

**Zeitschrift:** Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique  
**Herausgeber:** Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique  
**Band:** 31 (2019)  
**Heft:** 120: Surprise! Place aux émotions : comment la science tente de saisir l'insaisissable

**Artikel:** Des plantes bioniques pour signaler la sécheresse  
**Autor:** Cartlidge, Edwin  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-866348>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 07.02.2025

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



Exemple de construction numérique et robotisée: le toit du Arch-Tec-Lab à l'ETH Zurich.

### La construction 3.0 n'est pas forcément durable

Un bon tiers de l'énergie et des ressources consommées sur la planète est liée au secteur du bâtiment. Des technologies numériques telles que modèles informatiques, imprimantes 3D et utilisation de robots veulent le rendre plus durable. Mais cette voie ne sera vraiment écologique que si les constructions ne doivent pas être rénovées pendant plusieurs décennies, indique une étude du Pôle de recherche national «Fabrication numérique».

Dans cette approche, des algorithmes élaborent des plans complexes afin de construire des bâtiments stables avec le moins de matériel possible, et des imprimantes 3D produisent des éléments de construction multifonctionnels qui combinent les qualités spécifiques de différents matériaux. «On économise ainsi les ressources, ce qui soulage autant l'environnement que le porte-monnaie», pointe Guillaume Habert, professeur de construction durable à l'ETH Zurich. Toutefois, le recyclage des éléments multifonctionnels n'est pas vraiment écologique. Pour quelle raison? La séparation de leurs composants consomme beaucoup d'énergie, tout comme leur récupération.

Son équipe a réalisé des bilans écologiques pour évaluer la durabilité de la construction numérique. Ils incluent tous les processus impliqués dans le cycle de vie d'un produit, de l'extraction des matières premières à sa fabrication et de son utilisation au recyclage de l'ensemble de ses composants. Les résultats montrent que la performance environnementale des éléments de construction multifonctionnels dépend surtout de leur durée d'utilisation. Un projet de construction numérique doit donc d'abord garantir qu'une éventuelle rénovation ou transformation pourrait être effectuée de manière flexible et sans grand problème. «C'est uniquement dans ce cas que les nouvelles technologies en valent la peine du point de vue de la durabilité». *Stephanie Schnydrig*

I. Agustí-Juan et al.: Environmental assessment of multi-functional building elements constructed with digital fabrication techniques. The International Journal of Life Cycle Assessment (2018).

### Comment tester l'intelligence artificielle

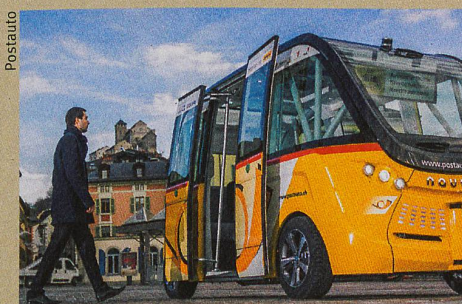
Des chercheurs de l'ETH Zurich ont présenté un nouveau système pour tester les réseaux neuronaux. Ces algorithmes utilisés en intelligence artificielle assument des tâches de plus en plus délicates comme pour analyser des images médicales ou contrôler un robot. Problème: on ne peut pas forcément toujours se fier à leurs décisions. Par exemple, des modifications minimales des images suffisent à tromper les dispositifs de reconnaissance visuelle.

Il est malheureusement impossible de tester toutes les variations possibles d'une image pour en étudier les effets sur un algorithme. La stratégie du système Deeppoly, développé par Martin Vechev, de l'ETH Zurich, consiste à éprouver la stabilité des réseaux neuronaux face à ces petites anomalies. Il est exécuté à un niveau abstrait en établissant un modèle mathématique simplifié du comportement du réseau, des approximations linéaires. Deeppoly s'avère très efficace et peut également être ajusté pour tester des réseaux comprenant un nombre particulièrement élevé de nœuds, explique l'informaticien. Une nécessité, vu que la structure des réseaux neuronaux devient toujours plus complexe.

Son équipe veut désormais affiner les procédures et tester la réaction des algorithmes devant des distorsions plus importantes et plus compliquées. De premiers résultats ont déjà été obtenus. Elle travaille en outre à un concept de programmation fondamentalement nouveau: l'idée consiste à structurer les réseaux de neurones dès le début, de manière à pouvoir les tester facilement par la suite.

*Sven Titz*

G. Singh et al.: An Abstract Domain for Certifying Neural Networks. Proceedings of the ACM on Programming Languages (2019)



Ses algorithmes le guident correctement: un véhicule autonome de la Poste est testé à Sion.



Grâce à ses pores, la plante respire et réagit aux changements d'humidité.

### Des plantes bioniques pour signaler la sécheresse

Les nanotechnologies pourraient s'avérer utiles pour détecter l'arrivée d'une sécheresse, indique un article rédigé par Volodymyr Koman, un chercheur du MIT à Boston soutenu par le Fonds national suisse. Il a développé un capteur qui utilise des réactions physiologiques de la plante pour déceler l'approche de conditions sèches.

Le dispositif observe l'ouverture et la fermeture des stomates, de petits orifices présents à la surface des feuilles qui permettent l'évaporation de l'eau. Ces pores s'ouvrent au soleil et se ferment avec l'obscurité. Afin de conserver l'eau de la plante, l'ouverture se fait plus lentement et la fermeture plus rapidement lorsque le sol est sec.

Les scientifiques ont réussi à imprimer sur une feuille une bande d'encre organique d'une largeur 10 micromètres composée de nanotubes de carbone qui ne recouvre qu'une seule pore. Le courant électrique envoyé à travers cette bande s'interrompt lorsque le stomate s'ouvre et coupe le circuit. Des capteurs imprimés sur des dizaines de feuilles de différents spathiphyllés de Wallis ont été raccordés à un multimètre. Résultat après une semaine: les conditions sèches triplent le temps pris par les stomates pour s'ouvrir.

Pour Volodymyr Koman, cette surveillance en temps réel n'endommage pas les plantes et constitue une «différence impressionnante» en comparaison des précédentes méthodes pour surveiller la sécheresse. Les scientifiques travaillent avec un producteur d'huile de palme pour contrôler la santé des arbres.

Michael McAlpine de l'Université du Minnesota salue une «approche prometteuse». Au vu du temps nécessaire pour mettre en place chaque capteur, il relève néanmoins qu'il faudra examiner dans quelle mesure il sera possible d'étendre cette technique à plusieurs espèces sur de vastes superficies. *Edwin Cartlidge*

V.B. Koman et al.: Persistent drought monitoring using a microfluidic-printed electro-mechanical sensor of stomata. Lab on Chip (2018).