaston Vidal, sous-secrétaire d'État à l'Enseignement technique, qui l'accompagnent dans son voyage. Mais, aujourd'hui, en l'honneur des recherches scientifiques, un contingent de physiciens et de mathématiciens a été adjoint

au cortège. Voici M. le Recteur Bataillon, M. d'Ocagne, Émile Picard, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, et Paul-Prudent Painlevé qui tout à l'heure prendront la parole quand on sera parvenu au sommet.

“ A 11 heures 20 m., M. Millerand foule la cime d'un soulier vainqueur. Et aussitôt, sans qu'on prenne le temps de souffler, l'éloquence coule à pleins bords.

“ A midi : banquet.

“ A 17 heures, tout le monde se retrouve au square Blaise-Pascal.

“ Les sciences ont “ donné ” sur la montagne. Les lettres donneront à leur tour dans la plaine.

“ Après M. le doyen Audollent, secrétaire du comité d'organisation, MM. Maurice Barrès, Pierre de Nolhac et Léon Bérard prennent la parole.”

On voit par ce récit que l'ascension du Puy de Dôme a été accomplie “ tout exprès pour rendre hommage à la mémoire de Blaise Pascal ”, et l'on a adjoint au cortège officiel tout un contingent de physiciens et de mathématiciens et de représentants de l'Académie des Sciences “ en l'honneur des recherches scientifiques ”.

C'est donc qu'on attachait une grande importance aux expériences que l'on voulait commémorer ; c'est donc que l'on voulait rappeler au monde savant qu'elles firent époque dans l'histoire des découvertes scientifiques.

Quelles sont donc ces fameuses expériences du Puy de Dôme ? A quelle occasion furent-elles exécutées, quelles en furent la portée et les conséquences ?

C'est ce que nous nous proposons de faire voir dans ce travail.

*

* *

A l'époque où vivait Pascal, au commencement du XVII^e siècle, la physique était encore dans l'enfance, plus que cela, on peut dire qu'elle était à peine née. A part les découvertes

et les études de Galilée, entre autres, sur les lois du pendule, la balance hydrostatique, les lois de la chute des corps, les connaissances scientifiques des philosophes du temps se bornaient à quelques théories déduites des vagues notions léguées par l'antiquité. En particulier, presque toute la physique de l'époque et surtout les phénomènes de l'air et des gaz reposaient sur l'axiome renouvelé d'Aristote, *fuga vacui : la nature a horreur du vide, non datur vacuum in rerum natura*. On allait jusqu'à dire que la nature se détruirait elle-même plutôt que de souffrir le vide. C'est par l'horreur du vide que l'on expliquait l'ascension de l'eau dans les pompes : l'eau se soulevait malgré son poids pour satisfaire le sentiment d'horreur que la nature avait pour le vide créé par le mouvement du piston.

Non seulement le principe de l'horreur du vide était universellement admis par les philosophes du moyen-âge, mais encore on reconnaissait aux anciens, en matière scientifique, une sorte d'infailibilité contre laquelle il n'aurait pas été prudent de s'insurger, bien que, par la plus incompréhensible des inconséquences, on n'aurait pas osé les suivre sur le terrain religieux.

Que l'on juge de la surprise et de l'embarras de Galilée lorsqu'un jour des fontainiers vinrent lui annoncer que l'eau, puisée par des pompes qu'ils avaient installées dans un palais de Florence, refusait de monter plus haut que 32 pieds, bien qu'il y eût un espace vide au-dessus de la colonne liquide ! Galilée, pour rester logique avec lui-même et aussi sans doute suivant son opinion personnelle qui devait être celle de tous ses contemporains, répondit que la nature avait horreur du vide, mais seulement jusqu'à 32 pieds ! On admettait même que la limite à l'horreur du vide pouvait varier suivant qu'il s'agissait du mercure ou de l'eau : pour le premier liquide, elle serait treize fois moins étendue.

Il ne paraît pas que la curieuse explication de Galilée fût du goût de Torricelli, son disciple et son successeur. Pour ce

dernier, ce serait la pression de l'air qui tiendrait en suspension une colonne d'eau de 32 pieds dans les pompes ; comme conséquence logique de cette hypothèse, le même poids d'air devrait équilibrer une colonne de mercure de 30 pouces seulement, puisque le mercure pèse environ treize fois plus que l'eau.

C'est alors que Torricelli, en 1643, imagina sa célèbre expérience devenue classique et que l'on exécute encore aujourd'hui, sous le nom d'*expérience de Torricelli*, dans tous les cours de physique.

On sait comment on procède : on remplit de mercure un long tube de verre, on ferme l'extrémité ouverte avec le doigt, l'on renverse le tube sur une capsule contenant du mercure et l'on retire le doigt. On constate alors que tout le mercure ne tombe pas dans la cuvette, bien qu'il n'y ait aucun obstacle apparent, mais qu'il reste dans le tube une colonne liquide d'une trentaine de *pouces* de longueur, suspendue comme par une force mystérieuse. La colonne mercurielle ayant laissé le vide derrière elle, c'est le *poids de l'air* extérieur, d'après Torricelli, qui maintient en suspension le poids du liquide, et ce dernier, par suite, peut lui servir de mesure.

L'expérience de Torricelli eut un immense retentissement ; elle fit l'effet d'un coup de tonnerre dans un ciel sans nuages. L'année suivante, en 1644, elle fut communiquée d'Italie au père Mersenne, savant minime de Paris, qui le premier en eut connaissance ; c'est par ses soins qu'elle fut rendue fameuse dans toute la France, et, en 1646, Pascal l'apprit de Petit, intendant des Fortifications, qui la tenait du père Mersenne lui-même. Il s'empressa de la répéter à plusieurs reprises et d'en vérifier l'exactitude.

Mais il alla plus loin que Torricelli. Sur la place de la Vénérie, à Rouen, il exécuta un grand nombre d'expériences avec différents liquides, eau, vin, huile, etc., dont il avait rempli de longs tubes qu'il dressait ensuite avec un système

de cordages et de poulies. Les résultats furent toujours conformes à l'hypothèse de la pression de l'air. Pascal obtint des colonnes d'autant plus longues que les liquides étaient plus légers, c'est-à-dire que les hauteurs étaient en raison inverse des densités ; en particulier, dans l'expérience qu'il fit avec du vin rouge, il constata une longueur d'environ 32 pieds, avec un espace vide de 13 pieds au-dessus de la colonne.

Ce ne fut pas sans intention, semble-t-il, que Pascal se servit de vin dans quelques-uns de ses essais. Les savants de l'époque, au sujet de l'expérience de Torricelli, étaient loin de s'entendre ; l'on niait encore la pression de l'air et l'on n'admettait pas partout qu'il y eût un espace vide au-dessus de la colonne liquide. Pour plusieurs de ces savants, cet espace qu'on appelle maintenant la chambre barométrique, était occupé par des *esprits* qui s'exhalaient du mercure et qui, refoulant la colonne, l'empêchaient de remplir complètement le tube.

Mais alors, la colonne de vin devrait être la plus courte, puisque ce liquide est éminemment riche en *esprits*... ; c'est le contraire qui arriva !

Pascal multiplia les expériences de toutes sortes avec des seringues, des siphons, des soufflets, etc., et avec les liquides les plus variés. En 1647, il publia toutes ses recherches dans un petit livre intitulé : "Abrégé du Traité du vide", ou "Nouvelles expériences touchant le vide", qui se répandit dans toute la France et à l'étranger, comme en Suède, en Hollande, en Pologne, en Allemagne et en Italie. Mais Pascal n'était pas complètement convaincu, et ses expériences n'étaient pas à ses yeux tout à fait concluantes. Dans la lettre qu'il écrivit le 15 novembre 1647 à son beau-frère Périer, qui habitait Clermont, il expose librement ses doutes et ses incertitudes, en même temps que les opinions qu'il a sur ce sujet et qu'il veut prouver.

...“ Vous savez, dit-il, quel sentiment les philosophes ont eu sur ce sujet : tous ont tenu pour maxime, que la nature abhorre le vide ; et presque tous, passant plus avant, ont soutenu qu'elle ne peut l'admettre, et qu'elle se détruirait elle-même plutôt que de le souffrir...

“ J'ai travaillé, dans mon Abrégé du Traité du vide, à détruire cette dernière opinion, et je crois que les expériences que j'y ai rapportées suffisent pour faire voir manifestement que la nature peut souffrir et souffre en effet un espace, si grand que l'on voudra, vide de toutes les matières qui sont en notre connaissance et qui tombent sous nos sens. Je travaille maintenant à examiner la vérité de la première ; savoir, que la nature abhorre le vide, et à chercher des expériences qui fassent voir si les effets que l'on attribue à l'horreur du vide, doivent être véritablement attribués à cette horreur du vide, ou s'ils le doivent être à la pesanteur et pression de l'air ; car, pour vous ouvrir franchement ma pensée, j'ai peine à croire que la nature, qui n'est point animée, ni sensible, soit susceptible d'horreur, puisque les passions présupposent une âme capable de les ressentir, et j'incline bien plus à imputer tous ces effets à la pesanteur et pression de l'air, parce que je ne les considère que comme des cas particuliers d'une proposition universelle de l'Équilibre des Liqueurs, qui doit faire la plus grande partie du Traité que j'ai promis. Ce n'est pas que je n'eusse ces mêmes pensées lors de la production de mon Abrégé, et toutefois, faute d'expériences convaincantes, je n'osai pas alors (et je n'ose pas encore) me départir de la maxime de l'horreur du vide, et je l'ai même employée pour maxime dans mon Abrégé : n'ayant alors d'autre dessein que de combattre l'opinion de ceux qui soutiennent que le vide est absolument impossible, et que la nature souffrirait plutôt sa destruction que le moindre espace vide. En effet, je n'estime pas qu'il nous soit permis de nous départir légèrement des maximes que nous tenons de l'antiquité, si nous n'y sommes obligés

par des preuves indubitables et invincibles : mais, en ce cas, je tiens que ce serait une extrême faiblesse d'en faire le moindre scrupule, et qu'enfin nous devons avoir plus de vénération pour les vérités évidentes, que d'obstination pour ces opinions reçues. . .”

Cette citation nous révèle toute la mentalité de Pascal. C'est une âme d'élite, honnête, sincère, respectueuse des opinions qui ont cours de son temps, mais avant tout avide de connaître la vérité. S'il estime que seules des preuves décisives doivent nous donner droit de contredire l'antiquité, il combat l'obstination de ne pas les contredire, uniquement parce qu'on les admet partout.

L'on voit de plus que son esprit scientifique ne se contente pas de preuves quelconques. La pesanteur de l'air était proposée déjà par Descartes et Torricelli comme hypothèse, et ce dernier estimait que cette pesanteur pouvait être la cause de tous les effets qu'on avait jusqu'alors attribués à l'horreur du vide. Cette idée souriait beaucoup à Pascal, mais, malgré toutes les expériences qu'il avait faites sur le vide, il lui fallait la démonstration décisive qui devait entraîner l'adhésion de tous les esprits.

C'est alors qu'il imagina la fameuse expérience du Puy de Dôme; l'idée lui en fut suggérée, paraît-il, par Descartes, bien qu'il n'en fasse aucune mention dans sa lettre à Périer dont nous venons de citer un extrait et qu'il continue ainsi :

“ J'ai imaginé une expérience qui pourra seule suffire pour nous donner la lumière que nous cherchons, si elle peut être exécutée avec justesse. C'est de faire l'expérience ordinaire du vide plusieurs fois en 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 cinq ou six cents 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 pour 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 . . ."

Voilà le problème posé d'une manière fort précise, et le résultat de l'expérience qu'il suggérait de faire ne devait laisser place à aucun doute. Si réellement l'air est pesant, son poids doit être plus grand dans la plaine que sur une montagne, ce qui doit se trahir par une diminution constante de la longueur de la colonne mercurielle dans le tube de Torricelli, à mesure que l'on opère à des niveaux de plus en plus élevés.

L'expérience ne fut faite par Périer qu'au mois de septembre 1648. Dans une lettre, datée du 22 septembre 1648, Périer s'excuse de ses retards qu'il n'a pu éviter et donne une relation minutieuse de l'expérience qu'il a exécutée, en insistant sur les soins et les précautions qu'il y a apportés.

. . . " Je vous en donne ici, dit-il, une ample et fidèle relation, où vous verrez la précision et les soins que j'y ai apportés, auxquels j'ai estimé à propos de joindre encore la présence de personnes aussi savantes qu'irréprochables, afin que la sincérité de leur témoignage ne laissât aucun doute de la certitude de l'expérience."

Périer nomme d'abord les personnages qu'il a invités comme témoins de l'expérience " dont quelques-uns, dit-il,

sont ecclésiastiques et les autres séculiers : entre les ecclésiastiques étaient le T. R. P. Bannier, l'un des pères minimes de cette ville, qui a été plusieurs fois correcteur (c'est-à-dire supérieur), et M. Mosnier, chanoine de l'église cathédrale de cette ville ; et entre les séculiers, MM. La Ville et Bigon, conseillers en la cour des aides, et M. La Porte, docteur en médecine, et la professant ici ; toutes personnes très capables, non seulement en leurs charges, mais encore dans toutes les belles connaissances, avec lesquels je fus ravi d'exécuter cette belle partie."

Périer décrit alors tous les détails de l'expérience. Dans le jardin des pères minimes, qui est presque le lieu le plus bas de la ville, il fait l'expérience ordinaire du vide, qu'il répète deux autres fois pour plus de précision, avec deux tubes plongeant dans le même vase où il avait versé seize livres de mercure, et constata que, dans les deux tubes, la hauteur de la colonne de mercure était de vingt-six pouces, trois lignes et demie.

L'un de ces tubes devait servir de tube-témoin, ou, suivant son expression, devait rester en "expérience continue", après avoir marqué sur le verre la hauteur du mercure ; puis il en confia la garde au R. P. Chastin, l'un des religieux de la maison, "homme aussi pieux que capable, dit-il, et qui raisonne très bien en ces matières", le priant de noter, pendant toute la journée, les changements qui pourraient se produire.

Et Périer continue ainsi son intéressante relation :

"Et avec l'autre tuyau, et une partie de ce même vif-argent, je fus, avec tous ces messieurs, au haut du Puy de Dôme, élevé au-dessus des Minimes d'environ cinq cents toises, où, ayant fait les mêmes expériences de la même façon que je les avais faites aux Minimes, il se trouva qu'il ne resta plus dans ce tuyau que la hauteur de vingt-trois pouces deux lignes de vif-argent ; au lieu qu'il s'en était trouvé aux

Minimes, dans ce même tuyau, la hauteur de vingt-six pouces trois lignes et demie ; et qu'ainsi, entre les hauteurs du vif-argent de ces deux expériences, il y eut trois pouces une ligne et demie de différence : ce qui nous ravit tous d'admiration et d'étonnement, et nous surprit de telle sorte, que, pour notre satisfaction propre, nous voulûmes la répéter. C'est pourquoi je la fis encore cinq autres fois très exactement en divers endroits du sommet de la montagne, tantôt à couvert dans la petite chapelle qui y est, tantôt à découvert, tantôt à l'abri, tantôt au vent, tantôt en beau temps, tantôt pendant la pluie et les brouillards qui nous y viennent voir parfois, ayant à chaque fois purgé très soigneusement d'air le tuyau ; et il s'est toujours trouvé à toutes ces expériences la même hauteur du vif-argent de vingt-trois pouces deux lignes, qui font les trois pouces une ligne et demie de différence d'avec les vingt-six pouces trois lignes et demie qui s'étaient trouvés aux Minimes, ce qui nous satisfit pleinement.

“ Après, en descendant la montagne, je refis en chemin la même expérience, toujours avec le même tuyau, le même vif-argent et le même vaisseau, en un lieu appelé *Lafon de l'Arbre*, beaucoup au-dessus des Minimes, mais beaucoup plus au-dessous du sommet de la montagne ; et là je trouvai que la hauteur du vif-argent resté dans le tuyau était de vingt-cinq pouces. Je la refis une seconde fois en ce même lieu, et M. Mosnier, un des ci-devant nommés, eut la curiosité de la faire lui-même : il la fit donc aussi en ce même lieu, et il se trouva toujours la même hauteur de vingt-cinq pouces, qui est moindre que celle qui s'était trouvée aux Minimes, d'un pouce trois lignes et demie, et plus grande que celle que nous venions de trouver au haut du Puy de Dôme d'un pouce dix lignes, ce qui n'augmenta pas peu notre satisfaction, voyant la hauteur du vif-argent se diminuer suivant la hauteur des lieux.

“ Enfin, étant revenus aux Minimés, j’y trouvai le vaisseau que j’avais laissé en expérience continue, en la même hauteur où je l’avais laissé, de vingt-six pouces trois lignes et demie, à laquelle hauteur le R. P. Chastin, qui y était demeuré pour l’observation, nous rapporta n’être arrivé aucun changement pendant toute la journée, quoique le temps eût été fort inconstant, tantôt serein, tantôt pluvieux, tantôt plein de brouillards, et tantôt venteux.

“ J’y refis l’expérience avec le tuyau que j’avais porté au Puy du Dôme, et dans le vaisseau où était le tuyau en expérience continue ; je trouvai que le vif-argent était en même niveau dans ces deux tuyaux, et à la même hauteur de vingt-six pouces trois lignes et demie, comme il s’était trouvé le matin dans ce même tuyau, et comme il était demeuré durant tout le jour dans le tuyau en expérience continue.

“ Je la répétai encore pour la dernière fois, non seulement dans le même tuyau où je l’avais faite sur le Puy de Dôme, mais encore avec le même vif-argent et dans le même vaisseau que j’y avais porté, et je trouvai toujours le vif-argent à la même hauteur de vingt-six pouces trois lignes et demie, qui s’y était trouvée le matin : ce qui acheva de nous confirmer dans la certitude de l’expérience ”.

Nous avons cité presque en entier, malgré sa longueur, la relation de Périer pour faire voir que Pascal n’aurait pu désirer un expérimentateur plus patient, plus habile et plus soigneux des moindres détails. Rien ne fut oublié, et par de nombreuses épreuves et contre-épreuves exécutées avec une précision bien rare à cette époque, les prévisions de Pascal sont pleinement réalisées et la pression de l’air est définitivement prouvée. Pascal en éprouva une grande joie et confirma lui-même l’expérience du Puy de Dôme par celle qu’il exécuta sur la tour de Saint-Jacques de la Boucherie, à Paris.

“ Cette relation, écrit-il, ayant éclairée toutes mes difficultés, je ne dissimule pas que j’en reçus beaucoup de satisfaction . . . Je fis l’expérience ordinaire du vide au haut et au bas de la tour Saint-Jacques de la Boucherie, haute de vingt-quatre à vingt-cinq toises : je trouvai plus de deux lignes de différence à la hauteur du vif-argent ; et ensuite, je la fis dans une maison particulière, haute de quatre-vingt-dix marches, où je trouvai très sensiblement demi-ligne de différence . . . ”

Voici maintenant comment Pascal annonce au public le résultat des expériences décisives qui viennent d’être faites et le triomphe de ses idées sur la pesanteur de l’air :

AU LECTEUR.

“ Mon cher lecteur. Le consentement universel des peuples et la foule des philosophes concourent à l’établissement de ce principe, que la nature souffrirait plutôt sa destruction propre, que le moindre espace vide. Quelques esprits des plus élevés en ont pris un plus modéré : car encore qu’ils aient cru que la nature a de l’horreur pour le vide, ils ont néanmoins estimé que cette répugnance avait des limites, et qu’elle pouvait être surmontée par quelque violence ; mais il ne s’est encore trouvé personne qui ait avancé ce troisième : que la nature n’a aucune répugnance pour le vide, qu’elle ne fait aucun effort pour l’éviter, et qu’elle l’admet sans peine et sans résistance.

“ Les expériences que je vous ai données dans mon Abrégé détruisent, à mon jugement, le premier de ces principes ; et je ne vois pas que le second puisse résister à celle que je vous donne maintenant ; de sorte que je ne fais plus de difficulté de prendre ce troisième, que la nature n’a aucune répugnance pour le vide ; qu’elle ne fait aucun effort pour l’éviter ; que tous les effets qu’on a attribués à cette horreur

procèdent de la pesanteur et pression de l'air ; qu'elle en est la seule et véritable cause, et que, manque de la connaître, on avait inventé exprès cette horreur imaginaire du vide, pour en rendre raison. Ce n'est pas en cette seule rencontre que, quand la faiblesse des hommes n'a pu trouver les véritables causes, leur subtilité en a substitué d'imaginaires, qu'ils ont exprimées par des noms spécieux qui remplissent les oreilles et non pas l'esprit . . .”

Comme on le voit, Pascal est tout à fait conquis, les expériences sont complètes et la pesanteur de l'air est définitivement prouvée. Désormais, on expliquera le plus facilement du monde tous les phénomènes qu'on attribuait à l'horreur du vide, et une ère nouvelle, pleine de promesses et extrêmement féconde, comparable en importance à celle qui suivit les découvertes de Lavoisier en chimie et d'Ampère en électromagnétisme, va s'ouvrir aux chercheurs et doter la science physique de développements inattendus comme l'histoire n'en avait pas encore vus.

Mais ces conquêtes ne se firent pas sans lutte, tant était grande l'emprise extraordinaire que l'antiquité exerçait sur tous les esprits. Pascal lui-même, malgré toute sa clairvoyance et son génie, n'y avait pas échappé, et, comme il le déclare lui-même, il ne devait céder qu'à l'évidence des faits.

“ Ce n'est pas toutefois sans regret, dit-il, que je me dépars de ces opinions si généralement reçues ; je ne le fais qu'en cédant à la force de la vérité qui m'y contraint. J'ai résisté à ces sentiments nouveaux, tant que j'ai eu quelque prétexte pour suivre les anciens ; les maximes que j'ai employées en mon Abrégé le témoignent assez. Mais enfin, l'évidence des expériences me force de quitter les opinions où le respect de l'antiquité m'avait retenu. Aussi je ne les ai quittées que peu à peu, et je ne m'en suis éloigné que par degrés : car du premier de ces trois principes, que la nature a pour le vide

une horreur invincible, j'ai passé à ce second, qu'elle en a de l'horreur, mais non pas invincible ; et de là je suis enfin arrivé à la croyance du troisième, que la nature n'a aucune horreur pour le vide." (1)

*
* *

Quelles furent les conséquences des études et des expériences de Pascal sur la pression de l'air ? C'est ce que nous allons examiner maintenant.

Ces études valurent à la science la publication de deux traités, l'*Équilibre des Liqueurs* et de la *Pesanteur de la masse de l'air*, écrits probablement en 1651, mais publiés un an après la mort de l'auteur en 1663, par les soins de sa sœur et de son beau-frère. Bien que Pascal eût écrit que " les expériences ont bien plus de force pour persuader que les raisonnements " et qu'elles " sont les seuls principes de la physique ", son génie généralisateur ne pouvait se contenter de simples faits, et de l'expérience de Torricelli, vaine curiosité pour les esprits ordinaires, il en déduisit les vrais fondements de l'hydrostatique.

Ces deux traités n'en font pour ainsi dire qu'un seul, car il fait voir que la fluidité commune des liquides et des gaz est la cause de tous les effets que l'on constate dans ces deux états de la matière ; comme nous l'avons déjà cité dans sa lettre à Périer, " j'incline bien plus, dit-il, à imputer tous ces effets à la pesanteur et pression de l'air, parce que je ne les considère que comme des cas particuliers d'une proposition universelle de l'*Équilibre des Liqueurs*, qui doit faire la plus grande partie du *Traité* que j'ai promis."

C'est pourquoi il montre la similitude des effets produits sur les corps plongés dans l'air et dans l'eau, et il explique la

(1) Les citations sont tirées des " Lectures scientifiques " de Jules Gay, lequel les a collationnées sur l'édition de 1664 des œuvres de Pascal, réimpression de l'édition princeps de 1663.

pesanteur de l'air par la pesanteur des liquides, de sorte que le Traité de l'Équilibre des Liqueurs est l'introduction de celui de la Pesanteur de la masse de l'air.

C'est par ces deux traités que Pascal peut être considéré comme le fondateur de l'hydrostatique et de la pneumatique. Tous les phénomènes relatifs à l'équilibre des liquides et à la pression de l'air reposent sur le principe de la transmission des pressions que Pascal appelle "fondement et raison de l'équilibre des liqueurs". Il en fait la base de toutes les explications qu'il donne au sujet de la pression des liquides sur le fond des vases, de l'apparente contradiction connue sous le nom de *paradoxe hydrostatique*, de la multiplication des forces par laquelle "un petit filet d'eau tient un grand poids en équilibre"; "d'où il paraît, continue-t-il, qu'un vaisseau plein d'eau est un nouveau principe de mécanique, et une machine nouvelle pour multiplier les forces à tel degré qu'on voudra..."

"Et l'on doit admirer qu'il se rencontre en cette machine nouvelle cet ordre constant qui se trouve en toutes les anciennes, savoir le levier, le tour, la vis sans fin, etc., qui est, que le chemin est augmenté en même proportion que la force". C'est l'énoncé du principe des *vitesse virtuelles*, bien connu en mécanique, et cette *machine nouvelle* qui multiplie les forces n'est autre que la *presse hydraulique* dont l'emploi est si universellement répandu de nos jours.

Il en est de même du principe d'Archimède. Le célèbre géomètre de Syracuse avait bien découvert la perte de poids que subissent les corps plongés dans un liquide; mais pour démontrer que cette perte est égale au poids du liquide déplacé, il dut recourir à de longs détours, et sa démonstration ne pouvait être complète, parce qu'elle suppose le principe de la transmission des pressions en tous les sens, principe qu'il ignorait. Pascal, au contraire, en fait la base de la démonstration du théorème d'Archimède, et cette démonstration, tirée des propriétés mêmes des fluides, est la première et la

meilleure qui ait été donnée. Dès lors, l'importante question des corps plongés dans l'eau et des corps flottants, avec toutes les conséquences que l'on connaît, est définitivement réglée.

Ce n'est donc pas sans raison que le principe de la transmission des pressions, bien qu'il fut établi dès 1586 par Stevin, en Hollande, mais sans lui donner la portée générale d'un principe premier en hydrostatique, peut justement, comme on le fait sans conteste aujourd'hui, être appelé "principe de Pascal".

C'est aussi ce principe qui domine le Traité de la pesanteur de la masse de l'air, conséquence naturelle du précédent, puisque Pascal fait voir le parallélisme parfait entre les effets de la pression atmosphérique et ceux de la pression des liquides. Il explique par la pesanteur de l'air tout ce qu'on attribuait autrefois à l'horreur du vide, et, au sujet de cette dernière opinion :

"Et on l'a cru, dit-il, avec tant de certitude, que les philosophes en ont fait un des grands principes de leur science et le fondement de leurs traités du vide : on le dicte tous les jours dans les classes et dans tous les lieux du monde, et depuis tous les temps dont on a des écrits, tous les hommes ensemble ont été fermes dans cette pensée, sans que jamais personne y ait contredit jusqu'à ce temps.

"Peut-être que cet exemple ouvrira les yeux à ceux qui n'osent penser qu'une opinion soit douteuse, quand elle a été de tout temps universellement reçue de tous les hommes..."

Puis il termine par cette remarque qui ne manque pas de piquant, après avoir montré que l'expérience du Puy de Dôme a dissipé tous les doutes et prouvé définitivement la pression de l'air :

“ Que tous les disciples d'Aristote assemblent tout ce qu'il y a de fort dans les écrits de leur maître et de ses commentateurs, pour rendre raison de ces choses par l'horreur du vide, s'ils le peuvent : sinon qu'ils reconnaissent que les expériences sont les véritables maîtres qu'il faut suivre dans la physique ; que celle qui a été faite sur les montagnes, a renversé cette croyance universelle du monde, que la nature abhorre le vide, et ouvert cette connaissance qui ne saurait plus jamais périr, que la nature n'a aucune horreur pour le vide, qu'elle ne fait aucune chose pour l'éviter, et que la pesanteur de la masse de l'air est la véritable cause de tous les effets qu'on avait jusqu'ici attribués à cette cause imaginaire ”.

(à suivre)

Henri SIMARD, ptre.
