



## REPÈRE

# A QUOI RESSEMBLERONT LES JUMEAUX NUMÉRIQUES DANS 5 ANS ?

ISSN 1293-1950

### ÉVÈNEMENT P. 12

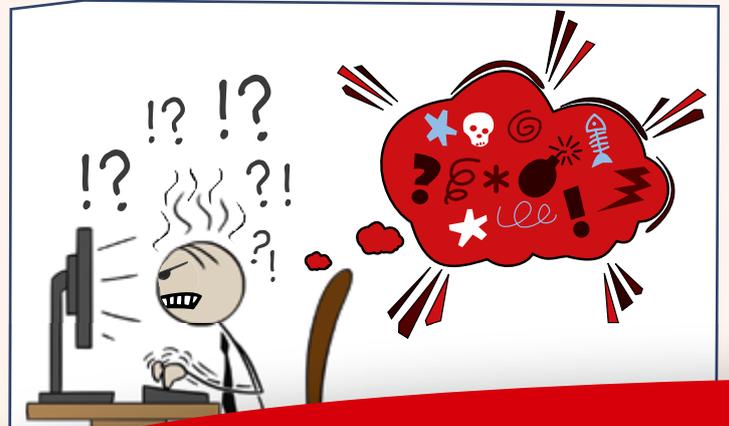
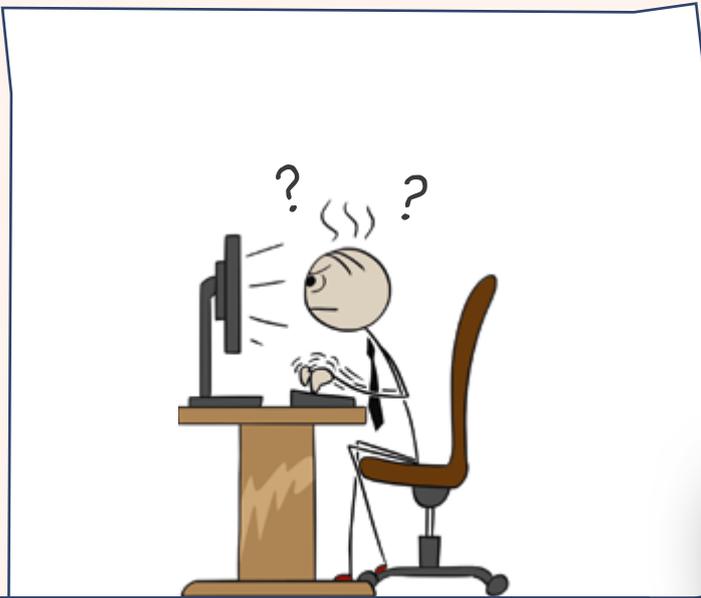
L'AVENIR DU PLM  
est-il dans le cloud ?

### SOLUTIONS P. 18

JOUER AVEC  
le rendu réaliste

### PRODUIT P. 36

AUTODESK WORKSHOP XR  
la réalité virtuelle pour l'AEC



Cad Xp a fait le plein de nouveautés

Nouvelle interface, recherches facilitées, possibilités accrues pour la communauté.



**CADxp**

CAO et nouvelles technologies



\* LE SEUL FORUM  
EN FRANÇAIS DE  
DISCUSSION ET  
D'ENTRAIDE DE LA  
COMMUNAUTÉ CAO



TROUVEZ DES RÉPONSES  
SUR **CADxp**\* ET REJOIGNEZ  
LES 40 000 MEMBRES !



[www.CADxp.com](http://www.CADxp.com)

# ÉDITO



## JOYEUX NOËL : C'EST FINI.

Fin de l'année dernière, la RATP a diffusé un kit de communication pour « *aider ses agents à véhiculer auprès des voyageurs un esprit de fête* ». Ça part d'un bon sentiment. C'est vrai, que ce n'est pas toujours la fête dans le RER ou le métro parisien. Quoique cette année nous avons eu un chouette cadeau : pas de grève pendant cette trêve des confiseurs !

Ce guide des bonnes pratiques donnait donc des terminologies à utiliser pour « *rester dans la neutralité* » afin de respecter la charte de laïcité de la régie des transports parisiens. Un tableau y mentionnait les termes autorisés et ceux qui étaient proscrits. Exit donc « *Joyeux Noël* », toute mention de la crèche, une représentation de Jésus et même le calendrier de l'avent. On pouvait en revanche dire : joyeuses fêtes de fin d'année, le Père Noël, les Lutins de Noël, l'arbre de Noël, le gui, le cerf, les cadeaux, etc.

Une nouvelle lubie d'une minorité d'activistes qui veut imposer à la majorité sa confusion crasse entre laïcité et histoire de notre

pays. Car je reste persuadé que la majorité des athées, des musulmans, des juifs, des bouddhistes, des sikhs, des animistes, des hindouistes, des taoïstes et tous ceux que j'oublie, ne voient en rien un quelconque prosélytisme lorsqu'ils bénéficient des congés de Noël, des cadeaux de Noël de leurs entreprises ou encore des chèques de Noël. Se sentent-ils exclus si je leur souhaite un joyeux Noël ? S'ils voient une crèche au détour d'une église, d'une Mairie, d'un marché de Noël, voire d'une entrée d'immeuble ? Je ne le crois pas non plus.

Remarquez, la direction de la RATP n'invente rien. La Commission européenne a publié en 2021 le « *Guide pratique sur la façon de communiquer de manière inclusive avec la jeunesse internationale* ». Un pensum de 33 pages rendant « particulièrement fière », la Commissaire chargée de l'Égalité, la maltaise, Helena Dalli, qui l'a rendu public. Ce document, destiné aux seuls membres de la Commission, leur demandait d'éviter l'usage de certains mots, et notamment ce fameux joyeux Noël. Mais il allait plus loin : il préconisait d'utiliser plutôt « *Malika et Julio* » que « *Maria et John* » trop connotés chrétien, « *Mesdames et Messieurs* » devaient être remplacés par Chers « *collègues* », pour éviter de blesser ceux qui ne se sentent ni l'un ni l'autre. Il proposait aussi éviter d'utiliser les noms de métier trop masculin, comme « *Policeman* » (policier) ou « *Workman* » (ouvrier)...

L'idiocratie : un régime politique qui semble avoir de l'avenir...

Mais j'ose plus trop la ramener : mon prénom commence par le nom du Fils, mon nom de famille fini par celui du Père et je suis du signe de la vierge ascendant vierge (véridique) !



**Christian GLADIEUX**  
Rédacteur en chef

**LA COMMISSION  
EUROPÉENNE A PUBLIÉ  
EN 2021 LE « GUIDE  
PRATIQUE SUR LA FAÇON  
DE COMMUNIQUER DE  
MANIÈRE INCLUSIVE  
AVEC LA JEUNESSE  
INTERNATIONALE ».**



cad-magazine

**CAD-MAGAZINE,  
LE NUMÉRIQUE  
AU SERVICE  
DE LA CONCEPTION.**

Plus d'infos sur :



# SOMMAIRE



**30** A quoi ressembleront les jumeaux numériques dans 5 ans ?



## 01 ÉDITO

**01** Joyeux Noël : c'est fini.

## 04 EN BREF

**04** Nouveaux produits, partenariats, acquisitions, réussites commerciales : la vie des entreprises et de notre secteur d'activité en quelques lignes.

## 12 ÉVÈNEMENTS

**12** L'avenir du PLM est-il dans le cloud ?



## 14 INNOV'ACTION

**14** L'innovation sous toutes ses formes pour doper votre créativité.

## 18 SOLUTIONS

**18** Jouez avec le rendu réaliste

**20** Simuler précisément le séchage du béton

**22** Une ceinture lombaire pour redonner la vue

## 24 REPÈRES

**24** Evolution des pressions dans le secteur industriel : perspectives 2024

**33** Abonnement

## 34 PRODUITS

**34** L'impression 3D DDMP de qualité industrielle

**35** Impression 3D : Zortrax Inspire 2 et cleaning station

**36** Autodesk Workshop XR : la réalité virtuelle pour l'AEC

**38** Altair RapidMiner : l'IA pour exploiter vos données

## 40 COUP DE COEUR

**40** Living Heart : battre à votre rythme

Crédit couverture : PTC

## VIE DES SOCIÉTÉS



### UN FABLAB CETIM POUR DÉCOUVRIR LA 5G

Pour le Cetim, (Centre Technique de la Fédération des Industries Mécaniques) la 5G semble être une technologie incontournable pour les industriels, notamment pour exploiter tout le potentiel des données de production. C'est pourquoi il lance sur son site de Cluses un FabLab 5G dédié à sa découverte et à son expérimentation par les entreprises.

Le Cetim, en collaboration avec Alsatis, opérateur de réseaux privés multi

technologiques pour l'industrie et les territoires, est en effet l'un des deux organismes retenus le 16 mars 2023, à l'issue de l'appel à manifestation d'intérêt lancé par la Direction Générale des Entreprises, pour constituer des « *Campus FabLab 5G industrielle* » en France.

Les experts de ce centre proposent ainsi des sessions de découverte, l'établissement de diagnostics et feuilles de route, différents tests pour

affiner les besoins, de la formation, et un accompagnement au déploiement. Le site propose en particulier un kit 5G pour expérimenter la 5G Industrielle directement sur le site d'une entreprise. Il permettra aux dirigeants de réaliser à moindre coût des preuves des bénéfices de la 5G et aux équipes de terrain de s'approprier la technologie. L'objectif est de tester avant un éventuel investissement.

### RS GROUP S'APPUIE SUR SIEMENS POUR DÉVELOPPER DESIGNSPARK

RS Group plc, fournisseur de produits électroniques et de services pour plus d'un million de clients industriels, a choisi Siemens Digital Industries Software comme fournisseur stratégique de logiciels d'EDA (CAO électronique). Ceci pour l'aider à développer son propre outil de conception DesignSpark Circuit Simulator en version cloud natif.

C'est le logiciel PartQuest de Siemens (outil cloud de simulation de circuits analogiques, numériques, à signaux mixtes et multidomains) qui servira de technologie de base pour la nouvelle génération des logiciels DesignSpark Circuit Simulator.



Ce dernier est un environnement complet de conception, modélisation, simulation et analyse de circuits et de systèmes électroniques et mécatroniques utilisé par les 1,3 million de membres de la communauté d'ingénierie DesignSpark.

## OUTSCALE : PREMIER CLOUD QUALIFIÉ SECNUMCLOUD 3.2

Souveraineté, le mot revient à la mode après avoir été moqué dans bien des débats politiques. Et dans le domaine technologique, la France a du retard sur bien des secteurs où elle dépend de pays tiers. En juin 2023, la Première ministre Elisabeth Borne annonçait au travers de la Doctrine « *Cloud au centre* », l'obligation pour « *les services numériques des administrations d'être hébergés sur un Cloud qualifié SecNumCloud par l'ANSSI et protégé contre toute réglementation extracommunautaire* ».

Et c'est la filiale de Dassault Systèmes Outscale qui devient le premier opérateur Cloud à recevoir le Visa de sécurité de l'ANSSI pour la qualification SecNumCloud 3.2 sur ses services de Cloud Public. Certifié également HDS, ISO 27001, 27017, 27018, Cisp



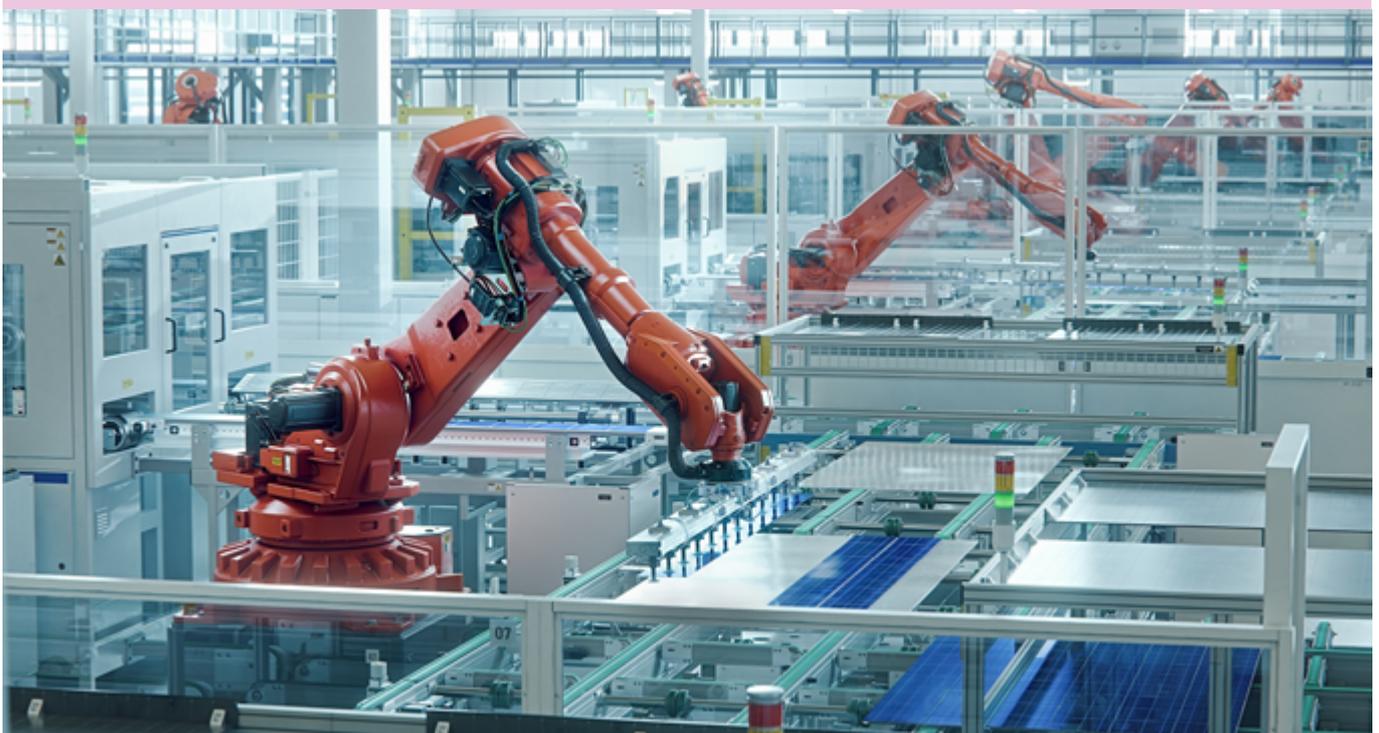
et Tisax, Outscale se positionne comme l'unique « *opérateur souverain et durable d'expériences as a Service de confiance* » dans le cloud. Il devient donc le partenaire stratégique pour les institutions dans leur démarche de mise en conformité.

## RÉINDUSTRIALISATION : UNE REMONTÉE TIMIDE

Selon le bilan de notre confrère L'Usine Nouvelle, 64 nouveaux sites industriels ont démarré leur production en 2023. Sur le territoire. Un bilan positif face aux 42 autres sites menacés de fermeture. Parmi ces nouvelles usines, l'une des plus connues est sans doute la giga factory ACC à Billy Berclau/Douvrin dans les Hauts-de-France. Sa production de batteries lithium-ion pour les véhicules électriques a démarré et emploiera

environ 800 personnes d'ici 2025. L'année dernière, L'Usine Nouvelle avait également publié un bilan positif d'ouvertures de sites de production avec 70 nouvelles implantations ou extensions de sites confondues répertoriées. « Le décompte reprend aussi bien les ouvertures de sites de production, dont la production a effectivement démarré ces derniers mois, que

des centres de R&D, d'entrepôts logistiques, de datacenters. Pour tous, les investissements doivent dépasser le million d'euros d'investissement. Les annonces de projets d'investissement industriels, comme celle des 2,1 milliards d'euros engagés par Novo Nordisk à Chartres n'y figurent en revanche pas, car ils mettront plusieurs années à sortir de terre » dixit l'article du mensuel précité.



## VIE DES SOCIÉTÉS

### RED BULL CHOISIT LA PLATEFORME PLM ARAS INNOVATOR

La célèbre marque Red Bull a fait le choix de la solution PLM Aras Innovator pour contrôler la complexité de ses recettes de boisson énergisante. Au-delà de son apport sur les questions de conformité, la plateforme PLM en mode SaaS d'Aras va également permettre de fluidifier les interactions avec le réseau de partenaires de l'entreprise autrichienne à travers le monde. Red Bull est présent dans 175 pays et vend plus de 11,5 milliards de canettes de boisson chaque année. La gestion du cycle de vie des produits sera mise en œuvre en plusieurs phases. La première étape

consistera à donner au nouveau système le contrôle de la gestion des recettes. « *Nous sommes présents dans le monde entier et notre portefeuille de produits s'étoffe chaque année. Dans ce système complexe, le PLM assure l'échange d'informations entre les partenaires concernés et garantit le respect de toutes les règles de conformité* », explique Red Bull. Aras Innovator sera déployé sous forme de logiciel en mode service (SaaS) et intégré à l'infrastructure SAP S4/HANA et à l'infrastructure d'application existantes de Red Bull.



### LA RÉALITÉ VIRTUELLE AU SERVICE DU RETAIL

Les équipements de réalité virtuelle trouvent leur place dans l'industrie dans les phases de revue de projet, de formation d'opérateur, de maintenance, voire de développement produit. Mais ils peuvent également être employés pour la vente des produits vis-à-vis des clients finaux. C'est le cas de Stellantis qui a fait appel à LS Group (ex Light and Shadows) pour mettre en place des visuels interactifs grâce à des configurateurs web.

Les images 3D photoréalistes sont ainsi utilisées pour promouvoir et démontrer l'exhaustivité des flottes automobiles du groupe au sein d'un configurateur en réalité augmentée. L'application mobile développée avec Unity, elle, a été conçue pour les vendeurs afin qu'ils présentent le nouveau véhicule Peugeot Partner. Avec cette application et l'outil d'aide à la vente, les commerciaux peuvent présenter les options de personnalisation du véhicule grâce à une expérience immersive en 3D.

## TENDANCES TECHNO

### SIMULER LA FISSION NUCLÉAIRE GRÂCE À ANSYS

NuScale Power, un spécialiste de la fission nucléaire, s'appuie sur les logiciels de simulation multiphysique d'Ansys pour simuler le comportement de son premier petit réacteur modulaire SMR (Small Modular Reactor en anglais) approuvé par la Nuclear Regulatory Commission des États-Unis.

Ce SMR peut fournir en toute sécurité une énergie décarbonée pour la production d'électricité, les réseaux de chaleur, le dessalement de l'eau, la production d'hydrogène et d'autres applications de chauffage. En utilisant les logiciels Ansys pour les analyses thermiques et structurelles, NuScale a conçu un système de sécurité passive permettant aux réacteurs de s'éteindre et de se refroidir automatiquement, sans opérateur, ni



action informatique, alimentation CA (courant alternatif) ou CC (courant continu), ni ajout d'eau : une avancée révolutionnaire ! Le concept de NuScale

visé à répondre aux défis de l'industrie nucléaire en matière d'atténuation des problèmes de sécurité, notamment la surchauffe et la fusion nucléaire.

COMSOL

## Prenez une longueur d'avance dans la conception de batteries

avec COMSOL Multiphysics®

La simulation multiphysique contribue au développement de nouvelles technologies de batteries. Elle permet de mieux comprendre les mécanismes qui influent sur leur fonctionnement, leur sécurité et leur durée de vie. La possibilité de réaliser des tests virtuels basés sur des modèles multiphysiques, de la structure détaillée des cellules jusqu'à l'échelle du pack de batteries, permet de prédire avec précision les performances des batteries en conditions réelles d'utilisation.



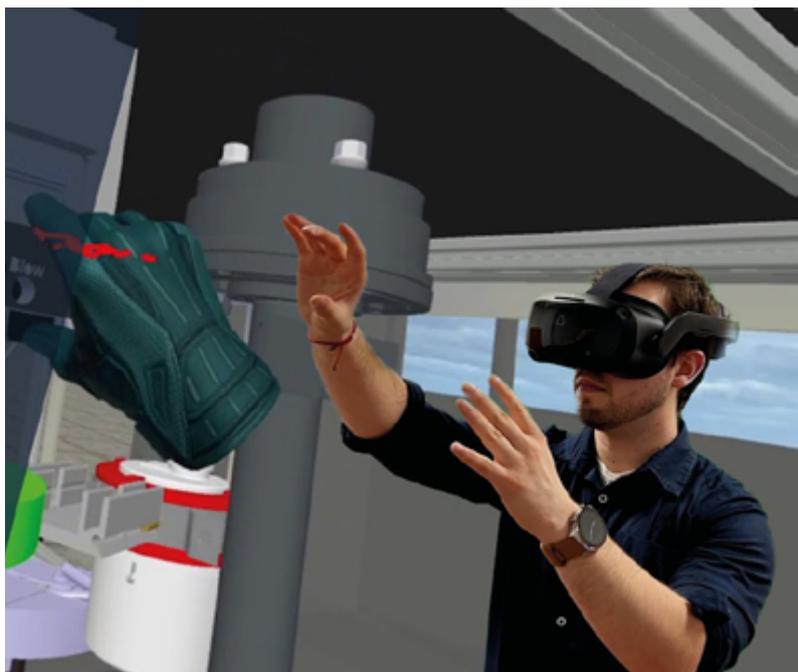
SCANNEZ MOI POUR EN SAVOIR PLUS  
[comsol.fr/feature/battery-design-innovation](https://comsol.fr/feature/battery-design-innovation)

## TENDANCES TECHNO

### QUELS CASQUES RV/RA CHOISIR SELON TECHVIZ ?

Techviz est un éditeur français spécialisé dans les dispositifs de réalité virtuelle et augmentée (RV/RA). Sur son blog, l'entreprise a réalisé un palmarès des 10 meilleurs casques de RV/RA pour un usage professionnel. Il ne s'agit pas d'un classement, mais d'un choix de modèles parfaitement compatibles avec ses solutions logicielles. Dans cette liste on retrouve le Varjo XR-4 très haut de gamme, les HTC Vive Focus 3, Vive Pro et XR Elite, mais aussi les Meta Quest Pro et Meta Quest 3, le Lenovo Think Reality VRX ou encore le Apple Vision Pro. Côté réalité augmentée, Techviz préconise les lunettes Lenovo Think Reality 3 et les Hololens 2 de Microsoft, ainsi que les modèles Xreal Air Pro 2 et les Magic Leap 2.

De plus en plus de fabricants proposent des configurations à la fois connectées et autonomes (sans fil) pour leurs appareils. Même si une configuration connectée peut sembler plus sécurisée pour une utilisation dans des environnements confidentiels, son adéquation dépend réellement du scénario de formation. Les casques filaires sont généralement



plus compétitifs en termes de graphismes, de suivi et de performances. Mais ils ne sont pas toujours bien adaptés aux séances d'entraînement XR où la liberté de mouvement de la tête est essentielle. C'est pourquoi la plupart des modèles de cette liste offrent à la fois des configurations connectées et sans fil : performances au bureau et polyvalence en déplacement.

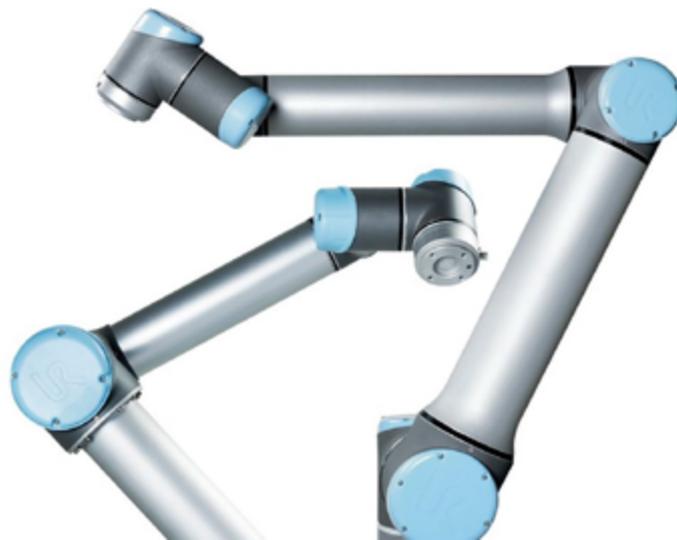


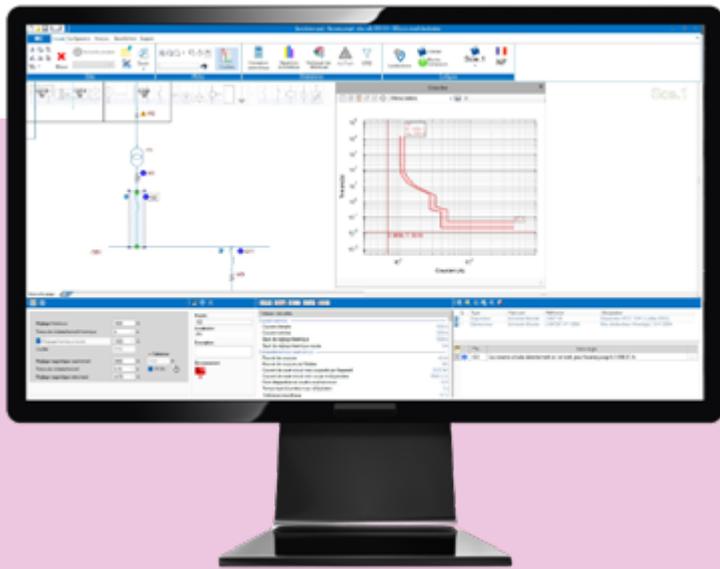
### SE FORMER EN RÉALITÉ MIXTE

La startup Uptale, spécialisée dans la formation via la réalité virtuelle, a récemment présenté sa solution de Spatial Learning : une démarche de formation professionnelle en s'immergeant dans l'usine. Les démonstrations réalisées ont permis aux participants de vivre en 3D des scénarios collaboratifs réalisés avec Stellantis et Alstom. Deux outils sont utilisés pour concevoir ces formations : Spatial Studio pour éditer les modules de formations directement dans l'expérience en réalité mixte, et Spatial Group Session pour construire des sessions de groupes avec le formateur et les apprenants sur site ou à distance. L'intelligence artificielle et en outre utilisée pour restituer en profondeur des photos dans lesquelles il est désormais possible de se déplacer.

### UN NOUVEAU ROBOT CHEZ UNIVERSAL ROBOTS

Avec ses cobots simples à mettre en œuvre et de petite taille, Universal Robots a bousculé l'automatisation dans le domaine industriel. Le fabricant annonce un nouveau modèle de 30 kg de charge utile. Deuxième modèle de la nouvelle série de cobots du fabricant, il s'appuie sur la même conception que l'UR20. De taille compacte, l'UR30 bénéficie d'un contrôle de mouvement amélioré et d'une capacité de levage supérieure. Ce qui fait de lui le cobot idéal pour une multitude d'applications pour le chargement de machines, par exemple, les opérations de vissage, ou encore la palettisation dans presque tous les espaces de production. Ne pesant que 63,5 kg, il peut par ailleurs être déplacé entre plusieurs cellules de travail.





## ELECTRICIEN : UNE NOUVELLE VERSION D'ELEC CALC

Elec Calc est un logiciel de calcul et de dimensionnement d'installations électriques développé par Trace Software. Destiné aux installations en

haute et basse tensions, il permet de calculer en temps réel des projets selon les normes internationales en vigueur, que ce soit pour des installations industrielles, tertiaires, IRVE ou encore pour des structures en haute tension.

En 2023, Trace Software a choisi de développer des fonctionnalités à la fois pour des installations complexes mais

aussi pour le tertiaire. Dans ce dernier cas, la dernière version bénéficie d'un nouveau module de schématique avec la représentation intégrale du schéma électrique telles que des auxiliaires et des parties contrôle /commande. Notons également une passerelle pour exporter vos synoptiques Elec Calc vers Auto'Fil pour générer automatiquement vos schémas. Pour l'industrie, les utilisateurs du logiciel Electric P8 de l'éditeur Eplan pourront eux aussi générer automatiquement leurs schémas depuis les calculs réalisés dans Elec Calc.

Cette nouvelle version intègre également les relais de protection haute tension et permet de définir un plan de protection phase et homopolaire. En effet il est possible de définir les protections maximum courant phase (ANSI 51/50 et ANSI 67) et les protections maximum courant homopolaire (ANSI 51N/50N et ANSI 67N).

## NOUVELLE VERSION DE DATAKIT POUR 2024

Les utilisateurs des outils logiciels Datakit pourront bénéficier d'une nouvelle version 2024.1. Avec plus de 100 versions éditées depuis sa création, Datakit développe des convertisseurs de fichiers CAO pour des échanges de fichiers importants, multiples et/ou détaillés. L'éditeur a retravaillé ses algorithmes de gestion de la mémoire et d'optimisation du stockage des données. Des informations 2D et 3D toujours plus fiables sont récupérées. Le temps de calcul a été accéléré (en moyenne de 25% par fichier) et le traitement des fichiers volumineux facilité. Côté compatibilité avec les nouvelles versions disponibles vous pourrez convertir des fichiers SolidWorks 2024, NX séries 2306 jusqu'à 2306.7000, Catia V6 / 3DExperience R2024x, Rhino 8, Fusion 360 2.0.17721.

En complément des évolutions précisées plus avant, la release 2024.1 intègre de nouvelles fonctionnalités permettant de relire ou d'écrire davantage de composants ou d'attributs du type « *PMIs, FDT, persistent name, flexible component flag, materiel* ». Les convertisseurs permettent l'import des données de géométrie, de hiérarchie et des propriétés disponibles dans Navisworks. Les changements apportés sur la gestion du maillage accélèrent considérablement la lecture des fichiers Obj. Les fichiers Step avec, comme extension « *.stpa* », sont à présent gérés. Enfin, le temps de lecture de très gros fichiers conçus avec Revit a été optimisé (en moyenne 13% par fichier).

## UNE CARTE GRAPHIQUE PRO À MOINS DE 1000 \$

Si vous voulez changer la carte graphique de votre station de travail pour moins de 1000 \$, vous pouvez opter pour la nouvelle AMD Radeon Pro W7700. Particulièrement puissante, elle convient parfaitement aux créateurs de contenu numérique, à la modélisation 3D et aux développeurs de solutions d'IA. Selon le fabricant, elle offre un rapport performance/prix jusqu'à 1,7 fois supérieur à celui de la concurrence, ainsi que des performances jusqu'à 52 % plus élevées sous SolidWorks, jusqu'à 24 % sous Creo et jusqu'à 37 % sous Catia.

Basée sur l'architecture AMD RDNA 3 haute performance et économe en énergie, la nouvelle carte graphique offre 16 Go de VRAM haute vitesse, ainsi qu'une prise en charge du DisplayPort 2.1 actuellement à la pointe et des technologies AMD Radiance Display Engine.



## TENDANCES TECHNO

### AUTODESK RENFORCE SES LOGICIELS À BASE D'IA

L'intelligence artificielle étend ses tentacules à de plus en plus de logiciels utilisés en ingénierie. A l'occasion de son dernier évènement utilisateur, Autodesk faisait le point sur les capacités de l'IA au sein de son portfolio applicatif. Et l'IA générative se glisse partout : de la CAO à la communication visuelle en passant par la simulation et la FAO. Pour l'éditeur, cette technologie permet non seulement de décharger les utilisateurs de tâches répétitives, pour fournir des prévisions à partir de données multiples et complexes, mais aussi de favoriser la créativité et l'innovation.

Des exemples d'intégration de l'IA dans les solutions Autodesk ? L'acquisition récente de Blank.AI et de son IA générative pour



créer très rapidement des modèles 3D et les modifier en temps réel à l'aide de commandes sémantiques et en langage naturel. Une fonction dans Fusion pour traduire les modèles 3D en dessins entièrement dimensionnés d'un simple clic. Ou encore des workloads Fusion dopés à l'IA pour automatiser les parcours d'outils FAO basés sur des modèles, qui peuvent être ajustés par l'utilisateur selon ses besoins.

### NEMETSCHKE GROUP INTRODUIT L'IA DANS LE SECTEUR AEC

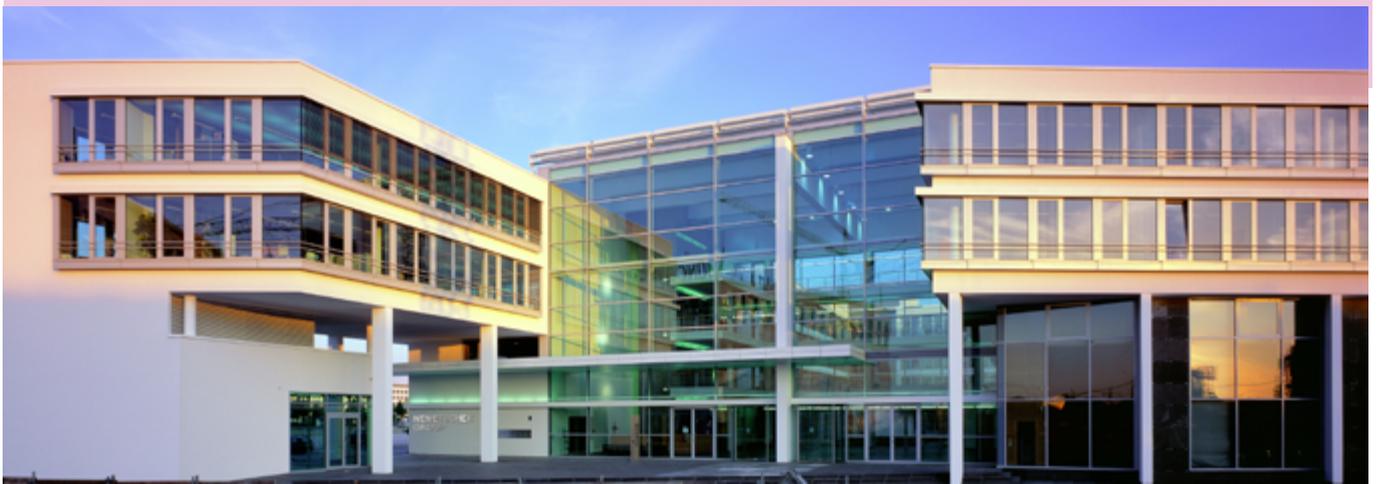
Editeur de nombreux logiciels à destination du secteur bâtiment, Nemetschek intègre progressivement l'intelligence artificielle dans ses outils pour libérer les utilisateurs de tâches fastidieuses et leur rendre permettre davantage de créativité et de productivité.

Graphisoft, une solution du Nemetschek Group, a ainsi dévoilé un outil d'IA générative pour sa solution BIM Archicad. Grâce à un moteur basé sur l'IA, les utilisateurs d'Archicad peuvent générer de multiples visualisations de

la conception sans les modéliser en 3D. Alimenté par Stable Diffusion, un outil de génération d'images piloté par l'IA, AI Visualizer crée des visualisations 3D détaillées dès les premières étapes de la conception. L'AI Visualizer est d'ores et déjà disponible sur Archicad France et sera disponible pour les produits Allplan et Vectorworks dans les mois à venir.

Tout au long du cycle de vie d'un bâti, des quantités massives de données sont produites. 80% de ces données sont dites obscures, car elles ne sont pas utilisées pour ajouter de la valeur

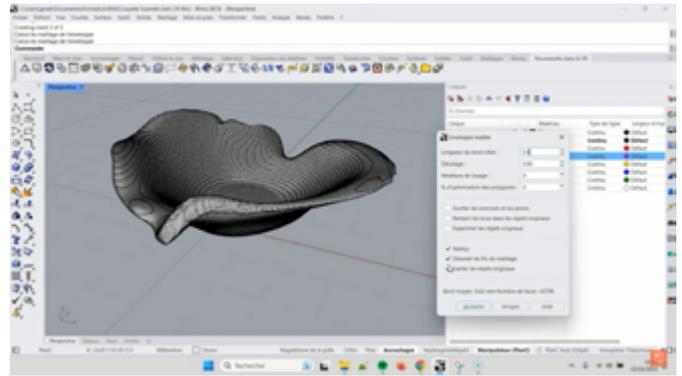
à l'entreprise, mais elles entraînent des coûts. Récemment, Allplan, une solution du Nemetschek Group, a annoncé un partenariat avec Elevait, fournisseur de logiciels d'entreprise basés sur l'intelligence artificielle. L'objectif est de permettre au secteur de la construction et de l'immobilier d'accéder plus facilement à l'ensemble des données relatives aux projets. La start-up Elevait propose un moteur de recherche intelligent pour les documents propriétaires tels que les plans, les contrats, les factures, les devis et les bons de livraison.



## RHINO : LA V 8 EST DISPONIBLE

Lancé en 1998, le logiciel de modélisation Rhino en est à sa huitième version. Ce logiciel est particulièrement apprécié des modelleurs à la recherche d'une solution économique et permettant de créer des surfaces complexes comme on en trouve dans les secteurs du jouet, de la joaillerie, des biens d'équipements, de l'artisanat ou de l'architecture. Selon l'éditeur McNeel & Associates, « *Rhino peut créer, éditer, analyser, documenter, rendre, animer et traduire des courbes, surfaces et solides NURBS ainsi que des géométries de subdivision (SubD), des nuages de points et des maillages. Il n'a aucune limite en termes de complexité, de degré ou de taille, en dehors de celles de votre matériel.* »

Rhino 8 offre de nouveaux outils de modélisation comme EnveloppeMaillée, une amélioration importante de la vitesse



sur Mac, des méthodes de modélisation simplifiées, la possibilité de définir des plis de SubD, des outils de coupe et section plus puissants, une interface utilisateur plus flexible, un moteur de rendu plus rapide, de nouveaux types de données de Grasshopper, etc.



## EVÈNEMENT



### COLLOQUE SUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE À PARIS EN MARS 2024

C'est une première édition de POWr Earth Summit, une convention internationale de la transition énergétique, qui se déroulera du 13 au 15 mars 2024 au CNIT de Paris. Cet événement rassemblera entrepreneurs, innovateurs, décideurs politiques, et experts pour une série de discussions, expositions et ateliers centrés sur l'accélération de la transition énergétique. Ces travaux mèneront à la publication d'un rapport dédié au développement des énergies renouvelables.

Ce sommet réunira une pluralité d'intervenants dont les discussions permettront de répondre aux trois défis qu'il est aujourd'hui essentiel de relever : comment réduire l'écart entre les objectifs européens en matière d'ENR et les capacités actuelles du marché français ? comment élaborer un modèle conciliant harmonieusement le développement des ENR et les intérêts de la biodiversité, de l'agriculture, de la solidarité, comme des autres acteurs de la bifurcation écologique ? Enfin comment améliorer la collaboration entre les divers acteurs de l'énergie, incluant les secteurs publics et privés, les scientifiques, les industriels, et les financeurs ?

### COMPAGNONS DU DEVOIR : FORMATION À L'INDUSTRIE

Du 20 au 21 janvier, ainsi que le 23 mars 2024, les maisons des Compagnons du Devoir ouvrent leurs portes. C'est l'occasion de rencontrer les professionnels et les apprenants de cette institution qui forment 11000 jeunes par an dont 2600 à travers un Tour de France. D'autant plus que l'association dispose d'une filière Industrie pour les métiers de la carrosserie, de la chaudronnerie, de l'électrotechnique, de la fonderie, de la maintenance mécanique ou de la mécanique de précision.



# COMPTE-RENDU

## L'AVENIR DU PLM EST-IL DANS LE CLOUD ?



**Il y a quelques semaines, Aras organisait une journée utilisateurs autour de sa solution de PLM Aras Innovator. Ce fut l'occasion de rappeler l'intérêt du PLM pour les industriels des nouvelles architectures d'usage de ces outils que sont le cloud et le SaaS.**

Créée aux États-Unis il y a plus de 20 ans, Aras propose aujourd'hui une plateforme logicielle PLM utilisée à la fois par des grandes entreprises comme Renault, BMW, ou Nidec, mais également de plus petites comme Interacoustics ou Rademakers. « Plateforme », parce que son logiciel Innovator est 100% développé en technologie compatible avec le cloud et un accès de type SaaS. Plateforme également parce qu'il se veut ouvert aux solutions tierces de simulation, de CAO, d'ERP, voire de PLM comme Teamcenter, SAP PLM, Windchill... Et pour lesquels il peut constituer un socle d'unification des données. Enfin, parce que sa technologie de programmation low code permet comme l'explique Guillaume Lépine, Enterprise SaaS Sales Executive Aras France « d'adapter la solution à la diversité métiers des clients et à leur environnement digital hétérogène, aujourd'hui, mais aussi demain. Les produits manufacturés ne cessent de se complexifier, il faut gérer les

exigences de conformité, de traçabilité, l'explosion des données, le bouleversement des chaînes logistiques, des process et la place de l'humain. Cela nécessite une collaboration au-delà du simple échange de données entre silos, mais un accès total et sûr aux bonnes idées à tout instant. C'est pourquoi Aras Innovator peut être configuré à travers un ensemble de services low-code. » Notons qu'il peut désormais être accessible sur la Market Place Microsoft Azure.

### SAAS : LA LIBERTÉ ET LA TRANSPARENCE

Outre le cloud comme infrastructure privilégiée par Aras, l'éditeur promeut également un accès avec un accès en mode SaaS (Software as a Service). On s'abonne pour une durée déterminée, renouvelable ou pas et un nombre d'utilisateurs en fonction

de son activité. « La transformation continue des métiers industriels, des outils employés, le respect du niveau de services attendu par les clients finaux ou encore les exigences de sécurité s'accompagnent d'une volonté de maîtrise des coûts. C'est ce qu'offre notre plateforme, fondée sur des best-practices, facilement adaptable aux métiers clients et capable de dialoguer avec ses logiciels déjà en place. Grâce au cloud, tous les collaborateurs authentifiés peuvent accéder simplement aux données. Les fonctions d'Innovator cloud sont strictement les mêmes que la version on



## PLM LES TENDANCES SELON ACCENTURE

Maurice Pécou du cabinet Accenture a brossé un tableau des perspectives PLM que l'on peut résumer en quatre challenges à relever par les industriels grâce, entre autres, du bon usage d'une démarche PLM :

- **Fabriquer des produits respectant l'environnement**, mais également « *verdir* » les usines.
- **Automatiser pour répondre à la pénurie de main d'œuvre**, y compris dès les phases de conception de concepts pour multiplier les possibilités de « *produits gagnants* ».
- **Harmoniser les données produits** et les logiciels qui les exploitent.
- **Maîtriser les données qui se chiffrent désormais** en Téra voire en Pétaoctets.

*premise. Et surtout, c'est Aras qui s'occupe de gérer toutes les problématiques liées au déploiement de la solution et à son exploitation au quotidien, y compris la sécurité, les sauvegardes, le suivi en temps réel de la disponibilité des applications. Et, s'il est difficile d'indiquer les économies réalisées en choisissant une infrastructure cloud SaaS, car chaque client est unique, le TCO est cependant totalement transparent, sans coût caché. C'est la solution idéale pour l'entreprise qui veut minimiser les risques et s'appuyer sur la fiabilité, la résilience et la sécurité. »*

## L'INDUSTRIE, MAIS PAS SEULEMENT

Côté client, Aras avait fait venir la BNP ! Comme quoi le PLM peut répondre à d'autres secteurs d'activité bien différents du manufacturier. Un produit financier reste un produit, issu d'un process de conception et d'exploitation qui répond à des normes, des exigences de résultat, de traçabilité, d'expérience client, d'interopérabilité avec les autres produits utilisés par les clients, etc. Aras n'est d'ailleurs pas le seul éditeur PLM à avoir une banque de grande envergure comme client. Dassault Systèmes est aussi dans ce cas et diversifie encore plus sa clientèle.

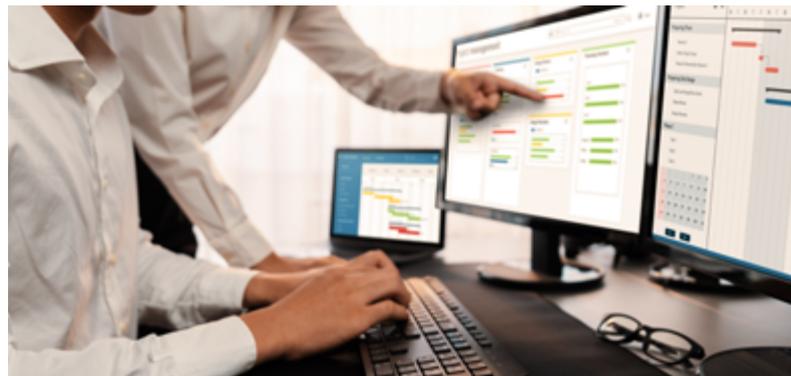
On retiendra de cette journée le témoignage de Pascale Cornut, Chief Information Officer chez Kendrion. Cette société hollandaise de 2700 personnes fabrique des aimants pour l'automobile et l'industrie. Un secteur qui est passé en quelques années de la mécanique à la mécatronique. « *Nous utilisons beaucoup de logiciels différents et on a eu avec à la clé une perte d'information sur leur fonctionnement* » explique la porte-parole. « *Le passage au SaaS avec Aras Innovator nous a permis de centraliser les données, les applications, ainsi que les sauvegardes.* » Les bénéfices ? « *Nous bénéficions des performances de la dernière version en permanence, alors que pour notre ERP, par exemple, nous avons 7 ans de retard. Et nous ne nous soucions plus de la maintenance ni de la sécurité. En revanche, il ne faut pas croire que le cloud est moins coûteux que le on Premise. Cela demande du travail pour déployer la solution et maintenir un usage opérationnel de la solution.* » Si Kendrion a basculé dans le cloud pour le PLM, un accès de type SaaS est en cours

de réflexion, notamment vis-à-vis des certifications et de son adaptation par rapport aux besoins de la société.

## PLM : UN PROJET D'ENTREPRISE PLUS QU'INFORMATIQUE

Second témoignage client, celui de Mersen, un fabricant d'équipements électriques et de matériaux avancés. L'entreprise réalise un chiffre d'affaires d'un milliard de \$ et dispose de 21 sites de production en Europe et de 14 en Amérique du Nord. Au départ du projet, l'entreprise utilisait 2 systèmes PLM différents entre la France et les USA. Mais l'augmentation du nombre de produits fabriqués, la multiplicité des données réparties entre les outils d'ERP, les tableurs et sur les sites web entraînaient beaucoup de perte de temps pour être synchronisés.

« *Nous souhaitions également aligner les différents process, notamment entre le marketing utilisant un logiciel PIM (Product Information Management) et l'ingénierie fondée sur un PLM, et arrêter de jongler entre différents logiciels* » explique le porte-parole de Mersen.



La mise en place d'un PLM unique était la solution. Ce fut Aras Innovator qui fut choisi. L'objectif était de bénéficier d'une continuité numérique entre logiciels (CAO, PLM, PIM, ERP) de faciliter les échanges et d'optimiser la stratégie d'ecodesign mise en place. En un an, le PLM Aras fut déployé sur l'Europe.

Depuis, il y a eu deux montées de versions. Puis le même travail fut réalisé sur les USA. « *Nous avons mis en place une gouvernance en mode agile, avec un fort sponsoring de la direction et impliqué les utilisateurs de la plateforme. Nous avons géré ce projet PLM comme on l'aurait fait pour le déploiement d'une nouvelle usine. Lorsque la crise sanitaire a frappé, le PLM mis en place nous a permis de partager simplement nos données avec nos partenaires, de travailler à distance sur plusieurs sites, et ainsi de surmonter cette épreuve. La gestion conjointe du PLM et du PIM nous a permis de progresser en qualité, de gagner du temps, de faciliter la collaboration, de publier automatiquement nos données sur les sites web et même d'optimiser notre infrastructure IT. Trois points cependant à ne pas sous-estimer : préparer en amont le projet PLM, embarquer tous les acteurs concernés dans l'organisation et ne pas sous-estimer la migration des données des anciens systèmes vers la nouvelle plateforme PLM.* » —

## UNE MOISSON DE PROJETS SÉRIEUX OU FARFELUS. L'INNOVATION SOUS TOUTES SES FORMES POUR DOPER VOTRE CRÉATIVITÉ.



### IOT/OBJET CONNECTÉ

## COMMUNIQUER PAR LA LUMIÈRE

Sauf si vous avez vécu les 15 dernières années dans une grotte, vous devez connaître le Wifi ou le Bluetooth. Mais connaissez-vous le LiFi ? Il s'agit d'un réseau optique sans fil qui utilise des LEDS pour transmettre des données. L'information est codée à travers la fluctuation d'un signal lumineux émis par une LED. La technologie n'est pas nouvelle, 2011, mais se développe pour de nouvelles applications.

Oledcomm, par exemple, a dévoilé LiFiMax2G. Une alternative performante et plus écologique aux ondes radio et aux câbles, avec une consommation énergétique faible. Cette technologie permet aux infrastructures industrielles et ferroviaires d'accéder aux transmissions à haut débit en toute sécurité, sans interférences et de façon inviolable. LiFiMax2 est particulièrement adapté aux métros, trains et à tous véhicules qui doit télécharger en station d'énormes quantités de données qui se comptent en téraoctets (images et vidéos) en moins de 20 secondes, ainsi que pour des applications industrielles 4.0 de réalité augmentée, IoT ou M2M.



Cette nouvelle génération de transceivers LiFi double la vitesse par rapport à celle atteinte par la génération précédente, passant désormais à près de 2 Gigabits par seconde en flux montant et descendant à une distance de 1-5m. Répondant également aux capacités croissantes de l'IoT dans les infrastructures ferroviaires ou industrielles, le recours à la lumière invisible permet d'éviter les interférences par rapport à d'autres modes de communication à base d'ondes radios, permettant aux appareils d'échanger les données à tout moment en toute sécurité.



### AUTOMOBILE

## ECLAIRE-MOI, MAIS INTELLIGEMMENT !

Les systèmes d'éclairage automobile ont nettement évolué ces dernières années avec l'arrivée des phares au Xénon, puis des phares Leds et enfin des phares « intelligents ». Spécialiste mondial de ces technologies, Plastic Omnium innove par exemple avec un dispositif de projection dynamique de lumière de bienvenue et son système d'éclairage intelligent pour la mobilité tout terrain.

La projection dynamique de lumière de bienvenue accueille conducteur et passagers lorsqu'ils s'approchent ou sortent du véhicule. Ces images dynamiques sont projetées au sol grâce à un réseau de microlentilles (Micro Lens Array - MLA) capables de fournir quatre images indépendantes à partir d'une même source, ce qui en fait le premier module de projection au monde basé sur cette technologie. Flexible, il peut être installé tout autour du véhicule pour assurer des projections partielles ou à 360 degrés. Au-delà d'éclairer l'entrée du véhicule, ce module peut en effet projeter au besoin des symboles d'avertissement devant les portes du conducteur et des passagers, par exemple un flocon de neige en cas de verglas.

Grâce à des LED contrôlées individuellement, le système d'éclairage intelligent tout terrain anticipe les besoins d'éclairage et crée un faisceau précis qui diffuse la bonne lumière, au bon endroit et au bon moment. Il intègre et traite les données du véhicule, telles que l'accélération, la direction ou encore les informations du GPS pour adapter la lumière et éclairer au mieux le chemin choisi. Ce système d'éclairage est compatible avec de nombreux types de véhicules tout-terrain notamment des quads, des motoneiges, ainsi que des véhicules à deux roues.





SANTÉ

## L'AMBULANCE ANTI-AVC

Le temps c'est de l'argent. Mais c'est aussi des neurones épargnés lorsque l'on intervient au plus tôt lors d'un AVC (accident vasculaire cérébrale). Une minute de gagnée c'est 2 millions de neurones de sauvés et 2 jours de vie en bonne santé d'économiser ! Et il y a environ 140 000 personnes atteintes chaque année dont 30 000 décèdent.

C'est pourquoi la ville de Paris s'est dotée d'une ambulance « anti-AVC ». Ce prototype à plus d'un million d'euros embarque un scanner miniaturisé, ainsi qu'un laboratoire biologique de première nécessité et un équipement de télé-médecine. Le tout est accompagné d'un ambulancier, d'un médecin neurologue, et d'un manipulateur radio. On peut ainsi détecter très tôt s'il y a obstruction d'une artère ou bien hémorragie. Ces deux causes d'AVC ne nécessitent pas du tout le même traitement. Et commencer directement le plus adapté, directement dans l'ambulance (injecter une substance qui permet de dissoudre un caillot par exemple).

Cette expérimentation menée par L'AP-HP doit évidemment donner lieu à un bilan de cette intervention in-situ. Mais c'est un mouvement en marche dans plusieurs projets pilotes du même type avec l'objectif de réduire au maximum le délai entre l'accident et la prise en charge médicalisée du patient. D'autres tests évaluent par exemple l'intérêt d'ambulances connectées en 5G à un hôpital. Cela leur permettrait de transmettre en 5G



des résultats d'analyse, des images médicales en UHD pour un pré-diagnostic. Voire de permettre à un spécialiste distant de visualiser grâce aux lunettes connectées de l'ambulancier ce qui se passe précisément dans l'ambulance et guider ainsi les premiers gestes. Et pour aller plus vite, l'Inde teste des feux tricolores qui détectent l'arrivée d'un véhicule prioritaire et se synchronisent au vert pour accélérer son passage. Une régulation de la circulation qui permet de gagner de précieuses minutes sur ce que les urgentistes appellent la Golden Hour, ce laps de temps entre l'accident et le traitement qui détermine fortement le pronostic final.



MATÉRIAUX

## RÉDUCTION ACTIVE DE BRUIT

Le bruit est une véritable nuisance pouvant entraîner des troubles physiologiques et à tout le moins beaucoup de stress négatif. Il existe depuis plusieurs années des casques réducteurs de bruit. Le principe est simple : émettre une onde sonore en opposition de phase et de même amplitude avec celle à atténuer. Cette technique est particulièrement efficace avec les bruits plutôt graves et réguliers. C'est pourquoi ils sont systématiquement utilisés par les pilotes d'avions ou d'hélicoptères. Mais des chercheurs de l'Université de Singapour vont plus loin et proposent un dispositif pour lutter contre le bruit de la rue lorsque vous avez la fenêtre ouverte.

Ce système utilise donc le même principe : un capteur transmet le brouhaha de la rue à un algorithme qui génère une onde sonore inverse envoyée par des haut-parleurs placés sur le haut de la fenêtre. Elle s'oppose littéralement aux bruits venant du dehors et bloque leur entrée dans la pièce. Les deux sources sonores s'annulent l'une l'autre. L'expérience menée à partir d'une fausse pièce prototype a permis de mesurer une

réduction de moitié du bruit à partir des fréquences supérieures à 500 hertz. Les bruits de la circulation urbaine et du passage des trains sont bloqués. En fait, les 24 haut-parleurs avec fenêtre ouverte sont plus efficaces qu'une fenêtre fermée !

Ce type de dispositif reste pour l'instant à l'état de laboratoire, mais il pourrait donner lieu à des déclinaisons comme de mini-enceintes de bureau pour réduire le bruit ambiant d'un open space par exemple. Par ailleurs, des voitures haut de gamme de chez Mercedes, Range Rover ou BMW proposent en option des appui-têtes dotés de cette même fonctionnalité. Ce système supprime les bruits indésirables provenant de la route et du roulement des pneus. Cette réduction significative des bruits contribue à prévenir la fatigue du conducteur sur les longs trajets et améliore le confort des passagers.





## AUTOMOBILE

### REPENSER LA TRANSMISSION DE PUISSANCE AUX ROUES

Uni Wheel est un nouveau système d'entraînement de roue développé par Hyundai Motor Company et Kia corporation. Son objectif est de libérer de la place dans les véhicules électriques (VE) en transférant une partie de la propulsion dans les moyeux de roue. Cela en garantissant d'excellentes performances en termes d'efficacité, de puissance et de durabilité et sans nuire au confort de conduite. Une nouvelle architecture qui ouvre la voie à plus d'autonomie, d'habitabilité, et au développement accru des PBV (véhicules à usage spécial).

Pour ce faire, Hyundai et Kia ont totalement repensé l'architecture du système d'entraînement. Dans un véhicule thermique, la puissance du moteur est transmise à la boîte de vitesses, puis aux roues par le biais de demi-arbres de transmission et de joints homocinétiques. Sur les VE, le moteur thermique et la boîte de vitesses sont remplacés par un moteur électrique et un réducteur, mais le principe de transmission de la puissance aux roues reste le même. Uni Wheel autorise l'adoption d'une architecture à plancher plat en transférant le réducteur dans le moyeu de roue, et en positionnant un moteur électrique compact à proximité



de chaque roue, favorisant ainsi une réduction de la longueur des demi-arbres de transmission.

Uni Wheel fait appel à un train épicycloïdal spécifique composé d'un planétaire central, de quatre satellites et d'une couronne entourant cet agencement de pignons. La puissance générée par le moteur électrique est transmise au planétaire qui, à son tour, met en rotation les satellites pour faire tourner la couronne. Le système Uni Wheel est monté solidaire de la roue pour entraîner le véhicule. Ses différents pignons sont reliés les uns des autres pour former deux tringleries, ce mécanisme multibras permettant au système Uni Wheel de se déplacer sur plusieurs axes et d'assurer ainsi un large débattement de la suspension.

Les systèmes de transmission classiques à joints homocinétiques sont exposés à une diminution de leur efficacité et de leur durabilité car l'angle d'inclinaison des arbres de transmission augmente lorsque le véhicule évolue sur une chaussée bosselée et irrégulière. Le système Uni Wheel est capable de transmettre la puissance sans

quasiment aucune perte d'efficacité, indépendamment du mouvement de la roue, offrant ainsi une extrême durabilité et un excellent confort de conduite. En associant ce système à une suspension pneumatique électronique, il est possible d'adapter la hauteur d'assiette du véhicule aux conditions de conduite. Ainsi, elle peut être augmentée pour stabiliser le véhicule sur route accidentée, ou diminuée à vitesse élevée afin d'améliorer la motricité et la stabilité de conduite.

Le réducteur ayant été transféré dans le moyeu de roue, le rapport de réduction élevé du système Uni Wheel assure un couple généreux tout en permettant l'intégration d'un moteur électrique plus compact. En étant capable de contrôler indépendamment jusqu'à quatre unités de propulsion électrique efficaces, le système Uni Wheel permet également d'atteindre des niveaux de vectorisation du couple sans précédent pour optimiser les qualités dynamiques du véhicule et garantir une excellente stabilité de la direction et du comportement du véhicule.



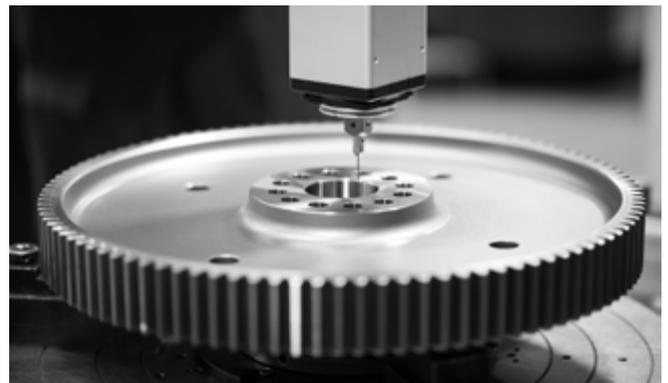
## MÉCANIQUE

### DES ENGRENAGES DE HAUT NIVEAU

Créée en 2016 sur les vestiges d'ateliers centenaires, l'industriel CMW est spécialisé dans la fabrication d'engrenages de haute précision pour l'aéronautique, le nucléaire, les transports, etc. L'entreprise vient de développer une nouvelle typologie de finition des dentures d'engrenages capables d'apporter un niveau de performances, de précision et de fiabilité supérieur aux plus hautes exigences de ses clients.

Baptisée RectiGear, cette finition d'usinage augmente la longévité des engrenages jusqu'à 50%, réduit le bruit jusqu'à 30%, diminue les vibrations et améliore sensiblement le rendement des transmissions de couple, ce qui se traduit par une réduction de la consommation d'énergie.

Cette denture haut de gamme repose sur la réalisation d'une dépouille sur les profils et hélices, l'optimisation des glissements et des traitements thermiques selon utilisation, une denture de classe 6 ou inférieure selon ISO 1328-2013 et le contrôle non destructif pour les domaines critiques (US, magnétoscopie, Nital...).





## MICHELIN CONNECTE LES PNEUS POIDS-LOURDS

Depuis plusieurs années, Michelin a déployé la technologie RFID sur l'ensemble de sa gamme de pneus poids lourds. Cette technologie baptisée Michelin QuickScan permet de diagnostiquer automatiquement l'usure des pneumatiques.



Elle utilise pour cela un scanner magnétique installé chez les compagnies de transports qui contrôle à la volée l'épaisseur de la gomme restant sur chaque pneu. La puce RFID permet d'identifier le camion et ses pneus sur une base de données permettant à l'exploitant d'avoir un suivi précis de sa flotte. Il peut ainsi optimiser l'usage des pneumatiques, les périodes de maintenance, ne changer les pneus qu'en toute connaissance de cause, améliorer la sécurité de ses véhicules, et donc réaliser des économies substantielles, tout en faisant un geste pour la planète. De plus, un pneumatique bien utilisé et correctement entretenu peut être rechapé plusieurs fois, ce qui diminue également la quantité de déchets ultimes.

Ces scanners magnétiques fonctionnent par tous les temps et mesure en outre la pression de vos pneus grâce un récepteur Radio Fréquence couplé au scanner. Michelin propose d'ailleurs son système pour d'autres marques. Il suffit d'équiper le poids lourd d'une puce RFID pour son identification et d'installer le scanner sur la chaussée, qui peut également être une aire d'autoroute.



## UNE STARTUP FRANÇAISE LANCE UN PETIT RÉACTEUR NUCLÉAIRE

L'énergie nucléaire a de nouveau le vent en poupe dans un monde en proie au dérèglement climatique lié aux émissions de gaz à effet de serre. Elle a en effet pour elle un bilan très positif en la matière. Reste l'épineux problème des déchets radioactifs. Mais de nouveaux acteurs pourraient faire leur entrée sur le terrain de jeux. C'est notamment le cas de la startup française Naarea (Nuclear Abundant Affordable Resourceful Energy for All) qui envisage de sortir des énergies fossiles grâce à un « *nucléaire innovant et durable.* »

Ses créateurs proposent en effet de réutiliser les déchets nucléaires de très longue vie pour produire une énergie décarbonée. Encore au stade de l'expérimentation, sa technologie est néanmoins nouvelle : il s'agit de microréacteurs nucléaires pouvant être installée dans les zones stratégiques

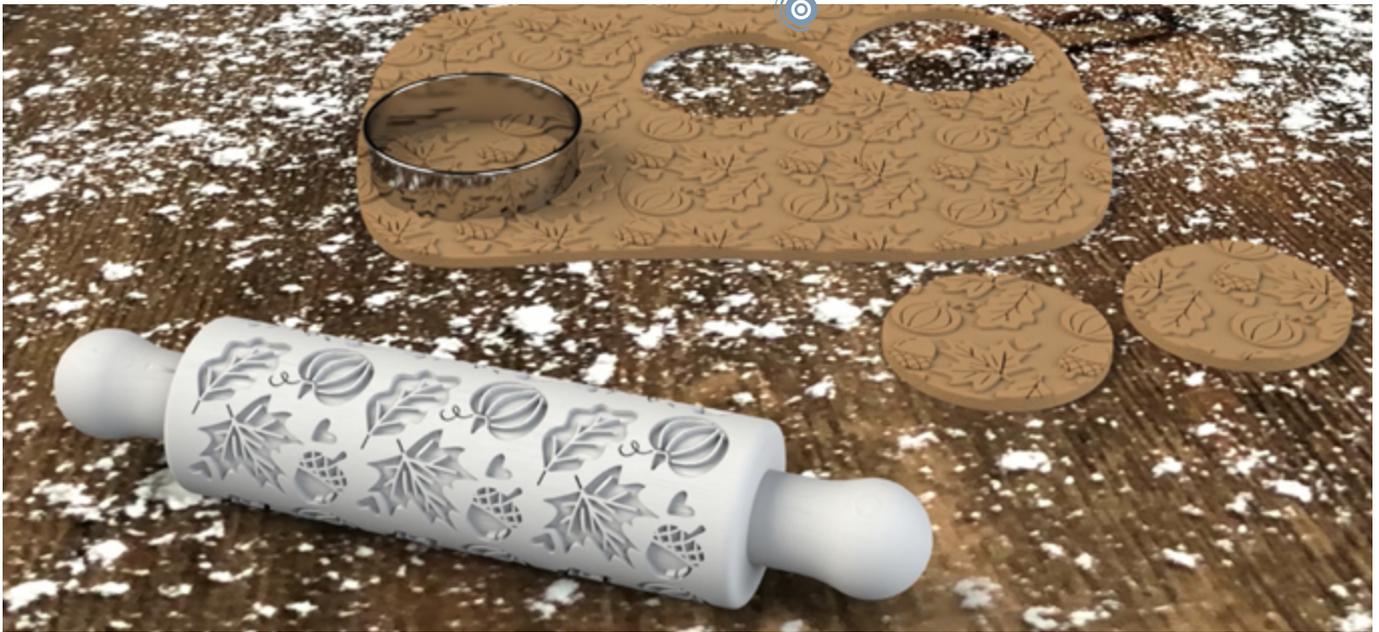


comme les sites industriels, ou les régions isolés. Naarea a d'ailleurs récemment réalisé une première mondiale : « *une boucle à sels fondus opérationnelle entièrement en carbure de silicium à une température de 700°C.* » Autrement dit la validation d'un process permettant de produire de l'énergie à partir de combustibles nucléaires usagés et d'uranium appauvri !

Naarea propose un ambitieux plan de développement articulé en 3 phases qui sont menées en parallèle : finalisation d'un jumeau numérique en 2023 ; constitution du dossier d'options de sureté pour une mise en service du prototype d'ici à 2028 et production en série à l'horizon 2030.

# CAS D'ÉCOLE

La plupart des programmes de CAO proposent des fonctions de rendu photoréalistes et une bibliothèque de matériaux standards (plastique, acier, bois, etc.) que vous pouvez facilement appliquer à votre modèle 3D.  
Doc. YouTube - Jade Wilson



## JOUEZ AVEC LE RENDU RÉALISTE

**Représenter de manière réaliste un objet dès sa phase de conception est devenu courant grâce au numérique. Visualiser les textures, couleurs, formes au sein de leur environnement naturel permet aux designers de donner vie à leurs idées. C'est là que les outils de rendu et de visualisation deviennent les meilleurs alliés du concepteur.**



Conceptrice indépendante de produits et de jouets, Jade Wilson est un nom familier pour la communauté

SolidWorks. Elle publie régulièrement des guides pratiques sur son blog et sur la chaîne YouTube de l'éditeur. Dans une vidéo, elle montre comment créer un rouleau à pâtisserie avec des motifs en



La véritable photo des cookies et du rouleau imprimé en 3D... Doc. YouTube - Jade Wilson

relief pour personnaliser vos cookies...  
« Lorsque je crée des rendus de mes créations de jouets, ils servent à plusieurs fins » explique-t-elle. « La première est de produire une image représentative pour les acheteurs de ce à quoi ressemblera un produit avant sa fabrication. La deuxième est que je peux tester les matériaux, les couleurs et les formes, pour vraiment voir le design prendre vie. Enfin, c'est ici que je peux animer mon jouet et montrer de manière réaliste comment il se comporte ».

La plupart des couleurs et textures utilisées par Jade Wilson se trouvent dans SolidWorks, en particulier dans le module Visualize. « Grâce à ces bibliothèques,

je n'ai plus besoin de créer mes propres textures, comme c'était le cas pour les jouets en bois, une matière avec des finitions très spécifiques que mes clients souhaitent visualiser parfaitement. »

La plupart des programmes de CAO proposent des fonctions de rendu photoréalistes. De tels programmes incluent généralement une bibliothèque de matériaux standards (plastique, acier, bois, etc.) que vous pouvez facilement appliquer à votre modèle 3D. Ils vous donnent également la possibilité de modifier et d'ajuster l'apparence (densité des grains, direction du motif, brillance...) pour créer des matériaux personnalisés

supplémentaires. Vous pouvez également télécharger les matériaux créés par la communauté des utilisateurs si votre logiciel est largement répandu. Et il existe des centaines de sites web référençant des milliers de textures génériques ou spécifiques à un produit, une matière, et cela dans tous les domaines, de la mécanique à l'architecture en passant par la mode.

## LE POUVOIR DES DÉCALCOMANIES

« Lorsque je crée un jouet, j'ai plusieurs choses en tête » explique Jade Wilson. « Mon approche consiste à présenter le design sous son meilleur jour. Je m'assure donc d'avoir ajouté tous les décalcomanies, textures et matériaux qui donnent autant de détails à la personne qui regarde le jouet pour la première fois. Les décalcomanies dans le rendu ajoutent du réalisme. Celles-ci peuvent ressembler à des étiquettes de sécurité de produits, à des œuvres d'art en puzzle ou même à des étiquettes de prix. Il ne faut jamais sous-estimer leur impact en termes de réalisme ! »

Les décalcomanies sont des motifs et des images bidimensionnels qui peuvent être projetés sur la surface de votre conception 3D. C'est une fonction standard de la plupart des logiciels de rendu. Ils vous offrent généralement un moyen d'importer une image raster, comme un logo d'entreprise ou une étiquette de produit et d'ajuster son orientation sur la surface plane ou incurvée du dessin. Une chose importante à considérer lors de leur utilisation est la taille de l'image par rapport au modèle 3D. Dans certains cas, vous pouvez ajuster l'autocollant après l'avoir placé sur la surface. Dans d'autres, vous devrez peut-être ajuster l'autocollant avant de le placer pour qu'il apparaisse avec des proportions correctes.

## L'ENVIRONNEMENT DU PRODUIT

Un autre aspect important du rendu pour notre créatrice de jouets est la toile de fond, l'environnement fictif dans lequel elle choisit de placer son projet. « Parfois, j'aime déposer le jouet dans un environnement

logique comme une chambre d'enfant. Un conseil qui m'a été donné un jour était de créer des imperfections dans le rendu pour ajouter du réalisme. » Cela inclut des grains de bois inégaux sur les apparences, une variation des couleurs, des jeux de lumière, des angles de caméra, le fait que certaines parties de la mise en page soient hors caméra et l'ajout d'une profondeur de champ.

Les programmes de rendu sont généralement livrés avec des HDRI (images à plage dynamique élevée) ou

des environnements tridimensionnels dans lesquels vous pouvez déposer un modèle. Ils peuvent inclure des salles d'exposition, des usines, des garages et des zones résidentielles. L'arrière-plan ajoute de l'ambiance et évoque également certains modes de vie et émotions pour influencer la façon dont le spectateur peut percevoir le design. Il rend crédible votre proposition et permet de se projeter dans la scène avec l'objet en question, d'en valider la cohérence de proposition avec son environnement le plus probable. —

## NE PAS NÉGLIGER L'EMBALLAGE

George Olarte, directeur artistique chez Spin Master, explique sur sa chaîne YouTube le besoin parfois de travailler avec un modèle 3D pour présenter efficacement un emballage somme toute composé de plan 2D. « Pour mon projet d'emballage du MeccaSpider, un jouet robot araignée de Meccano, le résultat obtenu avec Photoshop était insatisfaisant. Je suis donc passé au modèle CAO et à KeyShot ». G. Olarte a également eu l'idée de transformer la boîte contenant le jouet, lui-même en un puzzle ludique. La fonction « lentille orthographique » de KeyShot lui a permis de créer une image pouvant être mappée sur les surfaces du profil 2D de l'emballage. Il utilise désormais une combinaison de KeyShot et Esko Studio, un logiciel de conception d'emballages 3D.

En concevant l'emballage de Boxer, un jouet interactif intégrant une IA, il a ensuite appris et utilisé le matériau Toon dans KeyShot, ce qui lui permet de créer des illustrations révélant le mécanisme interne du jouet à travers un corps transparent. « J'ai pu montrer que ce produit est non seulement un robot amusant, mais qu'il est aussi techniquement avancé », souligne-t-il. La façon dont le jouet sort de la boîte était si impressionnante qu'il est devenu partie intégrante de la publicité en ligne de l'entreprise de jouets pour Boxer.

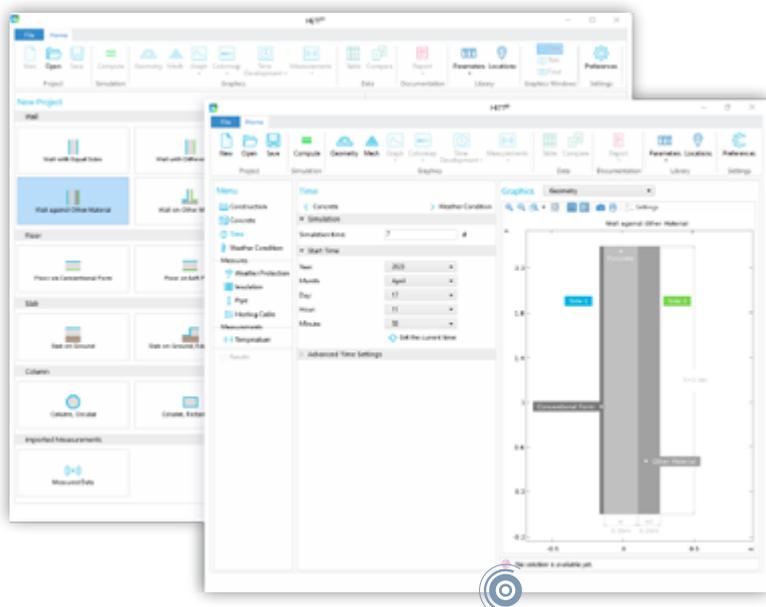
Dans une autre option, qu'il a créée pour le projet Boxer, G. Olarte a utilisé l'éclairage HDRI sur un fond sombre pour créer des photos de produits éclatantes. « Je suis fan de Star Wars. J'aime la façon dont la lumière rebondit sur la casque de Dark Vador », explique-t-il. « Jouer avec l'éclairage dans KeyShot et apprendre à manipuler était amusant. »



## CAS D'ÉCOLE

# SIMULER PRÉCISÉMENT LE SÉCHAGE DU BÉTON

Très implanté dans les secteurs manufacturiers, le logiciel de simulation multiphysique de Comsol a également des adeptes dans le domaine de la construction. C'est notamment le cas d'un cimentier qui l'utilise pour prévoir le temps de séchage du béton.

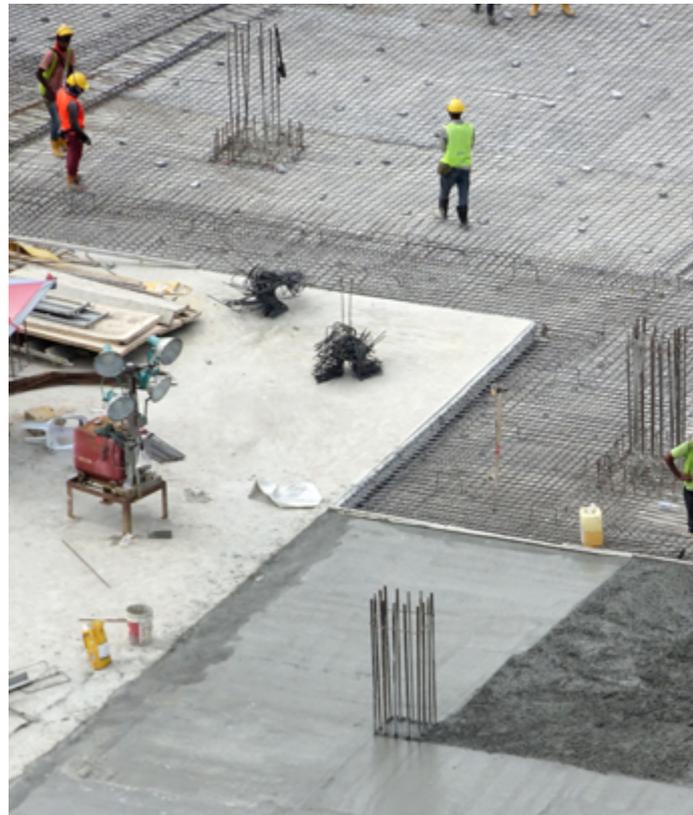


Exemple de construction d'un modèle à l'aide de HETT22.

Le temps c'est de l'argent. Et dans le secteur de la construction, le temps à attendre que le béton sèche peut être employé à bien d'autres activités. Si on peut le prévoir à l'avance, on peut donc optimiser sa coulée et anticiper les aléas. C'est le raisonnement d'Heidelberg Materials, un fournisseur de ciment. Celui-ci propose à ses clients une application de simulation précise du séchage du béton dénommée HETT22. Fondée sur Comsol Multiphysics elle permet de choisir la stratégie de coulage la plus rentable sur les chantiers de construction.

### UNE APPLICATION POUR LES PROS DU BÉTON

L'application calcule les temps de séchage en tenant compte des variables qui



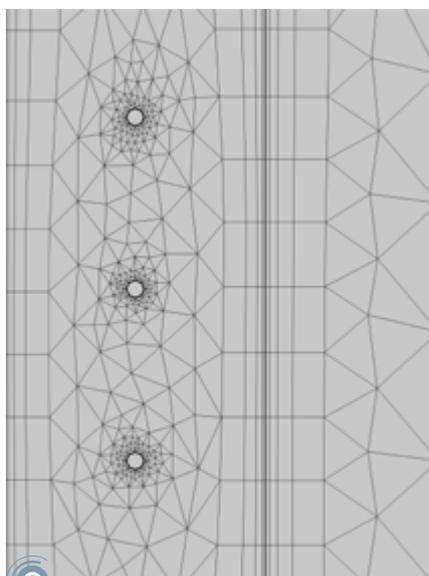
affectent la résistance et la durabilité du béton : météo locale, température, nature des matériaux et technique de coulage.

Heidelberg Materials a fait appel au cabinet de conseil Deflexional pour créer HETT22. Après avoir construit les modèles à l'aide du logiciel Comsol Multiphysics, Deflexional a utilisé le Constructeur d'Applications du logiciel pour les transformer en une application personnalisée. Celle-ci a ensuite été compilée à l'aide du Comsol Compiler pour obtenir une application autonome

Six mois après son lancement, HETT22 a été téléchargée plus de 1100 fois. L'application permet également de sélectionner le type de ciment proposé par Heidelberg Materials. En simulant les effets des choix liés aux conditions physiques, l'équipe de construction peut utiliser l'application pour mieux gérer les coûts et l'empreinte carbone de chaque projet. Mikael Westerholm, chef de projet chez Heidelberg Materials Cement Sverige : « nous voulions que HETT22 aide les utilisateurs à prévoir le comportement du béton avec lequel ils ne sont pas forcément familiarisés. »

### LE POINT DUR : LE SÉCHAGE DU BÉTON

Bien que de multiples facteurs puissent affecter les processus chimiques qui contrôlent la maturité et le développement



Maillage de couche limite 2D d'un modèle de mur.



La simulation multiphysique au secours des cimentiers pour prévoir la durée de séchage du béton.

de la résistance du béton, la température joue un rôle particulièrement important. « L'hydratation du ciment, qui est la réaction chimique entre le ciment et l'eau, dégage beaucoup de chaleur », explique Tom Fredvik, directeur technique chez Heidelberg Materials Sement Norge. « Cela entraîne une augmentation des températures pendant le processus de durcissement, et le taux d'hydratation du ciment dépend fortement de la température. Des températures plus élevées entraînent une hydratation et un développement de résistance plus rapides. » En outre, une hydratation rapide n'est pas forcément souhaitable. Elle peut fragiliser le béton. À l'inverse, des températures inférieures à zéro peuvent également nuire au développement de la résistance.

## LA MÉTHODE DE MATURITÉ DU BÉTON

Bref, il faut gérer ce phénomène, éventuellement en couvrant les coulées d'un isolant ou en apportant de la chaleur. Pour prévoir cette gestion de la température, les professionnels utilisent la méthode dite de maturité du béton. Il s'agit d'un moyen non destructif pour prédire la résistance, qui autrement ne peut être déterminée qu'en analysant des

carottes après le coulage du béton. Cette méthode combine des métriques connues avec des données spécifiques au site et au projet qui ne peuvent qu'être estimées.

Avec l'aide des modèles Comsol qui alimentent l'application, HETT22 fournit des valeurs prédictives permettant de déterminer combien de temps il faudra pour atteindre la résistance souhaitée avant le retrait du coffrage. « Nous pouvons suivre les températures attendues de l'air ambiant et du sol et prévoir une courbe de température pour le béton lui-même », déclare Tom Fredvik. « Si cela est trop long pour un projet particulier, alors HETT22 peut simuler l'effet potentiel de différentes sélections de béton sur le temps estimé de retrait du coffrage. Les constructeurs peuvent ainsi faire un choix éclairé de chaque option directement dans l'application de simulation. »

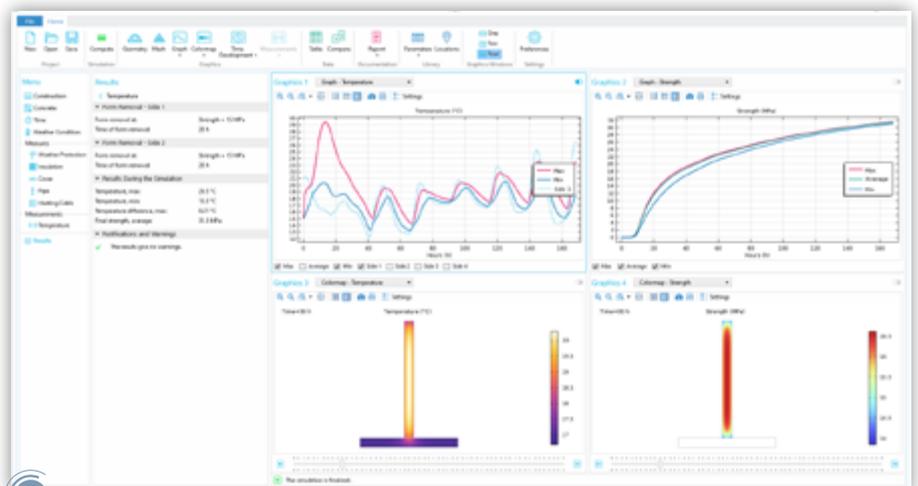
Que faire si les conditions météorologiques réelles diffèrent des prévisions ? Dans ce cas, les utilisateurs peuvent ajuster les valeurs de température pour voir comment cela peut affecter le développement de la résistance. « Si la vitesse de l'air et du vent change de manière significative, nous pourrions potentiellement retirer notre coffrage plus tôt que prévu », rajoute Tom Fredvik. En prédisant les effets des choix liés aux conditions physiques, une équipe de construction peut utiliser une application de simulation compilée pour mieux gérer les aspects économiques et l'empreinte carbone de chaque projet. On peut ainsi décider de passer à un ciment à durcissement plus rapide ou à une classe de béton à résistance plus élevée, ou s'en tenir au plan initial et prendre des mesures

pour isoler ou réchauffer votre coffrage. Ceci avec une vision claire des coûts supplémentaires et de l'empreinte carbone générée.

## PARTAGER LES BÉNÉFICES DE LA SIMULATION

Le Constructeur d'Applications du logiciel de simulation Comsol Multiphysics permet aux utilisateurs de créer et de maintenir facilement leurs propres applications. Le produit complémentaire de compilation permet quant à lui de les transformer en fichiers autonomes exécutables en un seul clic. Les applications compilées peuvent être distribuées librement à toutes les personnes concernées par le projet, même si ces dernières ne disposent pas d'une licence Comsol.

« L'application développée par Deflexional pour Heidelberg Materials est un parfait exemple de la façon dont les applications de simulation étendent l'usage et les bénéfices de la simulation au-delà des spécialistes du sujet, » souligne Per Backlund, directeur des ventes et du marketing chez Comsol. « La collaboration entre les deux entreprises a abouti à une application qui contient des connaissances cruciales sur le séchage du béton, présentées dans une interface utilisateur intuitive. Lorsque nous avons créé le Constructeur d'Applications et nos produits de déploiement d'applications de simulation, nous imaginions que nos utilisateurs créeraient des applications accessibles à tous, quelle que soit leur expérience en matière de simulation. Ce projet s'inscrit parfaitement dans notre vision. »



L'interface utilisateur de l'application de simulation montre la température et la résistance d'une coulée de béton.

## CAS D'ÉCOLE

# UNE CEINTURE LOMBAIRE POUR REDONNER LA VUE

L'impression 3D des picots haptiques de la ceinture lombaire a permis de simplifier le concept et d'optimiser le confort de l'utilisateur.



**La technologie numérique avance depuis plusieurs années pour combler les handicaps humains. L'une des techniques souvent employées est de solliciter davantage un sens pleinement opérationnel du sujet pour pallier l'absence ou la déficience d'un autre. Le projet d'Artha France en est un exemple parfait.**

**S**culpteo et la start-up Artha France ont eu l'idée d'utiliser la perception tactile de l'environnement pour faciliter la vie des personnes malvoyantes et non-voyantes. Ceci grâce à une ceinture, sur-mesure, imprimée en 3D par Sculpteo sur les concepts d'Artha France.

Ce dispositif révolutionnaire donne à ses utilisateurs la perception de l'environnement par le toucher. Pas à travers les doigts, mais par des pressions lombaires. Composé d'une caméra à fixer sur une branche de lunettes reliée à une ceinture lombaire, il permet même aux malvoyants d'utiliser un ordinateur, offrant ainsi des possibilités étendues. L'image filmée par la caméra est retranscrite dans le dos de l'utilisateur grâce à de petits tapotements générés par la ceinture haptique. Ces impulsions subtiles, ressenties à travers les vêtements, créent une représentation physique qui dessine

le relief des objets et des obstacles capturés par la caméra, offrant ainsi une perception tactile de l'environnement. La technologie gère les objets en mouvement. Cette expérience est intuitive, similaire à entendre le passage d'une voiture à proximité, offrant ainsi une représentation naturelle du déplacement des objets environnants.

Spécialiste de l'impression 3D, Sculpteo a revisité le concept des charnières de cette ceinture pour aboutir à une pièce unique à la place d'un assemblage. Celle-ci a été imprimée en une seule fois avec le MJF Ultrasint TPU 01. Ce choix de matériau flexible a considérablement amélioré le confort pour les utilisateurs, tout en simplifiant le processus de production. Le process complet autour de l'impression 3D a permis à Artha France d'accélérer le développement de son dispositif et la production des premiers modèles.

Selon Artha France : « l'utilisation du dispositif est très simple, il suffit de le brancher et il fonctionne. Pour ceux qui le souhaitent, des options avancées sont disponibles pour personnaliser davantage l'expérience, mais la prise en main de base est accessible à tous. » Bien qu'il soit opérationnel dans l'obscurité, la précision peut être légèrement affectée par rapport aux environnements éclairés.

Cette ceinture lombaire devrait être commercialisée cette année au prix de 3000 €. Elle sera disponible chez certains opticiens, magasins spécialisés et en ligne sur le site de la marque. C'est donc un équipement complémentaire à la canne blanche, moins cher qu'un chien d'aveugle et moins contraignant. Dommage qu'il ne soit pas remboursé par la sécurité sociale...

Un nouveau cas d'école montrant l'intérêt de l'impression 3D permettant d'une part de simplifier l'équipement pour plus de confort de l'utilisateur et d'autre part d'accélérer la réalisation d'un produit pleinement opérationnel pour en tester la validité. —



Une ceinture haptique pour redonner la vue grâce au toucher !



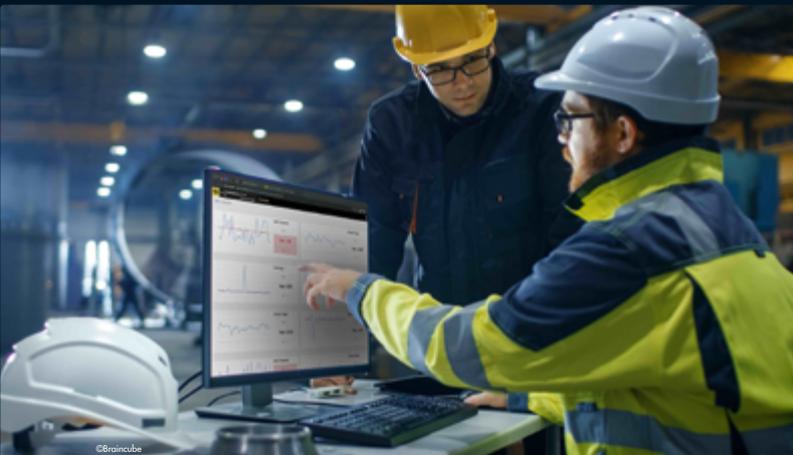
# Manufacturing Digital Innovation



©General Motors



©Oem



©Braincube



©UniWersal Robots

Le rendez-vous de l'innovation digitale  
industrielle proposé par

 **MANUFACTURING.FR**

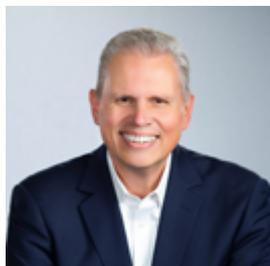
Plus d'infos sur  
notre site



## ≡ AVIS D'EXPERT ≡



# ÉVOLUTION DES PRESSIONS DANS LE SECTEUR INDUSTRIEL : PERSPECTIVES 2024



**Dale Tutt est le vice-président en charge de la stratégie industrielle chez Siemens Digital Industries Software. À ce titre, il dirige le développement de solutions de transformation numérique répondant aux besoins spécifiques des entreprises. Voici sa vision des évolutions industrielles pour 2024.**

L'an dernier, dans tous les secteurs, les entreprises ont continué de se battre contre l'incertitude générée par l'histoire récente, tout en restant résolument tournées vers un avenir à fort potentiel. Sur le plan de l'innovation,

les produits intelligents et connectés ont poursuivi leur croissance dans de nombreux secteurs, les entreprises cherchant à améliorer les fonctionnalités et l'expérience des utilisateurs grâce aux logiciels et à l'électronique. Nous avons également constaté un intérêt accru pour les sources d'énergie propres. Les problèmes liés à la gestion de la chaîne d'approvisionnement, à la dynamique du marché du travail et à l'innovation durable ont été la principale source d'incertitude, tout en offrant des perspectives très intéressantes en matière d'innovation et de solutions créatives.

Les tendances intersectorielles de ce type sont relativement stables et, par conséquent, les problèmes auxquels les entreprises ont été confrontées cette année sont à peu près les mêmes que les années précédentes. Mais cela ne veut pas dire que rien n'a changé. Les différences d'une année à l'autre, aussi subtiles soient-elles, existent bel et bien et elles auront des répercussions importantes sur les secteurs et les entreprises au cours de l'année à venir.



*En 2023, les entreprises ont continué de faire face à l'incertitude découlant des problèmes persistants liés à la chaîne d'approvisionnement, à la dynamique du marché du travail, à la croissance continue des produits intelligents, etc. (Crédit image : Siemens)*

Pour 2024, j'envisage ces tendances sous l'angle de la pression qu'elles exercent sur les différents secteurs d'activité, mesurée par une jauge de pression (figure 2). Cela nous permet d'examiner chaque tendance par rapport aux autres et d'étudier son évolution au cours des douze derniers mois.

### CINQ JAUGES DE PRESSION

En considérant cet ensemble de jauges, dédiée chacune à une tendance ou un problème distinct, nous pouvons réfléchir à la manière dont leurs mesures évolueront entre 2023 et 2024 et à ce qui peut être à l'origine de chaque variation de pression :

- **MAIN D'ŒUVRE (EN HAUSSE) :** Non seulement les problèmes liés à l'évolution

de la main-d'œuvre ont perduré en 2023, mais ils s'intensifieront en 2024. La vague de départs à la retraite se poursuit, engendrant un besoin aigu d'ingénieurs dans les domaines des systèmes, de l'électricité et de l'électronique. Une nouvelle génération d'ingénieurs et de techniciens talentueux et passionnés arrive dans l'industrie, mais pas assez vite pour renforcer les équipes en manque de ressources. Par conséquent, tous les secteurs sont confrontés à des pénuries de personnel pour des postes-clés, de l'ingénierie à la fabrication et au-delà, obligeant les entreprises à trouver de nouvelles méthodes pour remplacer les pertes de compétences et d'expérience par une combinaison de nouveaux talents et de nouvelles technologies.

• **DURABILITÉ (EN HAUSSE)** : Les entreprises réagissent aux multiples incitations et forces qui poussent l'industrie vers un avenir plus durable. Il s'agit notamment de nouvelles réglementations, de nouvelles opportunités commerciales, et de la capacité à impulser l'évolution sociétale et à prendre le leadership sectoriel en matière d'activités industrielles respectueuses de l'environnement. À l'avenir, la pression exercée sur les entreprises pour qu'elles prennent des mesures afin d'aider à lutter contre le changement climatique et améliorent la durabilité globale de leurs activités ne cessera de croître. Les retardataires s'exposeront à des sanctions importantes de la part de différents acteurs



**L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE SERA ESSENTIELLE POUR AUGMENTER LA VITESSE DE TRAITEMENT ET LE DÉBIT DE DONNÉES.**

gouvernementaux, à une réduction de leur activité ou à une dégradation de leur image de marque.

• **RYTHME DE L'INNOVATION (STABLE)** : La réduction de la durée des cycles d'innovation est une tendance de longue date dans de nombreux secteurs. Cela ne changera pas en 2024, les entreprises étant confrontées à des cycles de développement plus courts et à une incitation constante pour innover afin de garder une longueur d'avance sur la concurrence. Bien que cette pression soit élevée par rapport à d'autres, son niveau restera sensiblement identique en 2024.

• **COÛTS (EN HAUSSE)** : Tout est plus cher à tous les niveaux de la chaîne d'approvisionnement. Les producteurs sont confrontés à une augmentation du coût de la main-d'œuvre et des matériaux. Pour les consommateurs, tout devient aussi plus cher, ce qui réduit simultanément leur disposition et leur

capacité à supporter une augmentation supplémentaire des prix. Par conséquent, les entreprises ne peuvent pas augmenter leurs prix pour compenser l'augmentation des coûts et doivent donc chercher à améliorer leur efficacité pour maîtriser ces derniers et préserver leurs marges d'exploitation.

• **CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT (EN BAISSÉ)** : Les pressions liées à la chaîne d'approvisionnement ont diminué, notamment grâce à la reprise de la production de puces en silicium. Mais même si ce type de pression diminue, les entreprises doivent rester vigilantes face au risque d'une nouvelle perturbation. La pandémie de COVID-19 a clairement démontré qu'il est impossible de savoir quand et où la prochaine perturbation se produira.

Comment les entreprises se préparent-elles à relever les défis de l'avenir ? Il est essentiel de voir au-delà des fluctuations immédiates des pressions dans le secteur industriel et d'adopter une stratégie pour devenir plus résilient, plus agile et plus adaptable. La meilleure manière d'y parvenir consiste à opérer une transformation numérique. La transformation numérique permet aux entreprises de gérer leurs activités à la fois dans le monde réel et dans le monde numérique. Cette combinaison du réel et du numérique débloque une ressource essentielle : les données. Le rapprochement de ces deux mondes permet la circulation des données entre toutes les parties prenantes impliquées dans le développement d'un produit ou dans le processus de production.

Bien entendu, chaque entreprise génère beaucoup de données. La véritable différence apparaîtra bientôt entre les entreprises qui cherchent simplement à connecter des données qui étaient précédemment cloisonnées, et celles qui s'efforcent d'utiliser ces données pour générer des connaissances plus approfondies et créer de la valeur métier. Ce faisant, ces dernières peuvent atteindre des niveaux de maturité plus élevés dans leur transformation numérique, ce qui leur permet de disposer de capacités encore plus intéressantes.



Figure 2. Les grandes tendances et les principaux problèmes de ces dernières années peuvent être représentés comme un ensemble de jauges de pression, dont les mesures indiquent l'intensité avec laquelle les différents secteurs d'activité ressentent les effets de ces tendances ou problèmes. (Crédit image : Siemens)

## AVIS D'EXPERT



### UNE APPROCHE HOLISTIQUE DE LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

Bien entendu, le succès d'un programme de transformation numérique ne dépend pas seulement des outils et de la technologie. Ces derniers sont essentiels, mais la manière dont ils sont mis en œuvre, la façon dont le personnel de l'entreprise réagit au changement et la manière dont les processus environnants sont adaptés pour aider les employés à utiliser la technologie sont tout aussi essentielles pour obtenir des améliorations. Pendant la pandémie de Covid, nous avons vu des entreprises réagir à une perturbation soudaine et inattendue en achetant de nouveaux outils dont elles n'avaient probablement pas besoin et en négligeant d'autres qui leur auraient probablement été utiles. Pire encore, nombre de ces entreprises n'ont jamais pris le temps ou fait l'effort de comprendre leurs nouveaux outils, ou de déterminer comment elles devaient mettre à jour

leurs processus afin d'aplanir la courbe d'apprentissage de ces outils et d'en tirer le maximum de valeur.

En vérité, pour tirer pleinement partie de la transformation numérique, il est important de prendre en compte tous ces aspects. Une fois que l'on a identifié un nouvel outil susceptible de transformer un processus, ce dernier doit être optimisé ou redéfini pour tirer parti de l'outil, et les utilisateurs doivent être formés à la manière d'exploiter efficacement l'outil et le nouveau processus et bénéficier d'un soutien continu tout au long de cet apprentissage. La transformation numérique s'étend ensuite progressivement à l'ensemble de l'entreprise par la répétition de ces opérations : mise en œuvre stratégique de nouveaux outils et processus, et formation des utilisateurs pour en accélérer l'adoption. Appliquer une telle stratégie de transformation numérique aidera les entreprises à devenir plus résilientes, adaptables et prêtes à affronter les perturbations de demain.

*La transformation numérique repose autant sur la formation et le soutien du personnel d'une entreprise que sur la mise en œuvre de technologies avancées. (Crédit image : Siemens)*

Comment puis-je savoir que ce processus peut aider à mettre en œuvre de nouvelles solutions numérisées et à obtenir des résultats ? Parce que je l'ai mis en œuvre au cours de ma carrière. Dans l'une de mes fonctions précédentes, je faisais partie d'une équipe qui développait un système de pilotage automatique pour un avion commercial. Notre principal défi était de concevoir et développer ce système tout en éliminant le processus coûteux des essais en vol. Notre solution consistait à construire un modèle numérique complet de l'avion, englobant les systèmes de vol, les propriétés aérodynamiques, les systèmes de commande, etc. Nous avons ensuite intégré ce modèle dans une simulation hardware-in-the-loop avec du matériel de collecte de données. Cela nous a permis de piloter virtuellement l'avion tout en recueillant des données essentielles, et

ainsi de créer un modèle d'avion complet et de réaliser des essais en vol sans jamais quitter le sol.

Pour ce programme de développement, notre objectif initial était de réduire de 66 % la durée des essais en vol. Nous avons dépassé cet objectif puisque nous avons terminé notre programme d'essais en ayant réduit cette durée de 85 %. De plus, grâce à l'apprentissage et au développement continu de l'outil et du processus, nous avons pu créer un simulateur de vol haute-fidélité permettant d'évaluer des concepts et des conceptions d'aéronefs avant qu'ils n'existent physiquement. Tout cela a indubitablement nécessité des efforts et des investissements considérables, mais il s'agissait également d'une approche novatrice à l'époque et elle a généré un énorme retour sur investissement. Aujourd'hui, de telles approches sont essentielles pour le développement des produits complexes et intelligents de demain.

Il est encourageant de constater que les partenaires technologiques, tels que

Siemens, peuvent offrir des solutions beaucoup plus puissantes ainsi qu'une expérience sectorielle et une expertise technologique pour lancer le processus de transformation numérique et soutenir les entreprises tout au long de leur parcours.

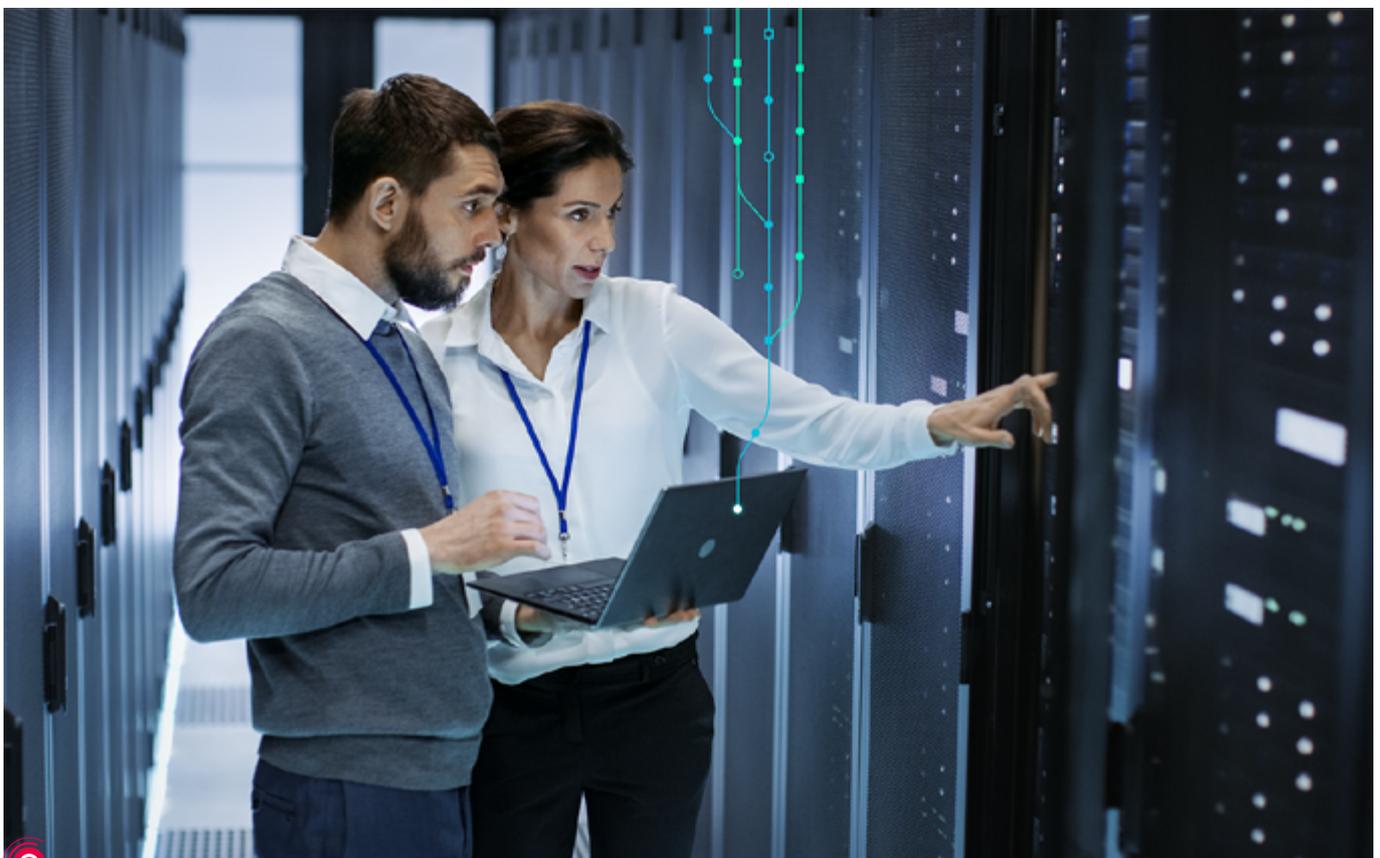
Bien entendu, la technologie joue un rôle-clé dans la mise en œuvre de solutions numériques pour relever les défis de demain. L'intelligence artificielle (IA) sera essentielle pour augmenter la vitesse de traitement et le débit de données, ce qui permettra de créer et évaluer plus vite de nouveaux produits et processus. Aujourd'hui, l'IA peut déjà aider à automatiser des tâches courantes, ce qui permet aux ingénieurs de consacrer plus de temps à la résolution des problèmes de conception. Dans un avenir proche, les capacités de l'IA s'avéreront encore plus impactantes, car elles constitueront la base du plus haut niveau de maturité de la transformation numérique.

Dans le domaine de la production, la convergence des technologies de l'information et de l'exploitation (IT/OT) apportera une flexibilité et une

visibilité accrues, permettant aux industriels de prendre des décisions en toute connaissance de cause grâce à la surveillance en temps réel des processus des usines. La convergence IT/OT permet aux responsables d'évaluer facilement l'impact commercial de la production, et elle soutient et encourage la collaboration entre la planification, l'ordonnancement et l'exécution dans l'usine, ce qui conduit à une meilleure efficacité.

## 2024 ET LE PARCOURS DE TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

La transformation numérique peut aider les entreprises à résister aux pressions les plus immédiates qu'elles subiront en 2024, mais elle peut apporter bien plus à celles qui élaborent un plan visant à dépasser le stade de la simple connexion des données et à procéder à des améliorations de plus haut niveau, telles que l'automatisation de la gestion des données et, à terme, l'optimisation en boucle fermée des produits et des processus. En fait, je considère la transformation numérique comme un



Les partenaires spécialisés dans les logiciels industriels seront un atout essentiel pour les entreprises qui se lancent dans leur parcours de transformation numérique. (Crédit image : Siemens)

## AVIS D'EXPERT

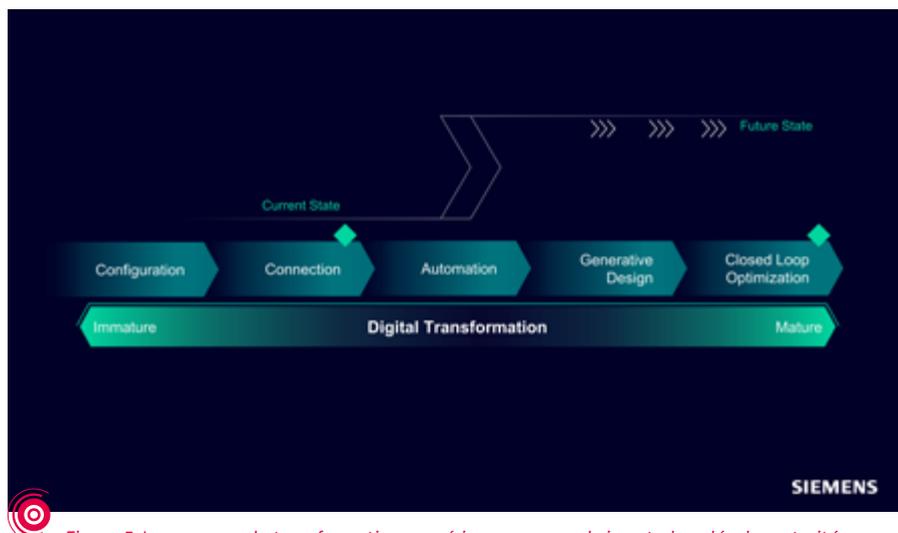


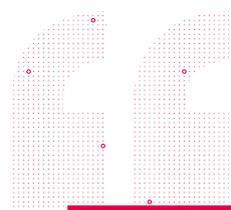
Figure 5. Le parcours de transformation numérique comprend cinq stades-clés de maturité.

parcours comportant cinq étapes majeures (figure 5) : la configuration, la connexion, l'automatisation, la conception générative et l'optimisation en boucle fermée.

Aujourd'hui, les leaders de la transformation numérique se cantonnent généralement aux deux premières étapes de ce processus de maturation. Ces étapes sont la configuration, c'est-à-dire le passage d'un cadre de données basé sur des documents à un cadre de données basé sur des modèles, et la connexion, qui se concentre sur le découplage des données basées sur des modèles. Ces deux étapes améliorent considérablement la traçabilité et l'accessibilité des données dans l'ensemble de l'entreprise, ce qui permet d'augmenter l'efficacité des processus, d'accroître la flexibilité de l'ingénierie et d'améliorer les résultats, même dans le cas de projets aux délais très serrés.

De tels avantages doivent d'être appréciés à leur juste valeur, mais ils sont insuffisants par rapport aux pressions qui continuent de s'exercer sur les entreprises. Les niveaux supérieurs de maturité de la transformation numérique font plus que débloquent les données d'une entreprise : ils utilisent des technologies avancées pour mettre ces données au travail afin d'en faire un multiplicateur de puissance pour les ingénieurs, les planificateurs industriels, les techniciens, et plus encore.

Le troisième niveau correspond à l'automatisation des tâches, en commençant par les plus banales et en progressant vers des opérations de plus en plus complexes que, jusqu'à présent, seuls les humains étaient en mesure d'effectuer. Ces formes supérieures d'automatisation s'appuieront sur l'IA pour transformer l'ingénierie et d'autres processus. L'IA jouera un rôle croissant tout au long du parcours de transformation numérique. Le quatrième niveau, la conception générative, exploite encore davantage les capacités de l'IA pour générer des conceptions de produits, de processus de fabrication et d'autres artefacts,



**UNE IA GÉNÉRERA DES MILLIERS DE CONCEPTIONS POUR UN PRODUIT OU UN SYSTÈME, ÉVALUERA CES CONCEPTIONS EN FONCTION DE DIVERSES EXIGENCES ET SÉLECTIONNERA LES CONCEPTIONS LES PLUS PERFORMANTES.**

conformes à l'historique de conception d'une entreprise et basés sur les données fournies par les utilisateurs.

Dans ce contexte, le terme « *conception générative* » désigne des fonctionnalités plus étendues que celles offertes par les progiciels actuels. Plutôt que d'optimiser la géométrie physique d'un seul composant, la conception générative pilotée par l'IA peut travailler dans plusieurs domaines pour intégrer des ensembles variés d'exigences et optimiser les performances au niveau du système tout entier. Pour commencer, elle sera certainement utilisée pour concevoir des sous-systèmes, puis son emploi sera étendu à la génération interdomaines de produits sophistiqués complets.

L'étape finale met en œuvre cette technologie de conception générative dans un processus en boucle fermée de génération, d'évaluation, d'itération et de sélection d'une conception optimisée. Une IA générera des milliers de conceptions pour un produit ou un système, évaluera ces conceptions en fonction de diverses exigences et sélectionnera les conceptions les plus performantes. Celles-ci seront examinées par une équipe d'ingénieurs humains afin de s'assurer de leur qualité et de procéder à la sélection finale en vue de l'affinage et du lancement en production. Des équipes comportant seulement quelques dizaines d'ingénieurs pourront ainsi réaliser ce qui en aurait autrefois mobilisé des centaines ou des milliers.

Je le répète, la maturation numérique est un processus que les entreprises doivent engager en ayant un plan et une perspective à long terme. Les détails du parcours varieront d'une entreprise à l'autre et, pour surmonter les problèmes quotidiens, il faudra faire preuve d'agilité et nouer des partenariats solides dans l'ensemble de l'écosystème industriel. Les entreprises qui s'engagent dans cette voie ne seront pas seulement à même de surmonter les défis et les pressions de 2024 ; elles prendront aussi une longueur d'avance sur la concurrence en avançant plus vite et de manière plus efficace, tout en construisant des produits et des processus sophistiqués et intelligents. —

Abonnez-vous à l'e-Newsletter  
bimensuelle et recevez gratuitement  
toute l'actualité de la conception numérique



## PROSPECTIVE

# A QUOI RESSEMBLERONT LES Jumeaux NUMÉRIQUES DANS 5 ANS ?

**Les premiers usages de jumeau numérique remontent à une quinzaine d'années. Avec depuis une grande variété de définitions, d'applications et de technologies décrites par cette appellation. A quoi ressembleront les jumeaux numériques dans cinq ans ? Sans doute à une toute aussi grande diversité d'emploi. Une chose est sûre, l'intelligence artificielle y sera prépondérante.**

Il n'est que récemment que les industriels s'accordent sur une définition globalement partagée du jumeau numérique (JN).

Jusque-là, le concept était relativement différent d'une entreprise à l'autre en fonction de ses limites technologiques, économiques et de son usage du JN. On peut donc penser que son avenir sera tout autant différencié en fonction du niveau de maturité des industriels vis-à-vis de ce fameux Digital Twin.

### RAPIDE HISTORIQUE DU JN

Un bref retour en arrière peut permettre de dresser un portrait réaliste du JN de 2030. Au départ était la maquette numérique. Une définition géométrique d'un actif auquel on a rajouté progressivement des données techniques pour caractériser ses constituants primaires, des informations destinées à sa fabrication, une interaction avec un paramétrage extérieur pour en

modifier automatiquement certaines caractéristiques, etc.

Puis, de grands acteurs industriels ont introduit une technologie active pour lier ces modèles à leurs homologues réels. L'objectif était de passer d'une représentation virtuelle « *théorique* » à une représentation toujours virtuelle mais « *telle que construit* », ou presque. Cela en nourrissant, régulièrement, cette représentation de données provenant de l'actif correspondant. Reste que le concept était souvent mis en œuvre sur des équipements complexes comme des éoliennes, des moteurs d'avions ou des unités de production. Ce qui exigeait beaucoup plus de ressources techniques et financières que la plupart des organisations pouvaient fournir avec un réel retour sur investissement. Le JN s'est donc plutôt développé comme une réplique numérique passive en 3D, voire 2D combiné à quelques indicateurs de performance clés basiques liés à la visualisation.

Depuis les premières phases de mise en œuvre du jumeau numérique, la portée du concept s'est élargie. Elle a évolué pour devenir une représentation plus active, avec une interaction bidirectionnelle entre l'entité physique et son jumeau numérique, accompagnée d'un lien numérique élargi et d'une boucle de rétroaction entre les mondes physique et numérique, permettant l'amélioration et l'optimisation de l'entité. Ce qui permis de nombreuses applications en matière d'interaction physique-numérique et de prise de décision autonome : simuler la production dans les véritables conditions d'atelier, tester de nouveaux scénarios d'usage, des opérations de maintenance,



*L'intelligence artificielle va jouer un rôle majeur dans le développement et l'usage des jumeaux numériques industriels.*

bénéficier d'une surveillance continue d'installations de production, etc. Autant d'applications qui exigent cependant de surmonter bien des obstacles pour que l'exploitation du jumeau numérique soit un succès pour les entreprises.

### LES DÉFIS TECHNIQUES ET HUMAINS

Le premier d'entre eux, c'est la gestion des données qui nourrissent le jumeau numérique. Il faut choisir les bonnes données, au bon moment, être capable de les mettre en forme pour les exploiter au sein de divers outils, puis les stocker... Cela nécessite la mise en œuvre de capteurs sur les actifs, de pouvoir les placer, aux bons endroits, de mettre en œuvre des techniques IOT pour récupérer les données, de choisir un pas de temps pour la synchronisation avec le modèle numérique, etc. L'objectif est également de garantir la qualité, la sécurité et l'interopérabilité des données entre les différentes instances de jumeaux numériques et leurs homologues physiques. En matière d'interopérabilité, différentes industries et systèmes utilisent diverses normes



et protocoles. Enfin, l'exploitation de ces données s'appuie sur des briques d'intelligence artificielle, seules capables de tirer quelque chose d'une masse de données en perpétuelle croissance et provenant de diverses sources.

Sur le plan hardware, plus de données et plus d'IA signifient plus de calculs, donc plus de ressources informatiques, un passage éventuel vers le edge computing, le cloud, etc. L'intégration des technologies d'IA, d'IOT, informatique de pointe avec les écosystèmes de jumeaux numériques est complexe. Garantir que ces solutions fonctionnent ensemble de manière cohérente et efficace est une gageure. De plus, faire en sorte que les objets connectés fonctionnent également ensemble pour donner plus que la somme des parties est un autre défi.

Un autre enjeu concerne le capital humain. Les entreprises doivent avoir une compétence métier suffisante pour déterminer quelles applications du JN augmenteraient leur performance opérationnelle et quelles données sont nécessaires à sa mise en place. Mais il faut également intégrer toutes les compétences pour exploiter le JN, voire en maîtriser les technologies. Or, l'industrie fait face à une véritable pénurie de talents, et cela depuis l'automaticien jusqu'à l'ingénieur calcul en passant par les spécialistes de l'IA

## IA PRÉDICTIVE VS IA CAUSALE

Les outils d'analyse de données sont capables d'établir une corrélation entre un évènement et ses causes potentielles. Exemple, des pics vibratoires peuvent entraîner la casse de l'outil, car cette corrélation a déjà été établie dans le passé. Mais, l'IA ne sait pas démontrer que cette casse est le résultat direct de ce paramètre, et non pas d'un manque de lubrifiant, ou de l'usinage trop fréquent de matériaux durs par exemple si on ne l'a pas pris en compte. Une interprétation qui peut aboutir à de mauvaises décisions.

D'où l'arrivée sur le marché de l'IA causale appelée également déterministe. Sans rentrer dans le fonctionnement de ces IA, elles permettent de déterminer précisément la cause d'un évènement et la relation entre les deux variables. Donc de faire la différence entre corrélation et causalité. Ces techniques d'IA permettent par exemple de répondre à des questions comme : pourquoi mon outil casse ? Quelles sont les cinq conditions qui vont être les plus critiques pour la casse ?



## L'IA AU CŒUR DU JUMENT NUMÉRIQUE

« Au cours des 5 à 10 prochaines années, l'IA jouera un rôle majeur dans l'évolution du jumeau numérique », déclare Dale Tutt, vice-président de la stratégie industrielle chez Siemens Digital Industries Software. « L'IA aide déjà à éliminer les tâches banales et améliore l'efficacité informatique. Mais je prévois qu'elle automatisera la création de jumeaux numériques et les connexions entre la géométrie 3D et les différents modèles de simulation qui la composent. L'IA permettra aux entreprises d'exploiter des données du monde réel et d'identifier le meilleur moyen de réintégrer cet apprentissage dans le jumeau numérique afin qu'il soit utilisé plus efficacement. »

# PROSPECTIVE

L'IA jouera très certainement ces rôles, mais avec des technologies différentes. Les modèles d'IA sont en effet souvent considérés comme des « boîtes noires » qui donnent un résultat mais n'expliquent pas comment ils sont arrivés à la réponse. Mais de nouvelles technologies apparaissent qui expliquent ce fonctionnement. Les réseaux neuronaux basés sur la physique en sont un bon exemple. Ils utilisent les lois de la physique relatives au domaine concerné pour entraîner le modèle et limiter l'espace des solutions admissibles. Cela donne plus de confiance dans l'utilisation du jumeau numérique et de ses « prédictions ». C'est notamment le cas des intelligences artificielles fondées sur une approche déterministe ou causale.

Une autre forme de jumeau numérique va également se développer : les modèles hybrides. Ces jumeaux numériques sont à la fois fondés sur la physique théorique, mais également sur les données issues des produits réels. L'analyse hybride aide ensuite les simulations basées sur la physique à apprendre des données du monde réel et à se rapprocher d'une perception précise des conditions réelles, augmentant ainsi la précision des simulations.

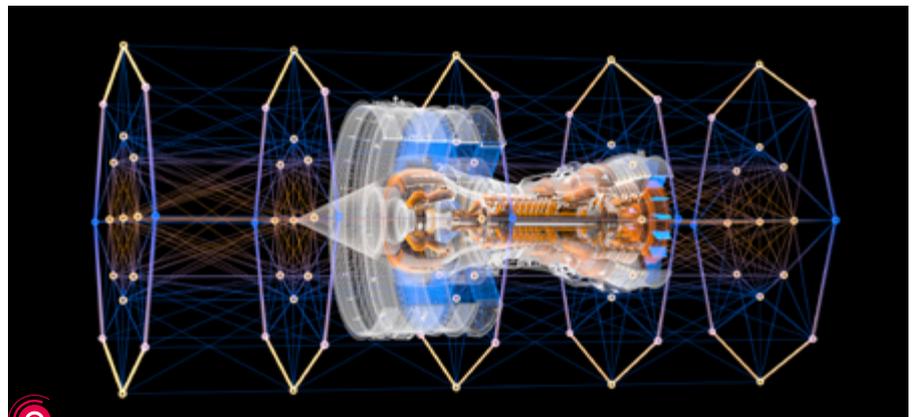
## FUTURES ARCHITECTURES DE JUMEUX NUMÉRIQUES

La prochaine évolution du concept de jumeau numérique tirera donc profit des progrès en matière de capteurs, d'IA et d'IOT. Une première évolution pourrait être un jumeau numérique autonome, capable de créer et de mettre à jour ses représentations numériques sans intervention humaine. Ces jumeaux numériques collecteraient et analyseraient en permanence les données de leurs homologues physiques et adapteraient leurs modèles et paramètres pour refléter les changements du monde réel (comme l'usure, l'évolution des usages...) en utilisant l'IA et l'apprentissage automatique.

Seconde marche : créer des jumeaux numériques hiérarchisés. Une architecture de JN à plusieurs niveaux représentant



L'objectif du jumeau numérique : passer d'une représentation virtuelle « théorique » à une représentation « telle que construit », ou presque. Doc. PTC



C'est notamment le secteur aéronautique qui a introduit le concept de jumeau numérique pour suivre la maintenance des moteurs à réaction. Doc. Altair

des composants à différents niveaux de complexité, allant des capteurs ou composants individuels aux sous-systèmes et systèmes entiers. Dans ces constructions, les informations circulerait de haut en bas dans la hiérarchie, permettant une analyse détaillée et une optimisation au niveau du système. Une solution qui permettrait de suivre l'évolution des actifs en faisant « grandir » en même temps leur jumeau numérique jusqu'à une vision complète de l'actif. Reste à définir des standards, des interfaces, pour interconnecter ces JN dont les échelles, les hypothèses et les représentations sont différentes : un véritable défi.

Une troisième architecture en cours de discussion est un réseau maillé de jumeaux numériques. Dans cette construction, plusieurs jumeaux

numériques se connecteraient entre différentes entités physiques, créant ainsi un réseau de représentations interconnectées. Les jumeaux numériques échangeraient des données, collaboreraient et optimiseraient collectivement les processus ou les systèmes. Ce type de JN trouverait notamment leurs applications à l'échelle des villes en interconnectant les infrastructures de transport, de logistiques et les usines de production, par exemple.

Trois marches qui exigent encore des progrès dans les technologies de modélisation numérique, mais aussi dans le domaine des capteurs, de l'IA, de l'IOT, des protocoles de communication et de la sécurité des données. Autant de domaines de recherches en pleine effervescence aujourd'hui dans tous les pays industrialisés... —



**Revue Bimestrielle  
100% numérique**

# BULLETIN D'ABONNEMENT

Je m'abonne pour un an à **cad-magazine**  
100% numérique **78.10 € TTC**

Je paye par chèque bancaire ou postal à l'ordre de CIMAX     Je paye par virement     Je paye par mandat administratif

Nom ..... Prénom ..... Fonction .....

Société .....

N° TVA intracommunautaire .....

Adresse .....

Code postal ..... Ville ..... Tél. ....

email ..... @ .....

L'abonnement ne sera pris en compte qu'accompagné de son règlement.     Je souhaite recevoir une facture acquittée.

bulletin a renvoyer par mail à : [ana@groupe-cimax.fr](mailto:ana@groupe-cimax.fr)

La législation européenne (RGDP) évolue, veuillez cocher la case suivante :

J'accepte que les informations saisies dans ce formulaire soient utilisées, exploitées, traitées pour permettre de me recontacter, pour recevoir : les newsletters, les propositions d'abonnement, rester informé sur vos produits et ceux de vos clients, dans le cadre de la relation commerciale qui découle de cette demande d'abonnement.

Non je ne veux rien recevoir en dehors du bulletin d'abonnement

Vous êtes libre de changer d'avis ultérieurement et vous pouvez actualiser les détails vous concernant ou demander à ne plus rien recevoir à tout moment à [ana@groupe-cimax.fr](mailto:ana@groupe-cimax.fr)

En application de l'article L27 du 6 janvier 1978, ces informations sont nécessaires à l'enregistrement de votre commande et aux services qui y sont associés. Les destinataires sont uniquement les services chargés de l'exécution de l'enregistrement de votre abonnement, et autres services internes. Vous pouvez accéder aux informations vous concernant et procéder éventuellement aux rectifications nécessaires auprès du service diffusion de [cad-magazine](http://cad-magazine.com).



# NOUVEAUTÉ

La F3300 est une imprimante 3D «assurant 25 à 45 % d'économies par rapport aux autres solutions FDM de Stratasys » d'après le fabricant.



## L'IMPRESSION 3D DDMP DE QUALITÉ INDUSTRIELLE

**La dernière imprimante 3D de Stratasys prend en charge des applications plus exigeantes dans le domaine de la fabrication additive. La F3300 est une machine à dépôt de fil fondu qualifiée par le constructeur de deux fois plus productive que les machines concurrentes.**

Présentée à l'occasion du salon allemand Formnext fin novembre dernier, la F3300 et la dernière-née des machines de fabrication additive de type FDM (Fused Deposition Modeling) développées par Stratasys. La bête est imposante et ne joue pas dans la même cour que les petites machines de bureau à 2 ou 3K€ destinées à réaliser uniquement des prototypes. La F3300 pèse 1,3 tonne et s'adresse davantage à la production de prototypes, d'outillages ou de séries de pièces pour les secteurs tels que l'aéronautique, l'automobile,

l'administration, l'armée et les bureaux d'études.

La F3300 utilise une gamme de matériaux adaptés aux applications à usage intensif. Parmi ceux-ci figurent notamment des thermoplastiques techniques durables comme l'ASA, mais aussi des matériaux plus performants tels que le nylon renforcé de fibre de carbone et l'ULTEM. Ce dernier est un polymère PEI avec d'excellentes propriétés physiques et mécaniques pour les applications les plus exigeantes.

Le plateau de fabrication atteint 600 X 600 x 800 mm et la résolution de dépôt matière est comprise entre 0.188 mm et 0.5 mm selon vos besoins et le type de matériau employé. Sa conception permet à Stratasys de la présenter comme deux fois plus rapide que les autres machines FDM du marché. C'est assez logique car la F3300 est dotée d'une tête d'impression haut de gamme et d'un changeur à quatre positions permettant de passer d'un matériau à l'autre ou d'une bobine à une autre en quelques secondes. Il est également possible, grâce à ce changeur

de tête d'impression, de faire varier le diamètre du cordon de matière déposée, et cela sur la même pièce. Cela permet d'aller plus vite sur certaines zones cachées par exemple et de travailler la finesse sur les zones où l'esthétique compte. Les bobines sont en outre des modèles de grande dimension (4100 CC) réduisant d'autant leur remplacement.

L'imprimante est en outre capable de faire varier sa vitesse d'impression en fonction du job à effectuer pour maximiser la vitesse sans perte en qualité. Là aussi Stratasys annonce une qualité supérieure à ce qui est proposé sur le marché grâce à une augmentation de 25 % de la précision et de la répétabilité, ainsi qu'à l'autocalibrage de l'imprimante. Il faut dire que le déplacement des extrudeurs sont assurés par des moteurs et des encodeurs linéaires.

L'ensemble est doté d'équipement de surveillance du process, de mise en température des éléments de production et d'une commande numérique de dernière génération. La disponibilité commerciale de la F3300 est attendue début 2024. —



# NOUVEAUTÉ

## IMPRESSION 3D : ZORTRAX INSPIRE 2 ET CLEANING STATION

**Le fabricant polonais d'imprimantes 3D Zortrax propose une nouvelle machine pour la réalisation d'objets 3D en résine accompagnée ou non de sa station de post-traitement. L'Inkspire 2 est en outre très accessible en termes de prix et d'utilisation grâce à une forte automatisation.**

L'Inkspire 2 est le dernier modèle d'imprimantes 3D développées par Zortrax pour réaliser des pièces en résine avec un résultat de haute précision. A moins de 3500 €HT, elle peut constituer un premier pas pour débiter dans ce domaine, pour produire des éléments en petite ou moyenne série, ou des prototypes. Le volume d'impression est de 192x120x280 mm. La technologie LCD UV utilisé permet de solidifier les pièces en une seule fois, contrairement aux systèmes SLA plus lents. En outre la vitesse d'impression est la même en tout point du laboratoire d'impression. De cette façon, les modèles imprimés sur la Inkspire 2 ont la même qualité peu importe l'endroit où elles sont placées sur le plateau. Ce système lumineux est par ailleurs sept fois plus puissant qu'un écran UV LCD standard ce qui rend la machine compatible avec certaines résines DLP : élastomères, rigides, solides, hautes températures, calcinables, ou encore basiques.

Conçue pour faciliter le décollement des pièces, la plateforme s'installe et se décroche facilement, elle peut aussi être verrouillée de façon inclinée pour faire glisser les résidus de résine dans le bac. Elle est déjà précalibrée pour être prête à être utilisée dès la sortie du carton. Le plateau est également adapté pour être fixé dans la station de lavage Zortrax en quelques secondes.

La Inkspire 2 détecte quelle quantité de résine il reste dans la cuve et ainsi calcule si de la matière doit être transférée depuis la bouteille dans le bac grâce à une pompe. Elle sait également combien de résine est encore disponible et, en estimant ce qui sera consommé pour le print, peut déterminer si la quantité totale de matière est suffisante pour achever sa tâche. La même pompe fonctionne en sens inverse lorsque le processus d'impression est achevé pour remettre la résine restante dans la bouteille.



Autre facilité d'usage, la cuve ne nécessite aucun outil pour être installée ou retirée. En outre, une sorte d'essuie-glace balaie la cuve à intervalles prédéfinis et empêche la sédimentation même lors de tâches longues, délicates et avec des matériaux perfectionnés. Et s'il y a coupure de courant, la machine stocke suffisamment d'énergie pour pouvoir sauvegarder les données de la tâche en cours et ainsi de redémarrer l'impression au point précis où elle en était dès que le courant est rétabli.

Les pièces imprimées en résine photopolymère nécessitent deux étapes de post traitement après la production : le nettoyage et la post cuisson. La première étape est essentielle dans la qualité de production globale puisqu'elle permet de retirer tous les excédents de résine non polymérisée sur la pièce. Zortax propose pour cela une station de nettoyage qui permet de retirer les excédents de matières non polymérisées et de nettoyer les pièces en sortie d'impression 3D : DLP, LCD, SLA.

L'alcool isopropylique est le nettoyant le plus populaire et le plus utilisé dans l'impression 3D, et le nettoyeur Zortrax a été conçu pour travailler avec. Cependant, certains matériaux nécessitent un nettoyage en deux étapes ou avec un agent de nettoyage différent. La station de nettoyage Zortrax peut aussi fonctionner avec des agents à base de glycol. Notons enfin, que cet équipement permet de filtrer l'alcool utilisé dans la machine et ainsi de récupérer les résidus contenus dans la résine. De cette manière, l'alcool peut être réutilisé maintes et maintes fois en toute sécurité. —

## NOUVEAUTÉ

# AUTODESK WORKSHOP XR : LA RÉALITÉ VIRTUELLE

**Progressivement les technologies de réalité augmentée/virtuelle prennent place dans la conception et le développement de produits manufacturés mais également dans le domaine de l'AEC, secteur de prédilection d'Autodesk. A l'occasion de ses dernières « University 2023 », l'éditeur a dévoilé Autodesk Workshop XR.**

Autodesk Workshop XR est un espace de travail immersif pour la révision de projets, connecté à la solution de collaboration Autodesk Construction Cloud (ACC – voir ci-dessous). Accessible à travers le cloud, cette expérience partagée en temps réel permet aux équipes de découvrir et d'analyser les modèles 3D et leurs données depuis n'importe quel lieu. Gage d'une meilleure prise de décision et des projets plus rentables et durables. Même si Workshop XR requiert l'utilisation d'Autodesk Docs, il s'agit d'un produit autonome indépendant de la suite de produits ACC.

Reste à l'écosystème du bâtiment à monter plusieurs marches à la fois pour exploiter pleinement cet outil, quand on connaît la digitalisation particulièrement hétérogène, pour ne pas dire très faible d'une partie importante des acteurs du secteur...

Workshop XR et ACC font partie de la plateforme Design and Make d'Autodesk, qui comprend des solutions logicielles connectées au cloud permettant d'unir les équipes, les données et les flux de travail tout au long du cycle de vie du projet. Avec Workshop XR, les équipes AEC peuvent analyser et collaborer sur des projets afin de suivre les problèmes, anticiper et détecter les erreurs et permettre une meilleure compréhension spatiale.

### LES FONCTIONNALITÉS CLÉS :

- Charger des modèles Revit ou Navisworks depuis Autodesk Construction Cloud (ACC) dans la VR. Cela permet une visualisation et une interaction plus intuitives avec les modèles, offrant une compréhension spatiale approfondie impossible à obtenir sur un écran classique.
- Participer à un atelier collaboratif avec des membres de l'équipe. Cela facilite la communication et la coordination, surtout pour les équipes distribuées géographiquement.
- Accéder aux données ACC prises en charge telles que les fichiers et les problèmes.
- Créer et gérer des problèmes. Workshop XR intègre un système de suivi des problèmes.
- Compatibilité avec les Dispositifs VR Meta Quest 2, Meta Quest 3 et Meta Quest Pro.
- Modes de Jeu varié : en solo, multijoueur et coopératif, avec des modes pris en charge tels qu'assis, debout et roomscale.

### LES LIENS AVEC ACC ?

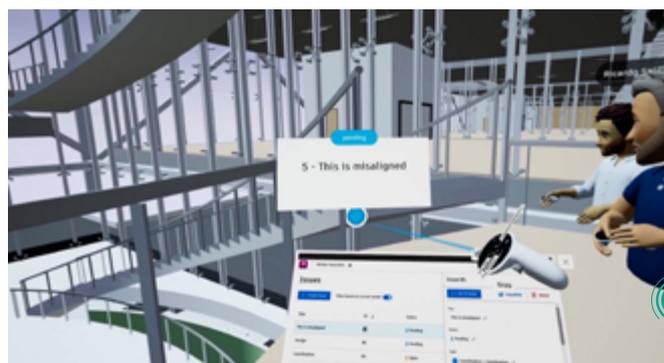
Autodesk Construction Cloud, qui intègre désormais Workshop XR, est une suite logicielle hébergée dans le Cloud suivant un projet de construction à travers un workflow en 4 étapes.

- **LA CONCEPTION.** Grâce aux outils de design inclus dans ACC, les architectes,



les ingénieurs et l'ensemble des équipes projet peuvent collaborer sur des maquettes centralisées et partagées. Ces outils de designs – adaptés aux exigences des différents métiers de la construction – sont associés aux outils de gestion de données Autodesk afin d'exploiter la data de manière optimisée tout au long du projet.

**LA PLANIFICATION.** La phase de planification du chantier, si cruciale pour sa réussite, est optimisée grâce à des applications et une plateforme collaborative et dynamique permettant de partager, d'échanger et d'adapter l'ensemble du phasage du projet.



La maquette BIM et sa documentation permettent d'avoir des informations précises sur l'ensemble des éléments qui la constitue.

# POUR L'AEC

Autodesk Workshop XR est un espace de travail immersif pour la révision de projets, connecté à la solution de collaboration Autodesk Construction Cloud.



**LA CONSTRUCTION.** Connecter le bureau et le terrain permet de fluidifier les échanges entre les équipes. ACC permet à l'ensemble des acteurs du projet de travailler sur un seul et unique modèle, d'avoir une information à jour, et ce, dans le but d'éviter des erreurs lors des phases d'exécution.

**L'EXPLOITATION.** La maquette BIM et sa documentation permettent d'avoir des informations précises sur l'ensemble des éléments qui la constitue. Il est donc plus facile de prévoir la maintenance des ouvrages ou des différents objets qui la composent.

## CE QUE L'ON PEUT FAIRE AVEC ACC

Autodesk Construction Cloud se compose de 4 logiciels. Le premier, **AUTODESK DOCS** est destiné à organiser, distribuer et partager des fichiers tout au long du cycle de vie du projet à l'aide d'une plateforme unique. Les utilisateurs peuvent contrôler les flux de documents et les approbations normalisées, faire des recherches spécifiques, visualiser et vérifier les plans et modèles 3D, créer des rapports ou encore s'assurer que les projets sont conformes aux normes industrielles telles que la norme ISO19650

## AUTODESK BIM COLLABORATE

facilite la visibilité et la coordination sur les projets AEC pour fournir des modèles constructibles de qualité. Tous les membres du projet ont accès à l'environnement de conception et contrôlent comment (et avec qui) les données du projet sont partagées. Ils peuvent visualiser les modifications d'une version à l'autre, éditer des rapports, et le logiciel assure une vérification automatique des conflits (3D) dans Revit en tant que modèles IFC. La version Pro de Collaborate assure en plus le partage du travail dans Revit Cloud et la collaboration entre Civil 3D et Plant 3D.

**AUTODESK TAKEOFF** permet de créer des offres plus rapidement en effectuant des décomptes 2D précis et en générant des quantités automatiques à partir de modèles 3D au sein d'une solution de décompte unique hébergée sur le cloud. Les utilisateurs voient l'ensemble du projet avec des prises de vue linéaires, en nombre et en surface, la récupération agrégée en 2D et 3D, et peuvent gérer des systèmes de classification multiples prédéfinis ou télécharger des classifications personnalisées pour tous les projets. Notons également la disponibilité de formules personnalisées pour générer des quantités complexes en 2D et 3D.

**AUTODESK BUILD** change la façon dont les projets de construction fonctionnent, en combinant à la fois des capacités de gestion de projet et des outils de collaboration sur le terrain simples, mais puissants. Ce module centralise les informations qui sont disponibles à tout moment et en tout lieu, permet d'organiser les commentaires et les décisions, de visualiser les documents et modèles de produits en temps réel, de créer des listes de contrôle et de gérer les problèmes.

On le voit à travers cette description d'une partie de l'offre Autodesk, le cloud s'impose lui aussi dans toutes les phases des projets AEC. La réalité virtuelle n'est qu'un outil de plus, comme l'intelligence artificielle qui fait elle aussi son entrée dans le portefeuille de l'éditeur américain, comme celui de ses concurrents d'ailleurs. —



Exemple de revue à l'échelle 1, où les protagonistes peuvent se déplacer en immersif dans la maquette de leur projet.

## NOUVEAUTÉ

# ALTAIR RAPIDMINER : L'IA POUR EXPLOITER VOS DONNÉES

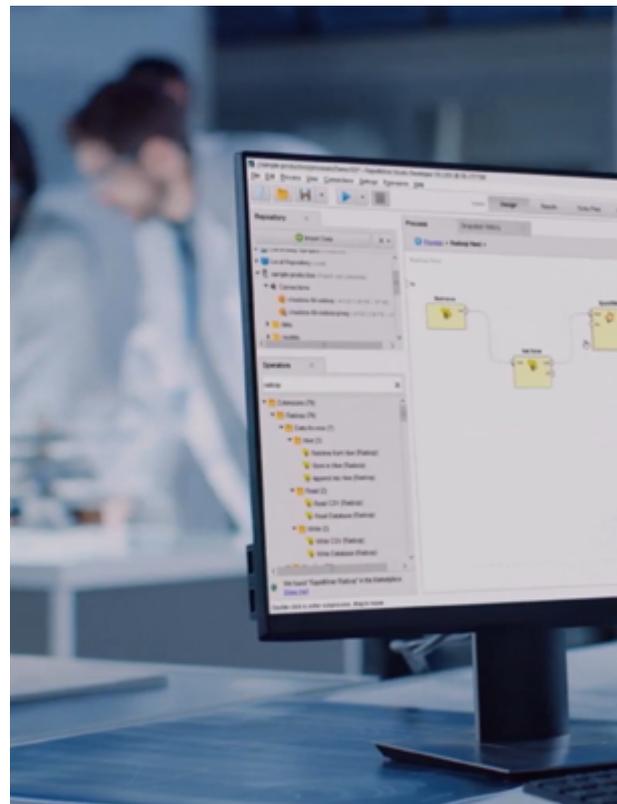
**L'intelligence artificielle et ses dérivés constituent certainement le tournant technologique de ces prochaines années, avec en plus des répercussions éthiques, philosophiques, sociétales et économiques majeures. Altair propose désormais un outil pour exploiter le machine learning dans de nombreuses phases d'ingénierie.**

Tous les éditeurs ou presque annoncent les uns après les autres l'intégration de briques d'IA dans leurs solutions d'ingénierie numérique. C'est notamment le cas d'Altair à travers l'acquisition récente de RapidMiner. L'éditeur américain a d'ailleurs signalé le changement de marque de l'ensemble de sa suite d'analyse des données et d'IA sous le nom d'Altair RapidMiner.

### RAPIDMINER, C'EST QUOI ?

En deux mots, il s'agit d'une plateforme de machine learning\*. Open source et très orientée « no code\* », elle va de l'analyse des données et de textes, jusqu'au déploiement d'applications, en passant par la création de modèles. Elle s'adresse aux data scientists des entreprises qui souhaitent exploiter leurs données pour en tirer des informations utiles, des règles, des procédures et les mettre à disposition de ses collaborateurs sous forme d'outils. RapidMiner permet donc de modéliser en quelques minutes des workflows d'apprentissage machine, et dispose d'un moteur automatisant le choix des algorithmes et leur paramétrage (auto ML).

La plateforme est maintenant disponible via Altair Units, le système d'utilisation des logiciels par jetons développé par l'éditeur. Et elle vient d'être renforcée par de nouvelles fonctions. « Les mises à niveau d'Altair RapidMiner élèvent les capacités de la plateforme à un nouveau niveau et consolident davantage sa position en tant qu'offre complète, de bout en bout et unique en son genre dans le domaine de l'analyse de données et de l'IA », a déclaré Sam Mahalingam, chief technology officer, Altair. « En offrant aux utilisateurs de tous niveaux de compétence et de tous profils un accès plus puissant et convivial à des fonctionnalités low-code et no-code, Altair RapidMiner est un écosystème qui change la donne pour les organisations de tous les secteurs, les aidant à réduire les frictions et à accélérer leur parcours de transformation numérique. »

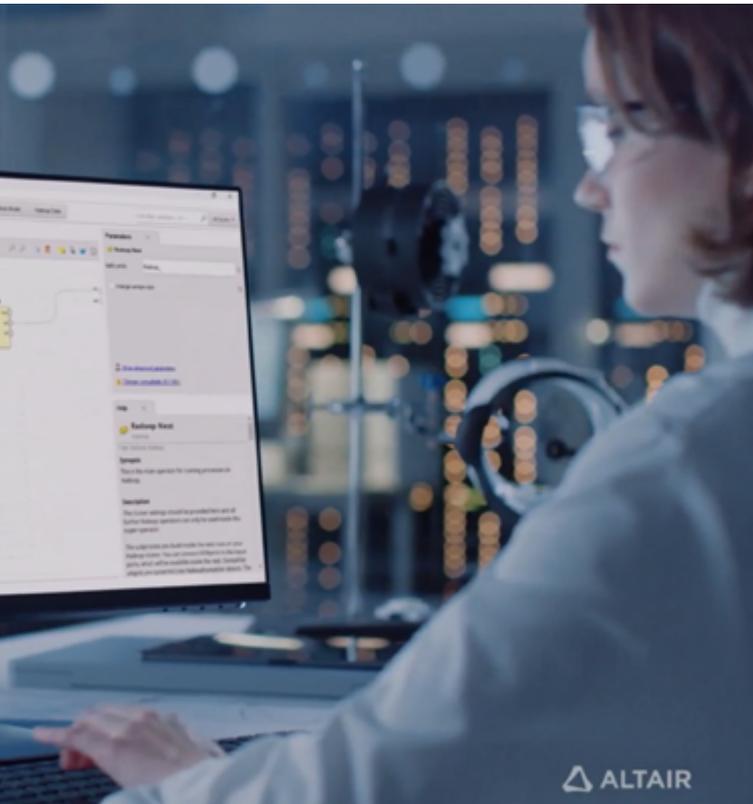


### DE NOUVEAUX OUTILS AVANCÉS

Les solutions de l'écosystème Altair RapidMiner offrent désormais des capacités d'IA générative. Elles permettent aux utilisateurs de simplifier la conception de leur flux de travail et de créer des versions uniques de grands modèles de langage (LLM\*) à l'aide de leurs propres données. Par exemple, une entreprise peut créer une version de ChatGPT adaptée à sa nomenclature, à son univers de produits, à ses applications et à ses clients. C'est notamment le cas d'Ansys, concurrent direct d'Altair, qui propose AnsysGPT.

La plateforme Altair RapidMiner utilise également la nouvelle API de ChatGPT pour faciliter la personnalisation d'applications sans écrire de code. De plus, les utilisateurs peuvent accéder aux 300 000 modèles de Hugging Face en un seul clic et affiner les modèles avec des milliards de paramètres. Hugging Face est une start-up franco-américaine développant des outils pour utiliser l'apprentissage automatique. Elle propose notamment une bibliothèque de transformateurs conçue pour les applications de traitement automatique des langues, et une plate-forme permettant le partage des modèles et des ensembles de données nécessaires à l'apprentissage automatique.





## FACILITER L'EXPÉRIENCE UTILISATEUR

Altair RapidMiner utilise également des LLM pour améliorer l'expérience globale : les utilisateurs peuvent simplement indiquer les transformations de données souhaitées et le logiciel crée automatiquement le flux de travail approprié. Autre nouveauté, l'ensemble complet d'outils AutoML d'Altair RapidMiner prend désormais en charge le clustering automatisé. Cela en plus de la modélisation prédictive, de l'ingénierie des caractéristiques et de la prévision des séries chronologiques. Quant aux novices en matière d'apprentissage automatique, ils bénéficient d'un assistant pour créer des modèles prêts pour la production. Un autre assistant facilite la construction des arbres de décision uniques, brevetés et explicables d'Altair. Ceux-ci permettent de visualiser les interactions complexes au sein des données et de comprendre comment un modèle d'IA produit ses résultats. Les utilisateurs peuvent faire « pousser des arbres »

automatiquement, trouver les meilleurs fractionnements, supprimer des fractionnements et enregistrer des flux de travail de notation.

## SIMPLIFIER LES LANGAGES SAS, PYTHON ET R

Altair RapidMiner inclut également Altair SLC, un environnement de langage SAS alternatif doté des outils low-code et no-code pour prendre en charge des fonctionnalités d'analyse avancées. L'API\* Python améliorée permet de son côté de tester et d'exécuter du code en langage SAS à partir de l'environnement de développement Python. De plus, la fonctionnalité d'espaces de travail d'Altair RapidMiner introduit un nouveau paradigme de développement pour les développeurs Python dans Altair AI Cloud. Les espaces de travail comprennent des sessions de codage interactives qui permettent aux développeurs d'utiliser un IDE standard pour développer du code Python prêt pour la production basée sur des environnements Python gouvernés et provisionnés de manière centralisée. Pour exécuter leur code, les utilisateurs peuvent facilement spécifier et faire tourner des ressources de calcul en fonction de leurs besoins, y compris la sélection de matériel GPU pour des tâches de modélisation complexes telles que le traitement d'images, la modélisation en langage large ou des fonctions similaires. D'autres nouveautés sont à découvrir sur le site de l'éditeur. —



## PETIT LEXIQUE DU DATA SCIENTIST

• **Machine learning** : sous-ensemble de l'intelligence artificielle. Cette technologie vise à apprendre aux machines à tirer des enseignements des données et à s'améliorer avec l'expérience, au lieu d'être explicitement programmées pour le faire. Dans le Machine Learning, les algorithmes sont entraînés à trouver des patterns et des corrélations dans de grands ensembles de données, ainsi qu'à prendre les

meilleures décisions et à émettre les meilleures prévisions en s'appuyant sur leur analyse. Plus le volume de données auxquelles ils ont accès est important, plus ils deviennent précis.

• **Grands modèles de langage (LLM)** : modèles d'apprentissage automatique capables de comprendre et de générer des textes en langage humain. Ils fonctionnent en

analysant des ensembles de données linguistiques massives.

• **No Code et Low code** : le premier permet de créer des applications métiers sans utiliser une seule ligne de code classique. Le Low Code, lui, requiert quelques connaissances en développement et l'intervention d'un développeur pour 20 à 30%

des lignes de code générées.

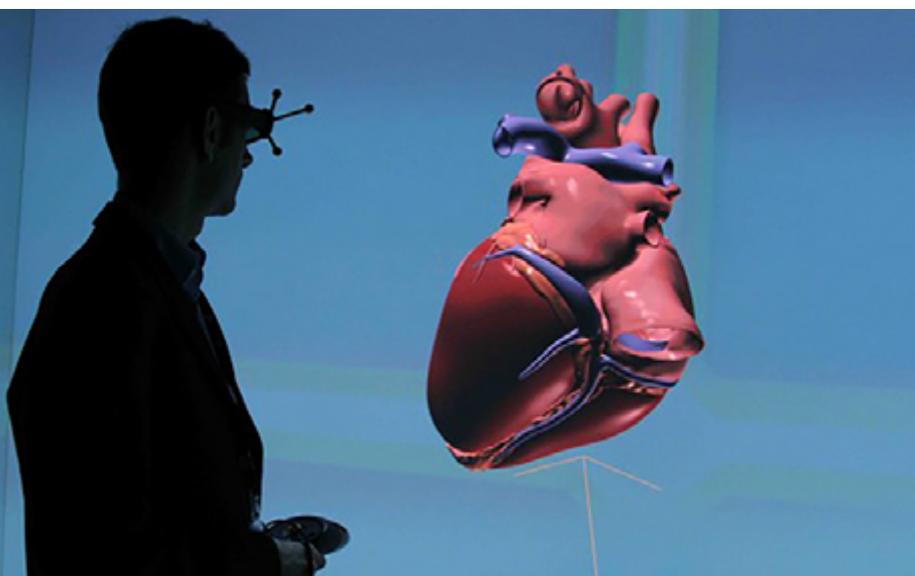
• **API** : une Application Programming Interface permet d'appeler un programme externe pour être intégré à une application web. On peut ainsi requêter des données d'un outil de simulation pour les utiliser dans un programme de modélisation 3D pour en modifier automatiquement des caractéristiques en fonction des résultats de calcul.

# LIVING HEART : BATTRE À VOTRE RYTHME

**Le secteur de la santé se digitalise. C'est par exemple celui qui génère le plus de chiffre d'affaires d'un éditeur comme Dassault Systèmes, avec plus de 1,1 milliard d'euros de revenu l'année passée. Son projet de jumeau numérique du cœur humain Living Heart est emblématique de ses développements.**

*utilisée pour immerger les patients dès leur diagnostic de cancer dans les séances de radiothérapie qu'ils devront suivre. Ils peuvent ainsi comprendre le traitement, donc moins le craindre et le vivre plus facilement, » explique Claire Biot.*

Tous ces cas d'usage d'un jumeau numérique d'un cœur humain reposeront sur un modèle personnalisé à chaque patient, mais Dassault Systèmes veut aller plus loin. A terme, on pourra intégrer les conditions de vie du patient impactant la santé du cœur, donc de voir comment il vieillit, comment les traitements et interventions agissent sur les pathologies traitées, etc. « Cela démarre avec la mise en œuvre de capteurs sur le patient, mesurant les paramètres qui vont alimenter le modèle virtuel des données provenant du patient. Nous avons racheté il y a peu la société Medidata, leader dans ce domaine qui exige de fortes compétences pour l'exploitation de ces données... »

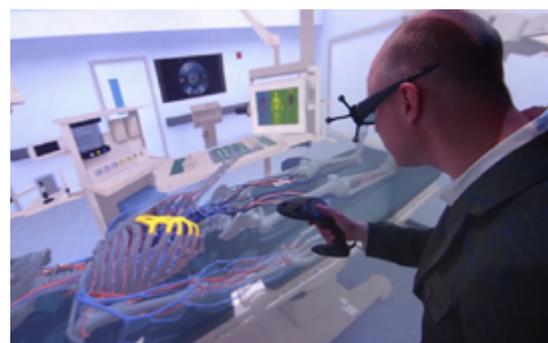


L'entreprise française a l'ambition de digitaliser totalement le corps humain et de permettre à l'avenir de bénéficier d'un jumeau numérique de chaque patient. Son projet Living Heart, démarré il y a 10 ans, illustre parfaitement cette volonté.

De nombreuses entreprises participent à l'aventure : des chercheurs académiques, des médecins, des chirurgiens, des fabricants de dispositifs médicaux, des régulateurs... afin de créer un modèle virtuel fiable, tenant compte de tous les paramètres physiques, biologiques, chimiques, électriques, hémodynamiques. Les objectifs ? « Pouvoir simuler virtuellement des traitements médicamenteux, des équipements comme des stents ou des valves cardiaques, des opérations sur des malformations spécifiques du cœur. On peut également utiliser ce jumeau à des

*fins pédagogiques pour la formation des étudiants en médecine, ou encore pour expliquer les traitements et interventions aux patients afin de les rassurer » explique Claire Biot, Vice-Présidente en charge de l'Industrie de la Santé.*

Ce projet n'est pas le seul, mais il ne cesse d'évoluer en synergie avec d'autres recherches sur la digitalisation issues du laboratoire 3DExperience Lab de l'éditeur français. « Nous travaillons par exemple sur un cas d'usage où l'on imprime en 3D la zone d'un anévrisme cérébral à partir de l'imagerie du patient. Cette maquette 3D est ensuite installée sur une station simulant précisément la circulation du sang et permettant de tester différentes configurations de stents et différents modes d'insertion de celui-ci, avec la configuration biologique précise du patient. Autre exemple utilisant cette fois-ci la réalité virtuelle. Celle-ci est



Des jumeaux numériques du cœur, du cerveau, mais également du poumon ou encore du visage sont d'autres projets engagés par Dassault Systèmes avec des partenaires internationaux. A terme, c'est la totalité du corps humain qui sera numérisé. Un modèle virtuel qui évoluera au même rythme que son jumeau réel et permettra donc de tester de multiples scénarios de vie, de traitement, d'intervention... et donc d'optimiser ceux-ci pour une meilleure santé. ■

The logo for 'cad-magazine' features the word 'cad' in a bold, lowercase sans-serif font, followed by a hyphen and 'magazine' in a lighter, lowercase sans-serif font. The 'c' in 'cad' is composed of a grid of small white dots.

**CAD MAGAZINE,  
LE NUMÉRIQUE  
AU SERVICE  
DE LA CONCEPTION.**

Plus d'infos sur :





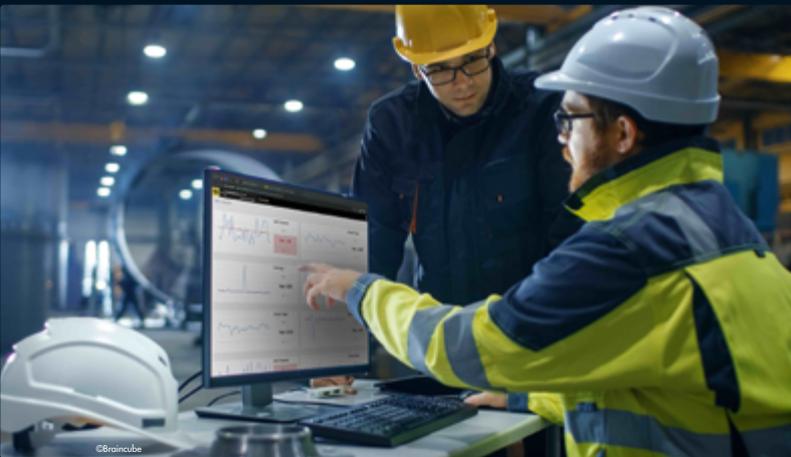
# Manufacturing Digital Innovation



©General Motors



©Oem



©Braincube



©UniWersal Robots

Le rendez-vous de l'innovation digitale  
industrielle proposé par

 **MANUFACTURING.FR**

Plus d'infos sur  
notre site

