

# Denis Papin et la machine à vapeur

PHILIP VALENTI



**En retraçant la genèse de l'invention de la machine à vapeur, il apparaît clairement que la Royal Society et Isaac Newton personnellement ont retardé de près de cent ans les applications industrielle et navale de la machine à vapeur. En fait, la Royal Society était tellement attachée à faire disparaître l'invention de 1690 de Denis Papin — un bateau à aubes conçu en collaboration avec Gottfried Leibniz — qu'après avoir volé son travail, elle créa le mythe de deux héros « newtoniens », Savery et Newcomen, présentés comme les inventeurs de la machine à vapeur dont l'application se limitait à pomper l'eau d'infiltration dans les mines de charbon. Ce mythe perdure dans les livres d'histoire d'aujourd'hui.**

*A gauche, cette gravure représente la destruction, en 1707, de la machine de Papin par la Guilde des marins à Munden.*

**C**omme nous le montrerons, Leibniz et Papin développèrent scientifiquement la machine à vapeur à partir d'hypothèses sur la nature de l'univers, élaborées dans les écrits métaphysiques de Leibniz tels que la *Monadologie*. On étudiera ici comment la technologie moderne émergea en tant que produit de la pensée philosophique, en opposition à l'idéologie logico-empiriste de Newton qui affichait sa haine des hypothèses (du moins celles qui n'étaient pas émises par lui). C'est cela que la Royal Society et ses épigones modernes n'ont de cesse de faire disparaître.

### L'Académie des sciences

C'est Jean-Baptiste Colbert (1619-1683) qui, le premier, mit en œuvre un effort national visant à découvrir et perfectionner une nouvelle source d'énergie, susceptible de faire progresser l'humanité. Pour mener à bien ce projet, Colbert fonda en 1666 l'Académie des sciences et nomma à sa tête le scientifique hollandais Christiaan Huygens (1629-1695). Le programme proposé par Huygens en 1666 comprenait « la recherche sur la puissance de la poudre à canon, dont une petite quantité est contenue dans une caisse de fer ou de cuivre très épaisse.

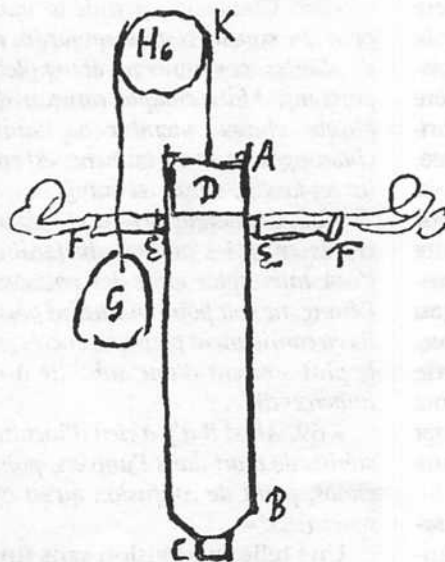
*La recherche également sur la puissance de l'eau transformée en vapeur par le feu », ainsi que diverses expériences sur les pompes à vide, les moulins à vent et la transmission de la force par la collision de corps.*

En 1672, Huygens s'entoura de deux jeunes collaborateurs : le diplomate allemand Gottfried Leibniz (1646-1714) et Denis Papin (1647-1712?), docteur en médecine introduit à l'Académie par Madame Colbert. En l'espace d'un an, Huygens et ses nouveaux collègues réussirent à modifier la pompe à air de von Guericke pour obtenir une machine capable de transformer la force de l'explosion de la poudre à canon en un travail utile.

Huygens voulait utiliser le mouvement d'un piston pour accomplir un travail. Pour cela, il proposait de prendre un cylindre contenant un piston, sous lequel on créerait un vide par l'explosion d'une charge de poudre à canon à la base du cylindre (**Figure 1**). Une fois que l'air s'est échappé par deux valves de cuir qui, en se refermant, empêchent l'air de se réintroduire dans le cylindre, la pression atmosphérique fait descendre le piston dans le bas du cylindre. Après avoir réalisé une démonstration devant Colbert, Huygens écrit :

*« L'action violente de la poudre se restreint, par cette découverte, à un mouvement qui se limite lui-même comme*

**Figure 1 - La machine à poudre de Huygens**



Christiaan Huygens fit le schéma de cette première machine à combustion interne en 1673. L'on utilise une charge de poudre à canon pour créer un vide dans un cylindre sous un piston. Alors que la machine de Huygens dépendait sur la seule pression atmosphérique pour accomplir un travail, Leibniz proposait de maîtriser la force directe de l'explosion de la poudre, de l'alcool ou de la vapeur sous pression.

c'est le cas pour un grand poids. Non seulement on peut l'utiliser chaque fois que l'on doit actionner un poids, mais aussi dans la plupart des cas où l'énergie de l'homme ou de l'animal est nécessaire, de telle manière que l'on pourra l'utiliser pour faire monter des pierres dans la construction, ériger des obélisques, faire remonter l'eau pour les fontaines ou actionner les moulins pour moulinier le grain (...). On peut également l'utiliser comme un appareil de lancement très puissant d'une telle nature qu'il serait possible de construire sur cette base des armes qui déchargeraient des boulets de canon, de grandes flèches et des obus (...). Et, contrairement à l'artillerie d'aujourd'hui, ces engins seraient faciles à transporter car, dans cette découverte, la légèreté est combinée avec la puissance.

« Cette dernière caractéristique est très importante, et par ce moyen elle permet la découverte de nouvelles sortes de véhicules sur terre et sur mer.

« Et même si cela peut paraître contradictoire, il ne semble pas impossible de concevoir un véhicule pour se mouvoir dans les airs (...). »

Au fur et à mesure que Papin faisait progresser les travaux de Huygens en perfectionnant la conception des machines, Leibniz s'attachait de façon délibérée à découvrir et développer la science de la dynamique et son outil mathématique, le calcul.

Leibniz écrit qu'il se libéra, dans sa jeunesse, du « joug d'Aristote », rejetant ainsi la scolastique pour adopter la notion matérialiste des « atomes et du vide ». Acceptant la notion cartésienne de la matière en tant qu'« extension » passive, Leibniz proposa une théorie physique complète dans ses *Nouvelles hypothèses sur la physique* de 1670. Toutefois, il conclut que l'hypothèse d'une matière passive, inerte, dont l'essence ne consisterait qu'à occuper de l'espace, aboutit à des absurdités.

Considérez le cas, écrit-il, d'un petit corps A, se déplaçant en ligne droite à la vitesse V. Supposez que A rencontre un objet bien plus grand B au repos. Etant donné que rien ne permet de rendre compte de l'inertie dans le concept d'extension, Leibniz conclut que le corps A va entraîner avec lui le corps B, et cela sans aucune perte de vitesse :

« C'est une conséquence qui est totalement irréconciliable avec l'expérience. (...) Tout ceci montre qu'il existe dans la matière quelque chose d'autre

que le Géométrie pur, c'est-à-dire, que l'extension et le changement simple. Et en considérant la matière minutieuse, nous percevons que nous devons y ajouter quelque notion supérieure ou métaphysique, à savoir celle de substance, action et force. » [Souligné dans l'original]

A l'opposé du dogme newtonien des « atomes durs » interagissant dans le « vide » de l'espace, Leibniz veut étudier l'intérieur des choses supposé « impénétrable » (un peu comme les scientifiques du XX<sup>ème</sup> siècle ont exploré l'intérieur de l'atome), pour nous conduire à la découverte de nouvelles sources énergétiques plus puissantes.

C'est grâce à cette démarche que Leibniz établit les fondements d'une nouvelle science — la *dynamique*. Pour Leibniz, la matière ne peut être divisée linéairement, comme des traits sur une règle, mais plutôt suivant la conception riemannienne de variétés imbriquées, ou de « mondes à l'intérieur de mondes ». Ainsi Leibniz développa son propre concept de « divisibilité infinie » dans la *Monadologie* :

« 65. (...) chaque portion de la matière n'est pas seulement divisible à l'infini, comme les anciens ont reconnu, mais encore sous-divisée actuellement sans fin, chaque partie en parties, dont chacune a quelque mouvement propre, autrement il serait impossible que chaque portion de la matière pût exprimer tout l'univers.

« 66. Par où l'on voit qu'il y a un monde de créatures, de vivants, d'animaux, d'entéléchies, d'âmes dans la moindre partie de la matière.

« 67. Chaque portion de la matière peut être conçue comme un jardin plein de plantes, et comme un étang plein de poissons. Mais chaque rameau de la plante, chaque membre de l'animal, chaque goutte de ses humeurs est encore un tel jardin, ou un tel étang.

« 68. Et quoique la terre et l'air interceptés entre les plantes du jardin, ou l'eau interceptée entre les poissons de l'étang, ne soit point plante, ni poisson, ils en contiennent pourtant encore, mais le plus souvent d'une subtilité à nous imperceptible.

« 69. Ainsi il n'y a rien d'inculte, de stérile, de mort dans l'univers, point de chaos, point de confusion qu'en apparence (...). »

Une telle subdivision sans fin, selon Leibniz, peut rendre compte du « progrès perpétuel et très libre de l'uni-

vers entier » :

« Même si de nombreuses substances ont déjà atteint une grande perfection, néanmoins en considération de la divisibilité infinie du continu, il restera toujours au fin fond des choses des parties sommeillantes qui doivent être réveillées et devenir plus grandes et meilleures, et, en un mot parvenir à une meilleure culture. Et donc, le progrès ne parvient jamais à une fin. » [Souligné par nous]

## Le développement de la dynamique

Avec cette matière contenant des ressources illimitées, « des parties sommeillantes qui doivent être réveillées », Leibniz transcende la science de la mécanique qui dominait la pensée occidentale depuis Archimède. Alors que la mécanique s'intéresse aux effets passifs des machines anciennes — leviers, poulies, plans inclinés, etc. — la dynamique est, au contraire, conçue comme la science de la force active, vive (*vis viva* ou énergie cinétique) des « actions violentes », comme l'explosion de la poudre à canon et la dilatation rapide de la vapeur sous pression. Il écrit en 1695 dans son *Specimen Dynamicum* :

« Les anciens, autant qu'il est visible, eurent la connaissance de la seule force expirante, qui est la même dite communément Mécanique, agissant dans le levier, la vis, le plan incliné (auquel se rapportent le coin et la vis), l'équilibre des liquides, et semblables ; où il est traité seulement du premier effort des corps mutuellement sur soi, avant qu'ils ne concourent l'impulsion en agissant. (...).

« Car je comprends ici l'effet, non celui qu'on veut, mais celui auquel est attachée la force ou dans lequel elle doit être consumée, que je pourrais pour cette raison appeler violent, celui-là n'est pas tel que celui qu'exerce un corps pesant en parcourant un plan parfaitement horizontal, parce que de quelque manière qu'un tel effet soit produit, il retient toujours la même force ; et cependant cet effet même, que je dise ainsi, inoffensif étant correctement employé, nous atteindrions cette notre méthode d'estime ; mais qu'il soit maintenant mis en réserve par nous. »

Se limitant aux « effets inoffensifs », la mécanique considère que la force absolue totale des corps action-

