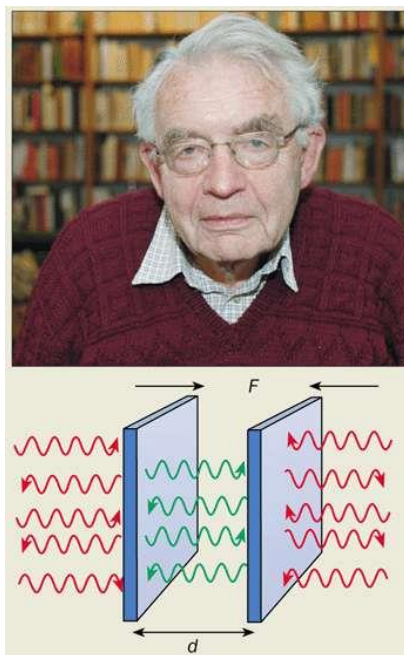


Effet Casimir

<https://www.universalis.fr/encyclopedie/effet-casimir/>

L'effet Casimir est l'une des plus remarquables prédictions de la théorie quantique, puisqu'il touche à la nature même de l'état fondamental de l'électrodynamique, ce qu'il est convenu d'appeler le « vide quantique ». Contrairement au vide classique, proche du néant, l'état de plus basse énergie d'une théorie quantique est peuplé d'états virtuels qu'une excitation peut éventuellement révéler : c'est le principe de l'apparition des paires particule-antiparticule dans les expériences de physique de haute énergie. Les modes électromagnétiques présents dans ce « vide » contribuent à l'énergie de ce « point zéro », mais l'insertion de deux plaques conductrices élimine certaines composantes et, par conséquent, diminue l'énergie de l'ensemble. Il en résulte une force d'attraction inversement proportionnelle à la puissance quatrième de la distance entre ces plaques : c'est la force de Casimir. Prédite en 1948 par le théoricien néerlandais Hendrik Casimir, qui, après des travaux remarquables sur la théorie des supraconducteurs, était devenu directeur des laboratoires de recherche Philips, la force de Casimir a été observée en 1996 par le physicien américain Steve Lamoreaux, du laboratoire de l'université de Washington à Seattle.

<https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/physique-effet-casimir-5157/>



Le théoricien hollandais a réalisé que lorsque deux miroirs sont en face de l'autre dans le vide, les fluctuations du vide vont exercer sur eux une pression de radiation. Le vide est en effet dominé par des fluctuations quantiques du champ électromagnétique à l'échelle d'énergie du monde atomique, bien qu'en réalité des fluctuations quantiques de tous les champs de particules élémentaires doivent être prises en compte pour évaluer précisément son état, et que la gravitation quantique ait des effets dominants aux échelles de la longueur et de l'énergie de Planck. L'effet des deux plaques (voir schéma ci-dessous) est de modifier le type de modes d'oscillations des fluctuations du champ électromagnétique, qui deviennent alors différentes en longueurs d'ondes par rapport à l'extérieur des plaques. Au final la densité d'énergie moyenne entre les plaques est différente de celle régnant à l'extérieur et une force apparaît tendant à rapprocher les deux plaques. En moyenne, la pression externe (flèches rouges) est supérieure à la pression interne (flèches vertes). Les deux miroirs sont donc attirés mutuellement les uns aux autres par ce que l'on appelle la force de Casimir. C'est la force F qui est proportionnelle à A/d^4 , où A est la surface des miroirs et d la distance qui les sépare.