

**Zeitschrift:** Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique  
**Herausgeber:** Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique  
**Band:** 28 (2016)  
**Heft:** 109

**Artikel:** Les transistors atteignent leur limite  
**Autor:** Titz, Sven  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-772029>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 11.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Les transistors atteignent leur limite

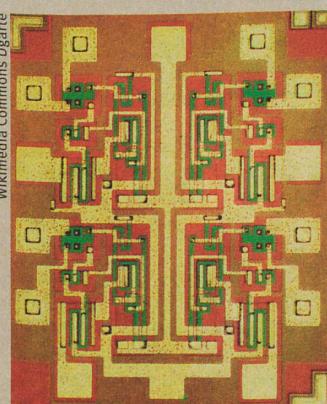
**L**a structure d'un ordinateur est mystérieuse pour les profanes, mais la loi de Moore est plus connue: selon elle, le nombre de transistors trouvant place dans un circuit intégré double tous les deux ans. Cette croissance exponentielle est néanmoins vouée à prendre fin dans un avenir proche à cause de limites physiques. La fabrication de la plus petite génération possible de transistors, définie par une «longueur de grille» de cinq nanomètres, fait déjà l'objet d'études.

Jusqu'ici, les chercheurs pensaient que des transistors aussi petits apporteraient un avantage: les électrons pourraient circuler librement sans interagir avec le réseau cristallin du transistor et, ainsi, économiser de l'électricité. Hélas, il ne s'agit que d'une chimère, montre une étude menée à ETH Zurich. Reto Rhyner et Mathieu Luisier ont effectué des simulations numériques à l'échelle atomique de transistors à fils de trois nanomètres. Résultat: les interactions avec le substrat se produisent malgré tout. «Les interactions limitent la mobilité des électrons et des trous (l'absence d'un électron, ndlr), explique Mathieu Luisier. Les transistors s'autoréchauffent, ce qui entraîne une perte d'énergie.» Selon les simulations, le courant circulant dans des nanofils de silicium est inférieur de 30 à 50% aux attentes.

Les deux scientifiques ont utilisé leur modèle pour tenter de minimiser la perte d'énergie. Le germanium semble ainsi plus approprié que le silicium, et la structure du réseau cristallin joue aussi un rôle. La surface des nanofils est également importante, car la conductivité thermique du réseau dépend fortement de la rugosité. Avec ces informations, d'autres chercheurs seront peut-être en mesure de produire d'ici cinq ou dix ans des transistors à nanofils hautement efficaces avec des canaux ultracourts. *Sven Titz*

R. Rhyner and M. Luisier: Minimizing Self-Heating and Heat Dissipation in Ultrascaled Nanowire Transistors. *Nano Letters* (2016)

Wikimedia Commons Dgatite



Les transistors sont de plus en plus petits mais continuent à s'échauffer.

colourbox.com



Situés hauts dans le ciel, les cirrus laissent passer les rayons solaires.

## Les cirrus réchauffent la Terre

**L**es cirrus – des nuages de cristaux de glace situés à une altitude de huit à dix kilomètres – représentent un important facteur d'incertitude pour les modèles sur le réchauffement climatique. Lors de son doctorat à ETH Zurich, Erika Kienast de MétéoSuisse a analysé 13 000 heures de données de mesure Lidar, une technique similaire au radar mais basée sur des rayons laser. Elle a développé un algorithme pour évaluer les propriétés des cirrus et leur influence sur le climat terrestre.

«Le forçage radiatif positif des cirrus maintiennent la Terre au chaud, à la manière d'une couverture», explique la physicienne de l'atmosphère. Les cristaux de glace laissent passer les rayons du soleil mais réfléchissent le rayonnement émis par la Terre, ce qui a un effet réchauffant sur le climat. Au contraire, les nuages de plus basse altitude réfléchissent la lumière solaire, ce qui refroidit la Terre. L'étude a également montré que des cirrus invisibles – jusqu'alors jamais pris en compte – contribuaient également au réchauffement, mais de manière modeste: l'effet est environ vingt fois plus faible que celui des cirrus visibles.

«Bien que l'on étudie les nuages depuis plus de cent ans, on sait peu de choses à leur sujet», relève Ulrike Lohmann, professeure de physique atmosphérique à ETH Zurich. Aucun historique des données de mesure n'existe actuellement à l'échelle mondiale. «Les données disponibles sont des instantanés que l'on essaie d'assembler pour former une image complète», confirme Erika Kienast. Mais même si elles étaient à disposition, «les modèles climatiques sont trop complexes pour que l'ordinateur, malgré les progrès de ses performances, puisse effectuer des calculs de façon fidèle». *Sergio Caré*

E. Kienast-Sjögren et al.: Radiative properties of mid-latitude cirrus clouds derived by automatic evaluation of lidar measurements. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions* (2016)

## Climat: des forêts plus vigoureuses en altitude

**Q**uels seront les effets du réchauffement climatique sur les forêts suisses? Nicolas Bircher d'ETH Zurich a consacré son doctorat à ce sujet qui préoccupe les autorités et les acteurs de l'industrie sylvicole.

Le chercheur a simulé le développement de 71 peuplements forestiers typiques du pays sur les cent prochaines années en utilisant différents scénarios climatiques et d'aménagement (avec ou sans intervention humaine). En tout, il a testé onze évolutions possibles du climat comprenant en général une hausse des températures et une baisse des précipitations en été. Résultat: on doit s'attendre à des modifications dans la structure et la composition des forêts suisses à partir de la seconde moitié du XXIe siècle.

«Ces modèles permettent de dégager certaines tendances, mais pas de donner des prédictions précises, souligne Nicolas Bircher. Nous avons examiné la surface terrière – un indice qui estime la productivité d'une forêt – et constaté un recul dans les sites de basse altitude sur le Plateau et dans le Jura. En revanche, nous avons obtenu une hausse de la surface terrière en altitude, notamment dans les Préalpes, avec une augmentation des feuillus.» Autre conclusion de l'étude: les efforts d'aménagements forestiers peuvent réduire l'impact négatif des changements climatiques. «Le développement de la forêt est fortement lié à des paramètres propres à chaque site, comme les propriétés du sol. Les stratégies adoptées devront tenir compte des spécificités locales.» *Sophie Gaitzsch*

N. Bircher: *To die or not to die: Forest dynamics in Switzerland under climate change*. Ph.D. Thesis, ETH Zurich (2015)



Les feuillus tels que les hêtres profiteront du changement climatique.

Alison Pouliot