

# Création de la plus petite unité de mémoire atomique au monde

Des dispositifs plus rapides, plus petits et dotés d'une meilleure performance énergétique, c'est le progrès que l'industrie microélectronique a connu depuis les cinquante dernières années. Cette accélération était en accord avec les prévisions de **Gordon Moore** dès 1965, cofondateur de la société **Intel**, qui stipulent que le nombre de transistors par circuit de même taille allait doubler, à prix constant, tous les dix-huit mois <sup>2</sup>.

Gordon Moore avait cependant déclaré en 1997 que cette performance des puces (ou circuits intégrés) affronterait une limite physique, celle de la taille des atomes. En effet, disposer un plus grand nombre de transistors sur une puce nécessite une réduction de leur taille. La loi empirique de Moore a été freinée durant la dernière décennie et le temps de production entre deux générations de puces s'étend davantage <sup>3</sup>.

À terme, si la dimension attendue de ces dernières ne se résume qu'à une poignée de molécules, leur fonctionnalité ne saurait être fiable et la loi de Moore en arriverait à son terme, à moins qu'une percée technologique ne se produise.

Avec des processeurs plus performants et plus petits, il est possible de créer des ordinateurs et téléphones plus compacts. En outre, réduire ces tailles signifie également une consommation énergétique réduite et une capacité de stockage plus élevée, donc un fonctionnement plus rapide, plus « intelligent » et une meilleure efficacité énergétique.

Une découverte récemment publiée dans *Nature Nanotechnology* par des chercheurs de l'université du **Texas à Austin** (UT Austin) « relance » la loi de Moore en créant la plus petite mémoire de stockage au monde <sup>4</sup>. Dans ce travail, les chercheurs sont allés plus loin dans le processus de miniaturisation et sont descendus à une **section efficace**, autrement dit l'aire qui caractérise la probabilité que se produise le phénomène physique, de seulement **1 nm<sup>2</sup>**. En effet, la

miniaturisation ne signifie pas uniquement rendre le dispositif microélectronique plus fin -d'une épaisseur atomique- mais de réduire également la section efficace.

Grâce à la manipulation des propriétés physiques des matériaux, ces dispositifs élaborés deviennent plus petits avec des capacités de stockage élevées. La clé a été de se servir de défauts intrinsèques d'un matériau bidimensionnel (2D) <sup>5</sup>.

Ce domaine de recherche centré sur les mémoires est appelé "**memristors**"<sup>6</sup>. Il se focalise sur la possibilité de modifier la résistance entre deux terminaux, le "**drain**" (puits) et la "**source**", tels ceux qui composent les transistors classiques <sup>7</sup>, sans avoir besoin d'un troisième terminal au milieu, connu sous le nom de "**grille**". Cela signifie que le dispositif peut être plus petit que les mémoires d'aujourd'hui avec plus de capacités de stockage.

Cette version de memristor promet une capacité d'environ **25 Terabits par centimètres carrés**. Ceci est 100 fois supérieur à la densité de mémoire par couche d'un dispositif disponible actuellement dans les commerces.

Selon **Deji Akinwande**, professeur au *Department of Electrical and Computer Engineering* de UT Austin et co-auteur de l'article : « l'idéal serait de réduire les dimensions des puces à une échelle où un atome unique contrôlerait les fonctionnalités de la mémoire. Et c'est exactement ce qui a été accompli dans cette découverte ».

Les résultats issus de ce travail sont une première brique considérable pour le développement d'une future génération d'applications très prometteuses allant de la microélectronique (mémoires de stockage ultra-denses), aux systèmes de communication radiofréquence, aux analyses de données massives jusqu'au systèmes de calculs neuromorphiques, qui pourraient très bientôt être mis en route grâce à ces minuscules dispositifs de stockage.

**Rédactrice :**

**Lynda Amichi**, Attachée-adjointe pour la Science et la Technologie (Houston).

**Références:**

- 1 World's Smallest Atom-Memory Unit Created. *UT News* <https://news.utexas.edu/2020/11/19/worlds-smallest-atom-memory-unit-created/> (2020).
- 2 Schaller, R. R. Moore's law: past, present and future. *IEEE Spectr.* **34**, 52-59 (1997).
- 3 Khan, H. N., Hounshell, D. A. & Fuchs, E. R. Science and research policy at the end of Moore's law. *Nat. Electron.* **1**, 14-21 (2018).
- 4 Hus, S. M. *et al.* Observation of single-defect memristor in an MoS<sub>2</sub> atomic sheet. *Nat. Nanotechnol.* 1-5 (2020) doi:10.1038/s41565-020-00789-w.
- 5 Di Bartolomeo, A. *et al.* Hysteresis in the transfer characteristics of MoS<sub>2</sub> transistors. *2D Mater.* **5**, 015014 (2017).
- 6 Chua, L. Memristor-the missing circuit element. *IEEE Trans. Circuit Theory* **18**, 507-519 (1971).
- 7 Dennard, R. H. Field-effect transistor memory. (1968).