

DOSSIER

## LA GESTION DES PROJETS FERROVIAIRES

ISSN 1295-1950

Scannez et téléchargez  
cad-magazine 135

ÉVÈNEMENT P. 10

**SIEMENS REALIZE LIVE 2023 :**  
laisser les clients évoluer à leur rythme

REPÈRES P. 36

**ABONNEMENT LOGICIEL :**  
la nouvelle norme ?

SOLUTIONS P. 18

**LA SIMULATION POUR**  
y voir clair...



cad-magazine

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

Plus d'infos sur :



# ÉDITO



## FAUT-IL AVOIR PEUR DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ?

L'Intelligence artificielle sera-t-elle la révolution des toutes prochaines années ? Un bouleversement aussi fort que celui provoqué par l'introduction du web dans nos vies quotidiennes ? C'est ce que laisse penser nombre d'articles et de sujets télévisés consacrés au sujet. Goldman Sachs estime par exemple à 300 millions le nombre d'emplois à temps plein impactés par l'IA.

"Impact", un terme bien flou qui peut définir aussi bien l'aide apportée par une IA au quotidien, que des suppressions pures et simples de postes, mais également l'émergence de nouveaux métiers. Cela fut le cas avec l'introduction de quasiment toutes les technologies depuis l'ère industrielle. Evidemment, toutes les activités susceptibles d'être automatisées partiellement ou totalement sont sur la sellette. Et il ne s'agit pas seulement des métiers peu qualifiés. Interprètes, mathématiciens, codeurs, comptables, créateurs de sites web, maquettistes PAO, enseignants, conseillers financiers et juridiques, journalistes, doubleurs voix, etc. seront eux aussi remis en cause.

Dans le domaine de l'ingénierie, là aussi l'impact sera massif. Côté logiciels de CAO, de simulation numérique, l'intelligence artificielle a déjà fait son entrée comme on le voit depuis plusieurs années dans CAD Magazine. Autodesk, PTC, Dassault Systèmes ou Siemens proposent des fonctions de ce type dans leurs offres respectives. Ansys et Altair, deux éditeurs du domaine de la simulation ont, eux aussi, intégré dans leur offre le Generative Design. Cette solution permet d'obtenir par calcul toutes les combinaisons possibles d'un système en fonction des contraintes techniques, économiques, voire sociales et normatives auxquelles il répond et des objectifs de performance souhaités.

○ Côté utilisateurs, les concepteurs seront assistés par des chatbots répondant nuit et jour à leurs questions. C'est par exemple le cas d'AnsysGPT, dont la version Béta vient d'être lancée par l'éditeur américain spécialiste du calcul. Contrairement à d'autres assistants virtuels qui utilisent des données génériques, AnsysGPT s'appuie sur les propres données d'Ansys (cours, webinars, vidéos, articles, documentation technique, etc.) afin de générer des réponses précises et fiables. Ce type de collègue peut vous apporter une connaissance théorique, mais également pratique en transposant par exemple des solutions venant d'autres projets ou activités en synergie avec votre domaine. Et cela à travers une simple interaction en langage naturel ! Il pourra également améliorer vos modèles de calcul, prédire plus efficacement vos coûts de production, interagir en temps réel avec votre travail pour vous signaler des incohérences, proposer des alternatives, etc.

Bref, la portée de cette technologie est immense. D'ailleurs, de nombreuses voix s'élèvent pour avertir du danger de l'IA. A Hollywood, le monde du cinéma est en grève notamment parce que l'IA est de plus en plus employée pour l'écriture de scénarios. "L'utilisation de l'intelligence artificielle est une perspective terrifiante" lâche Peter Sarsgaard, sacré meilleur interprète masculin à Venise pour son rôle dans Memory. L'Italie a même bloqué l'usage de ChatGPT pendant un mois avant d'autoriser à nouveau son emploi dans la péninsule !

○ Pendant ce temps-là les USA annoncent consacrer 229 milliards de dollars pour la recherche sur l'intelligence artificielle, contre 6 milliards pour la France...



**Christian GLADIEUX**

Rédacteur en chef

BI 5.0

# Salon INDUSTRIES DU FUTUR



28 & 29  
nov. 2023

Parc Expo  
Mulhouse

## Prenez de l'avance !

Numérique • Environnement • Industrie 5.0 • Management



### Au programme :

- 250 exposants
- 4 conférences plénières
- 80 ateliers



Inscrivez-vous  
gratuitement

Inscription et programme sur [industriesdefutur.eu](https://industriesdefutur.eu)

# SOMMAIRE

## 04 EN BREF

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

## 10 ÉVÈNEMENTS

**10 Siemens Realize Live 2023 : laisser les clients évoluer à leur rythme**

## 13 SOLUTIONS

- 13 La conception générative au service des piles à combustible**
- 16 Imprimer en 3D un moteur à réaction**
- 17 Quatrium Grand Est : plateforme d'accélération dédiée aux PME manufacturières**
- 18 La simulation pour y voir clair...**

## 20 INNOV'ACTION

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

## 24 DOSSIER

**24 Gestion des projets ferroviaires**  
Farhan Batvaz, EM Interface System Manager chez Alstom, détaille dans cet article fouillé les problématiques de gestion du chevauchement entre l'ingénierie des systèmes et la gestion de projet dans le secteur ferroviaire. La seconde partie plus applicative sera publiée dans le prochain numéro de CAD Magazine.



24

## 30 REPÈRES

- 30 Cybersécurité : sortez couverts !**
- 33 Passeport batteries » Européen : moteur d'innovation**
- 34 IA et ingénierie : les tendances 2023 selon Mathworks**
- 36 Abonnement logiciel : la nouvelle norme ?**

## 38 PRODUITS

- 38 Protégez vos données : la solution 3DEXperience SolidWorks**
- 39 Concevoir bon du premier coup !**
- 40 Simuler des structures lattices avec Altair**



10

## 41 ABONNEMENT

## 42 COUP DE COEUR

**42 Moonwalkers : marcher trois plus vite sans effort**

## AU PROCHAIN NUMÉRO :

✓ Dossier : Concevoir pour le médical : le numérique s'impose

Crédit couverture : Adobe Stock

## VIE DES SOCIÉTÉS

### COLLABORER POUR INNOVER : LA VISION DE SOFTWARE RÉPUBLIQUE

Il y a quelques semaines, notre WebTV Manufacturing.fr a découvert un concept car très innovant développé par Software République, un GIE de six entreprises de niveau internationale. Human First Vision, c'est son nom, montre que l'innovation est bien souvent le fruit d'un partenariat et de méthodes de développement étroitement collaboratives. Atos, Dassault Systèmes, Renault, ST Microelectronics, Thales ont ainsi associé leurs compétences pour créer un véhicule électrique, connecté, cybersécurisé et doté de fonctions intelligentes de conduite.



De la page blanche à la voiture roulante, il n'a fallu que six mois à Software République pour réaliser son projet. Pour tenir ce laps de temps, les ingénieurs sont logiquement partis d'une base roulante existante zéro émission, mais lui ont adjoint pas moins de vingt innovations concrètes et opérationnelles. Ce véhicule physique et opérationnel se double d'une réplique virtuelle, un jumeau numérique qui évolue dans un univers où des systèmes aujourd'hui indépendants (infrastructures, énergie, services publics, utilisateurs de différentes catégories, etc.) communiquent et interagissent entre eux. Cela permet de modéliser, visualiser et simuler les différents cas d'utilisation pouvant se présenter dans le monde réel. Grâce à son interconnexion poussée avec son environnement, H1st vision dialogue en permanence avec les écosystèmes numériques et physiques.

Une expérience plus que jamais centrée sur l'humain d'où le nom de la voiture. Les vingt innovations embarquées dans ce démonstrateur de technologies prennent soin du conducteur, de ses passagers et des autres usagers de la route :

- accès sécurisé et innovant au véhicule par biométrie
- expérience sonore unique dans l'habitacle
- autonomie et charge optimisées de la batterie
- veille et assistance de l'état de santé du conducteur et du véhicule
- protection des occupants et des autres usagers de la route grâce à des alertes prédictives, etc

### LE MANUFACTURING À L'HONNEUR À L'EMO DE HANOVRE

Du 18 au 23 septembre 2023, la ville de Hanovre en Allemagne accueillera une nouvelle édition de l'EMO, le plus grand salon mondial des technologies de production. Plus de 2200 exposants, 17 halls et 120 000 visiteurs sont attendus pour cet événement. Deux autres chiffres moins enthousiasmants montrent cependant la faible participation française : 25 exposants et 1900 visiteurs enregistrés lors de l'édition 2019. Pourtant, s'il y a bien une "foire technologique" dans le domaine manufacturier à ne pas louper c'est bien l'EMO. Numérisation, durabilité, flexibilité, productivité, qualité, connectivité, législation, etc. tous les thèmes qui traversent aujourd'hui le monde manufacturier seront abordés d'une part sur les stands des fournisseurs, intégrateurs, sociétés de conseils, formateurs... et d'autre part lors des conférences au cours de l'évènement.



## L'IA IMITE VOTRE VOIX AU PROFIT DES CYBERPIRATES

L'IA et la cybercriminalité sont décidément les deux buzzwords du moment. Des informaticiens de l'université de Waterloo ont découvert une méthode d'attaque qui permet de contourner les systèmes de sécurité par authentification vocale avec un taux de réussite de 99 % après seulement six essais, écrit Help Net Security.

L'authentification vocale, qui permet aux entreprises de vérifier l'identité de leurs clients au moyen d'une "empreinte vocale" supposée unique, est de plus en plus utilisée dans les services bancaires à distance, les centres d'appel et d'autres scénarios critiques en matière de sécurité.

A peine adoptée comme couche supplémentaire de sécurité d'authentification, la technologie semble donc déjà contrée par les cyberpirates. "Cela est particulièrement inquiétant lorsqu'il s'agit de comptes financiers, qui ont souvent tendance à offrir cette couche d'authentification multifactorielle. D'autres mesures telles que les clés de sécurité et les applications d'authentification sont plus sûres" explique Benoit Grunemwald - Expert en Cybersécurité chez ESET France.



## DU PRODUIT AU SERVICE RENDU PAR CE PRODUIT

Fin de l'automne 2022, le Cabinet Innofact pour le compte d'Aras, spécialisé en étude de marché, a interrogé 442 dirigeants dans 19 pays européens pour son enquête : « *l'industrie européenne en transition* ». Les répondants travaillent dans des entreprises ayant un chiffre d'affaires minimum de 40 millions d'euros, dans une large variété de secteurs industriels. La conclusion ? Des données mal traitées freinent le développement des nouveaux modèles industriels de « *produit en tant que service* »

En effet, six entreprises sur dix sont insatisfaites de la qualité de leurs données relatives aux produits. En outre, les informations qui devraient être accessibles à tous les départements restent souvent inexploitées dans des zones segmentées. Jusqu'à présent, rares sont donc les entreprises qui parviennent à mettre en place un système de connexion intelligent et créateur de valeur.

« *Pour neuf dirigeants sur dix interrogés dans le cadre de l'étude, il est évident que leur modèle économique va évoluer dans*

*les prochaines années, en lien avec la digitalisation. Pour autant, le schéma industriel traditionnel repose encore avant tout sur la fabrication de produits physiques. Or, avec la généralisation du numérique et de la data, d'autres modèles opérationnels prometteurs vont se généraliser, comme notamment le fait de vendre un usage plutôt qu'un produit* », déclare Fred Weiller, Directeur Marketing Europe d'Aras.

Sept participants à l'étude sur dix sont d'ores et déjà convaincus que des modèles circulaires comme le « *Produit en tant que Service* » sont en pleine expansion. A titre d'exemple, le fabricant finlandais de compresseurs Tamturbo a su se distinguer de la concurrence par son modèle commercial « *l'air comme service* », grâce auquel ses clients économisent désormais les coûts d'acquisition des appareils, pour payer uniquement l'air comprimé consommé. De tels nouveaux modèles sont rendus possibles par la mise en réseau des données que les entreprises acquièrent au cours de toute la chaîne produit - développement - production - utilisation.

D'où l'importance d'une implémentation réussie du système PLM, et de son bon usage dans les entreprises...

## TENDANCES TECHNO

### UNE STATION HP Z4 G5 EN RACK

A l'occasion du Siggraph 2023 qui s'est déroulé en août, HP a dévoilé le nouveau HP Z4 Rack G5, une workstation conçue pour les créateurs, les data scientists et les ingénieurs qui travaillent à distance. HP a également annoncé la poursuite de sa collaboration avec Nvidia en proposant les nouveaux GPU Nvidia RTX de la génération Ada qui seront pris en charge sur toutes ses plateformes.

Cette station de travail accessible à distance depuis n'importe quel type de terminal est la plus puissante fournie par HP en format 1U. Parfaitement adaptée aux besoins avancés en matière d'effets visuels, de modélisation 3D et de rendu, elle



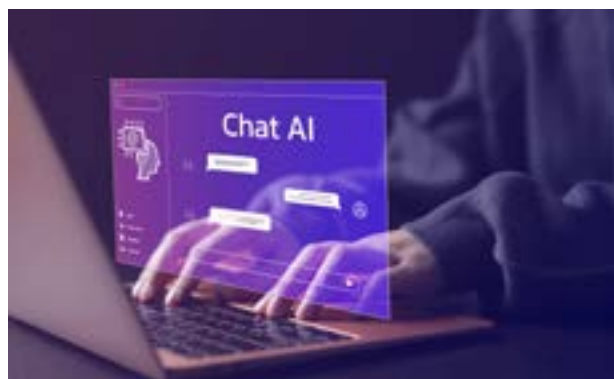
reçoit des processeurs Intel Xeon W-2400 jusqu'à 24 cœurs et prend en charge les cartes graphiques Nvidia de dernières génération RTX 6000. Elle peut en outre recevoir jusqu'à 256 Go de mémoire DDR5, le tout avec de la place pour la mise à niveau et l'extension...

## ANSYS LANCE UN ASSISTANT VIRTUEL BASÉ SUR L'IA

Les clients de l'éditeur vont pouvoir utiliser la version bêta d'AnsysGPT : une assistance multilingue 24H sur 24 et 7 jours sur 7. Combinant la technologie ChatGPT, disponible via Microsoft Azure OpenAI Service, et les données publiques d'Ansys, AnsysGPT répond aux questions des utilisateurs concernant les logiciels Ansys, la physique et l'ingénierie. Testé actuellement par des clients et distributeurs, l'outil sera déployé sur le site de l'éditeur début 2024.

Contrairement à d'autres assistants virtuels qui utilisent des données génériques, AnsysGPT s'appuie sur les propres données d'Ansys (cours, webinars, vidéos, articles, documentation technique, etc.) afin de générer des réponses précises et fiables. Des contrôles stricts sont appliqués pour empêcher l'utilisation de données propriétaires et/ou le stockage des données clients lors de l'apprentissage de l'outil.

AnsysGPT encouragera également l'apprentissage et le développement des clients en identifiant les ressources appropriées pour approfondir des sujets d'intérêt, notamment sur la façon dont l'IA/l'apprentissage machine (ML) peut améliorer la simulation numérique d'Ansys. Anthony Dawson, Vice-président de l'excellence client chez Ansys. « *AnsysGPT complète nos solutions existantes alimentées par l'IA, telles que les solveurs de dynamique des fluides (CFD) qui exploitent l'IA/ML pour améliorer les modèles de turbulence, les outils structurels qui appliquent l'IA/ML pour prédire les coûts de calcul, et les logiciels d'intégration de processus et d'optimisation de la conception qui emploient l'IA/ML pour générer des modèles réduits de commandes. Nous sommes convaincus qu'AnsysGPT apportera une grande valeur ajoutée à notre expérience utilisateur, en fournissant une assistance transparente et des informations utiles à nos clients.* »



## HEXAGON LANCE SON FRAMEWORK

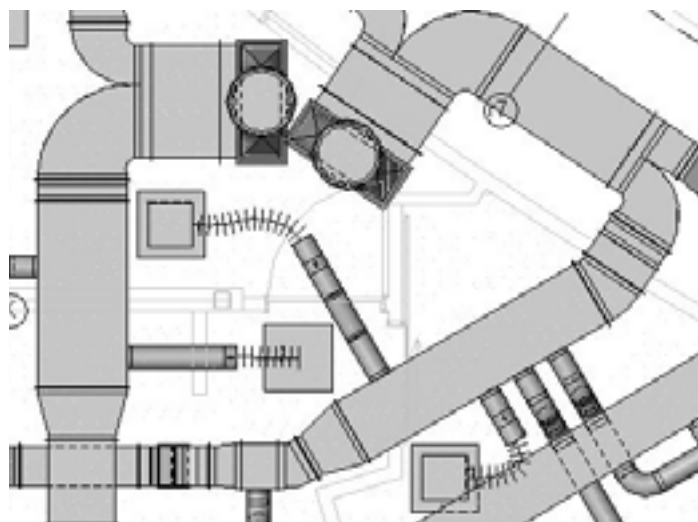
La division Asset Lifecycle Intelligence d'Hexagon lance son framework Python au sein d'HxGN EAM. Python est un langage de programmation qui connaît une forte croissance et devient progressivement l'outil de référence en matière d'intelligence artificielle et d'analyse de données.

Ce nouveau module, doté de fonctionnalités qui couvrent l'ensemble du cycle de vie des actifs industriels, permet l'usage de scripts Python à grande échelle. Ce langage permet d'automatiser les tâches, notamment au sein des applications d'entreprise. Il est également particulièrement utilisé en matière d'analyse et la visualisation des données, d'intelligence artificielle et d'apprentissage automatique (Machine Learning). Les clients d'HxGN EAM peuvent dès aujourd'hui exploiter l'ensemble de ces fonctionnalités puissantes via un framework Python entièrement intégré.



## UNE NOUVELLE VERSION DE STABICAD

Lancée courant du mois d'août, la nouvelle version de StabiCAD 23.08 prend désormais en charge Revit 2024. En parallèle, la prise en charge de Revit 2020 et AutoCAD 2020 a été



interrompue. Les points majeurs de cette nouvelle release du logiciel de CAO/BIM pour les professionnels du CVC, plomberie et électricité ? Vous pouvez désormais conserver la synchronisation entre la conception schématique mécanique et le modèle 3D grâce à la nouvelle fonctionnalité Link. Les conflits sont résolus plus rapidement avec la fonctionnalité optimisée de résolution des croisements. Enfin, l'outil de résolution des nœuds a été optimisé pour vous permettre de choisir des solutions avec des angles différents !



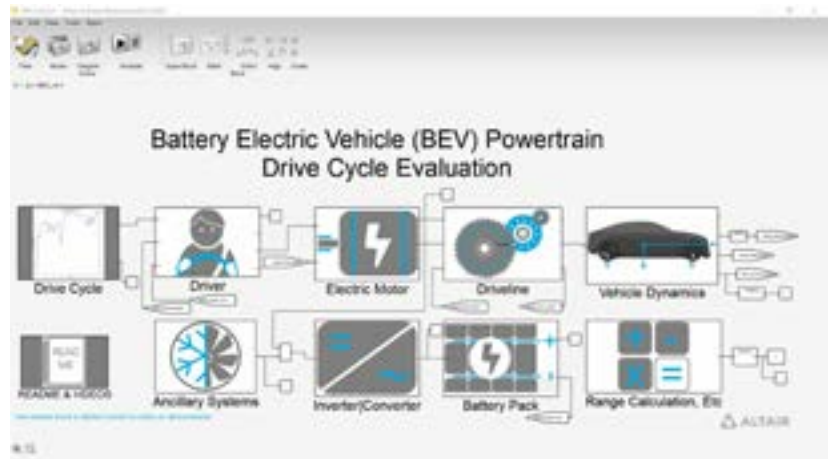
## ALTAIR COMPLÈTE SES OUTILS AVEC UNE SOLUTION MBSE

Spécialiste de la simulation numérique, Altair vient de faire l'acquisition d'OmniV, un éditeur de logiciels basé dans le sud-est du Michigan. Ce dernier ouvre de nouvelles perspectives dans l'ingénierie basée sur les modèles (MBSE) dans les domaines des systèmes, de la simulation, des essais, du développement de produits et de l'ingénierie de contrôle. Cette technologie formalise le développement, l'intégration et l'utilisation de modèles pour guider les décisions stratégiques de l'entreprise.

L'une des forces d'OmniV réside dans sa capacité à éliminer les cloisonnements entre la modélisation et la simulation des systèmes à haut niveau et les modélisations détaillées spécifiques à un domaine. En outre, OmniV offre une indépendance vis-à-vis des fournisseurs en se connectant à diverses bases de données d'entreprise et méthodes de vérification et de validation, y compris celles de fournisseurs tiers, afin de soutenir les objectifs des programmes.

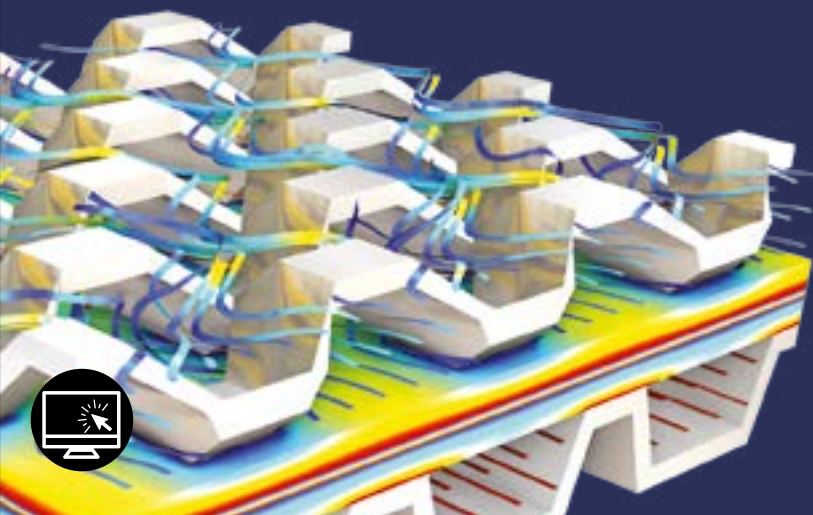
Notons enfin, qu'OmniV supporte le langage de modélisation des systèmes (SysML), largement utilisé pour les applications d'ingénierie des systèmes. Ce qui devrait faciliter le partage et la vérification des diagrammes compatibles SysML qui captent l'architecture complète du système, y compris ses structures, ses exigences et son comportement. Cette avancée permet la création plus précoce et aisée de multiples types de jumeaux numériques, en amont du processus traditionnel de création des modèles CAO.

La technologie OmniV sera rendue accessible via Altair Units, intégrée à l'ensemble des solutions de jumeaux numériques d'Altair, et sera disponible via Altair One, la plateforme d'innovation Cloud de l'éditeur.



COMSOL

Simulez des designs,  
des dispositifs et  
des procédés réels  
avec COMSOL  
Multiphysics®



### Innovez plus vite.

Testez davantage votre design avant le prototypage.

### Innovez mieux.

Analysez les prototypes virtuels et développez un prototype physique à partir du design le plus performant.

### Innovez grâce à la simulation multiphysique.

Basez vos choix de conception sur des résultats précis grâce à un logiciel qui vous permet d'étudier sans limitation de multiples effets physiques en un seul modèle.



SCANNEZ MOI POUR EN SAVOIR PLUS

[comsol.fr/feature/  
multiphysics-innovation](https://comsol.fr/feature/multiphysics-innovation)

## CREAFORM LANCE VXELEMENTS 11

Division commerciale de l'américain Ametek, et fabricant d'équipements de mesure 3D, Creaform lance la version 11 de son logiciel de numérisation 3D VXelements entièrement remanié pour l'occasion.

Le changement le plus important porte sur VXinspect, le module d'inspection dimensionnelle. Celui-ci a été divisé en deux modules distincts : VXinspect|Analysis et VXinspect|Quality Control.

- VXinspect|Analysis est un logiciel d'inspection intuitif qui rationalise les conceptions et les analyses

dimensionnelles des causes profondes de la fabrication.

- VXinspect|Quality Control est un logiciel d'inspection 3D complet pour les applications de contrôle avancé de la qualité dans les phases de production ultérieures.

VXmodel, le module de numérisation vers la CAO de VXelements, est désormais compatible avec Fusion 360, logiciel de CAO basé sur le cloud d'Autodesk. Il l'était déjà avec SolidWorks, Inventor et Solid Edge.

Dans le but d'améliorer la flexibilité et la simplicité, Creaform a étendu l'interopérabilité entre VXscan-R, son module logiciel d'environnement de jumeau numérique, et de nouvelles marques et de nouveaux modèles de robots, tels



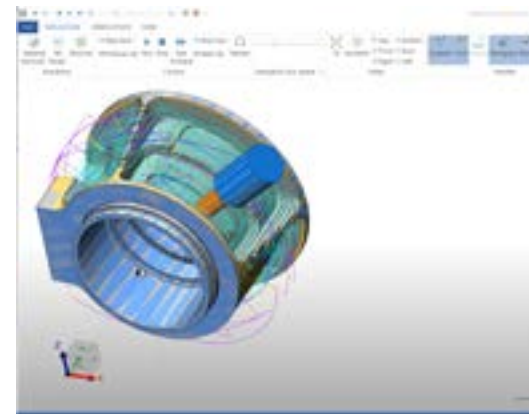
que UR10, Fanuc CRX-25i et M-10iD/8L. VXscan-R permet également aux utilisateurs d'enregistrer des trajectoires directement à partir de pupitres de commande avec certains robots collaboratifs.

## CETIM TECHNIQUOTE INTÈGRE LA FAO

Une première mondiale pour un logiciel de chiffrage : l'intégration d'un module FAO pour simuler les parcours d'outils et calculer les temps d'usinage. Développé par le Cetim, la nouvelle version de son logiciel TechniQuote utilise des composants FAO éprouvés pour calculer les trajectoires d'outils et estimer les temps opératoires en se rapprochant au plus près des conditions réelles d'usinage. Grâce à une automatisation avancée

de la configuration des opérations, il permet aux utilisateurs non-experts d'appréhender le chiffrage des pièces complexes, en prenant en compte les performances et les caractéristiques spécifiques des machines, telles que CU 3 axes, 4 axes, 3 axes + 2, 5 axes simultanés, et machines multifonctions. De plus, la simulation graphique des parcours d'outils et le contrôle des collisions outils-pièce réduisent considérablement les risques d'erreur ou d'oubli.

Cette nouvelle fonctionnalité permet également une optimisation des gammes d'usinage. Les préparateurs des services Méthodes peuvent comparer



les différentes alternatives de choix de machine, de stratégie d'usinage, d'outil et de conditions de coupe.

## GÉRER LES RESSOURCES EN EAU GRÂCE À LA MODÉLISATION 2D/3D

La gestion de l'eau est une préoccupation majeure sur l'ensemble de nos territoires. C'est un des axes de développement du groupe d'ingénierie Segula Technologies. Celui-ci présente son programme ATARA (Assistance Tool for wATER Resources mAnagement). Il vise à développer des outils de modélisation des plans d'eau pour aider les décideurs privés comme publics à mieux gérer cette ressource menacée. Ce programme se base sur la modélisation numérique 2D/3D hydrodynamique et de qualité d'eau pour mieux évaluer l'impact des activités humaines et du changement climatique sur les ressources en eau. ATARA propose un condensé d'expertises intégrant notamment de la simulation, de la data science, des images satellites ou encore du monitoring pour faciliter les prises de décision sur le terrain.



L'ingénieur a ainsi entamé un travail collaboratif avec le Pôle R&D ÉCosystèmes LAcustres (ECLA) regroupant notamment des chercheurs de l'Office Français de la Biodiversité (OFB) et d'INRAE (projet « ALAMODE »). Les outils issus du programme ATARA sont depuis utilisés pour assurer une modélisation 1D automatisée des plans d'eau français et de leur qualité afin de mieux prévoir l'évolution de la qualité de l'eau au niveau national et local.

## LA SIMULATION À LA RESCOURS DE LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE

Alors que 90% des accidents de la route sont liés à des facteurs humains, le renforcement de la sécurité routière demeure l'une des plus grandes promesses de l'avènement des véhicules autonomes. Toutefois, les craintes relatives à leur sécurité sont tenaces faisant de l'enjeu sécuritaire une priorité absolue pour les constructeurs !

Pour fonctionner en toute sécurité, ces véhicules doivent être capables d'appréhender leur environnement immédiat encore plus efficacement qu'un conducteur. C'est à ce titre que l'entreprise toulousaine EasyMile,

un spécialiste mondial des solutions de mobilités intelligentes et autonomes, s'appuie sur les solutions de simulation numérique d'Ansys afin de valider et certifier la sécurité de ses produits. « Ces solutions nous permettent de modéliser des systèmes complexes et de simuler tous les scénarios potentiels, y compris des cyberattaques, afin d'assurer que les solutions déployées fonctionnent parfaitement. Ces outils s'avèrent essentiels pour démontrer la sûreté de nos logiciels et véhicules, et, ainsi, accélérer leur certification », déclare Romain Dupont, responsable de la sécurité et de la cybersécurité chez EasyMile.



## NOUVEAUX MATÉRIAUX DE FABRICATION ADDITIVE

3D Systems lance de nouveaux matériaux pour étendre les capacités des plates-formes de fabrication additive SLA et Figure 4. Ces nouveaux matériaux permettent de produire des pièces d'utilisation finale pour des secteurs tels que l'automobile, l'aérospatiale, les semi-conducteurs et les biens de consommation.

L'Accura AMX Tough FR V0 Black est ainsi le premier matériau ignifugé du secteur adapté à la SLA. Le matériau se décline également en une version Figure 4 Tough FR V0 Black permettant ainsi aux clients de profiter des avantages apportés par les deux plates-formes, selon la taille de la pièce à imprimer, entre autres. Selon le fabricant, la qualité obtenue avec ce nouveau matériau égale celle des pièces issues de frittage sélectif par laser (SLS) et de modélisation par dépôt en fusion (FDM). Ce nouveau matériau ignifugé est certifié UL 94 V0 et occupe une position unique sur le marché puisqu'il combine un module de flexion et un allongement à la rupture inégalé de près de 35 %. Ces propriétés, associées à la stabilité dans le temps du matériau, font du nouveau Tough FR V0 Black un produit idéal pour des applications telles que les couvercles de circuits imprimés, les équipements pour semi-conducteurs, les boîtiers électriques, les couvercles, les suspensions, les supports et les pièces ignifugées pour trains et les autobus.

Seconde nouveauté, Figure 4 JCAST-GRN 20 est une solution optimisée pour les workflows de conception et de fabrication de bijoux. Les propriétés améliorées du matériau le rendent idéal pour la production de maîtres-modèles pour la fonderie à la cire perdue en plâtre de tous les types de bijoux, et adapté à toute une gamme de métaux précieux. Le workflow entièrement intégré offre une grande souplesse de conception puisqu'il est accompagné de styles de création spécifiques à la bijouterie dans 3D Sprint.





# SIEMENS REALIZE LIVE 2023 : LAISSER LES CLIENTS ÉVOLUER À LEUR RYTHME



C'est Tony Hemmelgarn, CEO de Siemens DISW, qui a assuré la keynote d'ouverture. Doc : JFP

**Alors que le monde industriel est en pleine mutation, Siemens Digital Industries Software entend apporter à ses clients les moyens pour faire évoluer leurs processus au rythme qu'ils auront choisi, sans transformer leur mutation numérique en chaos. Une sagesse dictée par l'expérience industrielle du groupe Siemens AG.**

**G**rand show à l'américaine à Las Vegas pour cet opus 2023 de Realize Live, la grande réunion annuelle des utilisateurs, des partenaires et des experts de Siemens Digital Industries Software (DISW), destinée à donner les grandes orientations pour le futur de son offre.

« Alors que le monde industriel traverse une période de mutations, de changements et d'adaptations spectaculaires, Siemens DISW fait aussi évoluer son offre Xcelerator, tant en termes de solutions que de services », a expliqué d'entrée de jeu Tony Hemmelgarn, CEO de Siemens DISW. Il s'est ainsi félicité de l'adoption rapide par le marché des solutions Cloud lancées en 2019. « Sur le 2e trimestre 2023, cela représente 25 % de notre chiffre d'affaires, contre 4 % en 2020. Nous allons donc rapidement dépasser le milliard de

dollars rien qu'avec le Cloud. En outre, 74 % des commandes Cloud proviennent de PME, ce qui démontre une adoption massive. Mais notre base de grands comptes n'est pas en reste puisque le chiffre d'affaires réalisé sur cette base grâce au Cloud croît de 16 % ». Il s'est aussi félicité de la forte synergie qui existe maintenant avec le groupe Siemens AG qui, outre le fait d'utiliser massivement Xcelerator pour le développement de ses produits, associe son expertise en matière de logiciels industriels à son savoir-faire en tant que premier fournisseur d'automatisation industrielle pour faciliter la convergence souhaitée entre l'IT (Information Technology) et l'OT (Operational Technology).

Mais le passage au Cloud ne signifie pas la fin du On Premise. « Nous avons développé une architecture unique, commune aux deux plates-formes, pour permettre à nos clients d'aller là où ils veulent, sans créer de chaos dans leurs organisations. »

## UN ÉCOSYSTÈME DE PARTENAIRES ET D'UTILISATEURS

Pour illustrer l'importance de disposer d'un écosystème ouvert de partenaires, Tony Hemmelgarn a mis en avant celui engagé avec Microsoft visant à exploiter l'Intelligence Artificielle générative pour résoudre les problèmes de

## INTERVIEW EXCLUSIVE DE TONY HEMMELGARN, CEO SIEMENS DIGITAL INDUSTRIES SOFTWARE (DISW)

### CAD Mag : Que pensez-vous de la concurrence ?

Tony Hemmelgarn : Je prends au sérieux tout concurrent sérieux, mais bien que ne pouvant communiquer les revenus de notre division, je peux vous assurer que nous gagnons des parts de marché, notamment en faisant basculer certains grands comptes.

CAD Mag : Votre appartenance à Siemens AG, très grand groupe industriel, est-il un facteur clé de décision pour vos clients ?

Oui, c'est certain car, d'une part, cela pérennise notre futur sur le long terme et, d'autre part, l'expérience industrielle du groupe et sa position dominante dans les automatismes industriels les rassure quant à notre capacité à répondre à leurs besoins de faire converger l'IT (Information Technology) et l'OT (Operational Technology).

### CAD Mag : Le groupe Siemens AG est-il le premier client de Siemens DISW ?

Absolument, les ingénieries du groupe sont nos premiers utilisateurs et tous les travaux d'ingénierie de toutes les divisions du groupe sont réalisés avec nos logiciels. Mais si Siemens AG est l'un de nos grands comptes, nous avons aussi beaucoup d'autres grands clients. Ce n'est pas tant le pourcentage global de notre chiffre d'affaires réalisé dans le groupe qui est important, mais la maturité de notre logiciel et la satisfaction de nos utilisateurs, fussent-ils dans ou à l'extérieur du groupe.

### CAD Mag : le PLM évolue depuis 30 ans. Pensez-vous qu'il va y avoir une nouvelle révolution ?

C'est exactement ce que nous essayons de ne pas faire, créer une révolution chez nos clients ! Nous voulons les aider à faire évoluer leurs processus numériques pour augmenter leur compétitivité, mais sans mettre le chaos chez eux par des évolutions de versions de nos solutions mal maîtrisées. Ce qui est révolutionnaire, c'est que nous avons développé une plate-forme qui leur permet de passer comme ils le souhaitent du On Premise vers le Cloud. Une demande qui s'est accélérée depuis la pandémie du Covid, qui a mis en exergue le besoin du travail collaboratif. Je pense donc que ce qui est vraiment révolutionnaire, c'est le changement de la façon dont les gens travaillent.

### CAD Mag : Mais la révolution peut aussi être dans les outils, notamment avec l'intégration de l'IA. Suffira-t-il bientôt à un client final d'émettre des souhaits pour voir le produit se concevoir automatiquement ?

On va vers cela, mais pas avant 5 ou 10 ans. Nous avançons étape par étape. Ce sont des choses sur lesquelles nous travaillons avec Microsoft et beaucoup d'autres partenaires. Pour le court terme, nous travaillons sur la conception générative qui apporte des idées nouvelles aux concepteurs en liant IA, géométrie et calcul, pour optimiser leurs conceptions et leur dégager du temps pour innover. Après, il faudra être capable de passer de la pièce au système intégrant de multiples technologies. Nous commençons à le faire depuis l'acquisition de Mentor entre l'électricité et l'électronique, ainsi que leur intégration dans la mécanique. Mais nous n'en sommes pas encore à générer un système complexe complet, logiciels compris. Cependant, tout cela évolue très vite et il faudra certainement moins de temps pour y arriver, que celui qui a été nécessaire pour passer du 2D à là où nous en sommes aujourd'hui.

CAD Mag : Dans une approche système, il faut lier à la fois les différentes technologies, mais aussi penser à l'ensemble du cycle de vie du produit, ce qui nécessite par exemple de créer des jumeaux numériques des installations nécessaires. On sait que Siemens AG dispose d'une division Smart Infrastructures axée sur le bâtiment. Avez-vous l'intention de vous lancer dans les outils de conception pour le monde de l'AEC (Architecture, Engineering & Construction) ?

Peut-être ! Je ne peux pas parler de nos futures acquisitions, mais je peux vous dire que ce serait moins une question d'architecture, mais plus probablement de construction. Nous l'envisageons donc du point de vue des fusions et acquisitions, mais nous l'examinons également du point de vue de ce que nous faisons déjà avec nos propres capacités. Ainsi, certains de nos clients utilisent NX pour concevoir des plates-formes pétrolières ou des installations de production. Nous ne sommes donc pas très loin de l'AEC.



Tony Hemmelgarn, CEO de Siemens Digital Industries Software (DISW). Doc : Siemens DISW



80 ans d'évolution des outils numériques de conception chez Boeing pour arriver aujourd'hui à un jumeau numérique comportemental complet de l'avion d'entraînement T-7A Red Hawk, qui est en fin de développement. Doc : JFP

production via une intégration basée sur l'IA entre Teams et Teamcenter. Mais il a aussi insisté sur les partenariats avec les utilisateurs en donnant l'exemple de celui initialisé avec la start-up norvégienne Freyr, qui fabrique des batteries destinées au stockage d'énergies renouvelables. « *Souhaitant augmenter rapidement et durablement la capacité de production de ses cellules de batterie, Freyr s'est tourné vers nous en partenariat avec AWS et Nvidia pour créer un métavers industriel, basé sur un jumeau numérique complet de ses usines.* »

Mais cet événement a aussi été l'occasion de donner la parole aux utilisateurs. Nous avons retenu la présentation de Brian Carbrey, Digital Engineering Chief Architect, chez Boeing Defense, Space & Security. Il a ainsi retracé l'histoire de l'ingénierie chez l'avionneur depuis sa création en 1916. Il a montré que l'ingénierie numérique chez Boeing a débuté dans les années 40, dès l'apparition des premiers calculateurs, puis s'est largement développée pour être maintenant au cœur de tous ces programmes en cours de développement tel le T-7A Red Hawk, conçu en collaboration avec le suédois Saab pour l'entraînement des pilotes de l'US Air Force, mais est également appliquée pour remettre à niveau les programmes existants du F-15 Strike Eagle (1986) au B-52 Stratofortress (1955). « *Plus globalement, notre flot numérique va de l'ingénierie au maintien en conditions opérationnelles, en passant par la production. Ce qui nous permet d'être plus efficaces et productifs, pour mettre sur le marché plus rapidement des produits encore plus performants et sûrs.* » ■



Brian Carbrey, Digital Engineering Chief Architect, chez Boeing Defense, Space & Security, a retracé l'histoire de l'ingénierie chez l'avionneur. Doc : Siemens DISW

## ≡ CAS D'ÉCOLE ≡

# LA CONCEPTION GÉNÉRATIVE AU SERVICE DES PILES À COMBUSTIBLE

**Comme solution alternative aux groupes motopropulseurs électriques à batterie, Toyota poursuit le développement de piles à combustible hydrogène-oxygène.**

Le Toyota Research Institute of North America (Trina) a mis au point une méthodologie de conception générative fondée sur la simulation et l'a appliquée à la conception de plaques d'écoulements à microcanaux. Celles-ci orientent le mouvement des fluides réactifs dans les microréacteurs que sont les piles à combustible hydrogène-oxygène. L'équipe Trina a publié un article dans le Chemical Engineering Journal sur son processus de "conception inverse" basé sur la simulation. L'application de ce protocole aux plaques d'écoulement a abouti à quatre designs différents de microcanaux (figure 1).

Chacun des quatre designs présente ses propres avantages et tous surpassent les modèles de référence existants au regard des paramètres clés. Tout aussi important, ils illustrent la puissance du processus. « *Nous pensons que l'approche par conception inverse peut révolutionner les pratiques actuelles de conception* », déclare Yuqing Zhou, chercheur au Trina.

### TRAJECTOIRE DU RÉACTIF SUR LA PLAQUE D'ÉCOULEMENT

Tant que l'hydrogène et l'oxygène circulent, une pile à combustible continue de produire un courant électrique. Ce sont les plaques d'écoulement de la pile qui participent à la distribution de ces gaz essentiels.

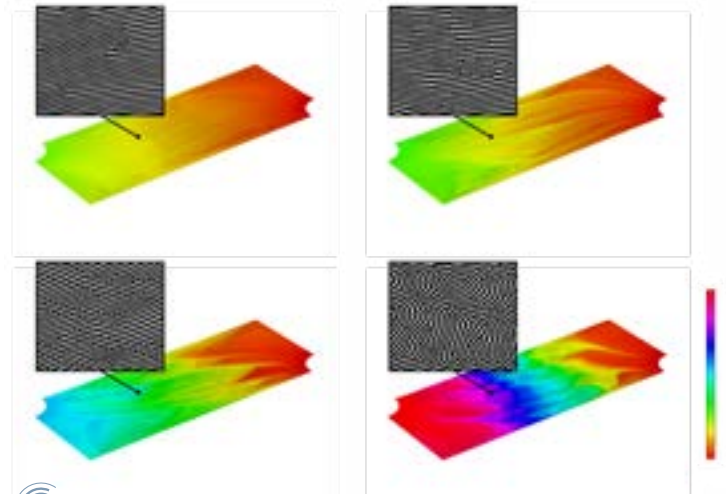


Figure 1: Résultats de simulation du modèle de l'équipe Trina, réalisés à l'aide du logiciel Comsol Multiphysics, montrant la distribution de pression résultant de quatre designs différents de microcanaux.

Chaque plaque comprend à la fois une structure à microcanaux et une sous-couche poreuse. Quand l'hydrogène se déplace dans les canaux de la plaque côté anode, il est également poussé à travers la sous-couche vers l'anode. Dans le même temps, l'air est conduit à travers la plaque d'écoulement cathodique. L'air et l'eau sont échangés à travers la couche de matériau poreux du côté cathode, et la plaque évacue ensuite l'excès d'air et d'eau de l'empilement de cellules. La figure 2 présente un schéma simplifié du processus du côté cathode.

L'équipe Trina explique que « *l'uniformité du temps de séjour des fluides ou la distribution des écoulements, et la relation avec un transfert de chaleur optimal, sont directement liées au design de la structure d'écoulement, ce qui est primordial pour assurer le bon contrôle des réactions chimiques* ». Ainsi, les deux principaux objectifs de la conception des plaques d'écoulement des piles à combustible visent à maximiser l'écoulement du fluide dans les microcanaux de la plaque et à travers la couche de matériau poreux, afin de fournir une quantité suffisante de réactif à l'électrode.

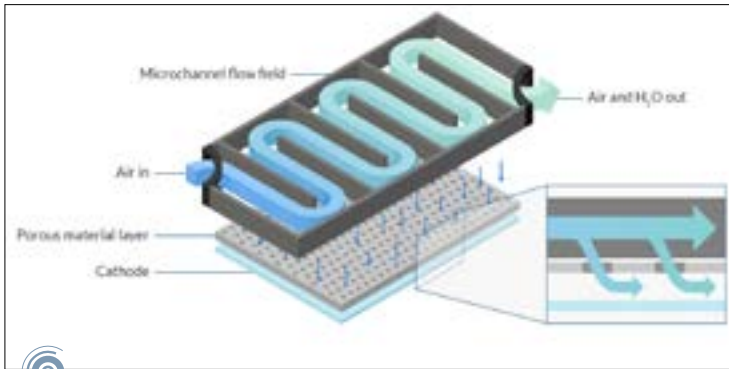


Figure 2 : Une structure à microcanaux (représentée en gris foncé) définit le chemin dans lequel le fluide réactif se déplace. Une partie est détournée de l'écoulement, à travers la couche de matériau poreux, vers la surface de la cathode.

## UN PROCESSUS PLUS SIMPLE POUR GÉNÉRER DES FORMES COMPLEXES

Historiquement, les designs de microcanaux suivent des modèles classiques. Des formes plus complexes pourraient en améliorer les performances, mais l'augmentation de la complexité du design accroît les temps de développement. M. Zhou et ses collègues ont réalisé qu'avant d'essayer d'optimiser leurs designs, ils devaient d'abord optimiser le processus de conception. Pour trouver une solution de forme (plus performante) à leur problème, l'équipe a élaboré sa méthode de conception inverse basée sur la simulation. Leur méthodologie fixe des paramètres clés et demande ensuite aux algorithmes de générer des formes qui répondent à ces paramètres. « Nous cherchions un moyen efficace d'approximer ce qu'une simulation plus complexe révélerait. Nous avons volontairement simplifié une partie de la modélisation, pour au final explorer rapidement des pistes de conception plus élaborées », déclare M. Zhou.

## TRADUIRE LES RÉSULTATS EN FORMES INNOVANTES

Comment l'équipe Trina a-t-elle généré efficacement de meilleurs designs de microcanaux grâce à cette méthodologie ? Tout d'abord, ils ont simulé des trajectoires idéales d'écoulement à travers le matériau poreux anisotrope existant ; puis ils ont extrait les valeurs qui décrivaient le comportement idéal du fluide. Ensuite, ils ont introduit ces valeurs dans une autre simulation, qui a généré les formes de microcanaux qui induiraient ce comportement. Ils ont donc défini l'effet qu'ils voulaient produire avant de commencer à concevoir !

M. Zhou : « notre modèle Comsol du matériau poreux ne comporte que deux valeurs de matériau et un maillage grossier. Nous implémentons une optimisation basée sur la sensibilité à partir des équations de Navier-Stokes et d'advection-réaction-diffusion. Nous supposons que l'écoulement du fluide dans le milieu poreux est stationnaire, incompressible et laminaire, et que les réactions chimiques souhaitées se produisent proportionnellement à la concentration des réactifs. Nous effectuons ces simulations pour obtenir une distribution optimale de l'orientation de l'écoulement des fluides à travers les pores. Ce processus nous donne des résultats précieux et réduit considérablement la complexité des calculs ».

M. Zhou qualifie d'homogénéisation cette partie du processus global de conception. Après avoir établi un modèle de trajectoires idéales du fluide à travers les pores de la plaque, l'étape suivante est la déshomogénéisation. Cette étape consiste à définir, à l'aide d'équations, les formes des microcanaux qui forceront le fluide à suivre ces trajectoires optimales.

## MAXIMISER LE FLUX, LA RÉACTION, OU LES DEUX

L'étape de déshomogénéisation est nécessaire, précise M. Zhou, car « nous ne pouvons pas fabriquer un matériau poreux idéal dont chaque pore serait conçu individuellement. Nous devons définir des parois et des canaux pour diriger le fluide à travers les pores de façon à nous rapprocher de la solution idéale. Pour générer ce design, nous utilisons Comsol Multiphysics afin de résoudre une équation aux dérivées partielles (EDP) adaptée à la génération de formes. Le logiciel nous offre également des fonctionnalités graphiques de visualisation des résultats ».

Deux des options de formes créées par les équations de déshomogénéisation de Trina sont présentées dans les figures 3 et 4. Les objectifs de performance sont de réduire la résistance à l'écoulement du réactif et améliorer l'apport en réactif et l'uniformité de la réaction sur l'ensemble de la plaque. Ces objectifs sont représentés par des variables de contrôle dans l'EDP du modèle. En attribuant différents facteurs de pondération à ces deux objectifs, M. Zhou et son équipe amènent le modèle à générer différentes propositions de design.

Figure 3 : Design des microcanaux pour l'optimisation de l'écoulement. Le fluide s'écoule de l'entrée (en haut à gauche) vers la sortie (en bas à droite).

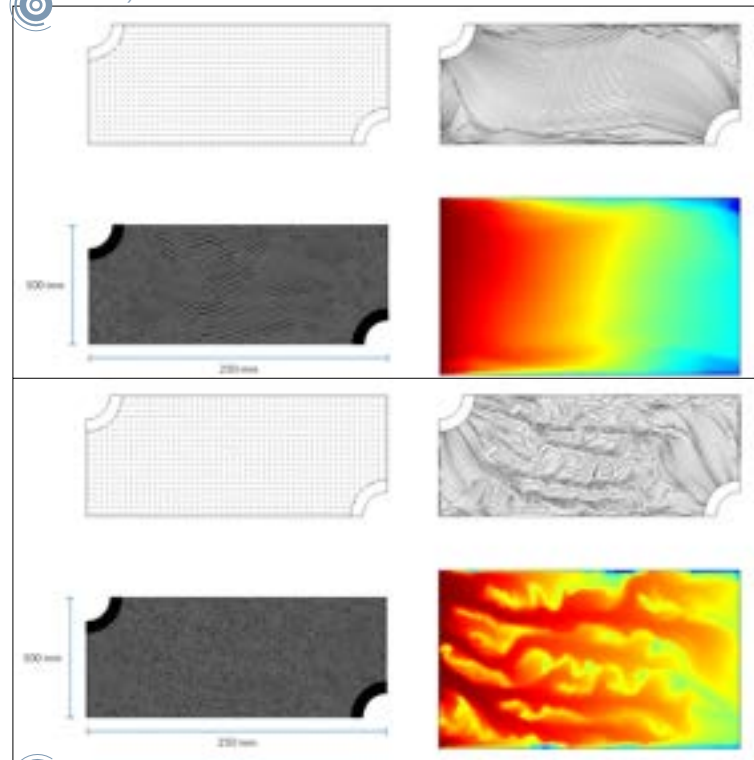


Figure 4 : Design des microcanaux pour l'optimisation de l'écoulement. Le fluide s'écoule de l'entrée (en haut à gauche) vers la sortie (en bas à droite).



Ils peuvent ensuite évaluer les avantages de chaque option et procéder à des ajustements pour effectuer d'autres itérations.

À propos du design de la figure 3, M. Zhou précise : « Nous l'appelons le "design d'écoulement" parce qu'il conduit à la plus petite perte de charge sur l'ensemble de la surface du champ d'écoulement ». En revanche, il ne permet pas de distribuer uniformément le réactif à travers la couche de matériau poreux. La simulation montre une concentration de réactifs plus faible à la sortie du dispositif, ce qui limite l'homogénéité de la réaction et donc la puissance de sortie de la pile à combustible.

Qu'en serait-il si les facteurs de pondération de l'équation directrice étaient ajustés pour privilégier l'uniformité de la réaction plutôt que le débit ? Le modèle générerait alors un design comme celui illustré par la figure 4, que M. Zhou appelle le "design de réaction". Désormais, les concentrations de réactifs sont élevées (en bas à droite, en rouge et en orange), ce qui indique une plus grande quantité de réactifs disponibles à l'utilisation.

« La plupart des microréacteurs commercialisés utilisent un design quelque peu similaire au "design d'écoulement" », ajoute M. Zhou. Mais les structures naturelles qui distribuent des fluides réactifs - comme les feuilles, les poumons et les vaisseaux sanguins - ressemblent davantage aux formes de la figure 4.

« Les ingénieurs préfèrent peut-être utiliser des canaux droits sans ramification latérale, mais la nature choisit le "design de réaction" », développe M. Zhou. Le document de recherche de l'équipe Trina indique que si certains ont déjà expérimenté des formes inspirées de la nature, fractales ou hiérarchiques, choisie a priori pour des canaux d'écoulement, « C'est la première fois que des écoulements ramifiés à grande échelle sont découverts à l'aide d'une approche par conception inverse sans présupposer certaines structures ».

Les quatre principaux contributeurs du projet. De gauche à droite : Ercan M. Dede, Tsuyoshi Nomura, Yuqing Zhou et Danny J. Lohan. M. Nomura est rattaché au Toyota Central R&D Labs au Japon.

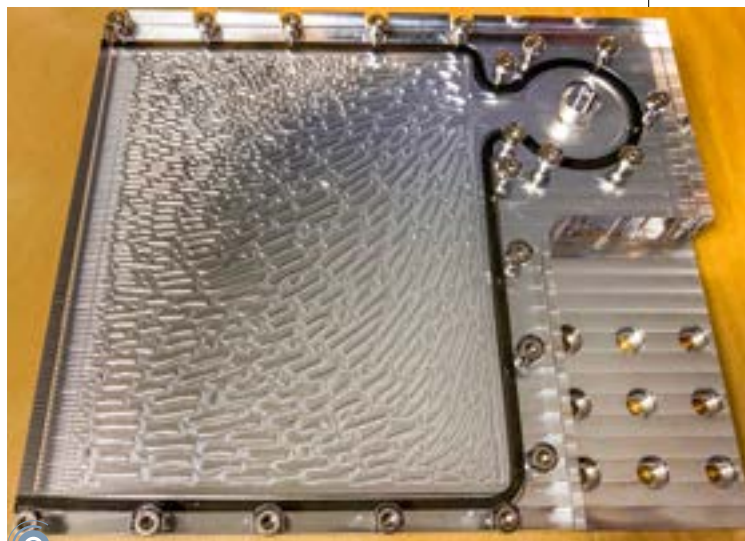
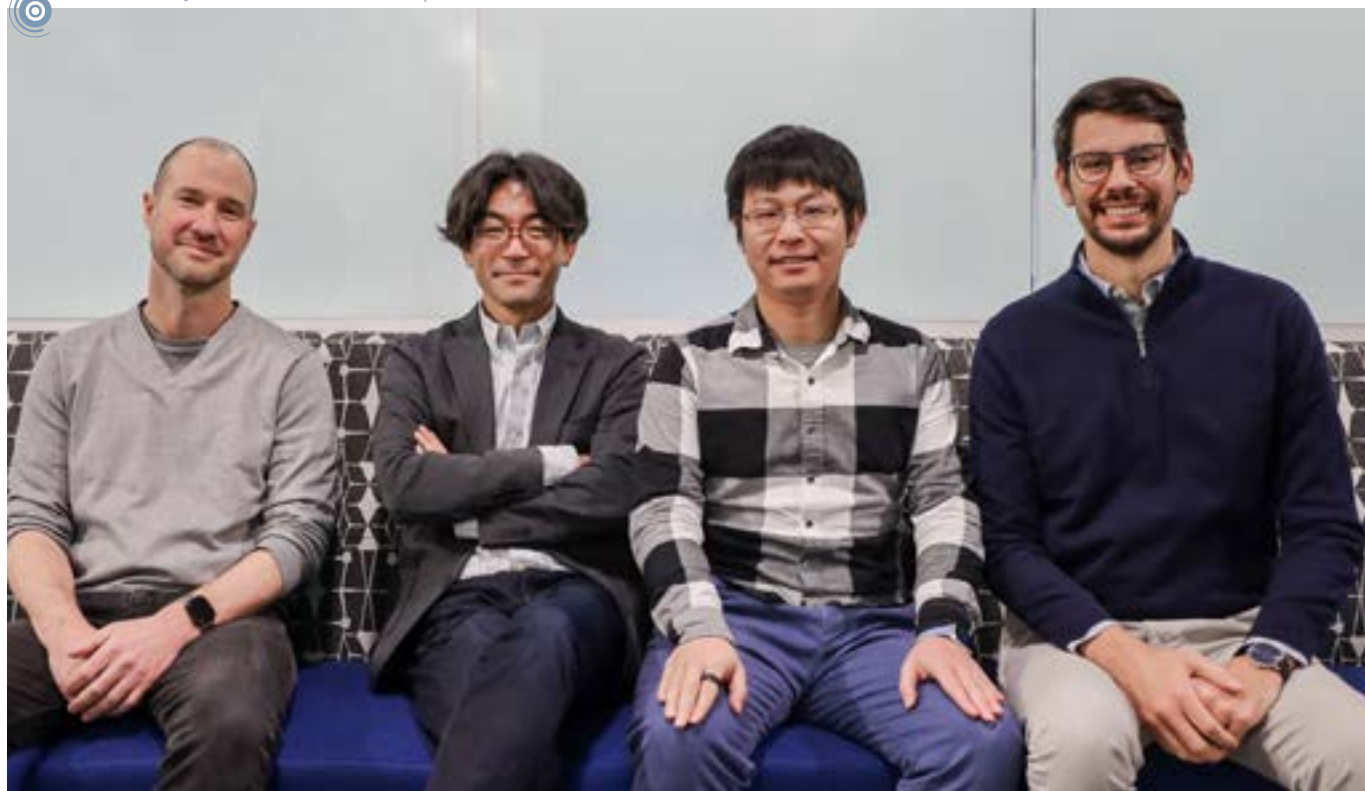


Figure 5 : Prototype de plaque d'écoulement en métal usiné, basé sur l'un des designs générés par l'équipe du Trina.

## CRÉER L'AVENIR PLUTÔT QUE D'ESSAYER DE LE PRÉDIRE

Outre la comparaison "écoulement/réaction" illustrée ci-dessus, Trina a produit deux autres designs (non illustrés) qui combinent les avantages des figures 3 et 4. Chacune des quatre versions de Trina a dépassé les conceptions classiques de référence sur les principales mesures de performance fluide-réaction. Un autre modèle fabriqué et testé expérimentalement par l'équipe Trina est présenté à la figure 5.

Alors, quel est le design optimal d'une plaque d'écoulement ? Il n'y en a pas, tout comme il n'y a pas de technologie idéale pour remplacer les véhicules à essence. « De notre point de vue, nous avons réussi en proposant à nos ingénieurs plusieurs options pertinentes à considérer », souligne M. Zhou. Pour finir, Yuqing Zhou nous livre un conseil qui le guide, lui et ses collègues : « Notre responsable scientifique nous a dit "Nous devons cesser d'essayer de prédire l'avenir et nous efforcer de le créer" ». —

## ≡ CAS D'ÉCOLE ≡

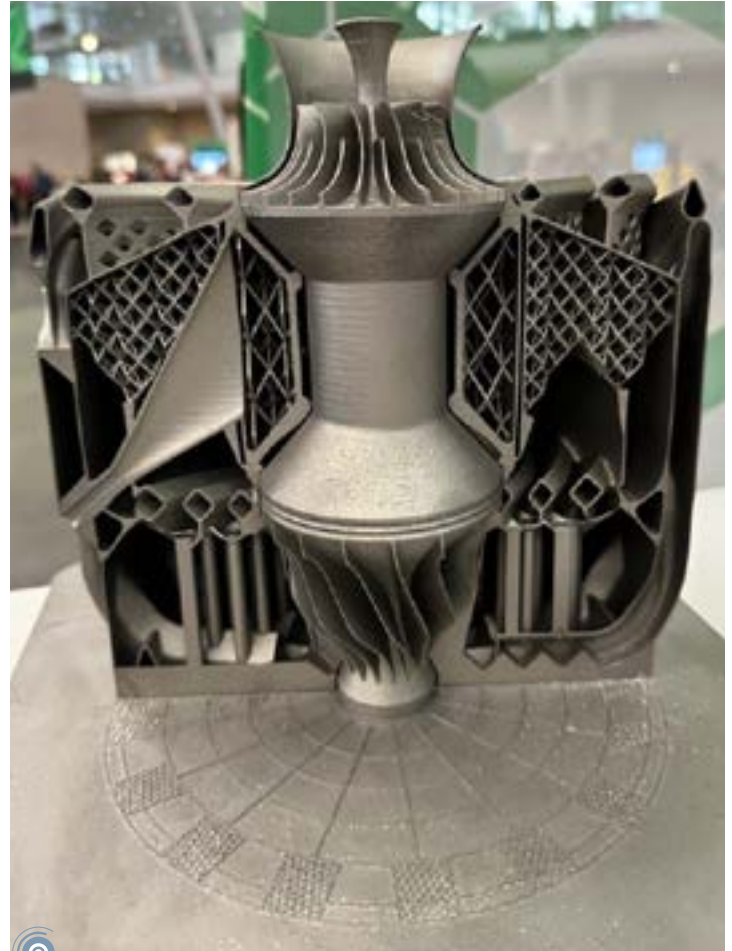
# IMPRIMER EN 3D UN MOTEUR À RÉACTION

**Et si l'impression 3D pouvait dans certains cas complètement remplacer les techniques traditionnelles d'usinage et d'assemblage ? C'est en tout cas le futur que laisse entrevoir le projet mené par PTC et des ingénieurs de l'Institut Technologique de Technion en Israël : un micro-turboréacteur entièrement imprimé en 3D !**

**P**résenté à l'occasion du salon aéronautique du Bourget en juin dernier, ce turboréacteur de 25 cm de diamètre est destiné à propulser un drone volant. Une seule opération d'impression de 14 heures a permis de produire ce moteur constitué de deux pièces uniques, rotor et stator, contre des centaines si l'on avait utilisé les solutions classiques. A performances égales, les avantages sont nombreux : le temps de réalisation, le coût de production, la possibilité de le produire localement, l'absence d'outillage supplémentaire, et l'indépendance vis-à-vis de fournisseurs de composants multiples dans le cas d'un assemblage.

Le micro-turboréacteur a été conçu avec le logiciel de CAO Creo qui a également permis de simuler ses comportements thermomécaniques et thermodynamiques. Ainsi, les ingénieurs ont, par exemple, validé l'absence de roulements, remplacés par un film de carburant faisant office de paliers hydrostatiques. Donc pas d'usure de ce côté-là... L'état de surface et la précision obtenus par fabrication additive étaient en effet compatibles avec cette solution. Un dispositif innovant qui permet de tenir les vitesses de rotation du rotor qui s'élève nt à 50 000 tr/mn !

Composé d'Inconel, un alliage haut de gamme constitué de nickel, de chrome, de fer, de magnésium et de titane, le turboréacteur autoporté pèse seulement 3,6 kg. La fabrication additive a été réalisée sur une machine de chez EOS. Autre



*Coupe longitudinale d'un micro moteur à réaction réalisé à 100% en impression 3D. On peut voir les différentes structures lattices générées automatiquement par calcul grâce au logiciel de CAO pour répondre aux contraintes techniques du moteur.*

innovation marquante du projet : l'absence de structures porteuses et pas de post-traitement après impression 3D, si ce n'est de débarrasser le moteur de la poudre en trop. Le logiciel Creo a permis de générer des structures lattices supportant les contraintes thermiques et mécaniques du moteur, mais également autoporteuses. Ce sont les fonctions de design génératif du logiciel qui ont généré à partir de lois de variations et de schéma de stress les treillis et leurs variations continues pour optimiser la géométrie du moteur. Une véritable œuvre d'art quand on voit la structure interne.

Résultat, la conception de ce moteur est extrêmement légère, sa fabrication est très rapide et ne nécessite pas de composants, dont le risque est parfois la rupture d'approvisionnement. Bref, on attend le passage à l'échelle... —

## NOUVEAUTÉ

# QUATRIUM GRAND EST : PLATEFORME D'ACCÉLÉRATION DÉDIÉE AUX PME MANUFACTURIÈRES

**Le Cetim, institut technologique labellisé Carnot, en collaboration avec Holo3 et l'UIMM Alsace, a récemment inauguré Quatrium Grand Est, la plateforme d'accélération dédiée à l'accompagnement des PME manufacturières de la région.**

**S**outenue par la Région Grand Est et l'État, cette initiative vise à renforcer les secteurs de la mécanique, de la métallurgie, de la plasturgie, des transports, de l'énergie et de l'agro-alimentaire. En partenariat avec m2A, Quatrium est implanté au cœur du quartier de la Fonderie à Mulhouse. La plateforme offre des parcours de découverte et d'appropriation axés sur trois thématiques principales :

- Le contrôle en temps réel : amélioration de la performance industrielle et de la qualité des produits grâce à des contrôles innovants.
- Le smart testing : fiabilisation et durabilité des produits sur l'ensemble de leur cycle de vie.
- Le recyclage / upcycling : valorisation des déchets et intégration de matériaux issus du recyclage par des procédés écoresponsables.

Inscrit dans les écosystèmes régional et national, Quatrium met en œuvre un accompagnement à la carte dans une logique d'intégration incrémentale et sécurisée, garante de la réussite de l'investissement pour le chef d'entreprise. Elle offre en outre un accès à l'ensemble des briques de transformation de l'industrie du futur et de la transition écologique et énergétique répondant aux enjeux suivants : accélérer le développement des nouveaux produits et usages, digitaliser ses métiers et sa production, garantir et optimiser son excellence opérationnelle, adapter les talents et compétences et faire de la transition écologique, un atout.



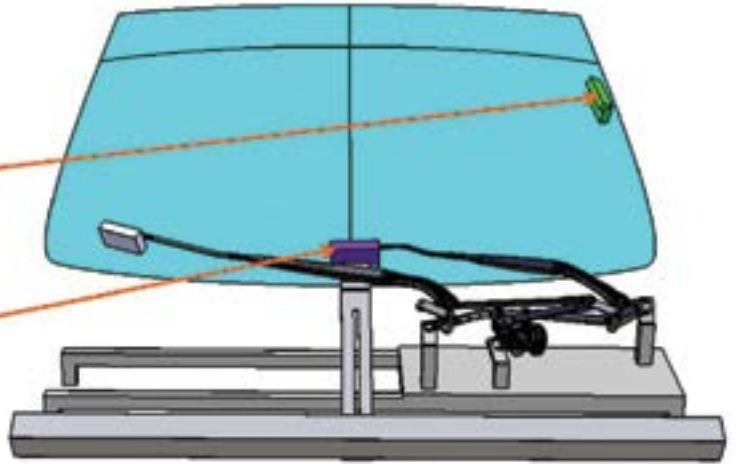
Cette plateforme d'accélération permettra aux PME de bénéficier d'un soutien technique et technologique de premier plan pour relever les défis de l'industrie du futur et de la transition écologique.

Quatrium a été labellisé par l'État dans le cadre de l'appel à projets « Plateformes d'accélération vers l'industrie du futur » financé par le Programme d'investissements d'avenir. Cette initiative vise à créer un réseau de plateformes de découverte technologique et de transformation adapté à différents profils de PME et à tous les niveaux de responsabilités (du dirigeant au technicien). Le Cetim a d'ores et déjà déployé quatre centres d'accélération Quatrium (sur cinq sites) au cœur de grandes régions industrielles en France : Cluses, Senlis, Saint-Etienne, Nantes et Mulhouse.

« Tous ces centres Quatrium travaillent en réseau et sont donc en mesure d'accompagner tout industriel quelle que soit sa problématique et où qu'il soit. Les plateformes permettent aux PME d'accéder à 42 000m<sup>2</sup> de plateaux techniques et ont la possibilité d'être mise en relation avec l'un de nos 900 spécialistes ingénieurs, experts et technologues » conclut Daniel Richet Directeur Général du Cetim. —

## ≡ CAS D'ÉCOLE ≡

# LA SIMULATION POUR Y VOIR CLAIR..



Les essuie-glaces doivent répondre à des conditions de fonctionnement très différentes avec une garantie de performance indispensable à la sécurité des automobilistes.

**Équipementier automobile, Valeo utilise le logiciel Simcenter 3D Motion de Siemens pour numériser la conception des essuie-glaces. Avec pour résultat, des produits plus performants et beaucoup moins de tests physiques.**



Objets banals pour l'automobiliste, l'essuie-glaces doit assurer une visibilité parfaite à toutes les vitesses et en toutes circonstances. La plupart des systèmes utilisent un moteur électrique pour mettre en rotation, via une vis sans fin, un engrenage qui entraîne une tringlerie qui convertit ce mouvement rotatif en mouvement de va-et-vient. Cela paraît simple, mais la réalité est très complexe. Les balais doivent épouser parfaitement la forme du pare-brise et répéter la même action un nombre incalculable de fois dans des conditions variées. Les fortes pluies peuvent nécessiter de fortes accélérations, lesquelles demandent beaucoup de force au moteur. Des

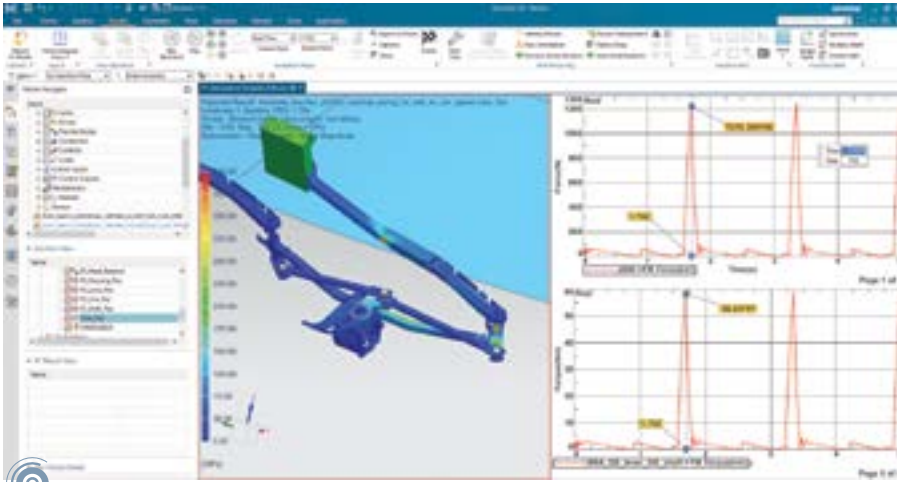
capteurs sont utilisés pour détecter la quantité d'eau à éliminer et s'assurer qu'une fois l'essuyage terminé, les balais reviennent en position de rangement.

### LE BON DIMENSIONNEMENT DES SYSTÈMES

« Deux cas de charge sont cruciaux lors du dimensionnement de nos systèmes : la présence d'une couche de neige sur les balais, et les lames collées au pare-brise par le gel », explique Christophe Joly, directeur de la simulation des systèmes d'essuie-glace chez Valeo. « Effectuer des essais dans ces conditions nécessite une installation lourde et énormément de temps, surtout si nous devons répéter l'opération pour plusieurs prototypes. Il est donc très important d'optimiser dès le départ les performances dans ces conditions grâce à la simulation. » Les ingénieurs de Valeo ont décidé d'évaluer la fonctionnalité de simulation multicorps dynamique du logiciel Simcenter 3D Motion, qui fait partie du portefeuille Siemens Xcelerator. « En quelques jours, nous étions capables d'effectuer tous les calculs et d'obtenir d'un rapport détaillé complet sur l'ensemble d'un système d'essuie-glace. »

Simcenter 3D Motion permet de prévoir les forces de façon réaliste dans les cas de charge problématiques où les balais d'essuie-glace sont bloqués selon différents angles. Comme, au cours de l'évaluation, les résultats de la simulation correspondaient bien aux données mesurées. « Le logiciel est désormais notre outil numéro un pour le dimensionnement des systèmes, confirme Christophe Joly. C'est pourquoi il est utilisé pour chaque projet par l'ensemble du service de développement d'essuie-glaces. Il est également utilisé pour vérifier si le moteur est suffisamment puissant pour fonctionner correctement dans des conditions extrêmes. »

Au cours de l'évaluation, les ingénieurs de Valeo ont créé deux systèmes d'essuie-glace virtuels différents, en combinant des modèles cinématiques pour le mécanisme et des éléments finis pour les parties flexibles. Les résultats ont été comparés aux mesures effectuées par plusieurs capteurs de force et de couple sur les systèmes réels. « La différence est restée inférieure à 20 % pour les pics en présence d'une couche de neige sur



la simulation dynamique effectuée à l'aide de Simcenter 3D Motion a permis de réduire les essais physiques laborieux et coûteux.

les balais et pour les charges d'équilibre lorsque les lames étaient bloquées sur le pare-brise par le gel, explique Christophe Joly. Et l'écart est encore plus faible si l'on tient compte de la dispersion en laboratoire. En outre, nous avons pu étudier l'incidence de l'angle de blocage, ce qui était nouveau pour nous. »

Le logiciel a permis aux ingénieurs de Valeo de mettre enfin en œuvre une méthodologie standard pour une simulation mécanique réaliste. « Auparavant, nous définissions souvent les forces de façon empirique et nous utilisions des méthodes statiques. Le résultat n'était pas nécessairement correct, poursuit-il. Avec Simcenter 3D Motion, nous pouvons réellement simuler ce que nous faisons en laboratoire, en tenant compte du moteur réel, des valeurs de rigidité du système, de la température, etc. »

## MOINS DE PROTOTYPES PHYSIQUES

Les ingénieurs de Valeo ont également été impressionnés par la facilité de mise en œuvre de ce nouveau processus. Le nouveau logiciel s'est parfaitement intégré à leur environnement de conception standard. De plus, les solveurs de Simcenter 3D Motion fonctionnaient très rapidement, surtout vu leur précision. Cette combinaison d'efficacité et de précision réduit considérablement le nombre de prototypes physiques nécessaires. « Nous consacrons toujours la même proportion de notre temps à la simulation qu'auparavant, précise-t-il, mais nous obtenons des résultats de bien meilleure qualité. Nous pouvons désormais avoir confiance dans nos

simulations et les utiliser pour faire des prévisions. Cela nous a permis de réduire nos besoins en matière de prototypage physique. C'est exactement ce que veulent nos clients. Grâce à Simcenter 3D Motion, nous leur faisons une bien meilleure impression, car nous sommes capables de montrer que nous pouvons apporter beaucoup de valeur. »

## UNE SOLUTION COMPLÈTE DE SIMULATION MÉCATRONIQUE

Ces technologies de simulation peuvent être utilisées non seulement pour dimensionner le système mécanique, mais aussi pour concevoir et améliorer globalement le moteur. Les ingénieurs de Valeo étudient actuellement les fonctionnalités disponibles à cet effet. Dans un premier temps, Simcenter 3D Motion pourrait être utilisé pour créer un modèle complet de moteur à corps

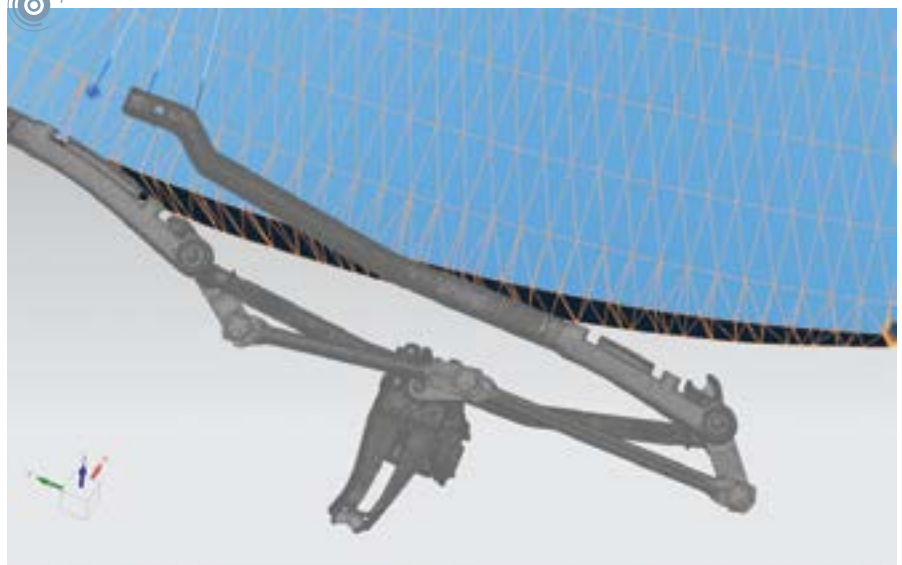
rigide et déterminer les charges et les couples dans les articulations, vérifier les contacts entre les pièces de l'engrenage et extraire les charges pour dimensionner la boîte de vitesses. Ensuite, la boîte de vitesses pourrait être remplacée par un composant flexible à éléments finis pour la simulation dynamique multicorps.

Il serait alors possible d'étudier les contraintes et les déformations de la boîte. En outre, ce modèle pourrait être étendu en y ajoutant des balais et des lames flexibles. Cela permettrait d'effectuer de nombreuses simulations supplémentaires pour un large éventail d'applications, notamment l'étude de la réduction des quantités de matériaux utilisées, la vérification de l'influence de la rigidité d'une pièce sur un angle, la définition des fréquences propres cibles avant que le pare-brise réel ne soit disponible, et la modification de la valeur électromagnétique en entrée. Les ingénieurs de Valeo aimeraient mettre en place ces activités basées sur la simulation afin de promouvoir la collaboration entre les équipes chargées respectivement de la partie mécanique et de la partie électrique des moteurs.

Dans le même contexte, la recherche actuelle chez Valeo se concentre également sur la cosimulation entre Simcenter 3D Motion et les environnements Matlab et Simulink de MathWorks. Cette combinaison inclut les commandes et permet au processus de simulation de relever les défis de la simulation mécatronique complète. ▀



Le logiciel de Siemens est également utilisé pour vérifier si le moteur est suffisamment puissant pour fonctionner correctement dans des conditions extrêmes.



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



**MOTO**

### DÉCARBONATION : LES ROULEMENTS SKF POUR MOTO

La décarbonation est devenue l'enjeu majeur des constructeurs de véhicules routiers. Ils doivent composer avec cette contrainte, tout en poursuivant leurs ambitions d'amélioration constante de la performance de leurs machines, mais aussi l'optimisation de leurs coûts, le montage ou encore la consommation de carburant.

Le fabricant de roulements SKF participe évidemment à cette ambition de décarbonation. Il collabore avec Cake, constructeur suédois de motos électriques tout terrain, et Vattenfall, producteur et fournisseur suédois de gaz et d'électricité, dans le cadre d'une initiative visant à produire la moto cross la plus propre jamais construite. Dans ce projet, SKF se base sur son expertise pour déterminer les méthodes de fabrication des roulements à faibles émissions qui se retrouveront au niveau de la direction, des roues, du cadre et du moteur électrique. En collaboration avec Cake, il s'agira également pour les



experts de SKF de réduire au maximum les émissions de CO2 des différentes parties de la moto.

L'association de ces trois entreprises doit, à terme, permettre d'éliminer les émissions de carbone de chaque composant de la chaîne de valeur de la moto électrique Cake Kalk Or d'ici 2025, et ce sans recourir à la compensation carbone. Cette initiative a pour but d'inciter l'industrie automobile à adopter des méthodes de production sans énergie fossile grâce à des partenariats innovants. Un défi qui s'inscrit dans la continuité des ambitions de SKF et ses objectifs de neutralité carbone à horizon 2050.



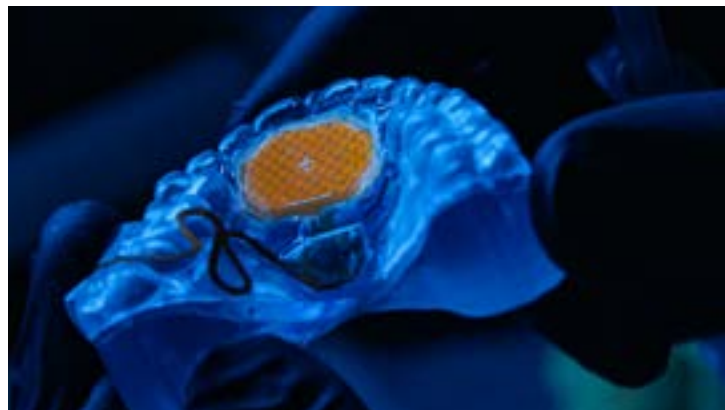
**IOT/OBJET CONNECTÉ**

### QUAND LA LANGUE REMPLECE VOS DOIGTS

Se servir de sa langue pour piloter son smartphone ou tout appareil numérique... c'est la promesse de la jeune entreprise américaine Augmental. Celle-ci propose une gouttière dentaire fabriquée sur mesure et capable de détecter les mouvements et la pression exercés sur elle par votre langue. D'une part il y a environ 6 millions de personnes paralysées sur la planète, et d'autre part la langue est un organe composé de nombreux muscles et d'une grande agilité. D'où l'idée de l'utiliser comme d'un doigt.

Similaire aux dispositifs d'orthodontie, la "Mouthpad" est constituée d'une résine intégrant des capteurs, un émetteur wifi et une batterie autonome pendant cinq heures. Elle peut donc retranscrire vos mouvements de langues agissant comme un stylet et même les clics droits et gauches à tout appareil connecté.

Contrairement aux technologies de tracking visuel, d'assistance vocale ou de joystick à contrôler avec ses lèvres, pouvant parfois causer des dégâts importants aux dents, celle-ci devrait se montrer moins frustrante et moins fatigante pour ses utilisateurs. Ceux-ci ne se limitent d'ailleurs pas aux personnes atteintes de paralysie. Le constructeur pense en effet à équiper des professionnels tels que des chirurgiens, des astronautes, des gamers ou même des ouvriers à la chaîne.





## MATÉRIAUX

### MOUSSE D'ALUMINIUM POUR ATTEINDRE EN DOUCEUR

La science des matériaux est en perpétuelle évolution. Le Cetim et ses spécialistes Forge Fonderie Métallurgie à Chaud ont par exemple créé une mousse d'aluminium. Celle-ci est utilisée notamment par le CNES (Centre national d'études spatiales), comme solution d'amortissement d'atterrissage. Après avoir été choisies pour l'alunissage du Rover de la mission MMX, les mousses d'aluminium sont en effet utilisées pour équiper des ballons stratosphériques qui volent depuis cet été pour étudier le climat mais aussi la formation du système solaire.

Le CNES teste ces ballons équipés de multiples capteurs évoluant à 40 Km d'altitude. Le problème posé jusqu'alors : comment faire atterrir en douceur une nacelle de 800 kg ? Les mousses en aluminium se révèlent être la meilleure solution en termes d'absorption d'énergie, de ductibilité et de légèreté.

Ces nouvelles mousses devaient cependant répondre à des contraintes spécifiques liées à la chute de la nacelle au sol : pouvoir se déformer avec une décélération maximum de 15g, amortir la chute de la nacelle estimée à 6 m/s en moyenne avec une température minimum de - 80°C, enfin offrir une hauteur suffisante de manière à garantir une valeur de contrainte (ou résistance) constante.



Après avoir étudié huit configurations possibles et différents essais, les spécialistes du Cetim ont retenu une solution à base de blocs d'aluminium pur en structure lattice, obtenus par voie de fonderie, de 30 cm de côté et 40 cm de haut avec un taux de porosité très élevé (97,4 %) dû à la quantité minimale de matière utilisée (brins très fins). Ils obtiennent ainsi une décélération de l'ordre de 7g à 6.5m/s avec une valeur plateau de 0,1 MPa... soit une très faible pression, donc un amorti très important. Parfait pour réussir l'atterrissage de la nacelle après une chute de plusieurs dizaines de kilomètres sous parachute.

La coulée des blocs en mousses (production à partir d'aluminium pur fondu) a été réalisée par les experts Forge Fonderie Métallurgie à Chaud du Cetim. A voir en images : Film de la coulée à la fonderie du pôle FMC du Cetim



## ÉNERGIE

### DES BATTERIES SUR MESURE POUR LES ROBOTS SKYPOD

Exotec, première licorne industrielle française depuis 2022, avec une valorisation de plus de 2 milliards de dollars, est connue pour son système Skypod : robot qui permet d'apporter les articles directement aux opérateurs dans les entrepôts. Ces robots sont équipés de batteries lithium qui sont fabriquées par TecSup.

Afin que le système Skypod puisse se développer à l'international, TecSup et Exotec ont mis en place une étroite collaboration. Le but ? Développer une batterie répondant aux exigences des nouveaux marchés avec le passage de la certification américaine UL.

Sébastien Le Gal, Ingénieur hardware chez Exotec : "un travail en co-construction s'est engagé avec TecSup menant à de nombreuses évolutions intégrant toutes les problématiques mécaniques ainsi qu'électroniques. Nous arrivons maintenant à un stade où le produit est mature,

*il peut désormais couvrir tous les marchés donc les enjeux à court et moyen terme vont être l'industrialisation à plus grande échelle pour TecSup et pour Exotec, accroître encore la fiabilité et la pérennité des produits, même si le niveau de SAV est faible. Nous avons donc pris la décision de faire monter en compétences nos équipes internes en pré-diagnostic. L'idée est de pouvoir analyser et corriger les problèmes en interne si cela est faisable. Pour cela, TecSup a intégré au sein du nouveau packaging un outil de diagnostic commun à tous nos robots, qui puisse faire des rapports, des fichiers d'échanges, des archives etc. Encore une belle preuve de cette relation partenariale gagnant/gagnant !", conclut Mr Le Gal.*





## ROBOTIQUE

### ROBEE : UN ROBOT HUMANOÏDE AUTONOME

Lors du salon SPS IPC Drives qui s'est déroulé en Italie en mai dernier, les visiteurs ont eu l'occasion de rencontrer RoBee, un robot humanoïde à guidage autonome d'Oversonic Robotics. Celui-ci est conçu pour des applications innovantes dans les secteurs de la fabrication et de la médecine. Son objectif premier est d'assister les humains dans leurs tâches opérationnelles quotidiennes à faible valeur ajoutée ou dangereuses, plutôt que de les remplacer.

Mesurant 185 cm et pesant jusqu'à 120 kg (selon la configuration), RoBee est une machine qui imite esthétiquement et mécaniquement la structure du corps humain. Grâce à une plateforme technologique propriétaire qui traite des algorithmes d'intelligence artificielle, le robot met en œuvre des processus cognitifs qui lui permettent de fonctionner et d'interagir de manière autonome dans des environnements publics et industriels afin d'assister les personnes dans une variété de tâches. Il possède une

mobilité étonnante des membres grâce à l'intégration de technologies embarquées et de 40 articulations, et est capable de naviguer dans différents espaces, de manipuler des objets, de reconnaître les personnes et l'environnement, de recevoir des commandes vocales et même de tenir une conversation.

Toutes les capacités de RoBee appliquées au monde intralogistique ont été présentées lors du salon SPS IPC Drives. À noter que le scanner laser de sécurité

(SLS) de Datasensing permet à RoBee de se déplacer et d'interagir de manière transparente avec les opérateurs humains en toute sécurité, en surveillant constamment l'environnement et en s'assurant que le chemin qui lui est assigné est libre de tout obstacle et donc de ne pas entraver la productivité. Doté d'une grande flexibilité opérationnelle et facilement configurable, le scanner SLS convient parfaitement à RoBee et lui permet d'effectuer toute une série de tâches sur site.



## MÉCANIQUE

### UN KIT POUR VOS MOUVEMENTS LINÉAIRES ÉLECTRIQUES

De plus en plus, les machines mobiles comme les pelleteuses, les tracteurs, les engins de chantiers, etc. sont équipées de moteurs d'actionnement linéaire électrique. Ces vérins électriques remplacent les équipements hydrauliques avec, selon le fabricant Ewellix, des niveaux élevés de puissance-densité, une capacité de force maximale bien supérieure, tout en assurant une efficacité énergétique et une fiabilité totale.

C'est pourquoi Ewellix lance E-Movekit, un système complet comprenant tous les composants nécessaires à l'entraînement et à la commande de mouvements linéaires dans des machines mobiles équipées d'une source d'alimentation de 24 V, avec des commandes analogiques ou CAN-bus standard. Au cœur de chaque e-Movekit se trouve l'un des vérins électriques modulaires d'Ewellix. Ils sont conçus pour être utilisés avec une large gamme de moteurs, de boîtes de vitesses et d'accessoires d'extrémité, qui sont tous fournis dans chaque kit.

Le concept qui sous-tend cette solution est de permettre aux ingénieurs, quelle que soit leur expérience dans le domaine, de spécifier, personnaliser et configurer rapidement des solutions pour les équipements mobiles. Ce kit d'entraînement peut être utilisé pour des prototypes ou pour la construction d'équipements à grande échelle.

Parmi les avantages des vérins électriques proposés par le constructeur suédois Ewellix, citons le freinage par régénération qui peut être déclenché lorsque chaque vérin est entraîné sous charge, tandis que des dispositifs de sécurité tels qu'un limiteur de vitesse de descente, un écrou de secours et un freinage électromécanique du moteur peuvent être facilement intégrés.







## AVIATION

### SIX RÉACTEURS POUR L'AVION LE PLUS GRAND DU MONDE

Il mesure 117 mètres d'envergure ce qui en fait le plus grand avion du monde. Son nom ? The Roc, un drôle d'aéronef doté de six réacteurs et de deux fuselages, un peu comme le célèbre Lightning P38 dans lequel péri Antoine De Saint-Exupéry. Mais à une autre échelle. Son train d'atterrissage comprend pas moins de 28 roues. Il est propulsé par six turboréacteurs Pratt & Whitney analogues à ceux utilisés sur le Boeing 747. Le fuselage est constitué à 50 % par des pièces prélevées sur deux Boeing 747 acquis à cet effet, le reste étant des pièces fabriquées en composite carbone. Les trains d'atterrissage, l'avionique et les réacteurs ont été prélevés sur les Boeing. Bref ce monstre développé par la société Stratolaunch peut emporter sous la poutre reliant les

deux fuselages une fusée d'une masse maximale de 227 tonnes pour un poids total au décollage de 590 tonnes !

C'est d'ailleurs l'objectif initial de The Roc, lancer en altitude un lanceur aéroporté de petite taille conçu pour mettre en orbite des satellites. Depuis le décès de l'initiateur du projet Paul Allen, cofondateur d'Apple,

l'objectif de ce projet s'oriente vers le lancement de véhicules hypersoniques. Il y a quelques mois, l'entreprise américaine a annoncé le succès d'un onzième vol et la séparation du lanceur Talon-A. Un véhicule décrit comme « *offensif, imaginé pour la défense aérienne et la R&D hypersonique* » et capable de voler à Mach 6.



## IOT/OBJET CONNECTÉ

### MELBA : L'APPLICATION COACH SEXUEL

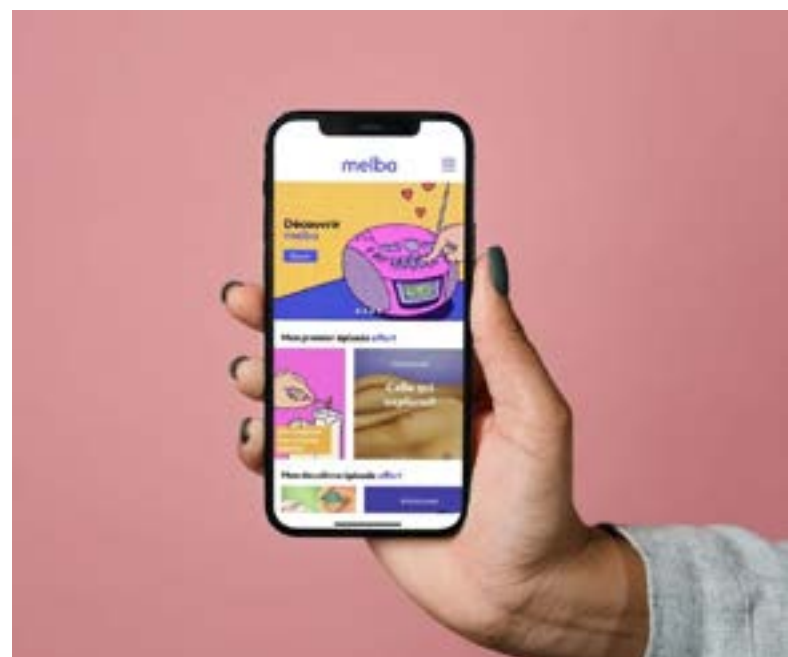
Au début j'ai cru à un canular. J'ai vérifié la date, ce n'était pas le 1er avril. C'est juste que je dois être ringard, en tout cas aux yeux des développeurs de l'application Melba qui "*guide votre couple avec une voix pendant les moments intimes. Une expérience unique à partager pour s'explorer et renforcer sa complicité*" dicit le communiqué de presse.

C'est vrai qu'il y a désormais une application pour tout. Alors pourquoi pas pour vous aider dans vos ébats érotiques. Téléchargé sur votre smartphone, Melba, une voix "*envoutante*", a été conçue "*pour renforcer l'intimité sexuelle des couples en difficulté et/ou en quête de nouveautés*". Imaginée par des scénaristes érotiques, en collaboration avec des sexologues, cette application audio vous invite à découvrir le slow sex, explorer des fantasmes, apprendre de nouvelles techniques : la voix de l'app Melba vous guide en live, geste après geste, sur des épisodes inédits et sensuels de 15 à 30 minutes.

Vous choisissez votre scénario, et vous vous laissez guider par votre application. Un peu comme les tutos de bricolage quoi... Melba suggère des idées d'accessoires à choisir ou pas, selon son humeur et son envie. Elle propose aussi des ambiances et

même des jeux de rôles pour sortir de sa zone de confort et se plonger dans un imaginaire avec son binôme.

Et si vous avez l'âme d'un découvreur, Melba vous propose des articles, des conseils, des réponses sur les pratiques sexuelles, la libido et même la connaissance de son corps. Elle n'est pas belle la vie !



## AVIS D'EXPERT

# GESTION DES PROJETS FERROVIAIRES



**Farhan Batvaz, EM Interface System Manager chez Alstom, détaille dans cet article fouillé les problématiques de gestion du chevauchement entre l'ingénierie des systèmes et la gestion de projet dans le secteur ferroviaire. La seconde partie plus applicative sera publiée dans le prochain numéro de CAD Magazine.**

Les systèmes de transport ferroviaire sont des projets complexes qui nécessitent une planification, une exécution et une gestion minutieuses. Ils impliquent l'intégration de plusieurs sous-systèmes, tels que l'alimentation électrique, la signalisation, la communication, le matériel roulant et l'infrastructure de voie, dans un système transparent fiable. Les projets ferroviaires ont également des caractéristiques uniques, telles que de longues durées de vie, des coûts d'investissement élevés et des exigences strictes en matière de sécurité et de réglementation.

Pour relever ces défis, les projets ferroviaires s'appuient souvent sur deux disciplines clés : la gestion de projet et l'ingénierie système. Deux disciplines qui peuvent avoir un chevauchement important. Un problème complexe et dynamique qui varie selon les industries et les organisations. En outre, la gestion du chevauchement implique souvent d'équilibrer des priorités et des objectifs concurrents, tels que les coûts, le planning, les performances techniques et les risques.

Par conséquent, il n'est peut-être pas possible ou souhaitable d'éliminer complètement ce recouvrement. En revanche, les organisations peuvent se concentrer sur l'amélioration de la communication, de la collaboration et la coordination entre ces deux disciplines, et développer des approches adaptées à leur secteur et organisation. Cet article présente une solution intégrée applicable aux projets ferroviaires.

### GESTION DE PROJET : PROCESSUS ESSENTIEL

Un projet est un effort temporaire entrepris pour créer un produit, un service ou un résultat unique. [DA.2]. Cette définition met en évidence l'idée que le projet n'est pas limité au développement d'un produit, mais peut également englober un service ou un résultat [DA.11].

Maintenant, examinons une autre définition importante : la gestion de projet est le processus de planification, d'organisation et de contrôle des ressources pour atteindre des buts et des objectifs spécifiques dans un projet [DA.1]. Cela implique l'application de connaissances, de compétences, d'outils et de techniques pour répondre aux objectifs du projet. La gestion de projet exige de solides compétences en leadership, en communication et en résolution de problèmes, ainsi qu'une capacité à gérer les ressources de manière efficace et efficiente [DA.15].

Sur la base de ces définitions, la gestion de projet est un processus essentiel pour assurer le succès de la réalisation d'un

projet et elle exige des compétences variées et une approche méthodique pour mener à bien les activités du projet et atteindre les objectifs.

Il est important de noter que la gestion de projet joue un rôle clé dans la coordination des équipes, la gestion des délais, des ressources et des coûts, ainsi que dans la communication efficace avec les parties prenantes [DA.15]. Elle contribue à la réussite globale du projet en assurant la réalisation des livrables dans les délais impartis et en respectant les exigences de qualité.

En résumé, la gestion de projet est un processus dynamique et essentiel qui nécessite une expertise multidisciplinaire pour mener à bien les projets avec succès, quels que soient leur envergure, leur complexité ou leur domaine d'application.

## INGÉNIERIE SYSTÈME : DE QUOI PARLE-T-ON ?

L'ingénierie des systèmes est une approche interdisciplinaire qui se concentre sur la conception, le développement et l'exploitation de systèmes complexes [DA.9]. Cela implique l'application de principes scientifiques, d'ingénierie et de gestion à l'ensemble du cycle de vie du système. Les principales

phases de l'ingénierie des systèmes comprennent l'analyse des exigences, la conception, la mise en œuvre, les tests et la maintenance [DA.9]. Une ingénierie système efficace implique l'identification des besoins des parties prenantes, l'élaboration d'exigences système claires, la conception de l'architecture système, la vérification et la validation du système et la gestion des interfaces système [DA.7].

La méthodologie d'ingénierie se concentre sur l'intégration de plusieurs composants et sous-systèmes pour s'assurer qu'ils fonctionnent ensemble de manière efficace et efficiente [DA.9]. Cette méthodologie fournit des conseils spécifiques sur la planification, la conception et la mise à l'essai de systèmes complexes.

Bien qu'une méthode de gestion de projet couvre de nombreux domaines importants d'un projet, elle ne peut pas fournir la profondeur de l'orientation nécessaire pour certains aspects spécifiques du système ferroviaire. Les méthodes de gestion de projet fournissent des conseils sur certains aspects de l'ingénierie système, tels que la gestion des risques et l'assurance de la qualité [DA.3], ils peuvent ne pas fournir le niveau de détail nécessaire pour les projets d'ingénierie de systèmes plus complexes.

Par conséquent, il est avantageux d'intégrer des aspects de la méthodologie d'ingénierie système dans l'approche de gestion de projet, surtout si le projet est complexe et implique plusieurs sous-systèmes [DA.15]. En utilisant une combinaison d'une méthode de gestion de projet et méthodologie d'ingénierie système, il peut être garanti que l'approche de gestion de projet est complète et alignée sur les meilleures pratiques en gestion de projet et en ingénierie système. Voyons d'abord ce qu'est l'ingénierie système.

## LA COMPLEXITÉ DES PROJETS FERROVIAIRES

Un projet de système ferroviaire est un ensemble unique de processus consistant en des activités coordonnées avec des dates de début et de fin, réalisées pour créer ou modifier un produit, un système, une opération ou un service ferroviaire [DA.17]. Il comprend un large éventail d'éléments techniques tels que la conception et la construction de tunnels, de gares, de voies, de systèmes d'alimentation et de distribution d'électricité, de systèmes de signalisation et de contrôle, de matériel roulant, de systèmes de communication et de systèmes de perception des tarifs (billetterie).



Option	Description
<b>Option 1</b>	Utilisation des normes des deux domaines, mais aucune norme d'ingénierie des systèmes ne correspond réellement aux normes de gestion de projet.
<b>Option 2</b>	Formalisation de l'intégration de l'ingénierie des systèmes et de la gestion de projet. Le degré de formalisation de l'intégration dépend de la taille de l'entreprise.
<b>Option 3</b>	Développement d'évaluations de programmes d'ingénierie intégrées.
<b>Option 4</b>	Intégration des rôles de l'ingénierie des systèmes et des chefs de projet en raison des chevauchements importants entre eux.



Tableau 1 : Quatre options pour réduire les tensions improductives

La gestion d'un tel projet nécessite une compréhension approfondie des principes de gestion de projet et d'ingénierie système. L'utilisation de méthodologies de gestion de projet peut aider à s'assurer que celui-ci est achevé à temps, dans les limites du budget et selon les normes de qualité souhaitées [DA.15]. D'autre part, l'utilisation de méthodologies d'ingénierie système peut garantir que les éléments techniques du projet sont correctement conçus, intégrés et vérifiés [DA.15].

Compte tenu de la complexité et de la technicité d'un projet de système ferroviaire, il est essentiel d'avoir un chapitre dédié qui se concentre spécifiquement sur ce sujet. Ce chapitre va fournir une description détaillée des éléments techniques du projet et des défis spécifiques associés à la gestion d'un tel projet. Il peut également fournir des conseils sur la façon d'appliquer efficacement les méthodologies de gestion de projet et d'ingénierie système pour assurer la réussite du projet. Voyons ce qu'est un système ferroviaire.

La portée et la complexité des projets ferroviaires sont énormes. Ils peuvent

aller de petits projets monodisciplinaires, comme un court tronçon de renouvellement de voie, aux projets de transport en commun multidisciplinaires les plus complexes qui impliquent la livraison clé en main d'un système métro en exploitation.

Trois caractéristiques pourraient différencier la gestion des projets ferroviaires des autres projets : les disciplines intégrées, la gestion de l'interfaçage et la sécurité.

### APPLICATION DE GESTION DE PROJET ET INGENIERIE SYSTEME

La gestion de projet et l'ingénierie système sont deux disciplines qui partagent des points communs dans la gestion d'un système. L'intégration des processus et des responsabilités communes entre l'ingénieur système et la gestion de projet est bénéfique [DA.11].

La gestion de projet implique la planification, l'organisation et le contrôle des ressources pour atteindre les objectifs du projet tout en respectant les contraintes telles que le temps, le coût,

la qualité et la portée [DA.11]. L'ingénierie système, quant à elle, se concentre sur la conception, le développement et la gestion de systèmes complexes répondant aux exigences des parties prenantes, ainsi qu'aux normes de performance et de sécurité des systèmes. L'ingénieur système est responsable de la gestion technique du produit en développement [DA.11].

En octobre 2012, l'IncoSE et le PMI ont mené une enquête pour mieux comprendre les responsabilités des ingénieurs systèmes et des chefs de projet, ainsi que pour explorer la façon dont la gestion de projet et l'ingénierie des systèmes sont dirigées et pourraient être intégrées au sein des organisations [DA.23]. Quatre options ont été proposées pour réduire les tensions improductives entre les ingénieurs systèmes et les chefs de projet [DA.23]. Voir tableau 1.

Des études ont démontré que l'adoption d'une méthodologie provenant de chaque discipline est essentielle pour le succès d'un projet. L'option d'une méthodologie intégrée peut constituer le meilleur compromis, en fonction du secteur d'activité, de la taille du projet et de l'organisation.

### UNE METHODOLOGIE ADAPTEE POUR LE FERROVIAIRE

La résolution du PMBoK de la PMI [DA.3] pour la gestion de projet et le SEBoK [DA.9] de l'IncoSE pour la gestion de l'ingénierie des systèmes offrent une combinaison pertinente pour les projets ferroviaires.

Mais quels sont les défis majeurs qui doivent être relevés dans un projet de système ferroviaire ? :



Défis	Application de CMMI niveau 3
<b>Complexité</b>	CMMI niveau 3 permet d'améliorer les processus de gestion de projet et d'ingénierie des systèmes, en offrant des pratiques éprouvées et des conseils pour atteindre l'excellence opérationnelle et l'efficacité dans la réalisation des projets ferroviaires.
<b>Exigences</b>	FCMMI niveau 3 intègre des pratiques de gestion des risques et de sécurité, favorisant une approche proactive pour identifier et atténuer les risques liés à la sécurité dans les projets ferroviaires.
<b>Communication</b>	DCMMI niveau 3 encourage la communication et la collaboration entre les équipes de gestion de projet et les équipes d'ingénierie des systèmes, en fournissant des pratiques pour établir une compréhension commune des objectifs, des exigences et des responsabilités, ce qui améliore la coordination dans les projets ferroviaires.
<b>Cycle de vie</b>	CMMI niveau 3 favorise une approche de gestion du cycle de vie complète en fournissant des pratiques et des conseils pour toutes les phases du cycle de vie d'un système ferroviaire, de la conception à la maintenance et au retrait. En appliquant ces pratiques, les organisations peuvent s'assurer que les systèmes ferroviaires sont gérés de manière cohérente tout au long de leur durée de vie, ce qui permet d'optimiser leur performance et leur fiabilité à long terme.
<b>Qualité</b>	CMMI niveau 3 met l'accent sur l'amélioration continue des processus et la gestion de la qualité. En appliquant les pratiques de CMMI niveau 3, les organisations peuvent mettre en place des processus de gestion de la qualité solides, incluant la gestion des exigences, la planification et le suivi des tests, l'assurance qualité et la gestion des risques. Cela permet d'assurer que les systèmes ferroviaires répondent aux normes de performance, de sécurité et de qualité requises, et qu'ils sont fiables et efficaces dans leur fonctionnement.



Tableau 2 : CMMI niveau 3 contribution à l'amélioration de l'application PMBoK et SEBoK sur un projet ferroviaire

- **Complexité** des projets, impliquant plusieurs parties prenantes et disciplines.
- **Exigences** strictes en matière de sécurité et de réglementation.
- **Communication et coordination** efficaces entre les équipes multidisciplinaires.
- **Cycle de vie** prolongé nécessitant une gestion du cycle de vie complète.
- **Qualité et performance.**

PMBoK et SEBoK sont spécialement adaptées aux défis et aux exigences uniques de l'industrie ferroviaire, garantissant ainsi une approche efficace et cohérente de la gestion de projet et de l'ingénierie des systèmes.

- PMBoK constitue un guide complet de la gestion de projet, fournissant des processus, des outils et des techniques essentiels. Avec son approche structurée, il permet de planifier, d'organiser et de contrôler les ressources du projet, tout en tenant compte des contraintes telles que le temps, le coût, la qualité et la portée. Sa reconnaissance mondiale et son adoption généralisée en font un choix approprié pour gérer les projets ferroviaires de manière optimale.
- SEBoK offre une approche interdisciplinaire et holistique de l'ingénierie des systèmes aux projets

ferroviaires. Il fournit des processus, des outils et des techniques essentiels pour gérer les aspects complexes de l'ingénierie des systèmes dans le domaine ferroviaire, tels que la gestion des exigences, la conception, la vérification « *built the product right* » et la validation « *built the right product* » [DA.21]. Voir tableau 2.

- En complément, l'application du modèle CMMI niveau 3 enrichit davantage la méthodologie pour les projets ferroviaires. CMMI offre des conseils précieux sur les processus de gestion de projet, tels que la planification, le suivi, le contrôle des activités du projet, ainsi que la gestion des risques, des problèmes et des changements.

L'intégration de ces méthodologies complémentaires offre de nombreux avantages pour les projets ferroviaires. Elle garantit une gestion globale et cohérente, en prenant en compte à la fois les aspects de gestion de projet et les aspects d'ingénierie des systèmes spécifiques à l'industrie ferroviaire.

Cette approche structurée et complète permet de répondre efficacement aux exigences complexes des projets ferroviaires, notamment en termes de sécurité, de fiabilité, de conformité réglementaire et de satisfaction des parties prenantes.

De plus, cette méthodologie favorise l'amélioration continue des processus et la maximisation des chances de réussite des projets ferroviaires, en garantissant une gestion efficace et une ingénierie de qualité tout au long du cycle de vie du projet. —

## BIBLIOGRAPHIE

- [DA.1] ISO 21502:2019 - Project, programme and portfolio management - Guidance on project management.
- [DA.2] A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) - 6th Edition.
- [DA.3] A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) - 7th Edition.
- [DA.4] PRINCE2 Wiki, <https://prince2.wiki/>.
- [DA.5] Agile Manifesto, <https://agilemanifesto.org/>.
- [DA.6] CMMI® for Development, version 1.3.
- [DA.7] NASA Systems Engineering Handbook, SP-2007-6105 Rev 1.
- [DA.8] ISO/IEC 15288:2015 - Systems and software engineering -- System life cycle processes.

[DA.9] INCOSE Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities - Fourth Edition.

[DA.10] Aircraft Design: A Systems Engineering Approach by Mohammad H. Sadraey.

[DA.11] Project Management and Systems Engineering: Two Disciplines, One Goal by José Fernández.

[DA.12] Project Managers and Systems Engineers - Can Two Walk Together Except They Agree? Recent Research Findings on Development Projects by Sigal Kordova, Eyal Kats, and Moti Frank.

[DA.13] Improving Cooperation between Systems Engineers and Project Managers in Engineering Projects - Towards Alignment of Systems Engineering Standards and Project Management Guides by Rui Xue.

[DA.14] Project Management vs. Systems Engineering Management: A Practitioners' View on Integrating the Project and Product Domains by Amira Sharon, Olivier L. de Weck, and Dov Dori.

[DA.15] Essentials of Project and Systems Engineering Management by Howard Eisner.

[DA.16] System of Systems Engineering: Innovations for the Twenty-First Century by Ali Jamshidi.

[DA.17] ISO/TR 21245 - Railway applications — Railway project planning process — Guidance on railway project planning.

[DA.18] Practical Railway Engineering, by Clifford Frederick Bonnet.

[DA.19] Interface management in railway projects: A systems approach, By Pedro Neves and Sweco Norge.

[DA.20] Lessons Learned: Turnkey Applications in the Transit Industry 1997-10-01, by Enfiédjian, Bedros, Figura and Roger.

[DA.21] Systems engineering the project, by Van Gemert, D. (2013). Paper presented at PMI® Global Congress 2013—North America, New Orleans, LA. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

[DA.22] Boswell J.W. Anbari, F.T. and Via J.W. "Systems Engineering and Project Management: Points of Intersection, Overlaps and Tensions," 2017 Proceedings of PICMET 17: Technology Management for Interconnected World, 2017.

[DA.23] Conforto, E., Rossi, M., Rebentisch, E., Oehmen, J., & Pacenza, M. (2013). Survey Report: Improving Integration of Program Management and Systems Engineering. MIT Consortium for Engineering Program Excellence.

[DA.24] Eckerson, W. W. (2010). Performance dashboards: measuring, monitoring, and managing your business. John Wiley and Sons.

[DA.25] La boîte à outils du chef de proje par Jérôme MAES et François DEBOIS.

[DA.26] What's New in the PMBOK 7th Edition Compared to the 6th Edition? BY VINOD KUMAR.

[DA.27] Do small IT firms benefit from higher process capability? By Matthew Swinarski and Diane Parente.

[DA.28] [www.wibas.com/cmml/cmml-for-development-cmml-dev-v13](http://www.wibas.com/cmml/cmml-for-development-cmml-dev-v13).

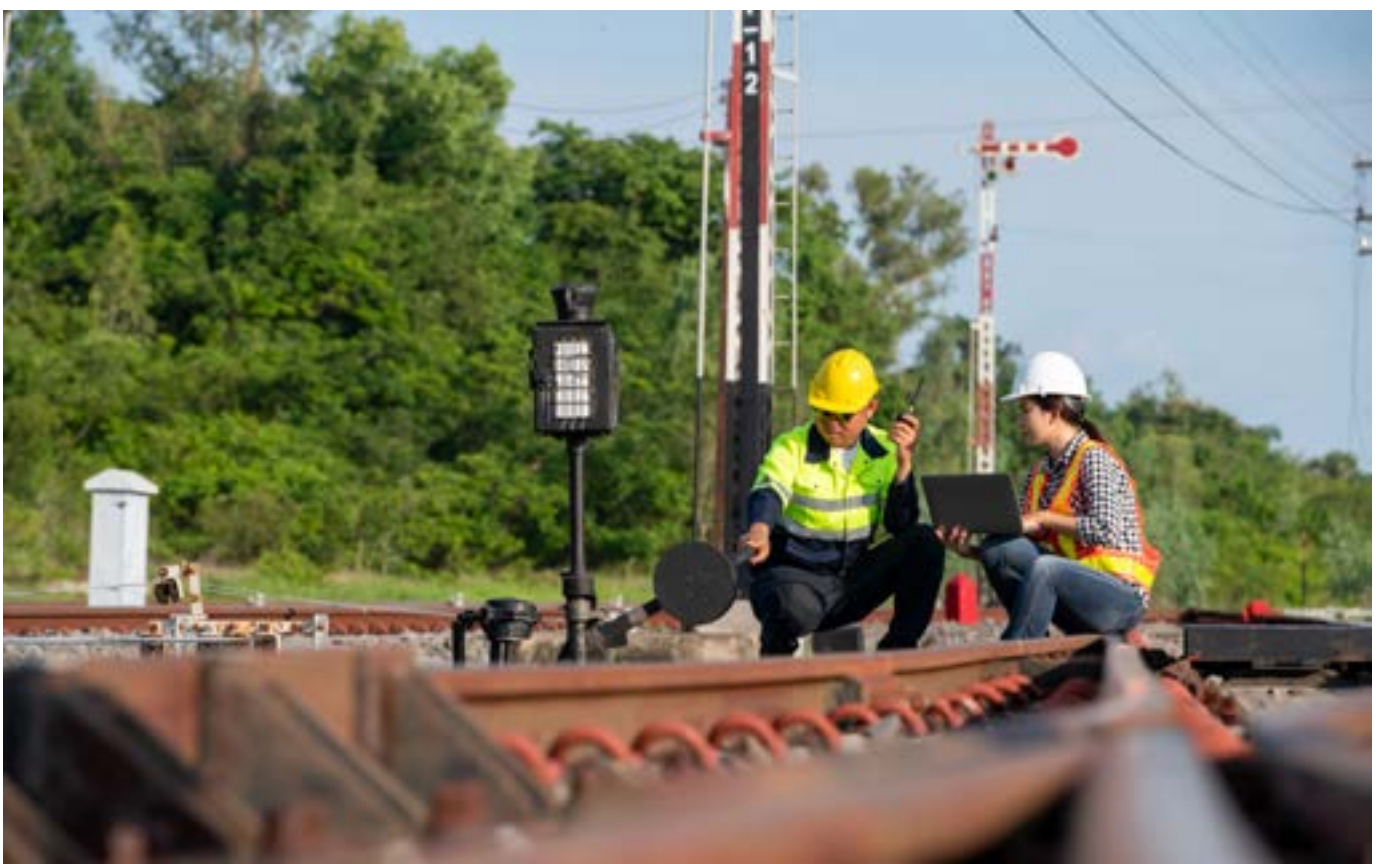
[DA.29] Comparison and analysis of PMBOK 2013 and ISO 21500 by Fereshteh Tavana and Mokhtar Hosseini

[DA.30] PMBOK y PRINCE 2 similitudes y diferencias -PMBOK and PRINCE 2, similarities and differences, by Kenia Fernández-Parra, Ariannys Garrido and Saroza Yosvani R.

[DA.31] Les groupes de processus PMBoK et les cycles de vie: quelle complémentarité ? par PMI Ile-de-France.

[DA.32] Comportements humains et management 7e édition par Frédérique Alexandre-Bailly, Denis Bourgeois, Nathalie Raulet-Croset, Jean-Pierre Gruère, Christine Roland-Lévy, Patrick Scharnitzky, Pete Stone, Véronique Tran.

[DA.33] Koppensteiner, S. & Swan, G. (2005). How to use CMMI to bring your project management process to the next level. Paper.





## ≡≡≡ AVIS D'EXPERT ≡≡≡

# CYBERSÉCURITÉ : SORTEZ COUVERTS !



**Etes-vous couvert par votre assurance des conséquences d'une cyberattaque ? Sans doute pas... Pourtant, impossible désormais d'éluder la question de la cybersécurité et des conséquences d'une défaillance de votre protection pour votre entreprise. Interview d'un spécialiste de ce type de contrat.**

**D**ominique Delmas est Directeur National Pôle Entreprises et Collectivités au sein de la société Saretec. Celle-ci est spécialisée dans l'expertise assurance des sinistres, entre autres ceux liés aux problématiques industrielles. Or, la digitalisation et l'évolution technologique de l'industrie accroissent les risques d'accidents, de pertes d'exploitation, etc. Pourtant les entreprises, et notamment les plus petites, négligent souvent cette exposition aux risques et sont peu couverts. Selon une étude récente d'Advisor Smith, 83 % des dirigeants de PME n'ont, même, toujours pas mis en place une stratégie de cybersécurité. D'un autre côté les assureurs rechignent de plus en plus à les couvrir. Pour répondre à cette évolution, Saretec propose une démarche systémique d'analyse des risques baptisée Advance.

### **QUELS SONT LES RISQUES MAJEURS ET NOUVEAUX AUXQUELS DOIVENT FAIRE FACE LES INDUSTRIELS ?**

Ce que nous voyons tous les jours, c'est la complexification générale des risques avec une interdépendance massive entre les acteurs économiques. Ce qui change le type de risques et la façon de les traiter. Aux risques traditionnels d'inondation, d'incendie, de perte d'exploitation... aggravés par les bouleversements climatiques, se greffent donc de nouveaux risques liés au déploiement de nouvelles technologies.

Prenons l'exemple emblématique de la voiture devenue multiple avec de l'électronique, du logiciel connecté, des batteries, de l'hydrogène etc. Chaque nouveau modèle propose des innovations généralement peu matures. Celles-ci induisent aussi un changement de modèle économique et juridique : l'opérateur de bus devient fabricant de ses propres véhicules autonomes par nécessité... donc nouveaux risques ! Qui est responsable en cas d'accident ? Le chauffeur, le logiciel, les capteurs, le concepteur... ? Et pour les batteries, en cas d'incendie, quelles compétences techniques mettre en œuvre ? Un chimiste, un pompier, un toxicologue ou encore un cyber expert, si la batterie qui est un objet connecté est hackée ?

Il y a donc un bouleversement des enjeux techniques, économiques, juridiques, d'image, de société et assurantiels. Les assureurs pourront-ils toujours assurer c'est-à-dire couvrir tous les risques ?

### **DES EXEMPLES PRÉCIS DE CLIENTS ET DES CONSÉQUENCES POUR L'ENTREPRISE ET SON DIRIGEANT EN CAS DE DÉFAUT D'ASSURANCE**

Certains assureurs ont déjà choisi de se retirer de risques comme le cyber. Les assureurs se retirent, alors que le risque s'intensifie et que la société demande de plus en plus de sécurité de sureté de protection et que le citoyen veut de la rapidité de l'instantanéité. On nage vraiment en plein paradoxe.

Mais ce défaut d'assurance, peut prendre des formes plus classiques. Il y a la couverture insuffisante des risques du fait par exemple des évolutions des activités de l'entreprise, ou des enjeux économiques qui ont gonflés. Il y a aussi le marché de l'assurance où l'on observe depuis quelques années une volonté accrue des assureurs de maîtriser leur portefeuille de risque, comment ? Et bien par exemple en assurant avec plus de prudence certains risques comme le cyber ou en élevant les franchise ou baissant les plafonds.





Dans le premier cas un défaut de couverture va entraîner l'absence de toute indemnisation possible car l'entreprise n'est pas couverte pour le risque effectif différent du risque déclaré initialement. C'est par exemple les fabricants qui développent des prestations d'installation de leurs produits ou des études pour intégrer leurs produits dans un ensemble. Si cette évolution de l'activité donc du risque n'a pas été déclarées l'assureur ne voudra

pas couvrir. Il est donc très important de s'entourer d'un professionnel pour établir avec précisions ses activités et leurs évolutions, très régulièrement.

Dans le second cas d'une faible couverture, l'indemnisation pourra ne pas couvrir toutes les conséquences d'un sinistre. Exemple : je suis couvert pour les dommages matériels mais pas pour les dommages immatériels, c'est-à-dire une perte d'exploitation. Ou, si je suis couvert, je ne le suis pas à hauteur des enjeux du fait d'un plafond limité. Autre exemple, un fabricant de produits qui n'est pas couvert sur le risque du produit défectueux pourra être balayé au premier sinistre sériel important. L'intervention d'un assureur a le mérite de fournir des ressources pour la défense des intérêts de l'entreprise, soit technique avec un expert soit juridique avec un avocat, soit les deux si le dossier tourne en judiciaire.

Dans tous ces cas c'est la trésorerie de l'entreprise qui est impactée fortement jusqu'à mettre en danger de mort l'entreprise. Ou ce sera l'image et de la relation commerciale.

### LES TYPOLOGIES D'ENTREPRISES OU LES SECTEURS INDUSTRIELS LES PLUS EXPOSÉS ?

Aujourd'hui, peu de secteurs ne sont pas exposés eu égard à l'étendue des

risques et leur nature. Un exemple avec le cyberpiratage : personne n'est à l'abri. J'ai instruit un dossier qui a touché un éditeur de logiciels et impacté près de 1000 garagistes. Toutes ces petites structures qui se sentaient très éloignées du sujet ont été privées de leurs données commerciales techniques et financières !

### COMMENT SE PRÉPARER ?

Il faut commencer par se poser les bonnes questions sur ses risques et consulter un bon courtier un agent d'assurance spécialisés dans le risque industriel. Une possibilité méconnue est de partir du portefeuille de sinistres et de l'analyser avec les grandes questions suivantes :

- 1/ combien de sinistres impactent mon entreprise par an ?
- 2/ quels sont les montants en jeu ?
- 3/ comment sont-ils pris en charge dans mon entreprise et ai-je la garantie qu'ils ne deviennent pas des menaces clients, d'image, financière, etc. ?
- 4/ ai-je la bonne couverture de mes risques franchise/plafond ?
- 5/ ma chaîne de gestion des réclamations est-elle performante ?
- 6/ comment bien structurer mon organisation, et définir ma franchise et mon plafond pour couvrir mes grands risques ?





## LA DÉMARCHE ADVANCE ?

C'est avant tout un changement de paradigme évoqué en introduction : dans un monde interdépendant, il faut adopter une autre approche que « *qui casse paie* » (article 1240 et suivant du Code civil). La démarche du juriste de façon un peu simplifiée, c'est : des dommages, un fait générateur, un lien causal et un responsable qu'il faut condamner. On ne résout pas grand-chose de cette façon. Surtout on n'apprend rien pour demain !

Notre démarche est de dire un sinistre est une défaillance généralement collective. Il faut que tous ensemble, on répare, on apprenne de l'accident, pour pouvoir continuer ensemble, et dans de bonnes conditions, cette fois. Société civile comprise. Et, dans un monde qui réagit violemment, il faut tout de suite penser communication, résilience (c'est-à-dire réparation) et désamorçage du risque juridique et minimisation économique par l'efficacité collective.

## QUELQUES EXEMPLES DE CAS CONCRETS D'APPARENCE TRÈS COMPLEXES RÉSOLUS EN PEU DE TEMPS

C'est Lubrizol et son fonds de solidarité mis en place après l'incendie de Rouen en 2019 avec plus de 1200 agriculteurs touchés. L'idée principale : si on laisse faire la justice seule, l'indemnisation des victimes attendra 5 à 10 ans. L'idée c'est un fonds de solidarité financé par Lubrizol et cogéré avec le FMSE une émanation

de la FNSEA. Résultats 1200 agriculteurs remis en selle en moins de 8 mois ! C'est 350 personnes formées chez Veolia pour optimiser la gestion de réclamations. C'est encore persuader deux entreprises du CAC 40 de ne pas régler leur différend devant un tribunal.

Je le répète, ce nouveau monde qui s'ouvre est avant tout complexe. Il demande une pluralité de compétences. Le petit cabinet d'expertise d'antan, ce n'est plus possible, sauf pour des spécialités très pointues. Nous sommes passés de structures modestes de type profession libérale à des organisations de près de 2000 personnes avec des moyens hyper innovants.

Lubrizol, par exemple, c'est la mise en œuvre d'une plate-forme intelligente capable d'enregistrer immédiatement des milliers de demandes et de faire du reporting à de multiples parties prenantes, y compris le gouvernement.

Les cabinets d'expertise ont maintenant de véritables SSII internes.

A partir de là, Advance propose à ses clients un audit systématique, qui conduit à construire une infrastructure de management du risque adaptée au contexte, et qui permet : la détection de sériels, la prévention, la formation pour éviter que l'incident se transforme en accident, des dispositifs de réaction rapide en cas de crise, une répartition optimale auto-assurance (captive) / assurance, l'optimisation des procédures de recours, et la gestion de la responsabilité du dirigeant.

Il y a énormément à gagner, car ces questions ne sont pas traitées correctement aujourd'hui et surtout globalement.

## POUR QUI ?

Advance s'adresse plus particulièrement aux grandes entreprises et aux ETI exceptées pour le Cyber, ou la PME est le bon niveau d'intervention. S'agissant de notre expertise plus classique, elle s'adresse à toutes les parties prenantes : du particulier aux artisans en passant par la PME, l'ETI, les grands comptes internationaux et les collectivités.

Notre groupe s'est engagé dans une démarche d'entreprise à mission qui vise à rendre le monde plus sûr, notamment en couplant l'immensité de nos datas structurées (2,5 millions de bâtiments référencés), notre culture terrain du risque (350 000 dossiers/an) et notre investissement fort en recherche et développement. —



## ≡ AVIS D'EXPERT ≡

# « PASSEPORT BATTERIES » EUROPÉEN : MOTEUR D'INNOVATION

**Par Fred Weiller, Directeur Marketing Europe d'Aras, éditeur d'une solution PLM 100% cloud et low cloud.**

**D**'ici 2026, les batteries des voitures électriques devront disposer chacune de leur propre passeport, regroupant les informations non seulement sur les composants et l'origine des matières premières, mais aussi sur l'état actuel et les possibilités de recyclage. Objectif : garantir une plus grande transparence sur leur cycle de vie et une meilleure prise en compte de leur traçabilité environnementale.

Pour les acteurs de la filière, ce nouveau « *passport batteries* » européen n'est pas seulement une obligation légale, c'est aussi une opportunité. Celle de s'appuyer sur une gestion moderne de leurs données, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à leur utilisation et leur recyclage, pour analyser et évaluer de manière exhaustive le flux continu d'informations, et ainsi créer des produits plus innovants et des chaînes de valeur plus efficace.

Les batteries, dont la durée de vie prévue peut aller jusqu'à 20 ans pour les plus grosses, génèrent d'importantes quantités de données, couvrant l'extraction des matières premières, la production, les différentes options d'utilisation et les options

de recyclage final. À l'initiative de l'Union Européenne, ces données devront être stockées à l'avenir.

Les entreprises pourraient profiter de cette obligation réglementaire pour générer des informations et des analyses précieuses à partir des données collectées afin d'optimiser leur propre chaîne de production.

En s'appuyant sur une solution PLM, elles pourraient demain être en mesure de rassembler tous les détails de la conception, des phases de vie et des informations relatives à l'utilisation des batteries, via une véritable continuité numérique. D'autant plus que les phases de vie des dispositifs de stockage d'énergie ne se limitent pas à la production et au recyclage, mais comprennent également diverses utilisations alternatives.

Au bout d'une dizaine d'années, les batteries des voitures électriques ont atteint la fin de leur première vie. Moyennant de légères modifications, les batteries pourraient avoir une seconde vie, par exemple, dans des stations de recharge pour véhicules électriques ou pour le stockage de systèmes solaires privés.

### **ECONOMIE CIRCULAIRE : DE LA THÉORIE À LA PRATIQUE**

Permettre aux entreprises de suivre les différentes phases du cycle de vie d'une batterie afin de les intégrer dans une stratégie



*Fred Weiller, Directeur Marketing Europe d'Aras, éditeur d'une solution PLM 100% cloud et low cloud.*

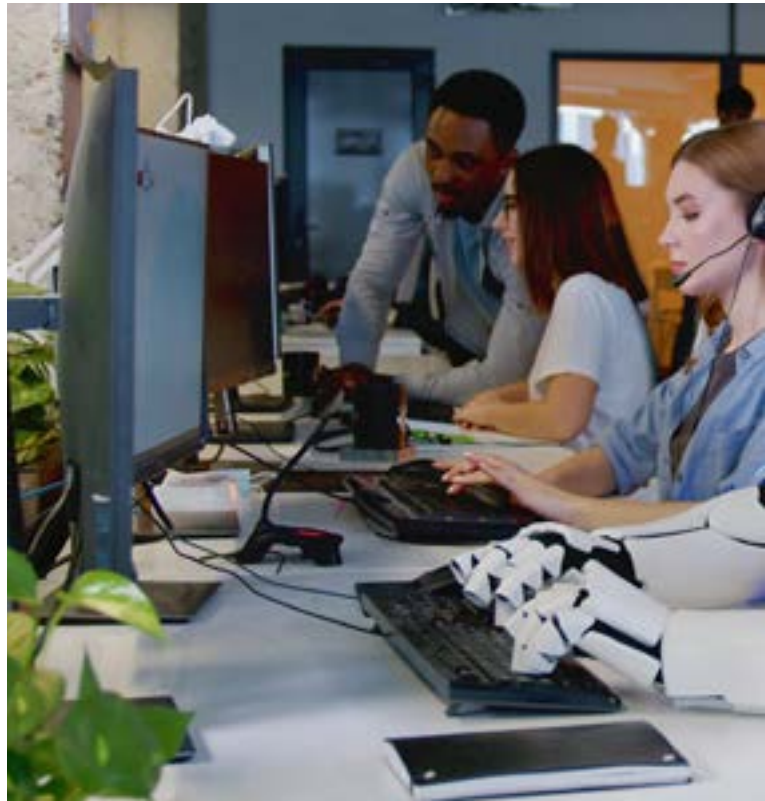
globale, incluant y compris les processus en amont et en aval, nécessite cependant de disposer d'une stratégie de données efficace, qui s'appuie sur une solution flexible.

Avec le PLM, les entreprises intègrent les données issues des phases de conception et de fabrication d'un produit, ainsi que les informations provenant de la chaîne d'approvisionnement et de recyclage. Les données des différentes phases d'utilisation peuvent également être facilement intégrées via des interfaces. L'entreprise dispose ainsi d'une vue d'ensemble de la batterie, y compris d'une option d'analyse de simulation, par exemple, pour exécuter numériquement différents scénarii de recyclage.

En reliant ce fil numérique aux données d'exploitation et de performance, tout au long du cycle de vie, les organisations peuvent bénéficier d'un avantage en termes d'informations pour mettre en œuvre des économies d'énergie drastiques ou des innovations par le biais de nouveaux développements de produits. —

## AVIS D'EXPERT

# IA ET INGÉNIERIE : LES TENDANCES 2023 SELON MATHWORKS



**La progression de l'Intelligence Artificielle, passée du statut d'objet de curiosité futuriste à celui d'outil essentiel pour les entreprises, témoigne de sa valeur pour les ingénieurs. Selon les récentes prévisions de Gartner, les entreprises qui adoptent des pratiques d'ingénierie de l'IA pour construire et gérer des systèmes d'IA adaptatifs dépasseraient leurs homologues d'au moins 25 % dans l'opérationnalisation des modèles d'IA.**

De nombreux facteurs poussent les organisations à poursuivre l'adoption de l'IA. 2023 se profile comme une année importante pour l'IA, car les ingénieurs continuent à découvrir de nouveaux cas d'utilisation qui apportent de la valeur à l'ensemble de leurs organisations. Voici quatre grandes tendances en IA que les ingénieurs peuvent s'attendre à adopter ou à envisager en 2023.

### APPRENDRE AUX MACHINES À APPRÉHENDER LE MONDE RÉEL : L'IA BASÉE SUR LA PHYSIQUE

Outre les approches de l'IA centrées sur les données, les approches basées sur les modèles gagnent également en popularité. La majorité des modèles d'IA centrés sur les données tentent de maximiser leur précision sur la base des données reçues, ce qui leur permet de tirer des conclusions sans considération pour les règles et les principes du monde réel. Alors que l'utilisation de l'IA continue de s'étendre à un nombre croissant de domaines de recherche tels que les systèmes techniques complexes, la pertinence des modèles au niveau mondial dépend nécessairement de la prise en compte des contraintes physiques. Par exemple, un chercheur principal du MIT utilise l'IA basée sur la physique pour concevoir de nouveaux dispositifs biomédicaux afin d'améliorer la détection de lésions cérébrales traumatiques légères.

De même, la modélisation d'ordre réduit (ROM), qui repose sur des modèles de réduction basés sur la physique, est une nouvelle tendance en plein essor qui permet de réduire la difficulté de création de modèles haute-fidélité nécessitant de trop grandes capacités de calcul pour être utilisés dans le design au niveau système. Le recours à l'IA peut accélérer les simulations en remplaçant un modèle basé sur les principes fondamentaux d'un système, tout en préservant la fidélité attendue dudit système. Pour ce qui est de la ROM et des autres applications basées sur la physique, l'IA peut accroître la capacité du modèle à converger vers une solution et offrir une meilleure interprétabilité grâce à des algorithmes basés sur des règles.

La nécessité de la simulation est au cœur de l'IA basée sur la physique : ces modèles complexes peuvent être configurés comme des variants dans une simulation, donnant à l'ingénieur la possibilité de passer rapidement d'un modèle à l'autre afin d'atteindre la solution la meilleure et la plus précise.

### LE BESOIN DE COLLABORATION ; VERS UN RENFORCEMENT DU LIBRE ACCÈS À L'IA

La tendance actuelle veut que les chercheurs, les ingénieurs et les data scientists tirent parti du travail des uns et des autres au nom de l'innovation. La nécessité d'une collaboration accrue se manifeste dans certains workflows et responsabilités observés chez les ingénieurs.

Le principal moteur de la collaboration transversale réside dans le fait que la recherche s'accroît dans le domaine de l'IA ; il devient donc urgent que les derniers modèles soient disponibles à la demande. GitHub est le site de référence pour obtenir facilement les derniers modèles de recherche. Il arrive assez souvent qu'un nouveau modèle soit publié sur GitHub et que, à peine quelques heures plus tard, une toute nouvelle solution soit conçue à partir de cet exemple. L'abondance de modèles de haute qualité permet



à tous les professionnels de tirer parti des dernières recherches en moins de temps qu'auparavant.

La deuxième tendance favorisant cette collaboration est une dépendance croissante à l'égard des solutions open source. Les modèles peuvent provenir de plusieurs frameworks différents, si bien que les équipes d'ingénieurs cherchent des solutions qui comblent l'écart entre leur système préféré et la solution finale. L'introduction d'une interopérabilité entre les frameworks permet d'intégrer l'IA dans des domaines d'étude plus variés.

Enfin, les entreprises collaborent de plus en plus avec la communauté académique afin de profiter de la progression rapide des recherches en IA pour leurs propres applications. Cette entraide peut par exemple aider les entreprises à relever de nouveaux défis, en tirant parti de la recherche universitaire sur des sujets tels que le Machine Learning basé sur la physique et le traitement d'images biomédicales.

## LES ENTREPRISES PRIVILÉGIERONT DES MODÈLES D'IA PLUS PETITS ET PLUS FACILES À EXPLIQUER

Lorsque les ingénieurs et les scientifiques se penchent pour la première fois sur des modèles, la précision est le principal facteur de motivation, tandis que les compromis de ces modèles ne sont pas forcément pris en compte. Cependant, les professionnels de l'IA se rendent compte que pour qu'un modèle soit pertinent, il doit pouvoir être déployé, s'adapter au hardware, et ses décisions doivent être facilement explicables.

Une tendance grandissante consiste à utiliser des modèles de Machine Learning traditionnels pour répondre aux exigences de dispositifs à faible coût et à faible puissance, tout en fournissant des résultats explicables. Les modèles paramétriques sont un autre exemple de « *recyclage technologique* ». En effet, un nombre

croissant d'entreprises exigent des résultats sûrs répondant à des formules et des paramètres spécifiques. Les techniques de Machine Learning classiques ne sont pas à la pointe du progrès, mais elles permettent néanmoins de mener la tâche à bien de manière intelligible et reproductible. De par leur nature, ces modèles sont compacts, ce qui satisfait aux exigences hardware d'une faible empreinte mémoire. Ils peuvent par ailleurs assurer aux parties prenantes la conformité aux attentes de l'application grâce à la facilité d'interprétation de leurs résultats.

Si des modèles plus récents et nécessitant des calculs complexes sont nécessaires, les techniques de quantification et d'élagage offrent des moyens de compresser ces modèles, réduisant leur taille tout en minimisant l'impact sur leur précision. Les méthodes d'explicabilité sont également utilisées sur des modèles plus complexes afin d'expliquer les décisions d'un modèle et ainsi augmenter la fiabilité des résultats.

Grâce à l'interprétabilité, la quantification et l'élagage, les ingénieurs et les scientifiques disposent d'encore plus d'options pour généraliser l'usage de l'IA (y compris les modèles de Deep Learning et de Machine Learning traditionnels) dans un développement de modèles conventionnel.

## L'IA DEVIENT ESSENTIELLE POUR PRODUIRE DES SYSTÈMES TECHNIQUES INNOVANTS

Les innovations révolutionnaires en matière d'ingénierie sont rarement dénuées d'intelligence artificielle. L'IA va continuer à impacter les domaines établis, notamment ceux qui exploitent des séries temporelles et des données de capteurs. À mesure qu'elle s'impose dans tous les secteurs et toutes les applications, les quelques systèmes d'ingénierie complexes qui n'en sont pas dotés deviennent marginaux.

La montée en puissance de l'électrification est un exemple de l'IA qui s'ouvre à de nouvelles applications telles que la gestion des batteries, la détection virtuelle et la modélisation d'ordre réduit. Toutefois, les ingénieurs travaillant dans des domaines plus établis et ayant récemment adopté l'IA peuvent avoir besoin d'une formation sur cette technologie. Cette situation crée une demande d'exemples de référence spécifiques que les ingénieurs pourraient utiliser pour déterminer comment intégrer l'IA dans leur travail avec un minimum de perturbations. Par exemple, les ingénieurs travaillant sur des systèmes de gestion de batterie voudront commencer par un exemple éprouvé, auquel ils pourront ensuite ajouter leurs données et leur savoir-faire afin de l'adapter à leur situation.

La question n'est plus de savoir si l'IA aura un impact sur les entreprises, mais plutôt quand cela se produira et comment cela se manifestera pour chacune d'entre elles. L'adoption continue de l'IA a des répercussions sur toutes les composantes d'une organisation, de la collaboration interdisciplinaire au design de composants uniques ; il est donc essentiel que les ingénieurs identifient les cas d'utilisation qui correspondent à leurs objectifs à court et à long terme et les implémentent en conséquence. ■

Par Johanna Pingel, responsable du marketing des produits d'IA, MathWorks



**Dans la vie de tous les jours, l'abonnement devient progressivement la règle. Pour votre box internet, votre carte de métro, vos services d'énergie et d'eau, les jeux pour votre console, la salle de sport, et de plus en plus pour le cinéma, votre voiture, et même vos équipements de sport (un service proposé par Decathlon par ex.) vous pouvez vous abonner au service rendu.**

**D**e l'acquisition du produit au paiement du service qui le rend... Un basculement qui touche désormais l'industrie et notamment l'utilisation de logiciels. S'il y a encore quelques années la règle était la licence perpétuelle, depuis, l'abonnement pour une durée comprise entre le mois et l'année se généralise dans l'offre des éditeurs.

Est-ce toujours au bénéfice des utilisateurs ? Opter pour une dépense récurrente plutôt que pour l'acquisition définitive d'un logiciel pose un certain nombre de questions. Comme celle de la dépendance vis-à-vis de son fournisseur, des conditions d'usage, et de l'éventuelle hausse du prix des services qui s'y rapportent.

### **PLUS FLEXIBLE, PLUS CONTRÔLABLE ?**

L'abonnement logiciel est-il d'une manière générale préférable à la licence traditionnelle ? Pour François Weiler, Président de la filiale Française d'Altair, éditeur de logiciels de simulation numérique : l'abonnement devient la norme depuis trois ou quatre ans. "Grâce à un système de jetons loués à l'année, nos clients peuvent accéder à tous nos outils, même s'il reste encore possible d'acquérir des licences perpétuelles. En outre, la base de logiciels accessibles ne cesse de grandir. Au sein de ce modèle dominant encore faut-il distinguer les abonnements mensuels, annuels, la location en plus du logiciel de puissance de calcul, ou encore le passage au 100% cloud à travers un mode SaaS (Software as a service). A chacun de trouver le modèle qui correspond à son activité."

Même son de cloche pour PTC par exemple, qui ne commercialise plus depuis 4 ans de licences perpétuelles. Olivier Helterlin, Vice-Président Sales France, Benelux & Switzerland - PDG France de PTC : "les gains sont clairs : la flexibilité en premier tout au long de la vie du contrat. Vous pouvez opter pour un abonnement d'une durée

variable, sortir du contrat ou ajuster très rapidement le nombre de licences en fonction de l'évolution de votre activité. Le second avantage c'est la facilité de déploiement, par rapport aux licences perpétuelles. Evidemment, cela ne se fait pas du jour au lendemain. C'est une aventure pour des grosses entreprises avec un passé IT important. Mais, par exemple, tous nos clients du secteur aéronautique ont aujourd'hui basculé vers l'abonnement. Et dans le cas d'un client en particulier, dont l'environnement logiciel est complexe, il a opté pour le SaaS. Il dispatche ainsi ses licences sur plus de 200 serveurs différents !"

Enfin, comme le rajoute le porte-parole d'Autodesk, "l'abonnement fournit aux administrateurs des informations essentielles sur l'utilisation du logiciel qui leur permettent de prendre des décisions concernant leurs dépenses en logiciels. Contrairement aux licences perpétuelles, les clients peuvent ajuster l'abonnement à leurs besoins professionnels, ce qui en fait une option beaucoup plus flexible. Ce modèle s'aligne également sur l'évolution d'Autodesk vers le cloud, permettant aux clients de profiter des nombreux services inclus dans les environnements cloud

ainsi que des nouvelles fonctionnalités et mises à jour quel que soit le cycle de publication.”

## PLUG AND PLAY ET ÉVOLUTIF ?

Un autre argument avancé en faveur de l'abonnement logiciel est la possibilité de travailler avec la dernière mise à jour du logiciel. Est-ce cependant toujours souhaité ? L'ingénierie a besoin de processus stabilisés, de vérifier la qualité, des problèmes de régression, de compatibilité. “Nous nous engageons à conserver les fonctions vivantes pendant au moins 10 ans. En outre, tous nos clients bénéficient d'une période d'essais avant d'upgrader leur version” explique O. Helterlin. Et F. Weiler rajoute “Avec notre système d'abonnement, il n'y a pas d'automatisme, c'est le client qui décide la version de l'outil qu'il souhaite utiliser”.

Pour Autodesk, les clients veulent du choix quant à l'achat des logiciels. Que cela soit un artisan, une PME ou une grande entreprise “il est possible de choisir entre trois plans différents sur mesure. Chaque plan dispose d'un niveau différent de fonctionnalités de sécurité, de reporting, d'automatisation et de support. Et contrairement aux licences perpétuelles, ces forfaits sont basés sur des utilisateurs nommés. Ce qui signifie que chaque utilisateur dispose d'un accès dédié à son logiciel Autodesk, que les administrateurs ont une visibilité

sur les données d'utilisation, ce qui leur permet d'optimiser les coûts de licence et qu'Autodesk peut fournir des services et contenus d'apprentissage sur-mesure.”

## EST-CE PLUS ÉCONOMIQUE ?

Toutes choses étant égales par ailleurs, est-il plus économique d'opter pour l'abonnement par rapport à l'achat ? Enfin, l'abonnement basé sur la consommation (modèle SaaS) est-il l'aboutissement logique de ce nouveau mode de licenciement ? On l'a vu plus haut, Altair a développé un système d'achat de jetons permettant de consommer à la demande des outils de simulation variés, voire des ressources et des infrastructures de calcul. C'est aussi le cas chez Autodesk avec son système baptisé Flex avec un tarif journalier permettant d'accéder à différents logiciels. “Flex est une excellente option pour essayer un produit ou pour un accès occasionnel. Il permet également de découvrir un outil de notre gamme qui répond plus précisément à ses besoins.» L'éditeur prévoit d'ailleurs de développer des outils qui répondent uniquement à ce modèle de paiement à l'usage.

François Weiler précise de son côté “il faut entre 5 et 7 ans pour amortir le coût initial d'une licence perpétuelle par rapport à un abonnement d'un an. Mais, avec la dynamique des marchés industriels, il est difficile de prévoir la volumétrie

d'usage sur une telle durée. C'est pourquoi l'abonnement reste plus économique grâce à sa flexibilité.”

## L'ABONNEMENT EN MODE SAAS ?

Le SaaS avec une infrastructure 100% cloud est-il l'aboutissement logique de l'abonnement ? Le réflexe premier serait d'opter pour l'abonnement pour le cloud, et une licence perpétuelle pour une implémentation sur site. C'est une mauvaise approche ; les abonnements sont tout autant valables pour un déploiement sur le site du client. François Weiler ajoute “le SaaS est plus simple au quotidien, plus économique, plus flexible. Mais si vous recherchez la performance maximale, la maîtrise complète et le paramétrage précis de votre parc logiciel, le déploiement sur site peut constituer la meilleure option.»

On le constate, dans le domaine de l'ingénierie, le modèle de licence par abonnement au mois, au trimestre, à l'année... se généralise. Pour le maximum de flexibilité et simplifier les déploiements, le SaaS, où l'on paie ce que l'on consomme au jour le jour, avec la possibilité de basculer à tout moment d'un outil vers un autre, se déploie lui aussi en parallèle. Mais il existe encore de nombreux cas d'usage où les clients préfèrent une licence perpétuelle. Comme dans beaucoup d'autres domaines, il n'y a pas une réponse unique. —



## NOUVEAUTÉ

# PROTÉGEZ VOS DONNÉES : LA SOLUTION 3DEXPERIENCE SOLIDWORKS

**La nouvelle version de SolidWorks sous abonnement baptisée SolidWorks 3DEXperience bénéficie d'un accès à la plateforme cloud de Dassault Systèmes et permet donc de sécuriser ses données de CAO.**

**S**e faire pirater ses données ou subir un ransomware ça n'arrive pas qu'aux autres. Bien sûr on espère tous passer entre les gouttes. Mais c'est peine perdue. La France est le troisième pays le plus attaqué au monde par les cyberpirates. D'après le Baromètre de la cybersécurité en entreprise CESIN 2022, plus d'une entreprise française sur deux a vécu au moins une cyberattaque au cours de l'année 2021. Et pour enfoncer le clou, Selon l'étude IBM X-Force Threat Intelligence Index 2022, l'industrie manufacturière a été la plus ciblée par les cyberattaques en 2021. Elle devance le secteur financier qui était précédemment le plus ciblé. Ainsi, 23,2% des attaques ont concerné ce secteur.

Bref, la « France a peur » comme le disait un célèbre présentateur de journal télévisé. Mais la peur n'évite pas le danger. C'est pourquoi Dassault Systèmes organisait il y a quelques semaines un webinar intitulé « Protégez vos données et soyez tranquilles ». Car l'éditeur propose une nouvelle solution en direction de ses clients SolidWorks : la



Connecter SolidWorks à la plateforme 3DEXperience, un environnement de développement de produits unique basé sur le cloud.

migration vers 3DEXperience SolidWorks. A partir du 1er juillet de cette année, la licence SolidWorks inclut en effet un accès à la plateforme 100% cloud 3DEXperience et à ses services.

Finis les échanges de fichiers par clés USB, par mail, We Transfer, les sauvegardes sur disque portable parce que le serveur de l'entreprise est inaccessible ou encore les copies multiples sous Dropbox, OneDrive et autre Google Drive. Autant de portes d'entrées supplémentaires aux cyberattaques. « 3DEXperience SW remplace votre serveur local, mais le logiciel reste installé sur votre machine. Il n'y a pas de différence d'usage avec SW classique, explique Julien Jambon-Rousseau du département technique de Dassault Systèmes. Mais toutes vos données sont enregistrées sur les serveurs d'Outscale notre partenaire. Un cloud souverain dont les serveurs sont situés en France. Leur sécurité, leur accès et leur confidentialité sont donc la responsabilité de Dassault Systèmes. Et pour rassurer les utilisateurs, Outscale dispose de tous les certificats ISO 9001, 27001, 27701, et SecNum garantissant sa compétence en

*matière de sécurité informatique. Avec les technologies derniers cris d'authentification, de cryptage, d'équilibrage de charge pour garantir l'accès aux données et de détection de vulnérabilité traditionnelle en matière de cybersécurité. Vous pouvez également travailler en 100% hors ligne, et si vous vous désabonner du service, nous nous engageons à la restitution de vos données. »*

Outre cet aspect sécurisation des données, 3DEXperience intègre les outils d'un PDM en ligne avec toutes les fonctions de gestion des attributs de vos fichiers, pendant tout le cycle de vie de vos projets. Il est également possible d'y accéder de n'importe quel terminal à travers un navigateur web, avec une navigation 3D au sein de vos modèles, l'utilisation de filtres pour rechercher des documents, des outils de comparaison de versions et la gestion fine des accès autant interne à l'entreprise qu'à ses partenaires. Cela permet aussi à plusieurs personnes de travailler chacun leur tour sur un projet, et cela avec une seule licence. Au final, on remplace une démarche Capex par du Capex : un abonnement annuel ou tout est intégré. —



# NOUVEAUTÉ

## CONCEVOIR BON DU PREMIER COUP !

**Il y a quelques semaines, l'éditeur Bassetti organisait un webinaire pour présenter son logiciel de gestion des connaissances Teexma for KM. Une solution qui s'appuie sur la formalisation du savoir-faire métier de l'entreprise pour guider la conception de nouveaux produits.**

**A** la fois éditeur de logiciels et intégrateur de ceux-ci auprès de ses clients, Bassetti s'est fait une spécialité de la gestion des connaissances et données techniques. L'entreprise française emploie 400 collaborateurs répartis entre la France, l'Amérique et l'Asie et annonce une croissance à deux chiffres depuis dix ans. Celle-ci repose sur son logiciel baptisé Teexma constitué de différents modules personnalisables et qui s'intègrent complètement dans le SI déjà en place dans les entreprises. Teexma for KM (pour knowledge Management) est destiné à guider la conception de nouveaux produits.

### LE KNOWLEDGE MANAGEMENT COMME FACTEUR D'EXCELLENCE

L'objectif est simple : mettre en place un référentiel unique de connaissances et « les pousser » dans l'entreprise en fonction des besoins de chacun : débutant, utilisateur régulier et expert. « Dans un contexte où les produits se complexifient, répondent à de plus en plus de normes et contraintes variées, s'appuyer sur de bonnes pratiques est l'assurance de répondre précisément aux besoins clients, de réduire les non-conformités et de tracer efficacement les développements produits » explique Kévin Dos Santos Ingénieur vente, Bassetti.



Teexma for KM est donc un outil pour digitaliser vos procédures et données de conception et les partager efficacement. Ce type de logiciel a souvent la réputation d'être complexe à utiliser, notamment pour formaliser les connaissances et vérifier si elles sont vraiment exploitées sur la durée. La réponse d'Emmanuelle Cappe, Product Manager Bassetti : « recyclez déjà les 20% de documents disponibles dans votre entreprise qui permettront de couvrir 80% des besoins de connaissances. Valorisez Teexma comme source unique d'informations. Enfin, utilisez vos revues de design et vos retours d'expérience clients pour établir de bonnes pratiques. »

Teexma for KM est disponible en multi-langue et connectable aux droits d'accès déjà établis dans l'entreprise. Il constitue une base de connaissance qui agrège et formalise les règles métiers, les fondamentaux techniques, les normes en vigueur et vos procédures industrielles pour vous guider dans votre travail. Ces règles sont accessibles selon différentes vues : par produit, par défauts, par processus de conception, ou encore par type de tests. Le logiciel propose de nombreuses fonctions pour organiser les informations nécessaires à votre démarche de conception et les contextualiser selon votre niveau d'expertise, pour créer des liens entre des pages web, des schémas, des sources de données, des livrables à respecter en fonction d'une tâche ou encore des procédures à suivre. Il dispose également d'une interface pour créer cette connaissance, créer des templates préconfigurés, les partager, ou encore s'abonner à des pages ou des articles spécifiques.

Sachez tout de même que ce n'est pas magique. Le logiciel ne vous dit pas comment concevoir le produit qui va révolutionner votre marché. Il exige un minimum d'investissement au démarrage et un usage pérenne pour tenir sa promesse : utiliser le Knowledge Management comme facteur d'excellence... ■

## NOUVEAUTÉ

# SIMULER DES STRUCTURES LATTICES AVEC ALTAIR

**En juin de l'année dernière, Altair a fait l'acquisition d'une start-up anglaise nommée Gen3D. Celle-ci est pionnière dans la méthodologie de géométrie implicite pour décrire des géométries très complexes telles que les structures lattices dans la fabrication additive. Une corde de plus à l'arc de l'éditeur spécialiste de la simulation numérique...**

La technologie de Gen3D utilise des techniques de modélisation implicite de nouvelle génération pour créer rapidement une géométrie complexe qui n'aurait pas pu être envisagée avec les approches solides traditionnelles de représentation des limites (BREP). Cela permet de concevoir des composants simplement en spécifiant les exigences fonctionnelles de la pièce (charges, trous pour les fixations, zones de retenue, conduits pour l'écoulement des fluides, etc.). De plus, la technologie filtre automatiquement la géométrie des composants susceptibles de causer des problèmes de fabrication en aval. Un véritable sujet dans le domaine de la



Exemple d'un casque pour cycliste réalisé en impression 3D et dont le design a été conçu à l'aide de la technologie Gen 3D de modélisation implicite.

fabrication additive, où les risques d'effondrement de paroi, de difficulté de nettoyage de pièces, ou tout simplement de non-tenu mécanique sont nombreux et dépendent de nombreux paramètres, dont les choix de géométrie.

L'outil de conception générative de Gen3D permet aux ingénieurs de créer rapidement des pièces complexes tout en minimisant le risque de défaillances lors de l'impression. Il est utilisé par des ingénieurs conception dans le cadre d'applications telles que l'absorption d'énergie, le transfert de chaleur, la filtration et d'autres dans des industries telles que l'aéronautique, l'automobile, la fabrication, le médical et l'énergie.

« En plus de cette technologie puissante qui aide les organisations à relever les défis de la conception pour la fabrication additive, l'équipe Gen3D apporte une connaissance approfondie de l'industrie

et une expérience dans les techniques avancées de conception additive telles que la conception générative, l'optimisation de la topologie et la génération de structures lattices », a déclaré James R. Scapa, fondateur et CEO d'Altair.

Cette technologie est disponible dans Altair Inspire, une famille de produits logiciels qui favorise une conception basée sur la simulation tout au long du cycle du développement du produit, depuis la définition du concept jusqu'à sa fabrication. Lorsqu'elle est utilisée au début du processus de conception, la technologie Inspire permet la création de concepts performants tout en tenant compte de la fabricabilité. Elle permet également à ses utilisateurs d'explorer, de développer et de fabriquer des produits hautement performants dans un environnement de développement intuitif et unique. —



**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).



# MOONWALKERS : MARCHER TROIS PLUS VITE SANS EFFORT



**Marier des sandales de marche avec des roues de patins à roulettes, quelques moteurs électriques, un brin d'intelligence artificielle et tout de même près de cinq années de recherche et vous obtenez les Moonwalkers, de quoi tripler votre vitesse de marche, le tout sans effort.**

Ça ressemble à des patins à roulettes, ça a des roues comme eux, des lanières pour les attacher par-dessus vos chaussures de ville, mais ce ne sont pas des patins ou des rollers. Ce sont des MoonWalkers, des surchaussures capables d'augmenter votre vitesse de marche de 250 %. Cela sans vous demander d'apprentissage - 15 mn de pratique et vous êtes prêts selon le fabricant Shift Robotics - et sans effort supplémentaire que celui de simplement marcher.

L'américain à l'origine de cette invention, s'appelle Xunjie Zhang. Il a eu cette idée après avoir frôlé un grave accident de scooter en se rendant au bureau. Faute de trouver une alternative satisfaisante au scooter, il s'est dit qu'il était temps de trouver une solution capable d'améliorer la marche, de la rendre plus rapide, donc plus efficace que la trottinette ou le vélo, tout en conservant la sécurité d'un des premiers apprentissages de la vie.

Les Moonwalkers sont donc des semelles dotées de huit petites roues et de lanières pour s'adapter à vos chaussures. Éviter tout de même les escarpins ou les tongs. Grâce à un dispositif de motricité contrôlé par intelligence artificielle (le mot magique...) elles s'adaptent à votre démarche et aux chemins que vous empruntez. Si vous montez un escalier, les roues se bloquent, même chose si vous êtes à l'arrêt. En fait dans toutes les situations où vous avez besoin que votre pied d'appui ne parte pas en avant ou en arrière. Les roues ne sont libres que lorsque vous marchez ce qui accélère vos déplacements. Pour s'arrêter ? Réduisez la taille de vos pas.

Ces chaussures du futur permettent de marcher à une vitesse maximum de 11 kilomètres. L'autonomie affichée est d'une dizaine de kilomètres et la recharge s'effectue par prise USB en 1 heure et demie. Lancées grâce à une campagne de financement participatif, le projet de Shift Robotics a levé l'année dernière environ 300 000 euros. Ce qui lui a permis de commercialiser les premières paires de Moonwalkers. Il faut tout de même déboursier 1200 euros et elles ne sont pour l'instant vendues qu'aux USA.

Le slogan de la marche : « *marchez à la même vitesse que si vous couriez, et restez sur le trottoir* ». Si vous doutez encore regarder cette vidéo. —



## EN 2023, SI VOUS DEVENIEZ USINE HÔTE ?\*



Retours d'expériences, visites d'usines, conférences...  
- audience en présentiel et distanciel -

Informations et inscriptions gratuites sur [www.manufacturing.fr](http://www.manufacturing.fr)

AVEC NOS PARTENAIRES



ET NOS SOUTIENS



POUR PLUS  
D'INFORMATIONS





# EPLAN

efficient engineering.

# EPLAN

Efficient Engineering is when a PLAN becomes EPLAN.

## LOGICIELS D'INGÉNIERIE ÉLECTRIQUE & MÉCATRONIQUE

- Standardisez vos méthodes de travail
- Réduisez le « Time-To-Market » de vos projets
- Automatisez la configuration de vos produits
- Capitalisez votre savoir-faire
- Accélérez votre innovation



EPLAN, votre partenaire référencé



EPLAN fournit des solutions logicielles de conception et de services dans les domaines de l'électricité, de l'automatisation et de l'ingénierie mécatronique pour les fabricants de machines industrielles et d'armoires électriques.

EPLAN France  
www.eplan.fr - info@eplan.fr  
Téléphone : +33 (0)1 55 39 07 09

PROCESS CONSULTING

ENGINEERING SOFTWARE

IMPLEMENTATION

GLOBAL SUPPORT

FRIEDHELM LOH GROUP

