

**Zeitschrift:** Technique agricole Suisse  
**Herausgeber:** Technique agricole Suisse  
**Band:** 82 (2020)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Circuits électroniques sortis de l'imprimante  
**Autor:** Hunger, Ruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1085462>

### **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:** 06.02.2026

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



Au Coating Competence Center de l'Empa, les chercheurs utilisent des imprimantes de pointe capables de déposer les particules dissoutes dans l'encre sur les supports choisis. Photo : Empa

# Circuits électroniques sortis de l'imprimante

Des chercheurs de l'Empa travaillent à l'impression de composants électroniques. Nous assisterons à une vraie révolution le jour où il sera possible d'imprimer des circuits sur du papier.

**Ruedi Hunger**

Depuis la fin des années 1980, le Laboratoire fédéral d'essais des matériaux et de recherche, abrégé « Empa », s'est toujours plus orienté vers la recherche interdisciplinaire. Outre cette tendance, on remarque aussi que ses trois sites de Dübendorf, Saint-Gall et Thoune ont fourni davantage de travaux de qualité.

Imprimer des composants électroniques sur un support choisi n'est aujourd'hui plus une utopie. L'électronique imprimée, dont l'expression est formée à partir du terme anglais *Printed Electronics*, est une technologie émergente qui permet de

réaliser des circuits électroniques sur des supports divers. Ceci bien entendu en utilisant des encres et des imprimantes spéciales.

Pour les profanes, la fabrication de l'électronique est un sujet complexe rendu possible par un équipement coûteux. Grâce à ce nouveau procédé, elle devrait devenir beaucoup plus simple. On peut imaginer de mettre des identifications par radiofréquence<sup>1</sup> sur des emballages de produits. Il pourrait par exemple s'agir de capteurs posés sur les briques de lait et sur des emballages de surgelés qui in-

diquent quand le produit n'est plus consommable ou si la chaîne du froid a été rompue.

## Comment est-ce possible ?

Le Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche qualifie ce procédé de nouvelle révolution. Le but du projet est de parvenir à imprimer des transistors à couche mince<sup>2</sup> sur des films de papier et de PET. L'impression est adaptée à une utilisation industrielle. Elle se fait avec une encre dans laquelle sont dissoutes de minuscules particules d'oxydes métalliques.



Cette encre est déposée sur la surface de l'objet en utilisant différentes techniques comme l'impression par contact ou même à jet d'encre. Avant de parvenir à imprimer un circuit électronique de manière fiable sur des surfaces flexibles, certains défis doivent prochainement être relevés :

- Supports d'impression

Souvent les supports d'impression, comme le papier ou les films synthétiques, sont souples et ne présentent pas de surface lisse comme celle des disques de silicium utilisés traditionnellement pour la fabrication de composants électroniques. Ceci rend très difficile l'atteinte de la précision nécessaire à la fabrication d'un circuit électronique. Pour cette raison, les constituants de l'électronique imprimée sont actuellement environ 1000 fois plus grands que les composants de microélectroniques usuels (ces derniers ont des tailles de l'ordre du micromètre).

- Qualités requises des matériaux

La création d'encres pouvant contenir les matériaux conducteurs, semi-conducteurs

et isolants nécessaires à la construction de circuits électroniques constitue un autre défi. Cette technologie est nécessaire afin de pouvoir maintenir constantes les qualités du support choisi après l'impression du circuit électronique. Une encre se compose de petites particules de matériaux fonctionnels et de solvants. Ces derniers doivent en outre s'évaporer d'eux-mêmes après leur application.

Les couches imprimées doivent enfin être suffisamment stables pour garder leur conductivité, même si le matériel servant de support est plié ou tordu. Pour Jakob Heier, chercheur à l'Empa, quand ce défi sera relevé, l'impression de circuits électroniques sur du plastique ou du papier sera presque possible. Ceci évitera au moins le traitement des circuits à des températures élevées.

### Encre scintillante

La situation est différente pour les encres contenant des nanoparticules d'oxydes métalliques. Un procédé de frittage est nécessaire dans ce cas. Un traitement thermique de la couche imprimée est re-

quis pour que les particules dissoutes dans l'encre fusionnent afin d'obtenir une couche fonctionnelle. Comme le papier et le plastique sont très sensibles à la température, les chercheurs travaillent sur la méthode de frittage flash, ou *flash sintering* en anglais. La couche imprimée est chauffée par des éclairs ultra-courts. L'opération est si rapide que le matériel servant de support n'est pas chauffé.

La technologie d'impression développée par le Coating Competence Center de l'Empa se base sur des outils déjà utilisés dans l'industrie. Cela permettra un transfert rapide des avancées scientifiques vers la production industrielle de nouveaux composants électroniques imprimés. ■

1) L'identification par radiofréquence, ou RFID, acronyme du terme anglais radio frequency identification, désigne une technologie utilisant un système d'émetteur-récepteur permettant de reconnaître immédiatement et sans contact des objets au moyen d'ondes radio.

2) Un transistor à couche mince est un transistor à effet de champ à grille isolée.

Source : Empa, Newsletter, Karin Weinmann

 **MANITOU**  
HANDLING YOUR WORLD



**CHARGEUSES MANITOU  
ARTICULÉES & COMPACTES**

**Agrar** LANDTECHNIK

Hauptstrasse 68  
CH-8362 Balterswil  
+41 (0) 52 631 16 00  
info@agrar-landtechnik.ch  
www.agrar-landtechnik.ch

**Une machine clé pour une multitude  
d'utilisations!**

Informez-vous auprès de l'un de nos 32 partenaires distributeurs MANITOU ou de notre personnel de vente. Demandez nos modèles de démonstration, nous vous conseillons volontiers !

