

HILTI



Perspectives

IA, robotique et constructions durables



Introduction

En tant qu'acteur clé du développement mondial, l'industrie de la construction se trouve à la croisée de plusieurs défis mondiaux, avec en première ligne le changement climatique, la pénurie de ressources et les réglementations environnementales strictes.

Ces défis n'ont pas seulement un impact sur la dynamique opérationnelle de l'industrie de la construction,

mais nécessitent également une révision urgente des pratiques traditionnelles afin de s'aligner sur les besoins émergents en matière de durabilité et de gestion de l'environnement.

Ce livre blanc examine les défis et les opportunités offerts par l'intelligence artificielle (IA) et la robotique lorsqu'il s'agit de créer une industrie de la construction plus durable.

Changement climatique, rareté de ressources et construction

Le changement climatique¹ pose un double défi au secteur de la construction. Tout d'abord, la demande d'infrastructures capables de résister à des conditions météorologiques extrêmes et à des climats changeants ne cesse de croître. Deuxièmement, l'industrie doit réduire son empreinte carbone, car elle contribue de manière significative aux émissions mondiales de CO₂.

Solutions d'IA pour réduire l'utilisation des ressources

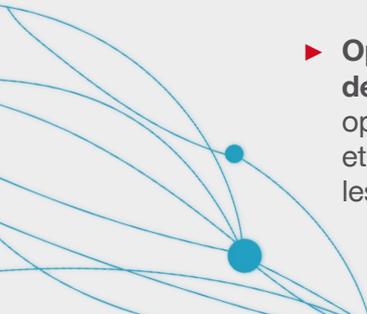
Les algorithmes d'IA peuvent optimiser l'utilisation des matériaux et de l'énergie dans le secteur de la construction. Dans des scénarios plus positifs, cela peut contribuer à réduire les déchets et à améliorer la durabilité des projets de construction, même dans le contexte des quantités importantes et croissantes d'énergie nécessaires pour alimenter l'IA.

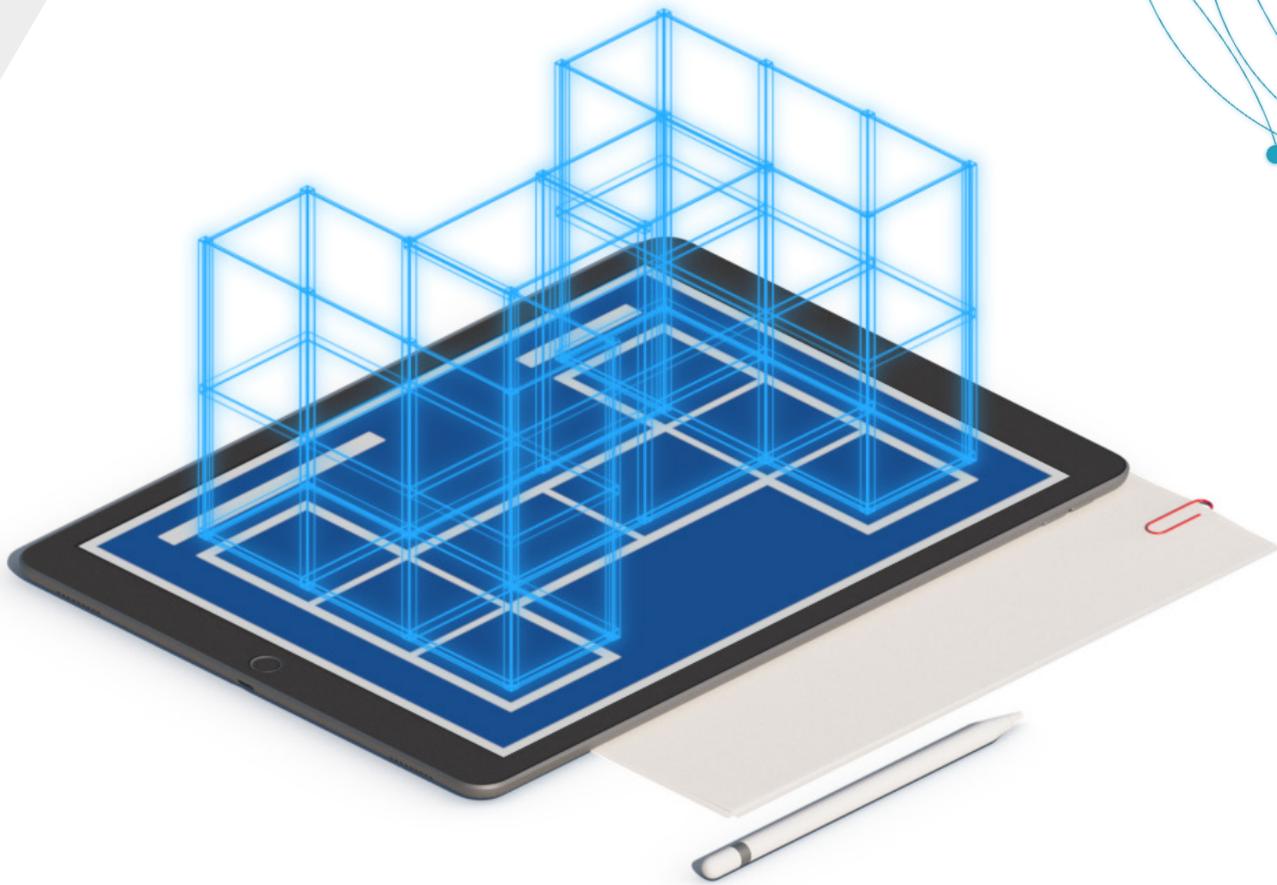
- ▶ **Optimisation des matériaux et de l'énergie :** Les algorithmes d'IA optimisent l'utilisation des matériaux et de l'énergie. Cela permet de réduire les déchets et d'améliorer la durabilité

des projets de construction.

- ▶ **Efficacité et durabilité :** Grâce à l'IA, la construction peut devenir plus efficace, ce qui permet de réduire les coûts et de minimiser l'impact sur l'environnement.
- ▶ **Surveillance après la construction :** Les systèmes alimentés par l'IA peuvent surveiller les bâtiments après leur construction pour s'assurer qu'ils conservent leur efficacité énergétique au fil du temps. Cette surveillance continue permet d'identifier et de résoudre les problèmes d'inefficacité, ce qui améliore encore la durabilité du bâtiment.

En outre, la rareté des ressources, en particulier des matériaux tels que le sable et l'eau, exige de nouvelles approches. La robotique et l'IA offrent un contrôle précis de l'utilisation des matériaux, ce qui permet de minimiser les déchets. Les robots effectuent des tâches telles que la découpe et l'assemblage avec une grande précision. Cela permet de s'assurer que les matériaux sont utilisés de manière efficace, en réduisant à la fois le volume nécessaire et les déchets produits.





Le rôle du BIM

Le Building Information Modeling (BIM) constitue un composant clé de l'intégration de l'IA et de la robotique dans la construction. Le BIM fournit une représentation numérique complète des caractéristiques physiques et fonctionnelles d'un bâtiment, servant de source de données de base que l'IA et la robotique utilisent pour diverses optimisations.

1 La base de données pour l'IA
Le BIM fournit des données détaillées sur les projets que les algorithmes d'IA peuvent analyser pour optimiser l'utilisation des matériaux, améliorer l'efficacité énergétique et la planification et l'exécution globales des projets. Cette intégration permet de réaliser des projets de construction plus durables et plus économes en ressources.

2 Support robotique
Les informations détaillées et précises contenues dans le BIM permettent aux robots d'effectuer des tâches avec une grande précision. Cela inclut des activités

comme la découpe, l'assemblage et l'inspection des matériaux, ce qui peut réduire considérablement les déchets et améliorer l'utilisation des ressources.

3 Gestion de projet améliorée
Le BIM intègre tous les aspects d'un projet de construction, ce qui permet d'améliorer la coordination et la gestion des différentes phases. Cette approche facilite l'application transparente de l'IA et de la robotique, garantissant que les projets sont non seulement efficaces et rentables, mais aussi durables et résistants aux changements environnementaux.

Le BIM ouvre également la voie à la construction modulaire, où des pièces ou des bâtiments entiers sont fabriqués en usine et assemblés sur le chantier. Cela permet d'accélérer la construction, de garantir une meilleure qualité de construction et de rationaliser l'utilisation des ressources.

Naviguer dans les réglementations environnementales

L'industrie de la construction est confrontée à un nouveau challenge sous la forme d'un renforcement des réglementations environnementales dans tout le monde. Ces réglementations imposent une réduction des émissions, une meilleure administration des déchets et l'utilisation de matériaux renouvelables. L'IA et la robotique offrent des moyens efficaces de se conformer à ces réglementations. Par exemple, l'IA peut analyser les données d'un projet pour garantir la conformité aux normes environnementales et prévoir les problèmes de conformité potentiels avant qu'ils ne se produisent.²

Exemples de la manière dont l'IA et la robotique surmontent les obstacles

Réduction de l'empreinte carbone

Des outils alimentés par l'IA sont utilisés pour analyser la conception des bâtiments afin de s'assurer qu'ils sont aussi efficaces que possible sur le plan énergétique. Cela permet non seulement de réduire l'empreinte carbone opérationnelle des bâtiments, mais aussi d'obtenir une certification dans le cadre de divers programmes de construction écologique.³

Optimisation des ressources

La robotique de construction, telle que la maçonnerie automatisée et les outils de coupe de précision, réduit considérablement les déchets de matériaux. Cette efficacité est essentielle pour faire face à la rareté des ressources.⁴

Pratiques de construction durables

L'IA aide à mettre en place des pratiques de construction durable en analysant de nombreuses variables dans la conception des bâtiments, telles que l'ensoleillement et le régime des vents, afin d'optimiser la lumière naturelle et la ventilation, réduisant ainsi la consommation d'énergie.⁵

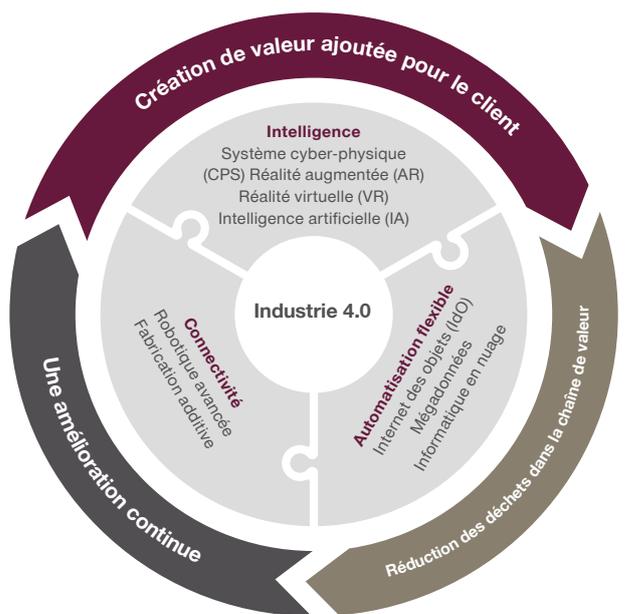
Amélioration de la résilience au changement climatique

Grâce à l'analyse pilotée par l'IA, les projets de construction peuvent intégrer la modélisation prédictive pour construire des structures plus résistantes aux stress liés au climat, tels que les inondations et les vents violents.⁶

Conformité environnementale

Les applications d'IA facilitent la surveillance en temps réel des chantiers de construction afin de garantir le respect des lois et réglementations environnementales, réduisant ainsi le risque de sanctions en cas de non-conformité.⁷

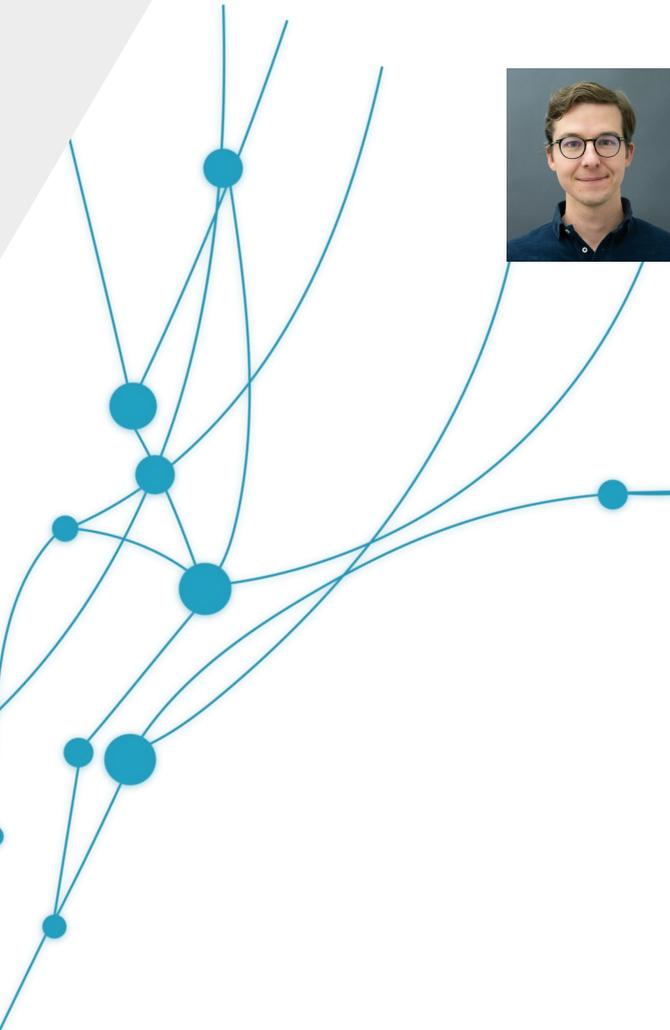
Lean Management



L'IA peut analyser les données du projet pour garantir la conformité avec les normes environnementales et prévoir les problèmes de conformité potentiels avant qu'ils ne se produisent.



À propos de l'auteur



Michael A. Kraus a étudié le génie civil et la mécanique informatique à l'université technique de Munich et a approfondi ses connaissances dans le domaine de l'apprentissage scientifique des machines. Dans le cadre de sa thèse de doctorat, il a travaillé sur des modèles d'apprentissage automatique fondés sur la physique pour décrire la structure de rupture du verre et des polymères dans le verre feuilleté. Il a ensuite travaillé en tant que postdoc à l'Université de Stanford en 2020 et à l'ETH Zurich à partir de 10/2020. À l'ETH Zurich, il a codirigé l'Immersive Design Lab, qui se concentre sur la recherche et l'enseignement dans le domaine de l'intelligence artificielle et de la réalité augmentée dans la construction. Depuis avril 2024, Michael Kraus dirige le département d'analyse structurelle de l'université technique de Darmstadt, où son enseignement et ses recherches portent sur l'apprentissage automatique scientifique pour la conception et l'analyse structurelles. Il s'intéresse en outre à la construction robotique et la durabilité.

Sources

1. Comment le secteur de la construction s'adapte au changement climatique, AON, 12 octobre 2023
<https://www.aon.com/en/insights/articles/how-the-construction-industry-is-navigating-climate-change>
2. Ghimire P, Kim K, Acharya M. Opportunities and Challenges of Generative AI in Construction Industry (Opportunités et défis de l'IA générative dans l'industrie de la construction): Focusing on Adoption of Text-Based Models. Buildings. (Mettre l'accent sur l'adoption de modèles textuels. Bâtiments). 2024; 14(1): 220.
<https://doi.org/10.3390/buildings14010220>
3. Fang D, Brown N, De Wolf C, Mueller C. Reducing embodied carbon in structural systems : A review of early-stage design strategies (Réduction du carbone incorporé dans les systèmes structurels: examen des stratégies de conception en amont). Journal of Building Engineering. 2023; Volume 76
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352710223012330>
4. Newton E. How Robots are making Construction more Sustainable? Sourceable, 12 juillet 2022
<https://sourceable.net/how-robots-are-making-construction-more-sustainable/>
5. Lucas S. How to design sustainable buildings with AI. Future Architecture, 21 février 2024
<https://futurearchi.io/en/sustainable-buildings-ai/>
6. Singh S, Kumar Goyal M. Enhancing climate resilience in businesses: The role of artificial intelligence. Journal of Cleaner Production. 2023. Volume 418.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652623023867>
7. Collins P. The role of Artificial Intelligence in environmental regulation. LSE, 17 octobre 2023
<https://blogs.lse.ac.uk/politicsandpolicy/the-role-of-artificial-intelligence-in-environmental-regulation/>