

Contexte Historique: Otto von Guericke

Environ 400 ans avant Jésus Christ, Aristote déclara que le vide ne pouvait pas exister dans la nature, ce qui n'était pas le cas dans le contexte de la théorie atomique proposée par Démocrite à laquelle il s'opposait. Aristote donna beaucoup d'arguments pour cette thèse, dont entre autres que la nature elle-même a une profonde aversion du vide. Cette discussion s'enflamma de nouveau au 17ème siècle. Suite aux travaux de Galilei, Torricelli et Pascal en Italie et en France, le maire de Magdeburg, une ville du centre de l'Allemagne, conduisit plusieurs expériences sur le vide. Cet homme, Otto von Guericke (1602-1686), était convaincu qu'il devait y avoir du vide dans une pièce si on enlevait l'air ou l'eau qu'elle contenait.

La plus grande réalisation de Guericke fut le développement de la pompe à vide, grâce à laquelle il commença par casser un tonneau en bois, puis en fer, avant de réussir enfin son expérience avec une sphère métallique, en la vidant de l'air qu'elle contenait sans la détruire, y créant donc un vide.

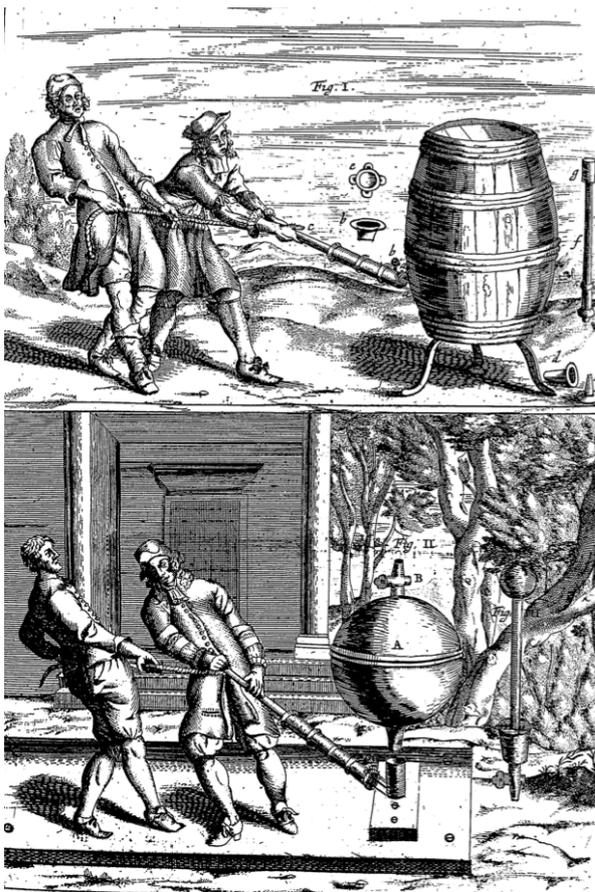


Figure 1. Expériences de Guericke avec un tonneau de bois et un tonneau de fer (Guericke 1672, 74)

C'est en construisant des récipients de plus en plus solides qu'il put conduire des expériences

remarquables. Il fit entre autres démonstration de sa célèbre expérience avec deux hémisphères - les Hémisphères de Magdeburg - devant l'Empereur d'Allemagne lors du Reichstag de Regensburg en 1661. Cette opportunité lui donna un soutien et une acceptation de ses théories sur le vide à un niveau officiel.

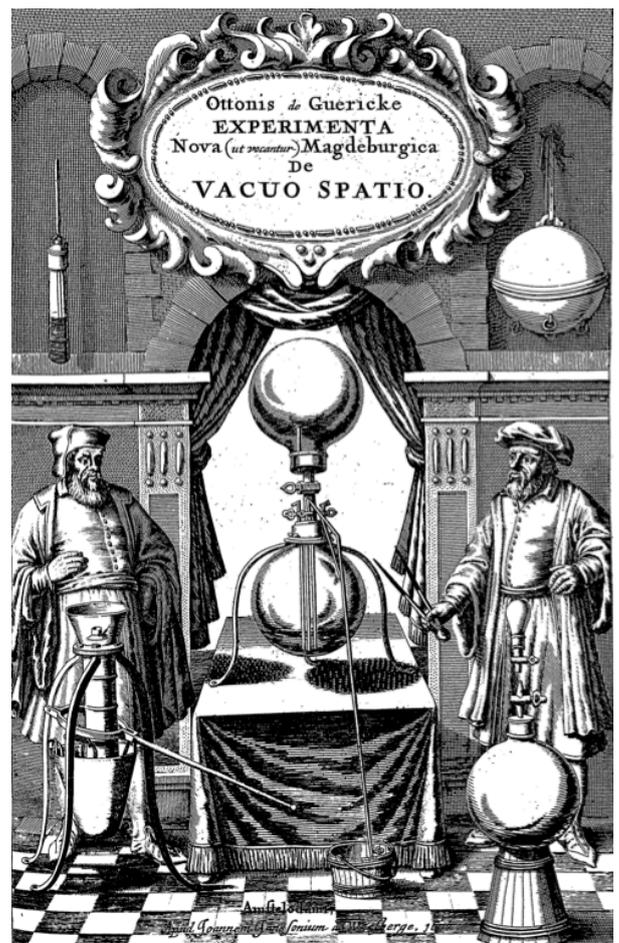


Figure 2. Page de titre de l'ouvrage de Guericke's 'vacuo spatio'. On peut y voir entre autres appareillage la pompe à vide sur la gauche (Guericke 1672)

Sur la gravure du Jésuite Caspar Schott, qui publia les *Experimenta nova (ut vocantur) Magdeburgica de vacuo spatio* de Guericke (fig.2) en 1672, on peut voir (fig.3) huit chevaux de chaque côté des hémisphères. Sous la supervision de plusieurs spectateurs, les chevaux essayent de séparer les deux hémisphères de

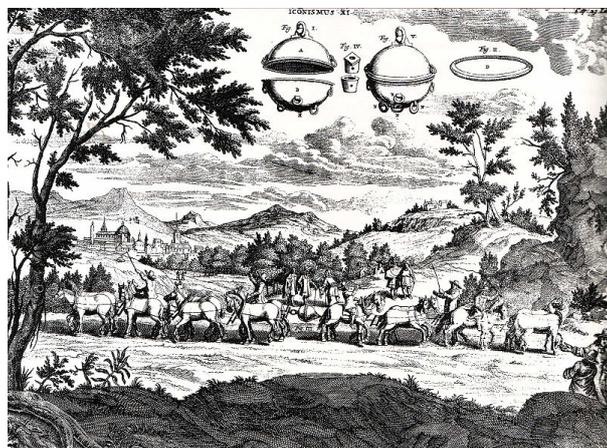


Figure 3. Engraving by Casper Schott, 1658. (<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Magdeburg.jpg>, 19.2.2013)

cuirre mais n'y arrivent pas. La force de la pression atmosphérique extérieure fut plus forte que 16 chevaux. Bien que le diamètre réel de la sphère fût de 43cm, et non aussi grand que le dessin pousse à croire, cette expérience exécutée de main de maître et son impact répondirent à une question importante au sujet du monde : Le vide existe et on peut le produire et l'analyser

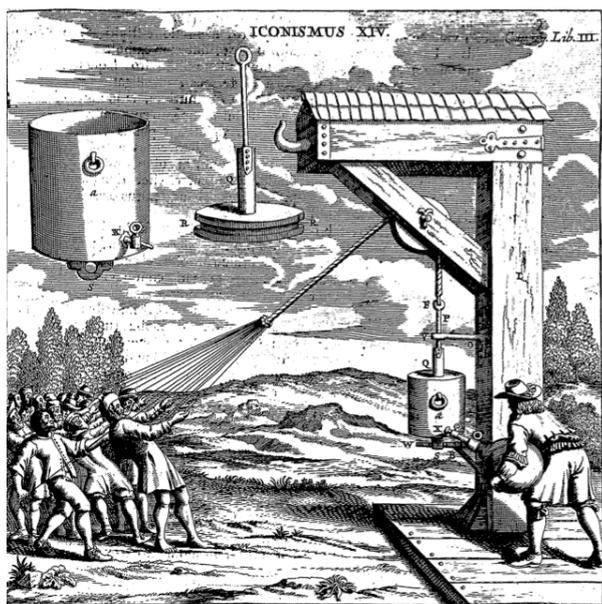


Figure 4. Expériences pour démontrer a force du vide t(Guericke 1672, 109)

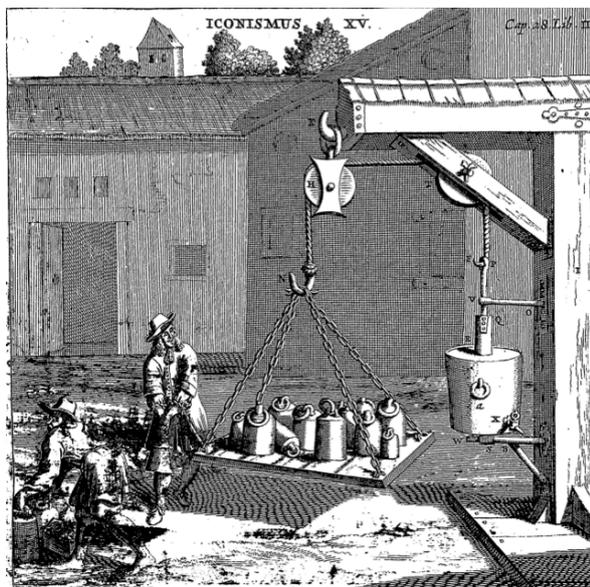


Figure 5. Experiment to determine a value for the vacuum's force. (Guericke 1672, 111)

avec les instruments appropriés.

Afin de déterminer la force du vide, ou plutôt la force de la pression atmosphérique subie par le récipient, il modifia son expérience de plusieurs manières, d'abord en remplaçant les chevaux par des hommes, et plus tard par des poids pour déterminer une valeur numérique (fig. 4 et 5).

Dans la Figure 4, on peut voir une

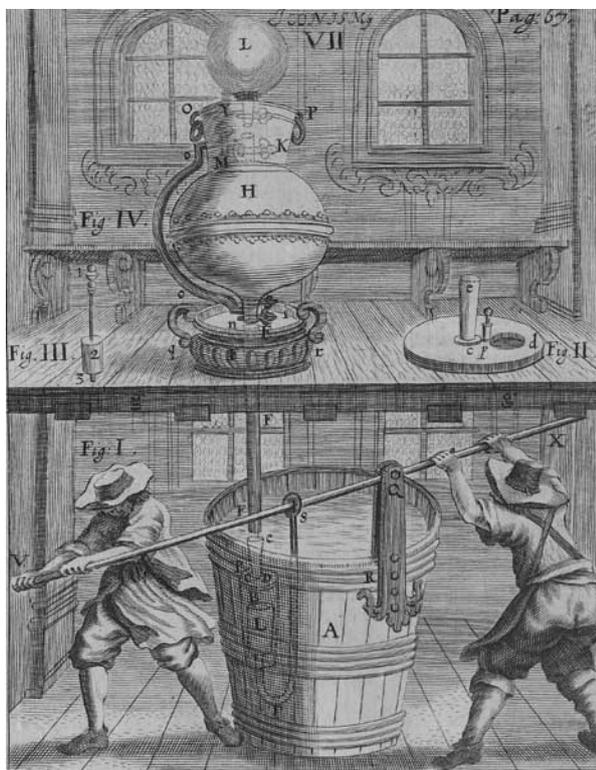


Figure 6. La pompe à vide de Guericke, 2nd design. (Schott 1664, Pars secunda - Experimenta Magdeburgica nova, Caput XXV, Iconismus VII)

reproduction de la scène: la force de dix hommes ne suffit pas à soulever le couvercle d'un cylindre connecté à une sphère vidée tenue par un seul homme.

Notons toutefois qu'on ne peut y voir le travail nécessaire pour faire une telle expérience. Schott illustre dans son livre *technica curiosa* une installation, qui sépare la pièce avec la pompe à air et celle où a lieu l'expérience (fig.6).

La pompe à vide sous la pièce réservée à l'expérience, ainsi que les hommes qui l'actionnaient, n'étaient pas visibles pour l'audience, qui pouvait s'asseoir sur un banc dans la pièce supérieure. Alors que le phénomène est démontré par un seul expérimentateur sans effort apparent, les deux travailleurs sans visage restent invisibles (pour plus de détails, voir Hentschel 2008).

Pour Guericke, le phénomène du vide n'était toutefois pas limité à la Terre. Il pensait plutôt que ce vide, qu'il avait recréé avec ses hémisphères, était la substance qui remplissait l'univers. Les théories de Nikolaus Kopernikus (1473-1543) et Johannes Kepler (1571-1630) remettaient en question les dogmes d'Aristote au sujet des sphères célestes de la même manière, mais beaucoup de problèmes restaient sans solutions.

L'explication du mouvement des planètes sans les sphères d'Aristote résultant des conclusions de Copernic soulevait en effet un autre problème: si les étoiles sont aussi loin que Copernic le dit,

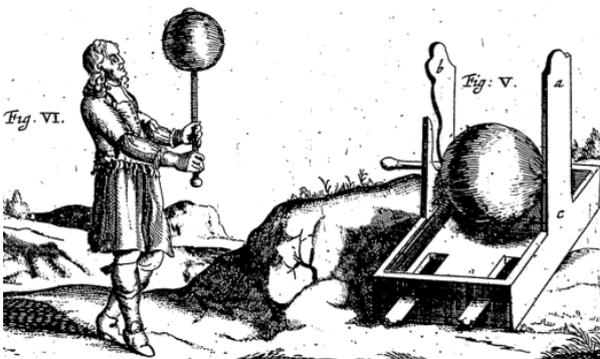


Figure 7. Le globe de soufre (Guericke 1672, 129)

qu'y-a-t'il entre elles ? Beaucoup d'explications antérieures, notamment en rapport avec l'approche de Kepler cherchant à expliquer le

mouvement des planètes avec une force similaire au magnétisme, n'avaient pas résisté à un examen approfondi.

Les recherches de Guericke étaient en réalité également liées à cette discussion, et en 1663 il créa un globe de soufre qu'on pouvait faire tourner et frotter à la main. Grâce à l'électricité statique générée par le frottement, la boule était chargée électriquement et pouvait attirer des objets légers comme des plumes.

De plus, les petits objets collaient au globe, ce qui était pour Guericke la raison pour laquelle l'atmosphère de la Terre ne s'envolait pas, et que les objets à sa surface tournaient avec elle. Son approche pour expliquer le mouvement de l'atmosphère de la terre ou celui des étoiles était basée sur des analogies et un point de vue quelque peu animiste. Le globe de soufre était censé représenter la Terre. Dans l'opinion de Guericke, le globe avait l'ambition de rassembler ou d'attirer tout matériau associé ou nuisible dans ses environs.

Casper Schott fut le premier à publier les expériences de Guericke, comme appendice à son œuvre personnelle de 1658, *Mechanica hydraulico-pneumatica*. Du coup, ses expériences furent connues d'autres Jésuites ainsi que des expérimentateurs et techniciens laïcs.

Alors que Schott était un grand partisan de Guericke et échangeait nombre de lettres avec lui sur de nouveaux problèmes et de nouvelles recherches, le mentor de Schott, Athanasius Kircher, n'en était pas un. Kircher était un savant jésuite éminent et croyait que Dieu remplissait tout, et que donc, un vide ne pouvait exister entre la terre et les étoiles fixes, ou dans un quelconque récipient. Un 'trou' dans la création de Dieu était impensable.

Cependant, Guericke poursuivait un but différent de celui des autres philosophes ou scientifiques naturalistes. Plutôt que de se référer à l'argumentation traditionnelle et de se baser sur les écrits de savants renommés, il préférait se baser sur des preuves expérimentales.

Son contemporain, Blaise Pascal (1623 - 1662) partageait son opinion à ce sujet. Il écrit que « les expériences sont le principe exclusif de la physique, et qu'elles sont les vrais Maîtres que l'on se doit de suivre en physique. » (Attali 2007, 167).

La question de l'approche utilisée pour développer la connaissance ou faire de la science en général bénéficia d'un nouveau point de vue. Guericke essaya d'isoler le phénomène du vide. Avec l'aide de plusieurs instruments, il fut capable de reproduire ce phénomène de manière bien dirigée, et à première vue très facile. Au delà de ses capacités d'expérimentateur, il fut apprécié des chercheurs contemporains pour la mise en scène élaborée des expériences et leur publication.

Les hémisphères de Magdeburg et les pompes à vide de Guericke sont les marques d'un changement significatif et large dans l'histoire de la science.

Remerciement:

Cet article a bénéficié d'une visite du musée Otto von Guericke de Magdeburg en février 2013.

Références

Attali, Jacques (2007): Blaise Pascal: *Biographie eines Genies*. Stuttgart: Klett-Cotta.

Guericke, Ottonis de (1672): *Experimenta Nova (ut vocantur) Magdeburgia de Vacuo Spatio*, Bd.II/1/1, Waesberge, Amsterdam. http://www2.ohm-hochschule.de/bib/textarchiv/Guericke.Vacuo_Spatio.pdf (04.03.2013)

Hentschel, Klaus (2008): Unsichtbare Hände. Zur Rolle von Laborassistenten, Mechanikern, Zeichnern u. a. Amanuenses in der physikalischen Forschungs- und Entwicklungsarbeit, Stuttgart, GNT.

Schott, Caspar (1664): *Technica Curiosa* [...], <http://diglib.hab.de/wdb.php?dir=drucke/125-52-quod> (4.3.2013)

Le texte a été traduit par Ludovic Urbain et revu par Brigitte Van Tiggelen

Historical background: Otto von Guericke was written by Sebastian Korff.

Historical background: Otto von Guericke was written by Sebastian Korff with the support of the European Commission (project 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) and Flensburg University, Germany. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.