

244

Mars - Avril 2025 • 13 € • cad-magazine.com



EVÈNEMENT

QUAND L'IT SE MARIE AVEC L'OT

ISSN 1293-1950

REPÈRE

P.28

BATTERIE : le grand défi
du recyclage

SOLUTION

P.20

MODÉLISER ET SIMULER
dans le même temps

PRODUIT

P.32

SIEMENS SIMCENTER :
les nouveautés majeures en 2025

M MANUFACTURING TOUR

Le Tour de France de l'Innovation Industrielle

8

ÉTAPES
PAR AN



PRÉSENTIEL
OU DISTANCIEL



VISITE
D'USINE

1200

INDUSTRIELS
RÉUNIS



Toutes les infos sur le Manufacturing Tour : <https://manufacturing.fr/2024-manufacturing-tour-lecteur/>

Votre contact : Philippe RENAUDINEAU - Email : p.renaudineau@groupe-cimax.fr - Mobile : 06 67 03 66 76

ÉDITO



LES AMÉRICAINS N'ONT JAMAIS MARCHÉ SUR LA LUNE !

Je me souviens, j'avais 4 ans le 20 juillet 1969. Mes parents avaient loué une télé pour l'occasion. Toute la famille, ainsi que des voisins étaient réunis autour de la table de la salle à manger pour fixer le poste magique. L'évènement extraordinaire m'avait permis de bénéficier d'un couché plus tardif. Moi, j'ai adoré l'ambiance, plus encore que le film. Stanley Kubrick faisait ses premières armes...

Selon une enquête de l'Ifop de 2023, 16 % des Français et 20 % des 11-24 ans pensent que les images des premiers pas de l'homme sur la Lune en 1969 ont été fabriquées.

C'est d'ailleurs le thème central d'un film sorti en 2024 baptisé «*To the Moon*» avec Scarlett Johansson en Guest Star que j'ai pu voir récemment. Son rôle ? Redorer l'image de marque de la Nasa en organisant le tournage d'un faux alunissage, diffusé en cas d'échec d'Apollo 11.

Ce n'est d'ailleurs pas le seul film à suggérer ce gigantesque mensonge. Je me rappelle un passage du film *Interstellar* de Christopher Nolan, dans lequel un protagoniste décrit la conquête lunaire comme un outil de propagande génial dont le but est de pousser les soviétiques à la ruine en injectant une fortune dans la recherche et développement d'engins spatiaux inutiles...

Cette «*croyance*», démystifiée de longue date par de multiples arguments, à un nom : le Moon Hoax. Elle a d'ailleurs repris du poil de la bête à l'occasion de la crise Covid. Il faut dire que la gestion pour le moins sinieuse de l'épidémie a mis un sérieux coup de canif dans la parole scientifique officielle. Une brèche dans laquelle tous les adeptes du complot se sont engouffrés avec plaisir.

Réseaux sociaux, influenceurs et autres plateformes de diffusion vidéo et de séries documentaires aux fondements scientifiques bidons ont fournis une masse infinie d'arguments alternatifs mais faux à ces fidèles du canular lunaire. Parfois, la quantité fait la force.

Je pense pour ma part à une explication complémentaire, celle d'une véritable défiance d'une partie non négligeable de la population envers les faits scientifiquement établis. Si le 19^e était le siècle des scientifiques, notre époque est à l'opposé celle de la défiance vis-à-vis des connaissances communément partagées. Et l'enseignement scolaire calamiteux en France n'est sans doute pas étranger à l'affaire. Ne sommes-nous pas les derniers de l'UE en mathématique d'après le dernier classement Timss ?

Allez, encore un effort, selon l'Ifop, près de 9% des Français croit que la Terre est plate.

Vous pouvez faire mieux les platistes ! —

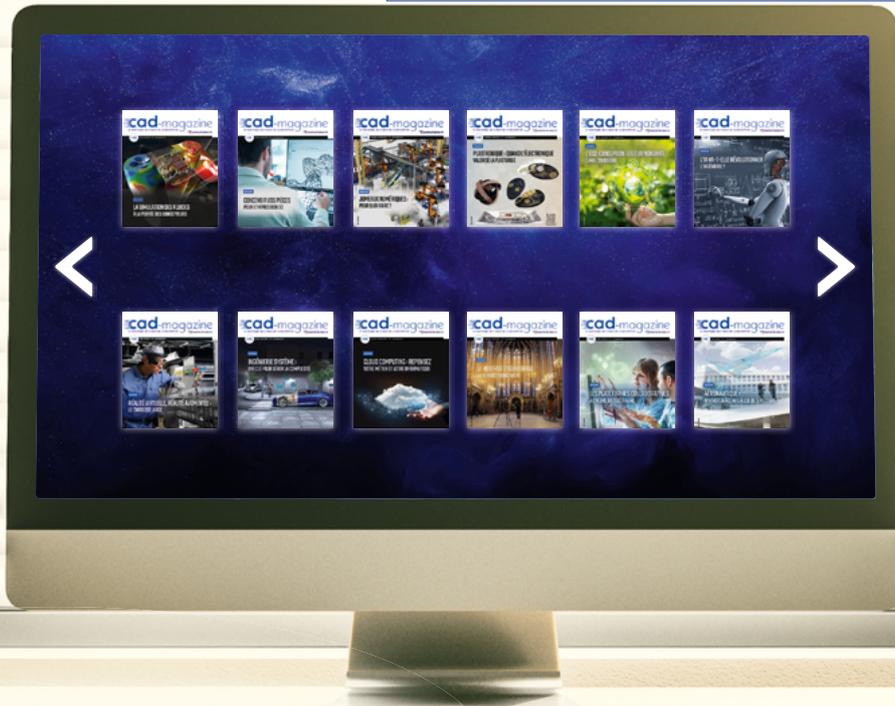


Christian GLADIEUX

Rédacteur en chef



SI LE 19^E ÉTAIT LE SIÈCLE DES SCIENTISTES, NOTRE ÉPOQUE EST À L'OPPOSÉ CELLE DE LA DÉFIANCE VIS-À-VIS DES CONNAISSANCES COMMUNÉMENT PARTAGÉES.



**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 @

CAD244 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

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

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).



SOMMAIRE



01 ÉDITO

01 2025 : valorisons les métiers de l'industrie.

04 EN BREF

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

12 ÉVÈNEMENTS

12 Quand l'IT se marie avec l'OT

14 INNOV'ACTION

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

22 SOLUTIONS

18 Codebeamer aide H55 à redéfinir l'aviation propre

20 Modéliser et simuler dans le même tempo

22 Hexagon Visi : une chaîne complète pour l'injection plastique

24 Un audit énergétique innovant pour des Bâtiments Durables

25 Les scanners 3D accélèrent la compétition automobile

26 REPÈRES

26 Industrie 5.0 : trois tendances majeures en 2025

28 Batterie : le grand défi du recyclage



30 PRODUITS

30 Accéder à la simulation CFD massive et multi-GPU

32 Siemens Simcenter : les nouveautés majeures en 2025

33 ZW3D : une CAO sous licence perpétuelle

40 COUP DE COEUR

34 Les multiples vies de l'œuf

Crédits couverture : ©AdobeStock

VIE DES SOCIÉTÉS

BUILDERS : UNE ÉCOLE D'INGÉNIEURS QUI SOUTIENT LA FILIÈRE NUCLÉAIRE

Alors que l'Union européenne s'est engagée à atteindre la neutralité carbone d'ici 2050 avec la loi européenne sur le climat, le nucléaire joue un rôle central dans cette transition énergétique. Pour accompagner la relance de cette filière stratégique, qui prévoit près de 100 000 recrutements d'ici 2034, Builders École d'ingénieurs muscle son offre de formation en ingénierie nucléaire.



L'école est d'ailleurs partenaire du projet 3NC (Normandie Nucléaire Nouvelle Compétence), qui vise à renforcer les formations et les compétences disponibles dans la filière nucléaire en région Normandie. Ce projet stratégique accompagne la montée en puissance des infrastructures nucléaires régionales, notamment autour de l'EPR de Flamanville et des futures installations.

Elle propose donc :

- **Un parcours d'ingénieur** spécialisé en énergie décarbonée : cette spécialité inclut une formation approfondie en génie civil nucléaire, qui prépare les étudiants aux problématiques complexes de conception, de construction, et de maintenance des infrastructures.
- **Un Bachelor en ingénierie** responsable et construction durable : Ce cursus, accessible après le bac ou une formation initiale en BTP, forme également des techniciens qualifiés capables d'intervenir dans la filière nucléaire.
- **Deux campus au cœur des enjeux** : les 900 élèves répartis sur les campus de Caen et Lyon, régions clés pour l'industrie nucléaire, bénéficient de cours axés sur la sécurité, la durabilité et l'efficacité des infrastructures nucléaires.



STELLANTIS S'ASSOCIE À DSPACE

Le constructeur français au multiple marques automobiles collabore avec Dspace pour exploiter sa plateforme de simulation 0D et 1D notamment pour accélérer le développement de ses logiciels embarqués. Cette collaboration intégrera la plateforme Veos de Dspace dédiée aux tests SIL (Software-In-the-Loop) dans le Stellantis Virtual Engineering Workbench (VEW). Celle-ci permettra un développement plus rapide et évolutif de fonctions centrées sur le client. Le VEW permet aux ingénieurs de Stellantis dans le monde entier d'affiner les logiciels dès le début du développement, en s'appuyant sur des environnements virtuels pour développer, intégrer, tester et optimiser jusqu'à un an avant la disponibilité des matériels. Sur ses nouvelles plateformes technologiques, 80 à 85 % des tests sont effectués sur les plateformes SIL en utilisant des méthodologies d'intégration et de test en continu. Cela permet de livrer de nouveaux logiciels pour véhicules en moins de deux ans, réduisant considérablement le délai de mise sur le marché et d'améliorer la qualité des produits. La mise en œuvre du protocole d'accord non contraignant proposé entre les deux entreprises est sujet à la conclusion d'un accord définitif.



LA PRODUCTION D'ENGRAIS SE MET AU 4.0 AVEC SIEMENS

A l'occasion du salon Hyvolution 2025, Siemens France et FertigHy ont signé un partenariat pour optimiser la conception d'un site de production industriel dans le nord de la France. Fondée en 2023 et basée à Madrid, FertigHy est une entreprise européenne spécialisée dans la production d'engrais bas carbone. L'un de ses co-investisseurs est d'ailleurs la branche financière de Siemens.

Dans un contexte de perturbations de la chaîne d'approvisionnement en gaz naturel, liées aux incertitudes géopolitiques, FertigHy a pour objectif de développer la production d'engrais abordables et durables pour les agriculteurs européens. Ce projet représente un investissement de 1,3 milliard d'euros et permettra la création de près de 250 emplois directs dans la région. Siemens France mettra son expertise technologique au service de FertigHy et l'accompagnera dans la conception de la feuille de route digitale du site industriel, dont la mise en service est prévue pour 2030. À compter de cette date, ce site produira 500 000 tonnes d'engrais par an, ce qui correspond à environ 10 % de la consommation du secteur agricole français.

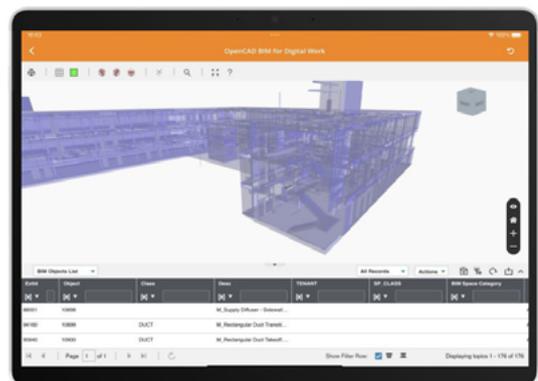
LA SNAM OPTÉ POUR 3DEXPERIENCE

La société européenne d'infrastructures énergétiques Snam adopte la plateforme 3DEXPERIENCE de Dassault Systèmes pour transformer la gestion de son réseau de transport de gaz dans le cadre de sa stratégie d'innovation et de développement durable. La Snam s'appuiera sur les solutions de l'éditeur pour créer le jumeau virtuel de son réseau de gazoducs, de ses sites de stockage et de ses terminaux de gaz naturel liquéfié (GNL) en Italie, mais également des futurs actifs que la Société développe dans le but de diversifier les ressources énergétiques. La Snam pourra ainsi gérer et optimiser leur exploitation, mais aussi améliorer la sécurité des structures et réduire ses émissions.

ACQUISITION PAR HEXAGON DE CAD SERVICE

Le groupe Hexagon (HxGN) poursuit sa croissance externe avec l'acquisition de CAD Service, éditeur d'outils de visualisation des actifs et équipements industriels, pour sa division Asset Lifecycle Intelligence (ALI). L'entreprise d'origine suédoise devient un sérieux poids lourd du domaine numérique. Pour rappel, Hexagon réalise un chiffre d'affaires de 5,4 milliards dans plusieurs domaines comme l'agriculture, la gestion des actifs, les géosystèmes, le manufacturier, ou encore les mines.

Cette acquisition récente permet d'intégrer des modèles, CAO, BIM et des données issues de scan 3D au sein d'HxGN EAM, la solution de gestion des actifs d'entreprise d'Hexagon. Notons que la solution phare de CAD Service, OpenCAD, est déjà un outil utilisé par la moitié des clients SaaS de HxGN EAM. L'acquisition permettra d'intégrer directement et plus largement les capacités de CAD Service dans le portefeuille des solutions d'Hexagon et d'étendre les fonctionnalités de visualisation qu'elles offrent. Basée à Parme, en Italie, CAD Service sera immédiatement intégrée dans les opérations d'Hexagon et fonctionnera au sein de la division Asset Lifecycle Intelligence.



VIE DES SOCIÉTÉS

DE L'IA DANS VOS PROJETS D'INFRASTRUCTURES

Saipem et Aveva signent un protocole d'accord pour développer des solutions d'intelligence artificielle pour l'ingénierie dans le secteur de l'énergie et des infrastructures. Le premier est un acteur mondial des services d'ingénierie et Aveva est un éditeur de logiciels de conception et de développement de process industriels. Cette collaboration se concentrera sur trois domaines : l'optimisation de la modélisation 3D et de la planification des projets, la rationalisation de l'approvisionnement en matériaux, et la chaîne d'approvisionnement des projets. Aveva accompagnera Saipem dans la création de logiciels exploitant des conceptions génératives et prédictives pour développer de multiples scénarios de simulation et ainsi optimiser la conception de l'usine en 1D, 2D et 3D. L'objectif est de réduire le temps nécessaire à l'exécution des tâches du projet, de favoriser une meilleure communication entre les parties prenantes, d'améliorer la cohérence et de permettre aux équipes de se concentrer sur des activités stratégiques à forte valeur ajoutée.



LA VOITURE MODERNE : DES LOGICIELS SUR ROUES

Stellantis et l'éditeur Dspace ont signé un protocole d'accord visant à accélérer le développement basé sur le cloud des véhicules du groupe français. Cette collaboration intégrera la plateforme Veoa de Dspace dédiée aux tests SIL (Software-In-the-Loop) dans le Stellantis Virtual Engineering Workbench (VEW), permettant un développement plus rapide et évolutif de fonctions centrées sur le client.

Le VEW permet aux ingénieurs de Stellantis d'affiner les logiciels dès le début du développement, en s'appuyant sur des environnements virtuels pour développer, intégrer, tester et optimiser jusqu'à un an avant la disponibilité des matériels. Sur ses nouvelles plateformes technologiques, 80 à 85 % des tests sont effectués sur les plateformes SIL en utilisant des méthodologies d'intégration et de test en continu.

La stratégie logicielle de Stellantis repose sur trois plateformes technologiques alimentées par l'intelligence artificielle – STLA Brain, STLA SmartCockpit et STLA AutoDrive, qui seront lancées sur certains véhicules en 2025. Ces plateformes, développées sur le VEW, garantissent une livraison agile des fonctionnalités pour les 14 marques emblématiques de Stellantis.

CERTIFICATION ISO 27001 POUR NEMETSCHKEK

L'éditeur de logiciels Nemetschek Group annonce avoir obtenu la certification ISO 27001 pour l'ensemble de ses entités. Cette certification couvre le développement, la mise en œuvre et la maintenance de solutions logicielles à toutes les étapes du cycle de vie de l'AEC, ainsi que pour l'industrie des Médias et du Divertissement. Cette norme est une référence internationale pour les Systèmes de Gestion de la Sécurité de l'Information (SGSI). Son obtention confirme également que l'éditeur a mis en place une approche robuste de la sécurité de l'information à l'échelle de l'entreprise. Cela inclut la gestion et la protection des informations sensibles, la réduction des risques liés aux cybermenaces et la conformité avec les réglementations mondiales en matière de protection des données. La certification couvre toutes les marques de Nemetschek Group, à l'exception de GoCanvas, récemment acquise.



MEWS PARTNERS LANCE UNE POUPONNIÈRE DÉDIÉE À L'IA

Face aux mutations profondes de l'industrie européenne et aux défis technologiques croissants, Mews Partners lance un « start-up » studio dédié à l'intelligence artificielle. Lancé en partenariat avec Deepika, cette initiative propose une



approche intégrée qui permet de concevoir et développer des start-ups répondant dès leur genèse à des besoins métiers précis. Elle s'appuie sur une démarche itérative et graduelle, conçue pour réduire les risques et maximiser la création de valeur. Sans renoncer à l'agilité et la rapidité du modèle start-up, la démarche permet de l'encadrer et de la sécuriser. En seulement six mois, un prototype fonctionnel (MVP) peut être livré, ouvrant la voie à une commercialisation en 18 mois. Ce cadre flexible offre aux entreprises la possibilité d'adapter leur stratégie à chaque étape du projet : déploiement, réinternalisation ou arrêt, selon les résultats obtenus. Ce modèle garantit une gestion optimale des investissements tout en maintenant un contrôle total sur les décisions stratégiques.

TENDANCES TECHNO

LE JUMEAU NUMÉRIQUE D'UN PORT ROUMAIN

Pour assurer le bon fonctionnement des opérations portuaires, l'opérateur roumain Umex s'appuie sur un jumeau numérique de son infrastructure portuaire à Constanța. Situé sur la côte roumaine de la mer Noire, le port de Constanța gère d'importants volumes de marchandises en provenance des pays voisins. Grâce à la plateforme cloud dTwin de Nemetschek Group, une réplique numérique des quais, zones de stockage et entrepôts a été créée et intégrée à des indicateurs clés tels que la productivité, l'utilisation des entrepôts, le volume d'exploitation et l'efficacité du chargement. De plus, des informations en temps réel sur la



structure des bâtiments et la consommation d'énergie sont disponibles. Ce système permet une surveillance complète du processus de déchargement des navires, améliorant ainsi durablement l'efficacité énergétique et la productivité, au bénéfice des clients.

En combinant les informations des bâtiments et systèmes avec des données en temps réel

sur l'exploitation, dTwin déploie tout son potentiel. En tant que « source unique de vérité », la plateforme centralise ces données et offre une vue à 360 degrés des installations portuaires. La plateforme offre à la direction une vision claire des opérations en temps réel, facilitant l'amélioration de l'efficacité énergétique et de la productivité. Les anomalies et écarts sont mis en évidence grâce à des cartes thermiques.

CAO : TRANSFORMEZ VOS FICHIERS EN RÉALITÉ VIRTUELLE

Le rendu réaliste est devenu courant dans les phases de conception. Mais désormais, on peut souhaiter aller plus loin et utiliser les casques de réalité virtuelle (VR) pour visualiser en 3D ses créations. C'est la fonction de Weviz 3D qui permet de transformer tous vos fichiers CAO natifs ou aux formats standards en modèles 3D interactifs. La librairie de plusieurs centaines de rendu matériaux vous permet de les appliquer par glisser/déposer sur vos pièces et de visualiser le résultat en temps réel. Vous pouvez également créer et personnaliser vos propres matériaux. Même philosophie pour l'ambiance de rendu avec une bibliothèque customisables d'environnements HDR. Ajoutez des lumières réalistes et des mannequins 3D pour donner une touche finale de réalisme à vos scènes. Weviz Studio supporte la technologie Raytracing en temps-réel pour créer des rendus de qualité. Enfin, le logiciel vous permet de naviguer au sein de votre produit, à l'échelle 1 avec un grand nombre de casques VR compatibles du marché.



TENDANCES TECHNO

LA CFD ET L'IA POUR CONCEVOIR LES NAVIRES DE DEMAIN

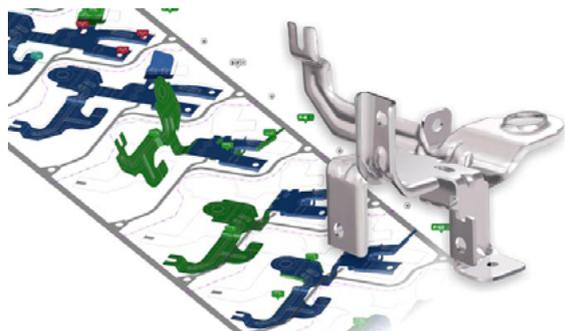
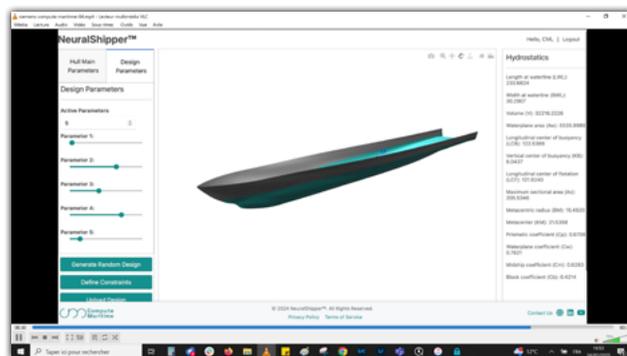
Siemens Digital Industries Software annonce qu'elle collabore avec Compute Maritime (CML) afin de « révolutionner » la conception et la simulation des navires et de repousser les limites de l'IA générative dans le domaine de la conception navale. Le projet se concentre sur la connexion de NeuralShipper, la plateforme phare de conception et d'optimisation de navires développée par Compute Maritime, avec Simcenter Star-CCM+, le logiciel de Siemens spécialisé dans la dynamique des fluides (CFD) et la validation des résultats.

L'adoption de nouveaux types de

carburants ou de dispositifs d'économie d'énergie peut accroître de façon importante la réduction des émissions et le rendement énergétique. Cependant, les navires existants n'ont pas été conçus pour accueillir de tels carburants ou technologies, ce qui limite la possibilité de réaliser un maximum d'économies. Pour tirer pleinement parti de ces avancées, les nouveaux navires doivent être spécialement conçus pour intégrer dès le départ ces technologies.

« Notre collaboration avec Compute Maritime représente un changement de paradigme dans la conception navale »,

commente Dmitry Ponkratov, directeur chargé du secteur naval au sein de la division Solutions de simulation et d'essai de Siemens Digital Industries Software. « La combinaison de NeuralShipper et de Simcenter Star-CCM+ vise à redéfinir la manière dont les conceptions pluridisciplinaires sont optimisées. Elle permet de créer de nouveaux types de navires et montre comment les concepteurs peuvent automatiser les processus de simulation et prédire les performances dans le monde réel, même pour les conceptions les moins conventionnelles. »



CONCEVOIR EFFICACEMENT SES OUTILS PROGRESSIFS

AutoForm ProgDie est le nouveau logiciel développé par Autoform pour les fabricants d'outils progressifs. Celui-ci est destiné à la conception, la simulation et la validation de ce type spécifique d'outillage de presse.

Bien que l'emboutissage avec outils progressifs utilise les mêmes principes que l'emboutissage classique, la conception des process, les méthodes de simulation et les étapes de validation diffèrent considérablement. Le logiciel d'Autoform permet de concevoir plusieurs variantes de mise en bande, ainsi que les surfaces d'outil correspondantes, puis de valider la mise en bande la plus pertinente.

AutoForm ProgDie permet aux utilisateurs de déterminer le flan initial, puis d'évaluer et comparer les différentes configurations de mise en bande. Grâce à cette solution logicielle, la meilleure mise en bande est ainsi identifiée, en tenant compte d'une utilisation de matière minimum. Le logiciel permet de créer une mise en bande 3D grâce à son interface de conception intégrant, entre autres, un mécanisme de « glisser-déposer » intuitif qui simplifie considérablement le process de conception.

LE CETIM LANCE UNE BASE DE DONNÉES SUR LA FINITION

Les adhérents du Cetim peuvent désormais accéder à une « base de données finitions » qui les guidera dans leurs choix techniques pour les opérations d'ébavurage, de finition, de polissage et de texturation. Celle-ci est le fruit des travaux du Projet Thématique Transversal (PTT) Finition des surfaces mené au Centre. Notes de veille, fiches sur les procédés d'ébavurage, de polissage, de texturation, comptes-rendus d'essais et de caractérisation, vidéos..., tout est réuni pour qu'ils puissent faire les choix les plus adaptés à leur situation.

Tous ces éléments leur permettront d'opter pour la meilleure solution en tenant compte notamment de la performance et de la dimension technico-économique de leur projet. Ils apprendront comment intégrer un dispositif d'ébavurage ou de polissage sur une machine... et accessoirement laquelle choisir : centre d'usinage, cobot, robot, etc. Sans oublier les performances, avantages et limites à attendre de ces procédés. La base de données Finitions de surfaces est en ligne sur : <https://bd-finition.cetim.fr/>



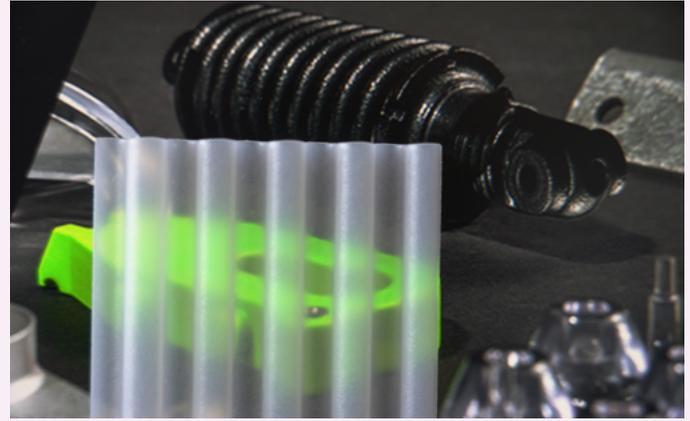
UN MATÉRIAU D'IMPRESSION 3D TRANSLUCIDE

Spécialiste de l'impression 3D, Protolabs a récemment lancé sur le marché PAX Smooth Natural et PAX Vapour Smooth, deux nouvelles générations de polyamides. Ces matériaux innovants répondent aux défis de nombreux secteurs industriels, notamment l'automobile, le médical, et l'électronique.

Le PAX Smooth Natural, de couleur blanche naturelle, se distingue par son excellente résistance et sa flexibilité multidirectionnelle, y compris dans le plan Z. Ce matériau offre une stabilité et une durabilité remarquables à long terme, le rendant idéal pour la fabrication de prototypes et de pièces fonctionnelles.

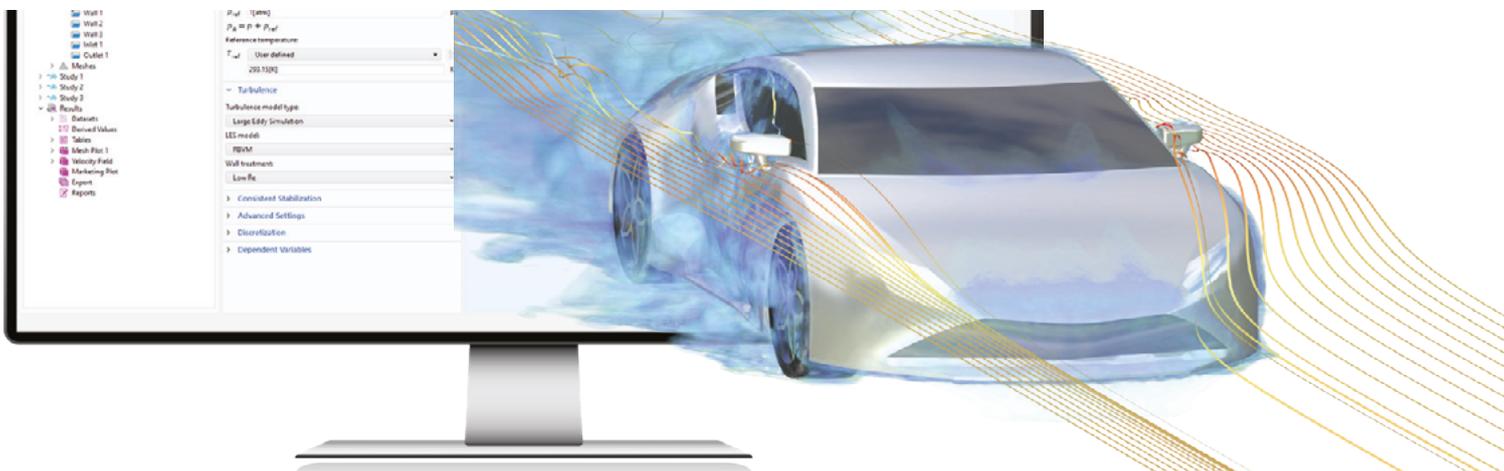
Les pièces fabriquées dans ce matériau bénéficient également d'une surface lisse et uniforme, proche de celle des plastiques moulés par injection et translucides. Pour des pièces bien conçues jusqu'à 200 mm, des tolérances de $\pm 0,30$ mm plus $\pm 0,002$ mm/mm peuvent généralement être obtenues. La polyvalence de ce matériau permet une large gamme d'applications, des charnières de film et des boutons-pression aux appareils, outils, boîtiers et orthèses.

En plus du PAX Smooth Natural, Protolabs propose désormais une autre variante de ce matériau : le PAX Natural Vapour Smooth. La principale distinction entre ces deux



versions réside dans leur capacité de transmission de la lumière. Grâce à un procédé de lissage à la vapeur, le PAX Natural Vapour Smooth est beaucoup plus translucide que le Smooth Natural, ce qui le rend particulièrement adapté aux affichages de liquides, de textes ou d'images. En revanche, en ce qui concerne les tolérances, les domaines d'application et la finition de surface, les

deux matériaux offrent des caractéristiques similaires. Ces deux matériaux trouvent principalement leur utilisation dans l'industrie automobile, les technologies médicales et l'électronique. De plus, la fabrication de pièces avec ces matériaux nécessite une température d'impression relativement basse, ce qui permet de réduire les délais de livraison.



La simulation multiphysique favorise l'innovation

Pour innover, les ingénieurs ont besoin de prédire avec précision le comportement réel de leurs designs, dispositifs et procédés. Comment ? En prenant en compte simultanément les multiples phénomènes physiques en jeu.

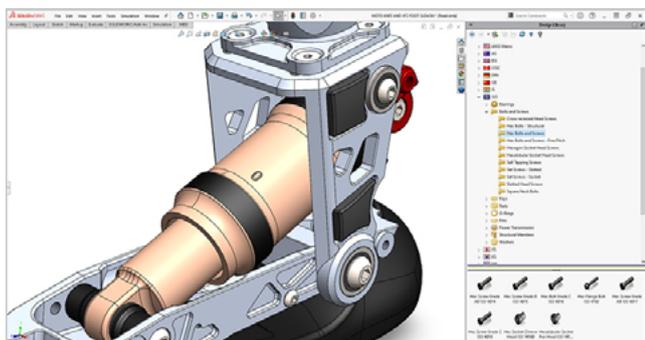


SCANNEZ MOI POUR EN SAVOIR PLUS
comsol.fr/feature/multiphysics-innovation

TENDANCES TECHNO

ACHETER SOLIDWORKS EN LIGNE ? C'EST POSSIBLE

Jusqu'à présent, l'achat de SolidWorks s'effectuait à travers son réseau de 400 revendeurs sur la planète. Désormais vous pouvez aussi acheter les différentes versions en ligne ! Les différences ? La solution classique vous met en contact systématiquement avec un conseiller qui vous guidera notamment si vous souhaitez plus d'une licence, si vous avez déjà des licences et si vous hésitez dans votre choix. En ligne, la page « *Comment acheter* » présente les différences en matière de licences et le choix entre des solutions installées en local et des solutions basées sur un navigateur. La formation et l'assistance sont incluses dans tous les achats en ligne. En outre, vous serez mis en relation avec un partenaire revendeur lors de votre achat. Bref à première vue, passer par un revendeur est préférable lorsque vous souhaitez aller un peu plus loin que simplement acquérir une licence « sèche » du logiciel...



VÉRIFIER PAR LA SIMULATION L'INTÉGRITÉ DES INFRASTRUCTURES

Creaform est une filiale d'Ametek et fournisseur de solutions de mesures 3D automatisées et portables. L'entreprise lance la version 3.0 de VXintegrity dotée de nouvelles fonctionnalités clés pour évaluer l'aptitude fonctionnelle des infrastructures pétrolières et gazières. Cette version du logiciel CND dispose désormais d'un processus simple pour que les propriétaires d'actifs puissent accéder aux simulations FEA pour les évaluations de niveau III et utilise des outils conformes à la norme 579 de l'American Petroleum Institute (API) pour des évaluations de niveau I et II.

En tirant parti des solutions portables de numérisation laser 3D de Creaform, VXintegrity crée, par le biais d'une fonctionnalité d'exportation de modèles FEA, un modèle du pipeline corrodé prêt pour la simulation. La plateforme envoie ensuite directement ce modèle à l'équipe de simulation de Creaform Ingénierie pour une analyse exhaustive et des résultats précis, offrant une solution clé en main pour obtenir de nouvelles métriques sur la pression d'éclatement.

DÉMOCRATISER LE SCAN 3D AUPRÈS DES PME

Pour construire des modèles numériques fiables de leurs installations, les industriels utilisent de plus en plus fréquemment le scan 3D. D'où la création d'une nouvelle entreprise dans ce secteur. « *Nous avons fondé Scanny pour permettre aux professionnels de bénéficier d'une technologie de capture 3D avancée, tout en minimisant les coûts initiaux. Grâce à notre modèle d'abonnement, les entreprises peuvent optimiser leurs installations, leurs chaînes de production et leurs processus de contrôle sans se soucier des contraintes financières liées aux investissements matériels* » affirme Marie-Caroline Rondeau, fondatrice

de Scanny. Cette start-up propose des abonnements sur mesure et évolutifs. Les entreprises peuvent facilement intégrer le scanning 3D dans leurs workflows, ajuster leur niveau d'équipement en fonction de la demande tout en bénéficiant d'une assistance technique dédiée et cela sans



se soucier de la maintenance matérielle.

L'abonnement Scanny disponible dès deux mois d'engagement permet aux PME de l'industrie de tester l'adoption du scanner 3D sans s'engager dans des investissements coûteux et de bénéficier

de services adaptés. Les premiers abonnements comprennent la location du scanner professionnel Leica BLK360 offrant une précision millimétrique, des logiciels associés pour le pilotage du scanner sur iPad et la gestion des données sur ordinateur, ainsi que les services associés de maintenance et d'assistance.

ÉVÉNEMENTS

VIVA FABRICA : L'INDUSTRIE EMBAUCHE DANS LE NORD

Du 26 février au 2 mars 2025, Viva Fabrica réunissait à Lille et Dunkerque les acteurs clés du monde industriel. Cet événement proposait une immersion au cœur des usines d'aujourd'hui, à travers des expériences interactives, des démonstrations et des rencontres avec les professionnels du secteur. Il faut dire que la région des Hauts-de-France est un bassin de 300 000 emplois industriels et 40 000 à 50 000 recrutements par an. L'un des exposants, DV Group, spécialiste de l'ingénierie, de la maintenance et du contrôle annonce à l'occasion le recrutement de 50 nouveaux collaborateurs.

L'entreprise recherche des Ingénieurs, Chefs de projet, Techniciens en automatisme, robotique, maintenance et contrôle, ainsi que des profils commerciaux. Ces opportunités s'adressent principalement aux diplômés Bac+3/Bac+5, mais aussi aux personnes en reconversion professionnelle, désireuses d'intégrer un secteur en pleine transformation.



L'INNOVATION TECHNOLOGIQUE AU PARC FLORAL DE PARIS

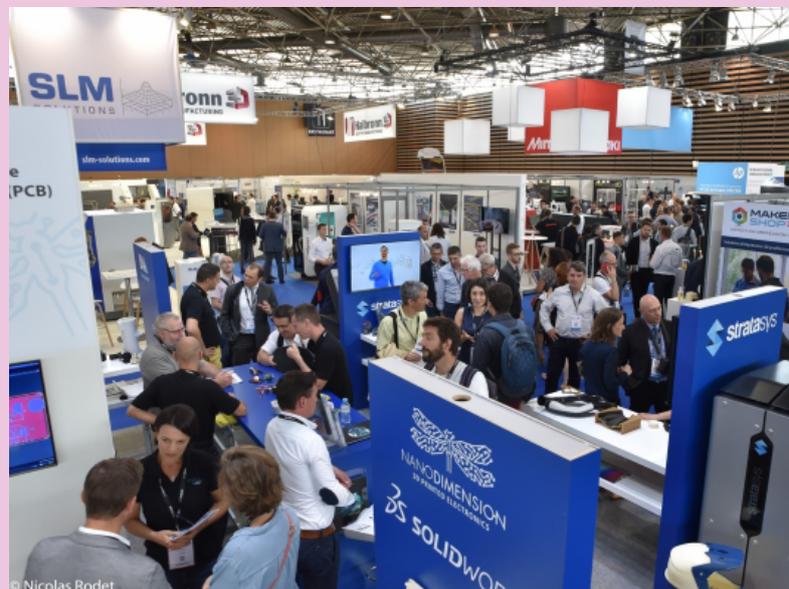
Le 27 mars prochain, Techinnov revient au Parc Floral de Paris pour présenter l'écosystème Innovation & Business français. En une seule journée, bénéficiez d'un planning de rendez-vous parmi les 8 000 rendez-vous d'affaires qualifiés, découvrez plus de 300 innovations et assistez à des conférences et pitches d'experts sur les enjeux de demain.

Cette édition mettra un coup de projecteur sur six thématiques stratégiques. Greentech pour des solutions plus durables. Transformation numérique avec l'IA et la cybersécurité au cœur des débats. Healthtech, pour les technologies de santé les plus avancées. Foodtech & Agritech, pour repenser l'alimentation et l'agriculture du futur. Tech2030, qui ouvre la voie aux innovations disruptives. Défense & Sécurité, la grande nouveauté de cette année, pour anticiper les défis stratégiques du secteur.

3D PRINT À LYON EN JUIN

Traditionnel salon de la fabrication additive, 3D Print se tiendra les 3, 4 et 5 juin 2025 à Lyon - Eurexpo. Au programme : des exposants, fabricants de machines, de matériaux, prestataires de services... mais également conférences et workshops autour de l'impression 3D à travers le témoignage d'experts, français et internationaux, qui partageront leurs retours d'expérience et leur vision du marché. Ces interventions vous fourniront les clés essentielles pour maîtriser et adopter les dernières avancées en impression 3D.

Pour la première fois, 3D Print proposera des parcours de visite thématiques adaptés à différents secteurs : aéronautique, automobile, sports/loisirs et santé/médical. Chaque parcours vous guidera à travers les innovations et solutions les plus récentes, vous permettant de découvrir ce qui façonne l'avenir de votre industrie.



COMPTE-RENDU

QUAND L'IT SE MARIE AVEC L'OT

Pour une fois, Dassault Systèmes accueillait des machines dans l'un de ses bâtiments à Vélizy en région parisienne. L'éditeur avait convié la presse pour présenter sa collaboration avec Omron, fournisseur de solutions d'automatisation industrielle. Une mini-chaîne de production était donc en fonctionnement combinant les solutions IT et OT des deux entreprises.

Fondée en 1933 au Japon, l'entreprise Omron compte environ 28 000 employés dans le monde entier, et propose des produits et des services dans plus de 130 pays, pour un chiffre d'affaires de plus de 5,2 milliards d'euros. D'une taille équivalente à Dassault Systèmes, son domaine de prédilection reste la production avec une gamme de produits très variés dans l'automatisme, la robotique, les capteurs, les servomoteurs, etc.

DASSAULT SYSTÈMES ET OMRON COLLABORENT

À l'occasion de la journée Make It Excellence Tour, on découvrait dans les locaux de Dassault Systèmes une unité de fabrication automatisée comptant plusieurs cellules robotisées desservies par des robots mobiles (AMR) pour le transport des pièces. La collaboration des deux fournisseurs vise à redéfinir les standards de conception, de livraison, d'exploitation, voire de démantèlement des lignes de production industrielle. Et cela à travers la virtualisation depuis la machine jusqu'à l'usine complète. Dassault Systèmes apporte sa compétence en IT (jumelage virtuel) tandis qu'Omron apporte son expertise en matière d'OT (automatisation industrielle). « Dans un secteur en pleine mutation, l'intégration des mondes physique et numérique est devenue un levier stratégique pour garantir efficacité, flexibilité et évolutivité. Notre collaboration avec Dassault Systèmes met en lumière comment les jumeaux virtuels, combinés à des technologies avancées comme la réalité augmentée et la maintenance prédictive, ouvrent la voie à une optimisation continue des processus et à l'excellence

opérationnelle » explique Stéphane Chômienne, Directeur Général d'Omron Industrial Automation en France.

TOUT SIMULER SUR UNE SEULE PLATEFORME LOGICIELLE

On pouvait donc découvrir à travers ce démonstrateur le potentiel de la plateforme 3DExperience pour concevoir une ligne de production, simuler son fonctionnement, le flux des pièces, la programmation des automates, mais également opérer son évolution tout au long de sa vie, évaluer des scénarios alternatifs, les opérations de maintenance et enfin prévoir son retrofit voire son démantèlement. Cela grâce à un jumeau virtuel modélisant chacun de ses éléments, et nourris en continu des informations provenant de la ligne réelle. Pour l'instant, la collaboration avec Omron permet de récupérer les modèles géométriques et fonctionnels de tous les équipements commercialisés par la firme japonaise, ainsi que leurs données de production au format standard OPC-UA. Mais la plateforme 3DExperience et notamment ses outils SolidWorks, et Delmia Automation exploités pour construire et opérer ce jumeau virtuel restent ouverts à d'autres marques d'équipements de production.

RESTER FLEXIBLE POUR RÉPONDRE AUX ÉVOLUTIONS DU MARCHÉ

Cette collaboration dans le domaine de l'usine virtuelle à un double avantage. Le premier est de regrouper tous les logiciels permettant de prendre en charge les phases d'ingénierie de conception, de réglage et de vérification du bon fonctionnement des différents éléments

➔
Omron et Dassault Systèmes collaborent autour de l'usine numérique à travers un jumeau virtuel.



productifs entre eux. Donc de planifier au mieux la phase amont, qu'il s'agisse d'une nouvelle ligne ou d'un projet de rénovation d'une ligne existante. Dans ce dernier cas, les scans 3D de l'existant et la récupération des données déjà disponibles sur le terrain seront combinés aux modèles des nouvelles machines prévues.

Le second, c'est de permettre à l'industriel de simuler le fonctionnement quotidien de son installation. C'est sans doute dans cette phase opérative que les gains attendus sont les plus importants. Car dans cette configuration de jumeau virtuel, les outils de modélisation/simulation de Dassault Systèmes sont liés au logiciel d'exécution de la production (MES) d'Omron qui permettent de suivre l'avancement du processus de fabrication, d'assurer la traçabilité des opérations et de collecter des données de performances ainsi que celles relatives au statut de fonctionnement des équipements.

Le jumeau numérique permet ainsi de simuler une opération de maintenance,



de planifier au mieux son agenda et son déroulement, de réagir rapidement aux fluctuations de la demande, à l'arrivée de nouveaux produits, aux modifications de conception de produits et à d'autres évolutions imprévues, ou encore d'une modification de la ligne... Cela avec les véritables données issues des équipements en fonctionnement, et donc l'assurance que ce l'on simule à l'écran correspond précisément à ce qui se passe sur le terrain.

EN ROUTE VERS L'USINE NUMÉRIQUE

Dassault Systèmes et Omron collaborent depuis plusieurs années autour de l'usine numérique. L'éditeur français doit en effet faire face à son concurrent direct Siemens qui pousse lui aussi à cette intégration IT/OT, avec l'avantage de tout maîtriser dans son propre catalogue de produits.

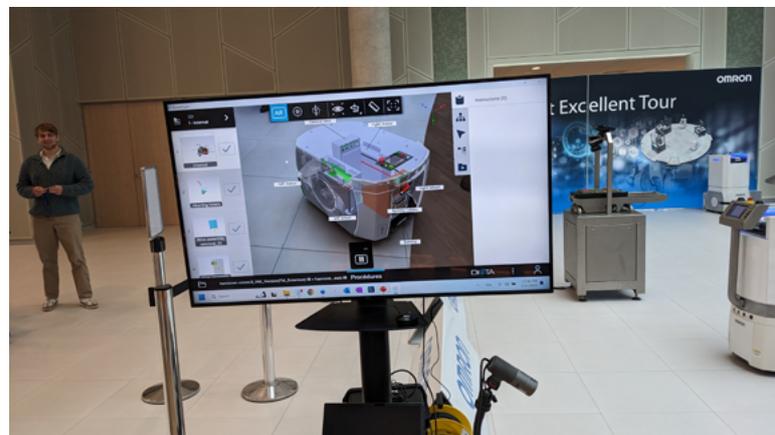
Demain, il sera sans doute difficile à un fabricant de machines, ou à un intégrateur de commercialiser un équipement de production sans son jumeau virtuelle. Ce service fera partie du produit commandé, comme le mode d'emploi de votre four ménager, mais ce mode d'emploi sera complètement lié à celui-ci et vous permettra de gérer son fonctionnement pour de nouvelles recettes, pour lancer son autonettoyage au moment de la journée le plus favorable... pendant toute sa durée de vie. ■



← Conception numérique d'une cellule de fabrication automatisée intégrant un robot.



← La simulation de la cellule de production permet d'optimiser son fonctionnement, les flux de pièces et de tester de nouveaux scénarios.



↑ Une solution de réalité augmentée permet de scénariser les tâches de maintenance et d'en faciliter la réalisation par les équipes.



ROBOTIQUE

LES ROBOTS HUMANOÏDES PRÊTS POUR LE CIRQUE...

L'entreprise chinoise EngineAI a dévoilé une vidéo impressionnante de son robot humanoïde PM01 réalisant un salto avant, une première mondiale ! C'est le genre d'exploit qui ne sert à rien, nous sommes d'accord, mais cela montre les progrès réalisés en matière de performance du contrôle-commande des robots, et notamment de la réactivité des capteurs et actionneurs. En 2017, Atlas de Boston Dynamics avait accompli un salto arrière, mais le salto avant est plus complexe à exécuter. PM01, présenté en décembre 2024, est une version plus compacte du SE01, avec un centre de gravité plus bas et un poids réduit facilitant cette prouesse.

Dans la vidéo, le robot exécute plusieurs saltos avant, bien que sa réception reste perfectible. Il se déplace également en public avec une démarche réaliste. Doté

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



de 23 degrés de liberté, il pèse 40 kg pour 138 cm et atteint une vitesse de 7,2 km/h. Il intègre un capteur Intel RealSense D435i et fonctionne sur un système open-source, propulsé par des puces Intel N97 et Nvidia Jetson Orin. Sa batterie amovible de 10 000 mAh lui confère environ deux heures d'autonomie.

Le PM01 est vendu 13 700 dollars, un prix inférieur au G1 d'Unitree (16 000 dollars). Bien qu'il ne soit pas encore adapté à un usage domestique, l'évolution rapide de l'intelligence artificielle et la baisse des coûts laissent entrevoir un futur où ces robots seront omniprésents.



IMPRESSION 3D

IMPRIMER EN 3D UN BATEAU ENTIER



V2 Group et Caracol ont construit par impression 3D un catamaran monolithique fonctionnel de 6 mètres de long pour les eaux libres. D'origine espagnole, la première entreprise conçoit, développe et imprime en 3D des pièces pour les applications nautiques et navales. Quant à Caracol, il s'agit d'une PME italienne spécialisée dans les technologies avancées d'impression 3D grand format. Ce bateau a été produit à l'aide d'une technologie de fabrication additive robotisée. L'objectif ? Développer un produit industrialisable en recherchant l'ensemble du processus : de la conception aux matériaux, à la production et au post-traitement avec les exigences requises par l'industrie navale.

Cette réalisation démontre la faisabilité de l'impression 3D robotisée grand format et contribue à établir les bases d'une nouvelle approche de la fabrication de bateaux et de composants nautiques, selon les entreprises.



AUTOMOBILE

ALLONGER L'AUTONOMIE DES BATTERIES

L'autonomie des véhicules électriques reste le point faible des modèles sur le marché, malgré les progrès accomplis ces 5 dernières années en la matière. Mais des chercheurs de l'université nationale de science et de technologie d'Ulsan, en Corée du Sud, ont mis au point une nouvelle méthode de fabrication d'électrodes. Celle-ci s'effectue par traitement à sec, permettant d'obtenir des électrodes cinq fois plus épaisses qu'avec la méthode aqueuse traditionnelle. Ces électrodes présentent une capacité surfacique de 20 mAh/cm^2 , nettement supérieure aux modèles commerciaux. Intégrées dans des batteries, elles pourraient augmenter l'autonomie des véhicules électriques de 14 %, permettant de parcourir plus de 600 km avec une seule charge. Cependant, l'augmentation de l'épaisseur complique le transport des ions lithium, réduisant la puissance et



rallongeant le temps de recharge. Pour y remédier, les chercheurs ont intégré un matériau conducteur poreux sphérique, améliorant la conductivité. Cette innovation, impossible avec la méthode traditionnelle, confère aux nouvelles cathodes des performances supérieures à celles utilisant du graphène ou des nanotubes de carbone. Les chercheurs espèrent une adoption à grande échelle de cette technologie.

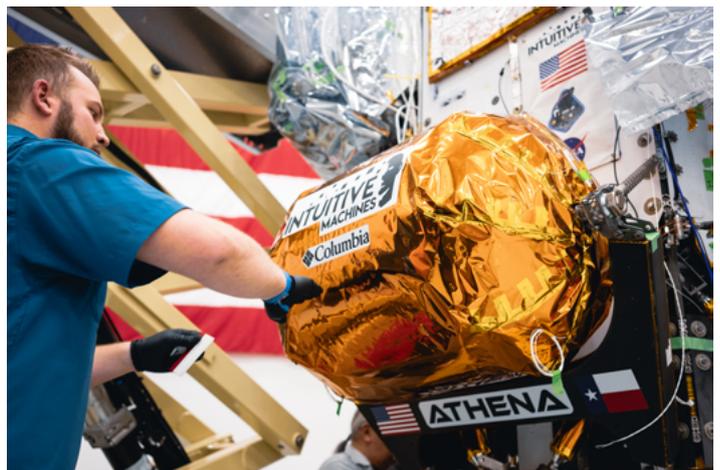


MATÉRIAUX

DE LA VESTE DE SPORT À LA LUNE

La société d'exploration spatiale Intuitive Machines doit procéder au lancement de sa deuxième mission d'exploration spatiale baptisée Athéna ces jours-ci. L'objectif est d'alunir au pôle Sud et de forer la surface pour trouver de la glace lunaire, un exploit qui n'a jamais été tenté dans cet environnement inhospitalier. L'entreprise américaine a pour cela noué un partenariat avec la société Columbia, dont le grand public connaît les vêtements de sport, pour exploiter ses technologies Omni-HeatInfinity et Omni-ShadeSun Deflector.

L'isolation thermo réfléchissante Omni-Heat Infinity contribuera à protéger une partie de l'alunisseur des températures glaciales, tandis que la technologie Omni-Shade Sun Deflector permettra de protéger une partie d'Athéna de la chaleur extrême du soleil dans l'espace et sur la surface lunaire. Ce matériau sera intégré dans une couverture d'isolation multicouche recouvrant le pont supérieur de l'alunisseur. La technologie de Columbia contribuera à maintenir l'alunisseur au frais et éviter la surchauffe, en réfléchissant le rayonnement solaire loin des batteries et de l'avionique essentielles d'Athéna. Sur Terre, la matière Omni-Shade Sun Deflector est présent dans plusieurs produits pour temps chauds et utilise des points réfléchissants de dioxyde de titane pour dévier les rayons



chauds du soleil loin du corps, ce qui atténue l'accumulation de chaleur et aide les personnes à se sentir plus au frais à l'extérieur.

Comme pour la première mission, la technologie Omni-Heat Infinity de Columbia sera à nouveau utilisée, cette fois pour isoler le réservoir d'hélium d'Athéna, afin de le protéger contre des températures allant d'environ $+250^\circ$ à -250° F pendant le voyage dans l'espace et pendant la phase opérationnelle de l'alunisseur sur la surface lunaire.



AVIATION

CERTIFICATION POUR UN MOTEUR AÉRONAUTIQUE ÉLECTRIQUE

Safran a obtenu une première mondiale avec la certification de son moteur électrique EngineUS 100 par l'Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne (AESA) le 24 janvier. Ce moteur, destiné aux petits aéronefs, affiche une puissance de 125 kW et un rapport poids/puissance inégalé de 5 kW/kg. Il peut équiper des appareils transportant jusqu'à 4 passagers ou être intégré à la propulsion hybride de petits avions régionaux.

De nombreux acteurs des nouvelles mobilités aériennes ont déjà opté pour la gamme de moteurs EngineUS ou les moteurs-générateurs GENeUS de Safran : Aura Aero, Bye Aerospace, CAE, Diamond Aircraft, Electra, TCab Tech, et VoltAero. La certification de l'EngineUS 100 constitue une étape majeure en

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



©Anthony Guerra

vue de la mise en production et de la commercialisation des premiers appareils. Cette certification est le résultat de quatre années de tests intensifs, incluant 1500 heures d'essais et plus de 100 heures de vol en conditions réelles, garantissant sécurité et fiabilité. L'AESA estime que cette avancée accélérera l'électrification

de l'aviation, notamment pour des avions plus lourds. Safran développe déjà un moteur plus puissant, l'EngineUS 100 XL, avec 750 kW de puissance. En parallèle, l'entreprise a anticipé l'industrialisation du moteur avec quatre lignes de production en France et au Royaume-Uni, visant 1000 unités par an d'ici 2026.



TRANSPORTS

LES MOTEURS DE CAMION AU GAZ NATUREL

L'Eurocargo (camion de dimension moyenne) CNG d'Iveco, propulsé par les moteurs N67 NG de FPT Industrial, a été couronné « Sustainable Truck of the Year » dans la catégorie Distribution.

Ce prix organisé par le magazine professionnel italien Vado e Torno depuis 2016, a été décerné par un jury indépendant composé de journalistes du secteur.

L'un de ses points forts est sans aucun doute sa motorisation développée par FPT Industrial, une marque du groupe Iveco. L'Eurocargo CNG est ainsi le seul camion de ce type en Europe à offrir du gaz naturel sur toute la gamme et l'un des camions les plus populaires sur le marché. Évolution du précédent N60 NG, ce moteur a des capacités accrues en termes de cylindrée avec 6,7 litres, de puissance avec 280 ch et



de couple avec 1000 Nm, égalant les performances de la gamme diesel tout en réduisant les émissions de CO₂ jusqu'à - 10 %.

Trois versions sont disponibles : 220 ch/800 Nm, 250 ch/850 Nm et 280 ch/1000 Nm.

Outre ses performances, ce moteur ne nécessite que peu de maintenance, avec des intervalles d'entretien de l'huile et des bougies allant jusqu'à 70 000 km pour une utilisation régionale, ainsi qu'une durabilité de premier ordre. Un autre avantage clé pour les clients est sa grande fiabilité, grâce au collecteur d'échappement en

fonte Nickel-Resist, au turbocompresseur wastegate refroidi par eau et à l'absence d'EGR. La combustion stœchiométrique garantit la meilleure consommation de carburant de sa catégorie et un niveau de bruit inférieur à celui de la version diesel. Le N67 NG est compatible avec le GNC et le biométhane, ce dernier permettant des réductions d'émissions supplémentaires.



INFORMATIQUE

UNE SOURIS HAPTIQUE 2D ET 3D !

MinVerse est le nom d'une souris d'ordinateur d'un nouveau genre. Développée par la société canadienne Haply Robotics, cette souris 3D est dotée d'un retour de force qui vous fait ressentir des textures, des interactions physiques et une immersion réaliste au bout de vos doigts. Utilisable pour les jeux vidéo, les créateurs de contenu numérique ou des concepteurs en CAO, elle fonctionne soit à plat comme une souris classique, soit dans l'espace avec un stylet. Cette souris 3D tactile a été primée au CES 2025 dans la catégorie XR Technologies & Accessories et a reçu le prix Best of Innovation dans la catégorie Metaverse. Elle se présente sous la forme d'un dispositif haptique compact doté d'une poignée à changement rapide (appelée VerseGrip) qui permet aux utilisateurs de remplacer les accessoires pour certaines tâches. Présentée comme une «*souris haptique 2D à 3D pour l'ère numérique*», MinVerse offre la précision d'une souris, la fluidité d'un stylo et le contrôle immersif d'une manette VR. Grâce à cet outil, les utilisateurs peuvent toucher, manipuler et interagir avec des objets virtuels au-delà d'un simple plan, apportant ainsi une profondeur et un dynamisme inédits à leurs créations.



the MinVerse blends seamlessly into any workspace or workflow,



AVIATION

LE PLUS GRAND AÉROPORT INSULAIRE DU MONDE

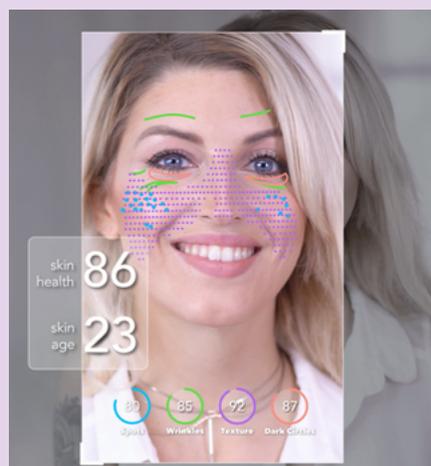
L'aéroport international de Dalian Jinzhouwan sera le plus grand aéroport insulaire du monde, construit sur une île artificielle de 20 km². Prévu pour 2035 et coûtant 4,3 milliards de dollars, il disposera de quatre pistes et pourra accueillir jusqu'à 80 millions de passagers par an. Cependant, ce projet titanesque a un impact écologique majeur : extraction massive de sable et de roches, perturbation des fonds marins et des courants, ainsi qu'un risque accru d'érosion côtière. Malgré les mesures écologiques annoncées par la Chine, l'impact environnemental reste préoccupant.



IA

MIROIR MON BEAU MIROIR, DIS-MOI QUI EST LA PLUS BELLE ?

L'intelligence artificielle se glisse décidément partout. Elle est désormais capable d'analyser votre peau et de vous proposer les soins de beauté les plus adaptés. C'est en tout cas ce que les clients de la première pharmacie d'Amazon en Italie peuvent découvrir grâce à l'association de deux entreprises : Perfect Corp. et Inovshop. L'application Skincare Pro de Perfect Corp., accessible dans un espace dédié de la parapharmacie via des miroirs interactifs spécialement conçus par Inovshop Group et équipés d'iPads, permet aux clients d'obtenir une



consultation personnalisée de leur peau. L'outil analyse 15 préoccupations cutanées distinctes afin de générer un rapport de l'état de la peau sur mesure. Grâce à cette analyse en temps réel, les équipes d'Amazon peuvent suggérer des produits personnalisés et adaptés aux besoins de la peau des clients. En plus, grâce à la fonctionnalité Place & Learn, les clients peuvent simplement poser un produit sur une surface équipée de capteurs pour afficher instantanément les informations pertinentes ce qui facilite leur parcours d'achat.

CAS D'ÉCOLE



CODEBEAMER AIDE H55 À REDÉFINIR L'AVIATION PROPRE

L'avion tout électrique n'est pas pour demain. Mais des startups innovent dans ce domaine qui exige entre autres une gestion pointue des logiciels embarqués gérant notamment cette motorisation de nouvelle génération.

La décarbonation devient le pilier central des industries jugées polluantes. C'est le cas de l'aéronautique qui cherche à diminuer ses rejets de CO₂. L'objectif visé est la neutralité carbone en 2050. L'une des solutions proposées, mais aussi la plus complexe à mettre en œuvre, repose sur la motorisation électrique. Plusieurs projets ont vu le jour ces dernières années portant notamment sur des petits avions de loisir ou de voltige. C'est le cas de l'entreprise H55, fondée en 2017, et Spin-off de l'emblématique projet Solar Impulse. Celui-ci fut le premier avion électrique à avoir volé autour du monde, propulsé uniquement par l'énergie solaire.

DÉVELOPPER DES MOTEURS ÉLECTRIQUES CERTIFIÉS

H55 développe des systèmes de propulsion

électriques complets certifiés pour l'industrie aéronautique. Ces systèmes comprennent les moteurs, les systèmes de stockage d'énergie, la gestion des batteries et les interfaces associées. Pour répondre à ces défis technologiques et organisationnels, H55 a, dès sa création, fait le choix stratégique de la solution Codebeamer de PTC afin de structurer son développement logiciel et gérer efficacement le cycle de vie de ses applications.

L'aviation ne parviendra à atteindre ses objectifs de neutralité carbone que si les acteurs de cette industrie s'en donnent les moyens. En ce sens, l'entreprise H55 est portée par une mission d'intérêt général en facilitant l'intégration de systèmes de propulsion électriques dans le secteur aéronautique. Parmi les principaux atouts distinctifs de cette entreprise suisse, on trouve cette capacité de certification



H55 développe des systèmes de propulsion électrique complets certifiés pour l'industrie aéronautique.

et de tests des systèmes de propulsion électrique unique sur son marché.

Grâce à une expertise interne approuvée par l'EASA (Agence de l'Union européenne pour la sécurité aérienne), H55 livre un système intégralement certifié, facilitant ainsi l'adoption de cette technologie. En somme, les solutions proposées sont prêtes à la commercialisation, argument majeur pour une clientèle désireuse de gagner du temps tout en réduisant les coûts. En prenant conscience que 80 % du budget de commercialisation d'un aéronef est consacré à la sécurité éprouvée par la certification, on mesure aussi combien la proposition de H55 est précieuse.

UNE DÉMARCHE INVERSE, UNIQUE SUR CE SECTEUR

D'où le choix d'inverser la logique d'innovation. Plutôt que de penser le prototypage d'abord et la certification ensuite, démarche industrielle traditionnelle, les fondateurs de H55 ont choisi d'investir en premier lieu dans la certification. Par une étroite collaboration avec les autorités de certification européennes, par l'héritage technologique et l'acquisition progressive d'un savoir-faire solide, H55 décharge les avionneurs de pesantes contraintes.

Une proposition de valeur particulièrement bien accueillie. La roadmap prévoit d'ailleurs, dans les années qui viennent, une extension de la gamme vers l'équipement de plus gros avions. Pour l'heure, le système de propulsion électrique en cours de certification est adapté aux avions de niveau 1 (CS-23). Parmi ses clients, H55 compte l'entreprise tchèque BRM Aero pour ses avions biplaces Bristell ou encore l'école de vol canadienne CAE et l'électrification des Piper Archer. Bientôt viendront des systèmes destinés aux applications de catégorie supérieure (CS-25).



Pour gérer le développement et le suivi des logiciels embarqués pilotant ses moteurs électriques, H55 a utilisé le logiciel d'ALM Codebeamer de PTC.

POUVOIR DOCUMENTER ET DÉMONTRER LA CONFORMITÉ

Pour H55, la traçabilité intégrale des exigences constitue un enjeu majeur. Il s'agit de garantir une parfaite concordance entre les normes réglementaires et les besoins spécifiques des clients, qui sont très précis (vitesse de décollage, altitude de vol, résistance à la pression, etc.). Anthony d'Ambrisi, Head of Design Organisation chez H55, explique que, de l'élaboration des spécifications à leur implémentation dans les produits, il faut impérativement pouvoir documenter et démontrer la conformité de chaque étape. « Typiquement, on doit être capable de tracer un besoin en amont jusqu'à une ligne de code logiciel ». Il en va de même dans la partie test, afin de prouver l'adéquation du développement avec les attendus du client et les normes émises par le régulateur.

Naturellement, la complexité augmente avec le nombre de produits dans le

sous-système. C'est pourquoi l'entreprise s'est appuyée sur le logiciel Codebeamer pour gérer le cycle de vie des logiciels (ALM). « Lorsque nous avons commencé à implanter Codebeamer, nous étions 25 dans la société. Nous souhaitons une plateforme légère mais évolutive et performante ! Cette solution mariait nos exigences en termes de fonctionnalités, de maintenance et de coûts ». Du côté des ingénieurs design (hardware et software), la solution a immédiatement séduit.

ALM : GESTION DU CYCLE DE VIE DES LOGICIELS

Aujourd'hui, avec la montée en puissance de H55 portée par un développement international et une croissance en termes d'effectifs constants, une cinquantaine de collaborateurs utilisent quotidiennement Codebeamer. Quelques utilisateurs clés assurent des fonctions d'accompagnement et une formation vidéo dédiée permettent aux nouveaux arrivants d'être rapidement opérationnels.

D'un usage initial réservé à la gestion des exigences, la solution a ouvert des possibilités en présentant des opportunités d'utilisations nouvelles, telles que la gestion de cas de tests ou la gestion des changements et risques liés. « C'est effectivement une source unique de vérité qui nous permet de générer toutes sortes de documents, des matrices de traçabilité par exemple, sur lesquels reposent les audits auprès du régulateur » précise Anthony d'Ambrisi.

Si la société tient fermement son engagement envers une adoption accélérée et fiable de l'aviation propre, elle n'en néglige pas pour autant sa propre empreinte écologique. Grâce à des initiatives telles que le recyclage systématique des batteries, la récupération de l'énergie perdue lors des tests et une implantation locale favorisant les circuits courts, l'entreprise conjugue innovation et durabilité. ▀

≡ CAS D'ÉCOLE ≡

MODÉLISER ET SIMULER DANS LE MÊME TEMPO

En Inde, le scooter est un moyen de transport très répandu. Des centaines de vidéos Youtube montrent leur utilisation pour transporter des marchandises dans des conditions de chargement souvent dangereuses et avec une pollution importante. Pour résoudre ce problème, une start-up locale baptisée Qargos a imaginé un scooter électrique capable de transporter du fret en toute sécurité et de manière totalement écologique.

Pour accélérer ses innovations, faciliter la collaboration et optimiser ses calculs, l'entreprise a choisi la plateforme 3DExperience Works : la version connectée de SolidWorks à la plateforme Cloud 3DExperience. Comme l'explique Eric Chastanet, Territory Technical Manager de SolidWorks France : « *notre plateforme leur a permis de gérer tous les aspects de conception, de développement et d'industrialisation à l'aide du même outil intégré. Cette approche dite ModSim mêlant modélisation et simulation leur a par exemple permis de diviser par 10 voire 15 le coût de développement généralement constaté pour ce type de projet. La simulation, et en particulier la CFD, a aussi permis de diminuer le poids de 30%.* »

UN SCOOTER PAS COMME LES AUTRES

Le F9 est donc un scooter électrique qui intègre un compartiment de chargement fermé de 225 litres, entre les roues avant et arrière. Il peut transporter jusqu'à 120 kilos de marchandises éventuellement réfrigérée, pour des livraisons ou des assistances routières. Le tout avec un centre de gravité très bas, et en totale sécurité. L'engin est connecté, particulièrement maniable, peut atteindre 80 km/h et offre une autonomie de 150 km.

La simulation a principalement porté sur 6 grandes thématiques : fiabiliser le té de fourche, diminuer la traînée aérodynamique, sécuriser la batterie, garantir la connectivité, s'assurer de la fabricabilité des pièces plastiques, et enfin rendre l'engin confortable.



L'approche mêlant modélisation et simulation a permis de diviser par 10 voire 15 le coût de développement de ce scooter électrique Qargos.

VOUS ÊTES GUIDÉ TOUT AU LONG DE LA DÉMARCHE

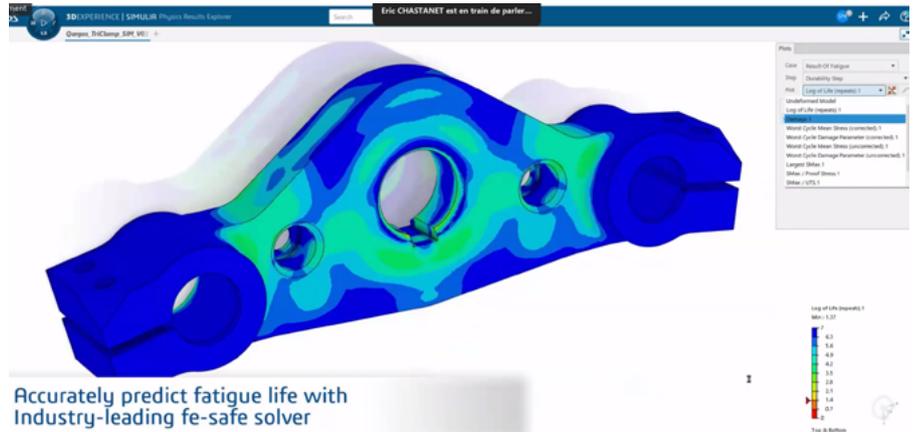
Le té de fourche est une pièce critique car il reçoit tous les efforts et chocs de la route sur la roue avant. Il travaille en flexion et en torsion, il faut donc qu'il soit particulièrement résistant. Pour sa simulation, le logiciel guide l'utilisateur à travers plusieurs étapes notamment pour appliquer les contraintes mécaniques. C'est le solveur très connu Abaqus qui assure le calcul et l'affichage des résultats. Même démarche guidée pour la fatigue : on définit les cycles de répétitions des différentes forces exercées sur la pièce. Le résultat de calcul permet d'estimer la durée de vie, d'identifier les zones de défaillances, le facteur d'endommagement... On peut également simuler en parallèle plusieurs cas de figure et choisir en fonction des résultats le design optimum.

SIMULER L'AÉRODYNAMISME DE MANIÈRE INTÉGRÉE

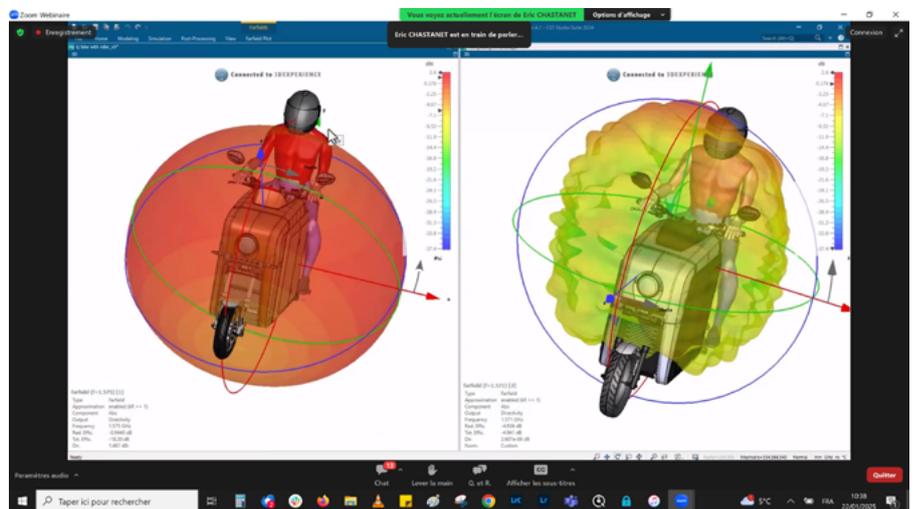
Seconde thématique, optimiser l'aérodynamisme du véhicule. Sans changer d'interface, le client a pu modéliser le coefficient de traînée du F9, découvrir la répartition des pressions, le profil des vitesses et retravailler ainsi les pièces qui causaient le plus de traînée. Il était pour cela guidé par un assistant et un arbre de simulation repercutant toutes ses actions et évitant les erreurs. « *L'un des points forts du logiciel est sa capacité à extraire*



C'est le solveur Abaqus qui assure le calcul et l'affichage des résultats au sein de 3DExperience Works.



Accurately predict fatigue life with Industry-leading fe-safe solver



Simulation électromagnétiques pour choisir le meilleur emplacement de l'antenne WiFi.

automatiquement ce que l'on appelle la veine fluide de l'objet analysé. Si sa géométrie comporte des trous, par exemple, le logiciel passe outre et extrait un maillage correct. Trois modèles de turbulences sont disponibles. Pour tester différentes conditions, il suffit de dupliquer le pré-traitement initial en plusieurs exemplaires et de changer par exemple l'orientation du vent de face en latéral, ce qui permet de travailler toujours avec un seul fichier de simulation ». L'utilisateur dispose de multiples outils pour modifier l'affichage des résultats afin d'en tirer les meilleures décisions. Finalement, Qargos a pu baisser de 15% la traînée sur la console de bord et de 20% sur la calandre.

EVALUER LA MEILLEURE POSITION D'ANTENNE

La connectivité est désormais au centre de tous nos appareils. Le F9 n'échappe pas à la règle. Les capacités de simulation électromagnétiques de la plateforme 3DExperience Works a permis à Qargos de choisir le meilleur emplacement pour l'antenne WiFi. Le logiciel dispose d'une technologie de maillage avec raffinement automatique des zones qui doivent être précises. Comme pour toutes les autres solutions de simulation, vous avez le choix d'effectuer la résolution dans le Cloud si votre modèle est volumineux, en bénéficiant notamment de la puissance de calcul des GPU, ou en local. Si vous modifiez la géométrie de votre pièce, la simulation est automatiquement relancée, ce qui vous autorise une étude paramétrique ou de passer à une phase d'optimisation.

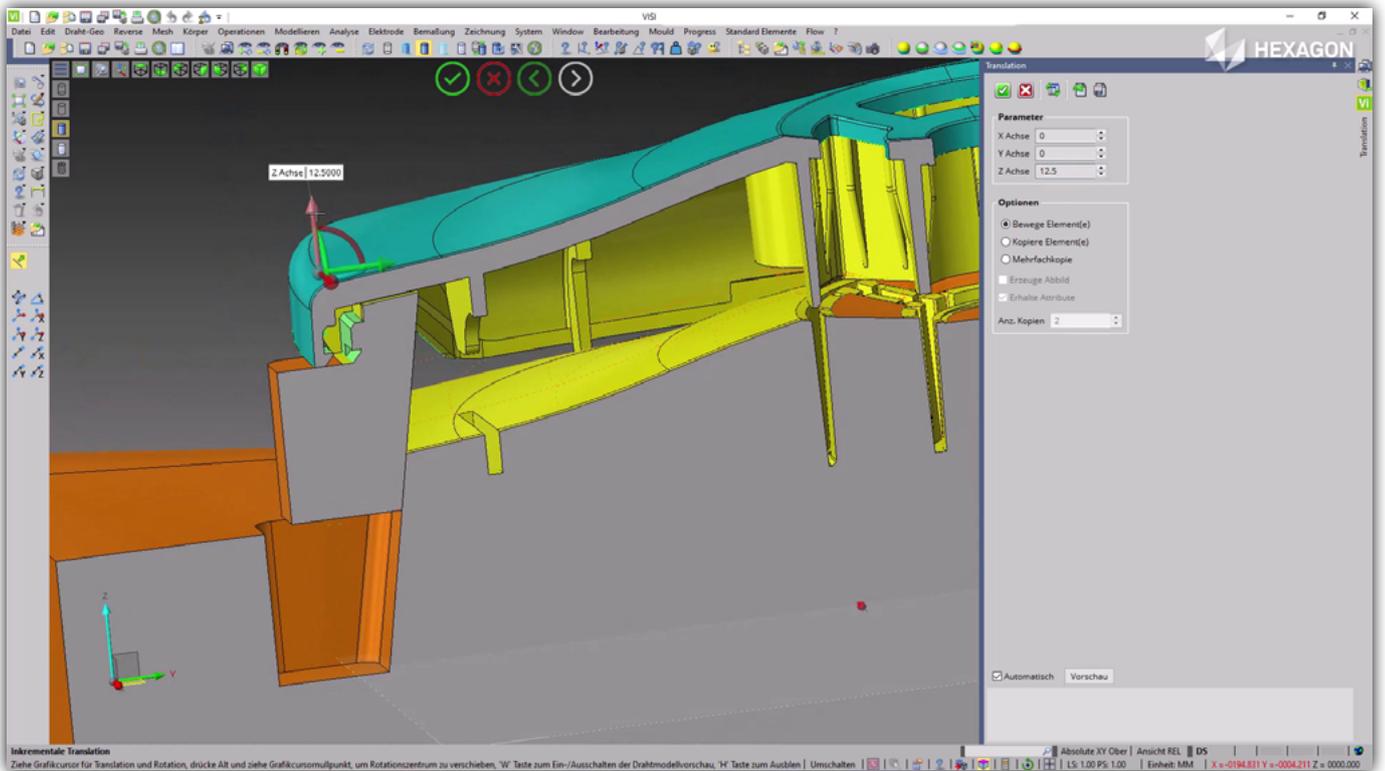
L'INDUSTRIALISATION DES LA PHASE DE CONCEPTION

Dernière thématique, la fabricabilité des pièces moulées par injection plastique. Inutile d'être un spécialiste du moulage pour lancer très tôt dans le projet des simulations pour vérifier la justesse des géométries que l'on a conçu. Est-ce que le moule se remplira correctement ? Comment minimiser les défauts ? A quel endroit placer les buses d'injection ? Où se positionnent les lignes de soudure ? Va-t-il y avoir des déformations lors du refroidissement ?... Autant de questions auxquelles la simulation peut répondre pour permettre au concepteur de faire les modifications géométriques en conséquence.

La simulation de moulage s'effectue toujours dans la même interface. Elle repose sur une bibliothèque de 4000 plastiques du commerce, mise à jour régulièrement. L'opérateur choisit sa matière, le process de moulage, ses conditions et lance la simulation. Résultat ? Il peut afficher les lignes de soudure, voire comment s'effectue le remplissage, la présence d'éventuelles bulles d'air, les retassures, le gauchissement... et finalement optimiser sa pièce et le temps de cycle du moulage. .

CAS D'ÉCOLE

L'outilleur bénéficie des fonctions intégrées de modélisation directe solide et surfacique facilitant toute intervention géométrique de sa part.



HEXAGON VISI : UNE CHAÎNE COMPLÈTE POUR L'INJECTION PLASTIQUE

La division logicielle du groupe Hexagon organisait il y a quelques jours un webinaire montrant les capacités de son logiciel Visi pour concevoir et simuler des moules d'injection. Une solution métier qui dispose d'automatismes facilitant la vie des outilleurs.

Ce sont surtout les parties analyse de la pièce à produire et conception de l'outillage correspondant que Visi France détaillait dans sa démonstration en ligne de février. Visi est un logiciel qui répond aux défis de l'injection plastique : complexité des pièces, faisabilité, sélection de la matière, définition des empreintes, conception des électrodes, assemblage des moules et enfin cinématique de fonctionnement.

MODÉLISATION DIRECTE, SOLIDE ET SURFACIQUE

Premier outil indispensable : le modelleur surfacique et solide de Visi pour retravailler les modèles fournis par le donneur d'ordres,

ou créer ex-nihilo une pièce originale. Le logiciel accepte les principaux formats standards ou natifs du marché. Grâce à cette CAO, l'utilisateur peut modifier des rayons, déplacer des surfaces, extraire des faces, afficher/masquer des éléments, en sélectionner plusieurs pour les déplacer, ajouter des congés... Bref, rendre sa pièce réellement industrielle. Il peut basculer du mode surfacique au volumique et inversement, et bénéficier de l'associativité du modèle 3D : le logiciel met à jour la géométrie attenante aux modifications appliquées en comprenant l'intention de conception. Le dessinateur peut également comparer les deux versions de sa pièce, grâce à un code de couleur qui souligne ses modifications. Notons au passage, qu'il est également possible de travailler à partir du

scan 3D d'une pièce directement dans Visi, le logiciel étant capable de recréer le solide à partir des nuages de points.

RÉPONDRE À TOUTES LES QUESTIONS DE FAISABILITÉ

Une fois que l'outilleur a préparé sa pièce selon les règles de l'art, il peut passer à son analyse. « *Mes dépouilles ont-elles le bon angle ? Sont-elles toutes là ? Quels sont les rayons mini et maxi des courbures ? Comment les épaisseurs sont-elles distribuées ? Les cavités sont-elles correctement définies ... ?* » Et, si le dessinateur reçoit une nouvelle DFN de la part de son client, il peut afficher les différences par rapport au modèle initial et prévoir le nouveau travail à réaliser. Les

capacités de reconnaissance géométrique de Visi permettent en effet de visualiser toutes ces informations, notamment par des codes couleurs, des surbrillances, et faciliter la détection d'éventuels problèmes afin de les corriger. Précisons également qu'il est possible d'aller plus loin dans l'analyse du process d'injection à l'aide d'un logiciel de rhéologie de la gamme Hexagon.

CHOIX DE LA MATIÈRE ET CRÉATION DU MOULE

Étape suivante : le choix de la matière au sein d'un catalogue d'environ 7000 grades de plastiques, auquel vous pouvez ajouter vos propres matériaux. L'opérateur peut ainsi choisir un ou plusieurs grades, lancer des simulations comparatives et conseiller son client sur le meilleur compromis.

La pièce est industrielle, le matériau choisi, reste le plus important : la création du

moule d'injection lui-même. Le logiciel crée automatiquement le plan de joint, ses surfaces, et rebouche les trous éventuels. L'opérateur peut bien sûr retoucher les choix de Visi, travailler par exemple en tangence par rapport aux bords de la pièce pour aboutir à ce qu'il souhaite. La création de l'empreinte est assurée par opération booléenne classique et l'on récupère ainsi les solides des parties fixes et mobiles. L'opérateur peut visualiser en coupe l'intérieur du modèle, lancer une animation de fermeture/ouverture du moule et découvrir d'éventuelles collisions ou dysfonctionnements dynamiques.

UN CATALOGUE INTÉGRÉ DES ÉLÉMENTS STANDARDS DU MARCHÉ

L'étape suivante repose sur la création des électrodes d'électroérosion. À partir de l'analyse de la géométrie du moule, Visi propose les formes correspondantes, des outils pour générer les porte-électrodes, et signaler leur possible collision lors de leur usage sur le moule. Un gestionnaire

permet enfin de générer des rapports et des vues de détail pour l'atelier chargé de leur production.

Pour le montage de la carcasse autour des empreintes, Visi dispose également d'un large catalogue regroupant tous les éléments standards du marché, pouvant être modifiés si nécessaire. Vous pouvez également accéder à un services web spécialisé pour trouver des éléments manquants.

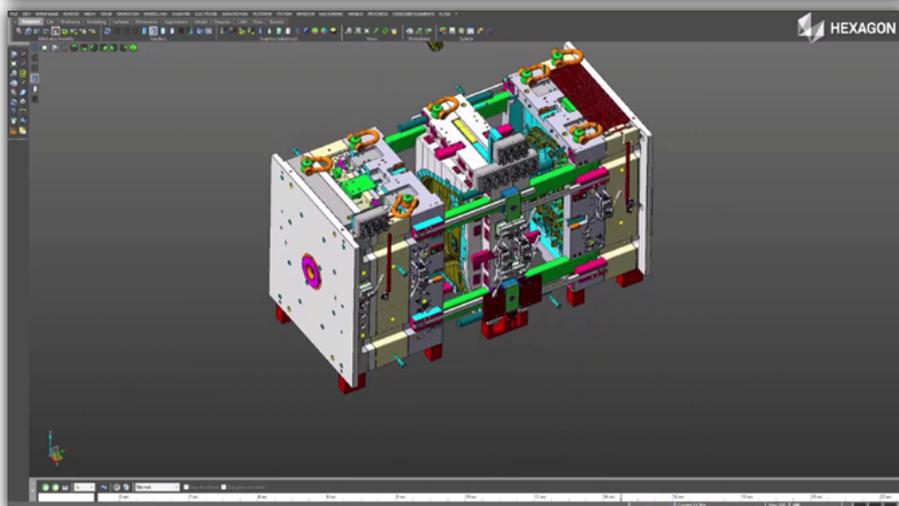
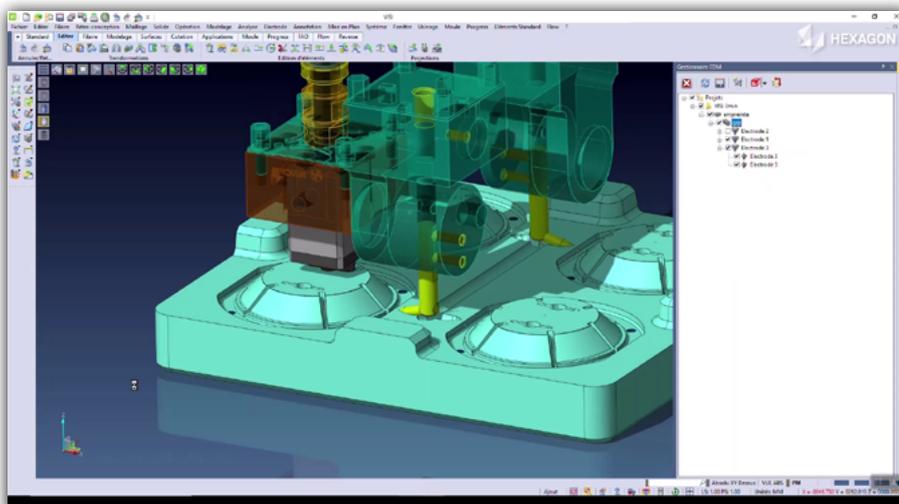
Les canaux de refroidissement peuvent être créés à l'aide d'un assistant dédié. Esquissez en 3D la trajectoire du canal souhaité au sein du moule. L'assistant donne un contrôle total sur la position et la taille du circuit tout en réalisant des vérifications automatiques de proximité pour éviter toute interférences avec d'autres éléments de l'outillage. Les éléments de régulation standards peuvent être insérer à partir de la bibliothèque des principaux fournisseurs. Enfin, l'outil peut extraire le circuit pour simuler la rhéologie dans le module spécifique de Visi.

SIMULER LA CINÉMATIQUE DE FONCTIONNEMENT

Reste à tester le fonctionnement mécanique du moule. Une ligne de temps facilite le contrôle du cycle complet en simulant les déplacements de tous les composants internes. La cinématique permet de valider des mécanismes complexes et détecter les collisions potentielles avec les coulisseaux, les cames et calles montantes. Cette simulation cinématique inclue les contraintes pour simuler les mouvements physiques des engrenages, crémaillères et guides.

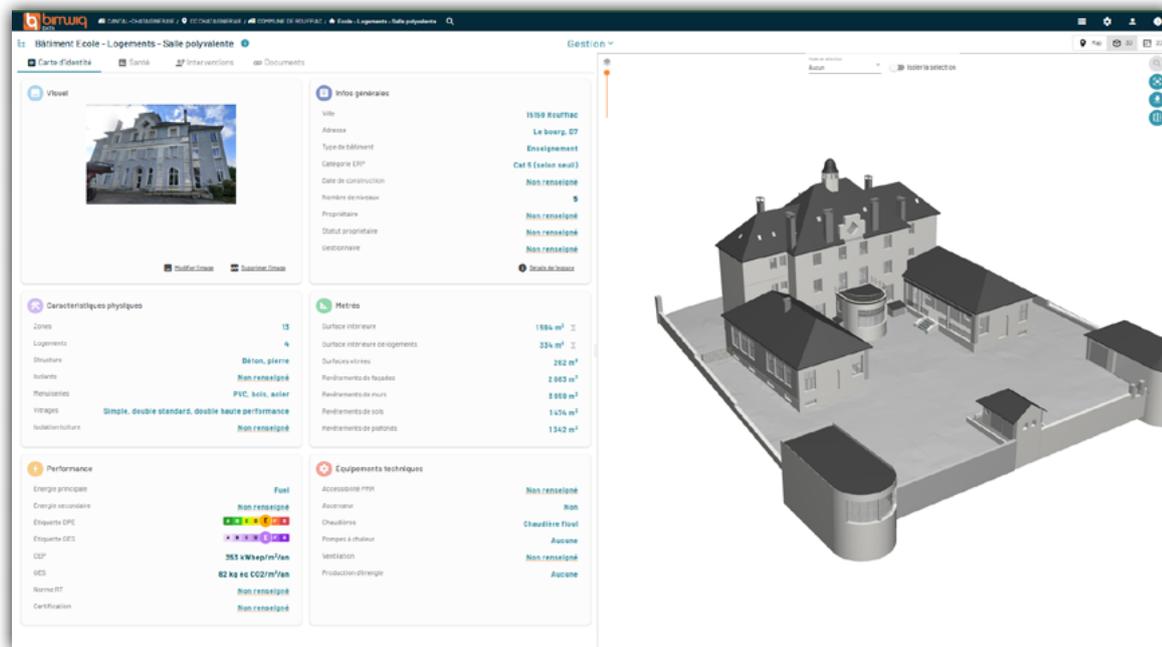
Dernière étape, la cotation et mise en plan automatiques. Des fonctions automatisées assistent l'utilisateur pour ses vues en coupe, les isométriques, la cotation des plaques et la création des tableaux de pointage et de position des trous. Il est possible de créer des détails individuels à partir de n'importe quel élément de l'ensemble et de les afficher sous formes de combinaisons de rendus 3D et de dessins 2D. Un changement dans le modèle solide entraîne une modification associative des vues 2D et de la cotation. —

Visi couvre toute la séquence de conception, simulation et industrialisation des moules d'injection plastique.



Simulation complète de la cinématique de fonctionnement du moule.

CAS D'ÉCOLE



←
BIMwiq Data
par EnerBIM :
le carnet
d'information du
Bâtiment BIM et
full web

UN AUDIT ÉNERGÉTIQUE INNOVANT POUR DES BÂTIMENTS DURABLES

Plateforme full web payable à l'usage (SaaS), BIMwiq Data permet au secteur de la construction de gérer son patrimoine immobilier de manière centralisée pour assurer sa gestion à long terme de manière fiable et économique.

Dans le Cantal, la Communauté de Communes de la Châtaigneraie a lancé en 2021 un projet BIM pour cartographier ses bâtiments publics et gérer leur rénovation énergétique sur le long terme. Trois entreprises ont pour cela prêté main forte. ACBim a réalisé les relevés sur site, le scan 3D et la modélisation des maquettes numériques, EREah a conduit des simulations énergétiques approfondies et identifier les axes d'amélioration. Enfin, ENERbim a apporté son expertise en conseil BIM et a proposé sa plateforme BIMwiq Data pour centraliser toutes les données de l'opération.

« Au départ, l'agglomération de communes ne disposait que de quelques plans 2D peu fiables, et souhaitait lancer un ambitieux plan d'audits énergétiques de son parc immobilier. Trois ans plus tard, elle dispose

aujourd'hui d'une base de données BIM de plus de 120 bâtiments publics (écoles, mairie, administrations...). Le résultat ? Non seulement elle va pouvoir agir pour réduire les consommations énergétiques, mais aussi anticiper les besoins de rénovation, optimiser les investissements, et offrir un modèle concret que d'autres collectivités pourraient reproduire » détaille Régis Lecussan l'un des trois fondateurs d'EnerBIM.

BIMwiq Data est accessible en mode SaaS sur le cloud par tous les intervenants du projet : usagers, gestionnaires techniques, gestionnaires administratifs, maîtrise d'œuvre, entreprises, artisans. Elle permet de récupérer tous les modèles 3D IFC issus de Revit d'Autodesk, de les enrichir des caractéristiques techniques (matériaux, données thermiques, équipements CVC, etc.) des analyses de performance énergétique et de tous les métriques

indispensables. Régis Lecussan : « les gestionnaires peuvent ainsi voir le DPE de chaque bâtiment, faire des classements comme avec un tableur Excel, caractériser les anomalies, prioriser les travaux à réaliser, spécifier des budgets prévisionnels, voire lancer des appels d'offre multi-bâtiments. C'est la garantie de prendre les décisions les plus éclairées, économiques et efficaces sur le long terme. Et cela sans avoir à se déplacer. Cette planification constitue un outil stratégique pour anticiper les budgets nécessaires et garantir une qualité de service optimale pour les occupants. »

Si la mise en place de la plateforme web et des workflows de travail s'est déroulée facilement, reste un point à ne pas négliger dans ce type de projet : la mise à jour régulière de la base de données pour qu'elle puisse être exploitée sur toute la durée de vie des bâtiments... —

CAS D'ÉCOLE

LES SCANNERS 3D ACCÉLÈRENT LA COMPÉTITION AUTOMOBILE

Baisse des prix, accroissement des performances et simplification d'usage ont permis aux scanners 3D de s'intégrer progressivement dans les process industriels classiques, comme le montre cette application dans le domaine de la course automobile.

La société Catesby Projects est spécialiste de l'aérodynamique et de la simulation au Royaume-Uni. Elle optimise les véhicules de compétition automobile à l'aide des scanners 3D Artec Leo et Artec Ray conçus par Artec 3D, fabricant de matériel et logiciel de scan 3D.

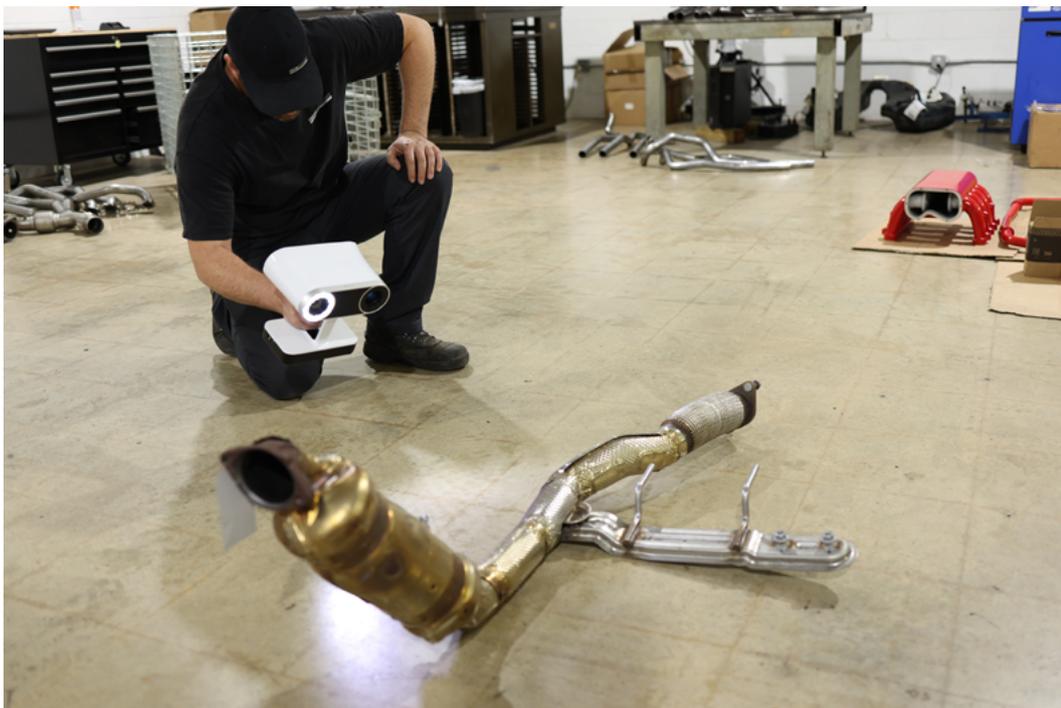
En Formule 1, chaque écurie conçoit et fabrique entièrement sa monoplace. L'essence même de la compétition repose sur une véritable « course au développement ». En pratique, les constructeurs remanient les planchers, les déflecteurs latéraux, les ailes avant, les ailes arrière et d'autres pièces aérodynamiques,

pour que les voitures obtiennent le meilleur coefficient aérodynamique, tout en ayant la meilleure tenue de route. Dans les courses à modèle unique, l'innovation technique est plus restreinte. Les ingénieurs se concentrent alors sur l'optimisation des réglages.

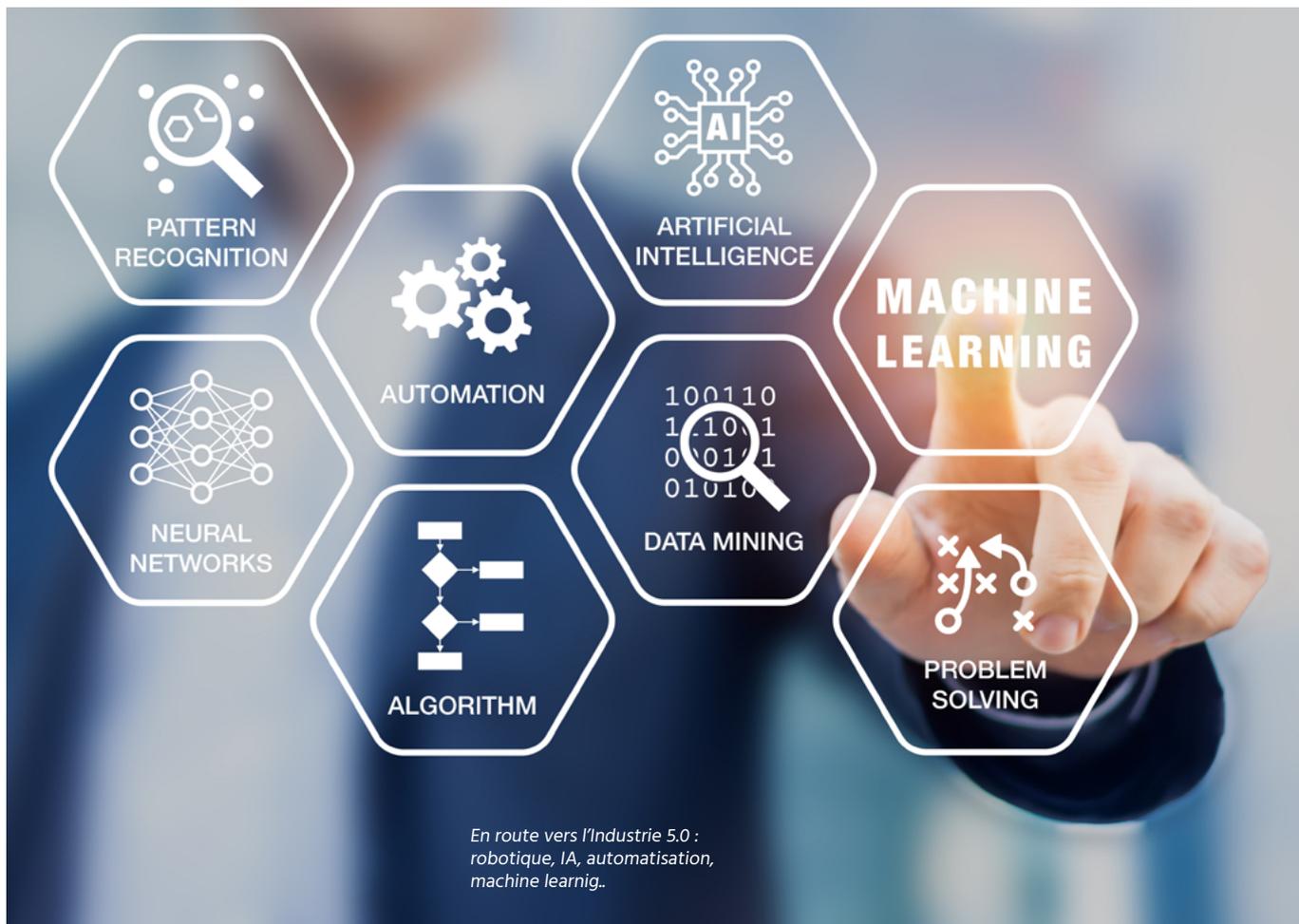
LES SCANNERS 3D, MOTEURS DE LA PRÉCISION

Catesby Projects a intégré la numérisation 3D dans ses services afin de créer des modèles de simulation aérodynamique précis pour les véhicules de course. Ces modèles aident ensuite les ingénieurs à optimiser les réglages de manière à réduire la traînée aérodynamique et à diminuer les temps au tour sur circuit. « Lorsqu'un véhicule est sélectionné pour participer à une course, les changements et modifications ne sont pas autorisés. Cependant, il est possible de lui donner la meilleure configuration possible. La numérisation 3D nous permet d'effectuer toute une série de travaux de simulation, virtuellement, pour réaliser un modèle physique » explique Jon Paton, chef de projet chez Catesby Projects.

L'utilisation du scanner laser Artec Ray II à longue portée et du scanner Artec Leo propulsé par l'IA a permis à l'entreprise d'améliorer la précision et la rapidité de ses activités. « Avec ces appareils, il nous faut généralement deux jours pour scanner une voiture de course sur place. Avec le scanner Artec Ray II, nous démontons la voiture et la scanons entièrement en quatre heures environ », explique M. Paton. L'aspect traitement et exploitation du nuage de points est assuré par Artec Studio. « Les outils d'alignement permettent de regrouper des pièces, de sorte que même s'il manque des données sur un scan, on peut l'aligner sur un autre pour obtenir un modèle complet ».



Jon Paton s'est fixé pour objectif de créer un processus de numérisation plus rationalisé appelé « station de numérisation automobile » où les véhicules seront entièrement scannés en un seul passage. « Le traitement et la fusion des données du scanner Artec Ray II étant beaucoup plus rapides, nous allons dorénavant créer des modèles CAO en moins de deux jours, ce qui est suffisamment rapide pour analyser les modifications apportées à la configuration d'une monoplace entre deux essais » conclut-il. ■



≡ AVIS D'EXPERT ≡

INDUSTRIE 5.0 : TROIS TENDANCES MAJEURES EN 2025

Après l'industrie 4.0 des années 2010, nous voici désormais entrés dans l'industrie 5.0. Une nouvelle ère qui promet de redéfinir les normes de production, en intégrant l'intelligence artificielle, l'automatisation et la robotique dans les processus de production.



↑ **Guillaume Lépine**, Responsable des ventes SaaS Europe chez Aras

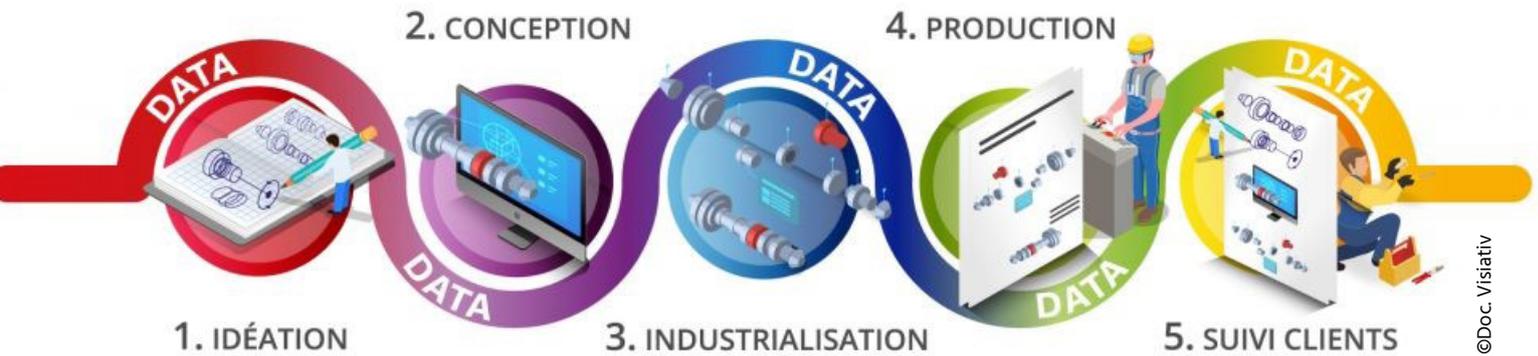
En qualité d'éditeur d'une solution PLM pour l'industrie manufacturière, Aras a une vision globale des modifications et transitions en cours de notre secteur. L'industrie 4.0 laisse place à une 5.0 qui, au-delà de cette désignation marketing, porte de profondes mutations. Cette 5^{ème} révolution industrielle qui, en

mettant l'accent sur la collaboration entre les humains et les machines, doit aussi permettre aux entreprises d'optimiser ces mêmes processus, pour devenir plus agiles, plus durables et plus résilientes. Guillaume Lépine, Responsable des ventes SaaS Europe chez Aras note trois tendances majeures qui vont bouleverser les processus de production.

TENDANCE N°1 : PLUS D'IA POUR PLUS D'INNOVATION

Bien que l'IA soit utilisée dans l'industrie manufacturière depuis des décennies, l'avènement de l'IA générative (GenAI) a catapulté l'industrie vers l'amélioration de la productivité humaine et de

↓ La continuité numérique devient obligatoire sur toute l'entreprise étendue.



l'efficacité opérationnelle. Et ces deux dernières années ont été marquées par des progrès rapides dans les types de travaux que l'IA peut effectuer. Par exemple, si l'IA pour le PLM s'est d'abord concentrée sur des applications simples telles que le traitement de documents à forte teneur en texte, l'automatisation des classifications et la génération de résumés, aujourd'hui, l'IA innove et s'oriente vers des cas d'usage plus complexes qui redéfinissent la manière dont les entreprises gèrent l'ensemble du cycle de vie des produits.

A l'avenir, avec l'IA agentique – des agents d'arrière-plan qui fonctionnent de manière autonome pour faire de nouvelles déductions et suggérer des optimisations sans nécessiter d'instructions explicites de la part des humains - le PLM pourrait passer d'un outil d'aide à la décision à un partenaire actif de l'innovation produit et de la gestion du cycle de vie, avec des agents d'IA capables de surveiller les tendances du marché, d'intégrer le retour d'information des clients et d'analyser les données de performance pour générer d'eux-mêmes de nouveaux concepts de produits innovants.

TENDANCE N°2 : PLUS DE CONTINUITÉ NUMÉRIQUE POUR PLUS D'ENTREPRISE ÉTENDUE

Alors que l'industrie manufacturière continue à naviguer entre la reprise postpandémique, les pénuries persistantes, et l'incertitude économique, sur fond de tensions géopolitiques mondiales, les entreprises ont plus que jamais besoin d'obtenir la meilleure visibilité possible au sein de leur écosystème de parties prenantes, et de stimuler l'efficacité et l'innovation tout au long de la chaîne d'approvisionnement. Les transformations digitales profondes à l'œuvre dans l'industrie manufacturière vont y contribuer, en permettant notamment aux équipes élargies, dans l'entreprise et chez ses partenaires sur toute la chaîne de valeur, de collaborer, partout, en temps réel.

En s'appuyant sur un fil numérique de données fiables en continu tout au long des processus de production, et en permettant aux équipes, à l'intérieur et à l'extérieur de l'organisation, de se connecter au même outil PLM, et de partager les mêmes informations, plutôt

que de travailler dans des outils, formats, et process disparates, l'entreprise étendue va gagner en efficacité, en rapidité, en productivité, en transparence et en traçabilité.

TENDANCE N°3 : PLUS DE FLEXIBILITÉ POUR PLUS DE RÉSILIENCE

La pandémie de Covid-19 ayant mis en évidence les vulnérabilités des chaînes d'approvisionnement mondiales, les fabricants vont prioriser à l'avenir la construction de chaînes d'approvisionnement plus résilientes et plus flexibles. Ils y parviendront en diversifiant les sources d'approvisionnement et en réinvestissant dans la production locale, mais également en exploitant des technologies avancées, comme le PLM, pour assurer une transparence et une traçabilité accrues.

Chaque matériau utilisé, chaque modification de conception effectuée et chaque étape de production sera ainsi documentée et accessible, de sorte que toutes les données pertinentes soient facilement disponibles, et que les audits et les inspections soient facilités. Ce qui, dans le même temps, va leur permettre de maintenir des normes élevées de qualité et de conformité, et de pouvoir s'adapter rapidement aux changements réglementaires et aux nouvelles contraintes de marché. —



À travers l'intelligence artificielle agentique, le PLM devient un collaborateur actif.

≡ AVIS D'EXPERT ≡

BATTERIE : LE GRAND DÉFI DU RECYCLAGE

Les batteries jouent un rôle crucial dans la montée en puissance des énergies renouvelables et l'électrification des transports ; deux enjeux essentiels pour atteindre les objectifs communs validés lors de la COP 28. Mais la pénurie des matières premières, et surtout le développement de technologies dédiées au recyclage des batteries posent quelques défis qu'il va falloir relever. L'avis d'Henry Claussnitzer, responsable de l'engagement commercial Omron Industrial Automation Europe.

Selon les chiffres de l'Agence internationale de l'énergie (IEA), le secteur de l'énergie représente aujourd'hui plus de 90 % de la demande totale en batteries. En 2023, le déploiement de batteries dans ce secteur avait augmenté de plus de 130 % par rapport à l'année précédente, soit un total de 42 gigawatts (GW) pour les systèmes électriques à l'échelle planétaire. Côté transport, les batteries ont facilité le développement des véhicules électriques. En décembre 2023, le parc mondial atteignait 28 millions de véhicules, dont 57 % en Chine, 24 % en Europe et 12,5 % aux États-Unis, selon Eurostat.

LE DIFFICILE PROBLÈME DES MATIÈRES PREMIÈRES

Bien que la hausse du volume de batteries fabriquées favorise l'essor des énergies renouvelables, elle constitue un enjeu majeur, notamment à cause de la dépendance de certains secteurs aux matériaux nécessaires à la production (lithium, cobalt, cuivre, nickel, manganèse et graphite) dont les pénuries s'accroissent. À l'heure actuelle, la Chine domine non seulement la production de batteries, mais aussi l'approvisionnement en matières premières, étant aux commandes des grandes mines présentes en Afrique, en Australie et en Amérique du Sud. Bien que l'Europe possède ses propres réserves, elles restent pour l'instant inexploitées. En effet, le développement de mines, un processus long de plusieurs



↑ **Henry Claussnitzer**, responsable de l'engagement commercial Omron Industrial Automation Europe.

années, ne permet pas d'accélérer rapidement la création de nouvelles sources de production.

Pour pallier ces problèmes, il existe une solution : la récupération du lithium des batteries existantes - autrement dit, le recyclage. En théorie, cette technique pourrait permettre à l'Europe de maîtriser son approvisionnement en établissant une production en boucle fermée durable et surtout moins dépendante des fluctuations de la chaîne logistique mondiale. Mais dans la pratique, le recyclage des batteries est un processus complexe qui pose, lui aussi, de nombreux défis.

→
La transition électrique des transports relève du casse-tête économique, technique, politique et logistique.



REPENSER LA RÉCUPÉRATION, LA RÉPARATION ET LA RÉUTILISATION DES BATTERIES

Côté technique, le manque de standardisation des formules chimiques et de la fabrication des batteries se fait sentir. Afin d'avoir plus de visibilité sur les composants des batteries en circulation, les usines de recyclage ont créé des bases de données. Entre les modifications chimiques et structurelles irréversibles, et les changements de fournisseur de matières premières au cours du cycle de vie d'un sous-type de matériau, chaque modification même minime peut entraîner des variations de composition, rendant parfois impossible l'identification complète des différents modèles.

D'autant plus que l'extraction, la récupération des matières premières et donc le recyclage des batteries dépendent entièrement de leur qualité. Le lithium, par exemple, doit être pur à 100 % pour être réutilisé. Autre point intéressant à noter, une batterie n'étant pas renvoyée en bon état ou provenant d'un véhicule accidenté et dont les composants utiles sont dissous,



ne peut être recyclée. Parfois invisibles, l'identification de ces petits dégâts représentent un long processus de prise de décision.

Le mélange de différents types de batteries n'étant pas encore possible, les usines de recyclage doivent s'assurer qu'elles disposent de suffisamment de batteries identiques avant de démarrer le processus. Une fois la batterie ouverte, son démontage est une opération complexe entièrement manuelle. En effet, lors de la rétro-ingénierie ou l'ingénierie inverse, processus de désassemblage et d'analyse d'un produit fini, les composants électroniques et les produits chimiques sont retirés séparément. Cette tâche n'est pas seulement fastidieuse, elle est aussi dangereuse car peut entraîner des chocs électriques graves.

L'AUTOMATISATION ET LA LÉGISLATION : LES DEUX CLÉS INDISPENSABLES

Pour relever ces défis, l'Europe s'est mise en ordre de marche. La récente réglementation européenne du 12 juillet

2023 relative aux déchets des piles représente une étape importante dans l'économie circulaire. En plus d'introduire des objectifs d'efficacité du recyclage, la législation impose plusieurs exigences : amovibilité des produits électriques au sein des véhicules permettant une meilleure longévité des batteries et un retrait simplifié de celles-ci pour le recyclage, obligation d'un passeport de batterie unique via un QR code pour toutes les batteries industrielles de plus de 2 kWh vendues dans l'Union européenne, destiné à lever de nombreuses incertitudes concernant la composition des batteries...

Malheureusement, ces démarches mettront du temps à se mettre en place. En effet, les premières batteries dotées d'un passeport numérique ne seront disponibles qu'en 2035, tandis que les batteries sans passeport seront toujours utilisées en 2040, compte-tenu de leur durée de vie moyenne proche de 15 ans. D'ici là, il est urgent de faire progresser les techniques de test et de mesure technologiques. Aujourd'hui, l'automatisation industrielle est l'une des clés pour trier et démonter des batteries de manière sûre et

autonome. Elle permet d'identifier le type de batterie grâce aux technologies de vision et de détection combinée dotées d'IA, d'effectuer les tâches dangereuses grâce aux robots tout au long du processus de recyclage, ou encore, de prendre en charge la massive active par des processus numérisés. Mais son intégration demande de l'investissement de la part des industriels, et surtout de nouveaux processus de production à repenser.

L'Europe, encore dépendante des autres marchés, ne peut pas produire ses batteries sur ses seules ressources. Cela impacte la croissance des industries de l'énergie et de l'électromobilité, mais également l'approvisionnement en matières premières nécessaires. La réglementation évolue dans le bon sens, mais ses effets prendront du temps pour être ressentis. Durant ce laps de temps, les méthodes de recyclage des batteries doivent évoluer. Pour cela, l'automatisation du tri et du démontage des batteries devient alors cruciale, aussi bien pour mettre en place une économie circulaire pérenne que pour garantir le potentiel de durabilité des technologies basées sur les batteries. ■

NOUVEAUTÉ

ACCÉDER À LA SIMULATION CFD MASSIVE ET MULTI-GPU

La nouvelle interface Web proposée par Ansys tire parti de la puissance du cloud pour accélérer les simulations CFD et réduire la dépendance aux ressources matérielles.

De plus en plus d'outils de simulation avancée sont désormais utilisables à travers une session web et votre navigateur habituel. Ansys poursuit dans cette voie avec le lancement de Fluent Web user interface (UI). Cet outil permet d'accéder à la simulation dans le cloud et depuis n'importe quel appareil. Fluent Web UI fournit une interface pour le logiciel Ansys Fluent, le solveur CFD (mécanique des fluides), exploitant massivement les GPU de cartes graphiques pour accélérer les temps de calcul.

LA CFD DEPUIS SON SMARTPHONE

Les utilisateurs peuvent désormais exécuter, contrôler et surveiller des simulations réalisées dans cloud ou des clusters de calculs haute-performance. L'interface se veut intuitive pour accéder rapidement à des informations complètes pour une large gamme d'applications CFD, telles que le transfert de chaleur sous capot automobile, les simulations de turbines à gaz et l'aérodynamique externe des avions.

Fluent Web UI vient ainsi compléter l'offre de l'éditeur américain pour fournir aux utilisateurs une suite de solutions de simulation complète, de la conception à la validation des modèles. Par exemple, Ansys Discovery Burst s'appuie sur des clusters de GPU dont l'usage facilite l'exploration

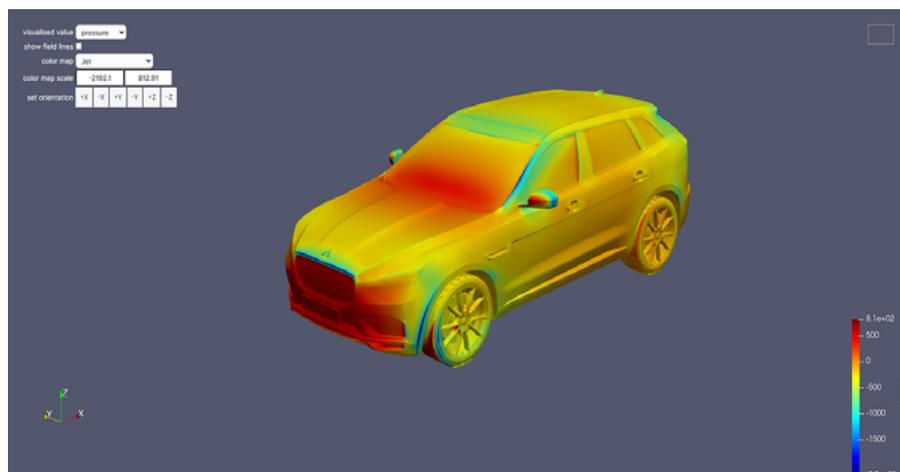
étendue des conceptions, et réduire ainsi les besoins en prototypes physiques.

PLUS VITE, SANS ACCROÎTRE SON PARC MACHINE

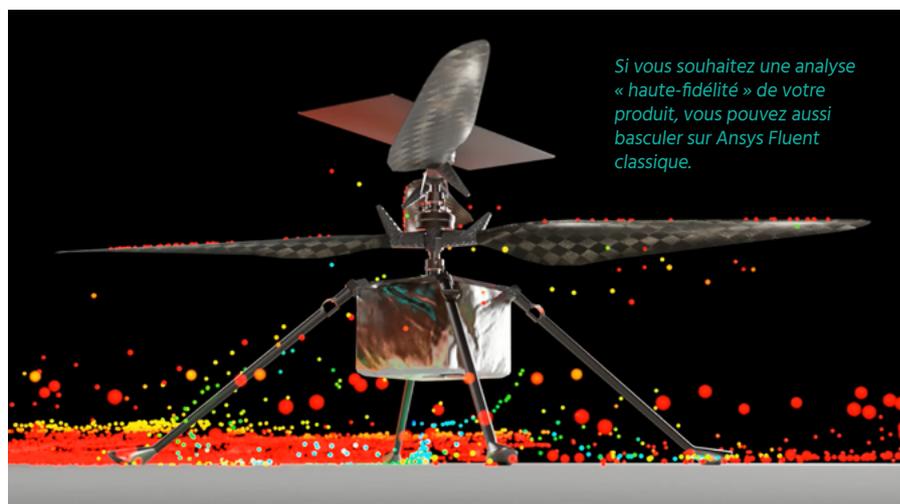
En outre, les utilisateurs peuvent exploiter l'intelligence artificielle générative (Gen-IA) avec le nouvel outil Ansys SimAI (voire plus loin) afin d'explorer rapidement des designs alternatifs pour une même conception et

obtenir des résultats en quelques minutes. Accessible en SaaS, SimAI prend en charge un écosystème ouvert et est accessible aux utilisateurs sans compétences en apprentissage profond.

L'intérêt du cloud pour des phases de cloud réside dans la disponibilité de ressource matériel théoriquement illimitée. « Notre capacité à exploiter la puissance du solveur GPU natif d'Ansys Fluent nous a fait gagner beaucoup de temps, tout



↑ SimAI est un logiciel 100% cloud et SaaS permettant d'évaluer les performances mécaniques de n'importe quel concept en quelques minutes.



Si vous souhaitez une analyse « haute-fidélité » de votre produit, vous pouvez aussi basculer sur Ansys Fluent classique.



La nouvelle interface Web Ansys permet d'accéder aux solveurs de mécanique des fluides de l'éditeur fonctionnant dans le cloud, et depuis n'importe quel device.

en utilisant une fraction des ressources matérielles habituellement nécessaires », déclare Francesco Manara, spécialiste de l'aérodynamique chez Leonardo Helicopters. « Par exemple, nous voulions évaluer l'aérodynamique externe pour les charges de structure - une simulation très gourmande en ressources - avec la même fiabilité que le solveur CPU traditionnel d'Ansys. Avec le solveur GPU natif, nous avons exécuté notre modèle 2,6 fois plus rapidement en utilisant seulement un tiers des ressources matérielles par rapport au solveur CPU. »

SIMAI : LA SIMULATION FONDÉE SUR INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Lancé en début d'année dernière, SimAI est un logiciel 100% cloud accessible en mode SaaS et utilisant les capacités de l'intelligence artificielle pour la simulation numérique. Son objectif ? Évaluer très tôt dans le cycle industriel et très rapidement la validité de vos conceptions vis-à-vis de multiples physiques. « La solution combine la précision de la simulation numérique

d'Ansys avec la vitesse de l'IA générative afin de prédire des performances en quelques minutes. Grâce à un écosystème ouvert, des interfaces et des processus intuitifs, Ansys SimAI contribue à démocratiser l'accès à la simulation numérique » explique l'éditeur. En intégrant l'IA générative dans le processus de conception parallèlement à la simulation, les utilisateurs devraient gagner du temps dès les premières esquisses. Mais aussi explorer davantage de solutions et donc innover plus souvent.

UNE IA NOURRIE DES DONNÉES ANSYS ET DES VÔTRES

La solution Ansys SimAI est conçue pour les utilisateurs sans expérience de codage ni expertise en apprentissage profond. Au lieu de s'appuyer sur des paramètres géométriques pour définir une conception, le logiciel utilise la forme du design lui-même comme entrée. Cela autorise une exploration conceptuelle plus large, et cela, même si la géométrie n'est pas totalement cohérente sur toute

sa surface. Les clients peuvent nourrir l'IA en utilisant des données Ansys ou non Ansys générées précédemment. Ansys annonce que l'outil peut ainsi aller de 10 à 100 fois plus vite sur la prédiction de performance de modèles 3D. Et si vous souhaitez aller plus loin dans l'analyse, vous pouvez basculer votre modèle sur les solutions « haute-fidélité » de l'éditeur.

« L'IA générative est devenue un outil primordial pour nos clients qui souhaitent améliorer leurs conceptions, tous secteurs confondus », ajoute Shane Emswiler, Vice-président senior des produits chez Ansys. « La demande croissante de solutions cloud-natives témoigne de l'évolution des flux de travail cloisonnés vers une approche plus ouverte et collaborative de la simulation. Ansys SimAI, en combinaison avec d'autres solutions Ansys, ouvre les possibilités aidant les organisations à développer des processus complets de bout en bout pour diverses applications, avec des avantages significatifs en termes de gain de temps et de réduction des coûts. » —

≡ MISE À JOUR ≡

SIEMENS SIMCENTER : LES NOUVEAUTÉS MAJEURES EN 2025

Simcenter regroupe tous les logiciels de simulation développés par Siemens Digital Industrie Software depuis la simulation mécanique jusqu'au retour de tests physiques en passant par les fluides, ou encore l'électromagnétisme. La dernière version progresse notamment vis-à-vis de l'ingénierie aéronautique et automobile.

L'éditeur allemand annonce de nouvelles mises à jour de son portefeuille Simcenter, en matière d'analyse des aérostructures, de conception de moteurs électriques, d'optimisation des engrenages et de détection virtuelle intelligente. « Ces améliorations sont conçues pour rationaliser les flux de travail, accélérer la certification et fournir des informations plus approfondies sur les performances des systèmes » commente Jean-Claude Ercolanelli, vice-président, principal responsable des solutions de simulation et de test chez Siemens Digital Industries Software.

LES PRINCIPALES MISES À JOUR :

- **Analyse intégrée des aérostructures :** Simcenter automatise la création de diagrammes de corps libres et les calculs de marge de sécurité (MoS), ce qui permet de raccourcir de 20 % les calendriers de certification. Les ingénieurs peuvent désormais évaluer les trajectoires des charges sur les modèles d'avions et effectuer des analyses MoS en enveloppe complète sans avoir recours à des outils internes coûteux.
- **Simulation de moteurs à flux axial :** Simcenter permet de concevoir et simuler plus rapidement des moteurs

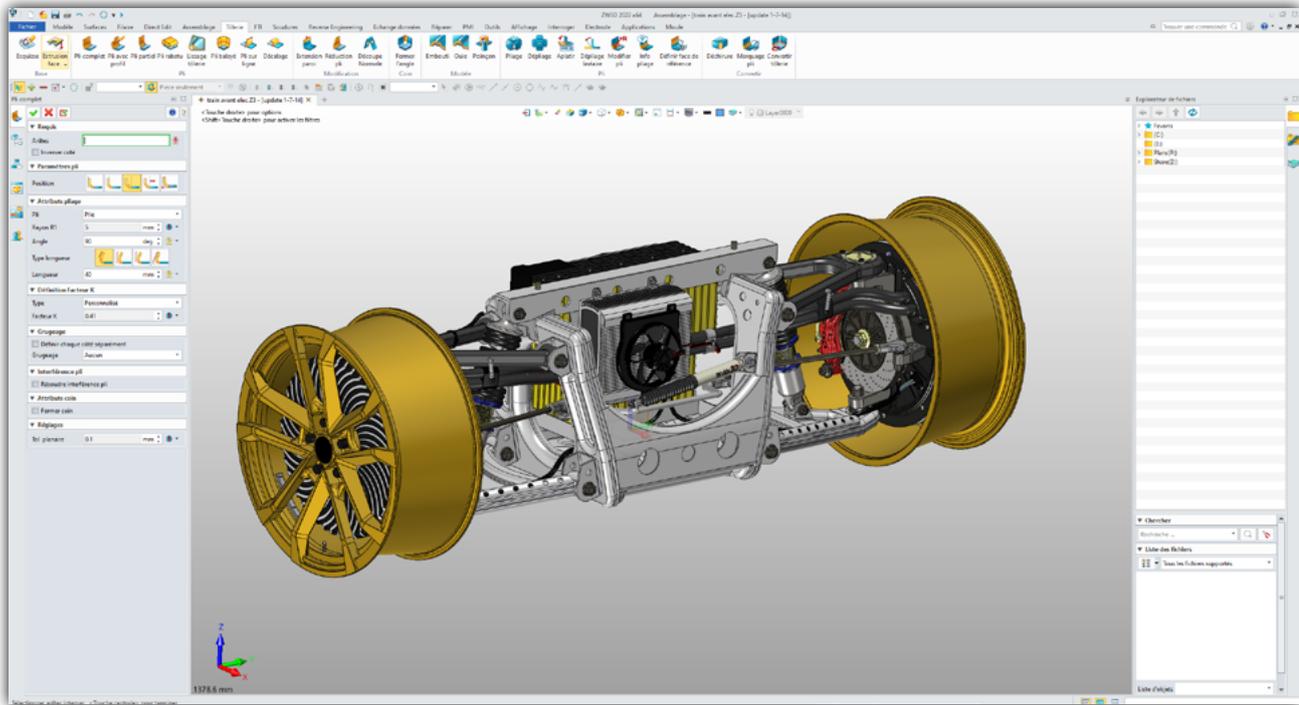
compacts à haute densité de puissance. Les ingénieurs peuvent rapidement créer des conceptions légères à l'aide du logiciel Simcenter E-Machine Design, puis passer de façon transparente au logiciel Simcenter 3D pour effectuer des simulations 3D et évaluer complètement les performances électromagnétiques, thermiques et mécaniques de leurs conceptions.

- **Optimisation de la conception des engrenages :** Simcenter introduit la paramétrisation des ébauches d'engrenages légers ainsi qu'un cadre d'optimisation pour améliorer les performances NVH (bruit et vibration) des boîtes de vitesses. Ces outils permettent de réduire le nombre de modifications de conception tardives et de rationaliser le cycle de développement.
- **Détection virtuelle intelligente étendue :** Simcenter prend désormais en charge les capteurs de mouvement des corps rigides et les outils d'évaluation des dommages, ce qui permet de mieux comprendre la durabilité et la durée de vie utile restante des machines, même dans des environnements d'essai difficiles.
- **Simulation efficiente et collaboration :** Simcenter accélère de 200 % les simulations de fabrication additive en améliorant les maillages à voxels. Il améliore également la collaboration en centralisant les données des modèles et en rationalisant les transferts de charge et de conditions limites. —



MISE À JOUR

ZW3D est un logiciel de CFAO complet et compatible avec la plupart des formats standards et natifs du marché.



ZW3D : UNE CAO SOUS LICENCE PERPÉTUELLE

Dans le petit monde de la CAO, il existe bien entendu les logiciels les plus connus comme AutoCad, SolidWorks, Solid Edge ou encore Creo, mais également des produits d'éditeurs de niche comme ZW3D qui peuvent en outre être acquis sous licence perpétuelle.

Développé par la société chinoise ZWSoft et commercialisé dans l'hexagone par ZW France, ZW3D est un logiciel de CFAO de milieu de gamme. Ce logiciel de modélisation intègre toutes les fonctions classiques attendues sur ce type de solution, depuis l'esquisse jusqu'à la conception de moules en passant par la mise en plans automatique et les fonctions de tôlerie. Le cœur repose sur un modèleur mixte solide et surfacique, paramétrique avec variables, équations, et configurations. Il permet d'ouvrir les fichiers venant de Catia, SolidWorks, Inventor, AutoCAD, et les formats STEP, IGES, puis d'exporter vos modèles aux formats Catia, STEP, PDF3D,

STL. Autre caractéristique forte, sa disponibilité sous la forme de licence perpétuelle, sans mise à jour obligatoire. Trois versions, Lite, Standard, et Premium, sont disponibles pour un coût d'acquisition entre 1500 et 6500 €HT. Enfin, vous bénéficiez d'une Hotline gratuite illimitée même pendant vos 30 jours d'essai.

LA VERSION 2025 INNOVE DANS PLUSIEURS DOMAINES DONT VOICI UN APERÇU :

- **Arborescence d'assemblage.** Nouvelle structure arborescente en réseau pour visualiser les relations entre les assemblages, avec quatre modes pour un verrouillage rapide de l'étendue et une référence claire des fichiers.
- **Simulation.** Création simplifiée de mécanismes de mouvement facilitant la vérification des interférences dynamiques, la simulation des trajectoires et la génération de tableaux de données de mouvement.
- **Performance.** Efficacité des assemblages de grande taille améliorée de plus de 50% sur des opérations fréquentes telles que l'insertion, la contrainte, le motif, le déplacement et le zoom.
- **Compatibilité.** Mise à jour du convertisseur de fichiers CAO jusqu'aux dernières versions des logiciels Catia, 3DEXperience, NX, Creo, SolidWorks, Solid Edge, Inventor et Acis.
- **Matières et apparence.** Gérer et réutiliser les matériaux et les apparences dans l'ensemble de la plateforme, en réduisant les définitions de matériaux répétitives. —

LES MULTIPLES VIES DE L'ŒUF



L'œuf est une véritable merveille de la nature. Sa forme, sa structure, sa composition sont à l'origine de la vie de plus de 10 000 espèces d'oiseaux qui ont survécu depuis l'époque des dinosaures. Mais, il peut aussi devenir un véritable trésor industriel en fin de vie...

Un couple d'agriculteurs bretons, Florence et Paul-Gilles Chedaleux, a développé un procédé innovant pour recycler les coquilles d'œuf en fertilisant et autres produits écologiques. Face à l'interdiction de leur épandage en 2003 pour raisons sanitaires, ils ont expérimenté la stérilisation et la transformation des coquilles dans leur four familial.

Après plusieurs années de recherches, ils ont fondé en 2018 Terremo'logic, une entreprise qui valorise aujourd'hui 6 000 tonnes de coquilles par an.

Les coquilles, principalement composées de carbonate de calcium, sont broyées et vendues sous forme de poudre destinée à l'agriculture pour réguler le pH des sols, en remplacement de la chaux. Elles sont conditionnées en sacs de 15 kg ou en big bags de 500 kg. L'entreprise explore aussi d'autres débouchés : un bioplastique contenant 15 à 30 % de coquille, utilisé pour fabriquer des boîtes à œufs, verres à dents et poubelles. Par ailleurs, la membrane interne, riche en azote, protéines et minéraux, est recyclée en engrais et bio stimulants grâce à un partenariat avec AgWI, une initiative soutenue par l'Union européenne.

L'industrie alimentaire s'intéresse également aux coquilles pour enrichir l'alimentation animale en calcium. Dans le bâtiment, elles sont incorporées dans la peinture, le carrelage ou encore les blocs de construction. Mais c'est la membrane vitelline, fine couche interne de la coquille, qui attire le plus d'attention en raison de sa richesse en

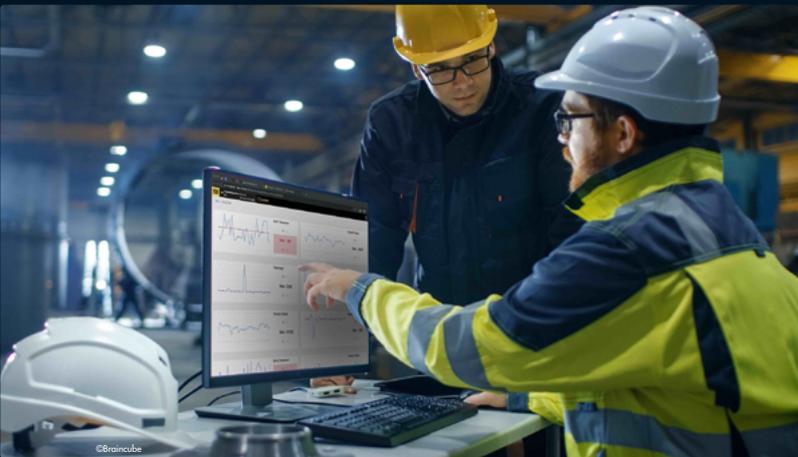
collagène et en acide hyaluronique, très recherchés en cosmétique. Le marché de cette membrane pourrait atteindre 284 millions de dollars d'ici 2032.

Les perspectives scientifiques sont également prometteuses. Des chercheurs irlandais ont utilisé cette membrane pour extraire des éléments de terres rares dans l'eau, une alternative écologique à l'extraction minière. À l'Université de Saskatchewan, des scientifiques ont mis au point des granules dépolluants à base de coquilles d'œuf, capables de filtrer l'eau.

Autrefois considérées comme des déchets, les coquilles d'œuf se révèlent aujourd'hui être une ressource précieuse et durable. Grâce à l'innovation de ce couple breton, elles trouvent désormais une seconde vie dans des secteurs variés allant de l'agriculture à la cosmétique, en passant par la construction et l'environnement. —



Manufacturing
Digital
Innovation

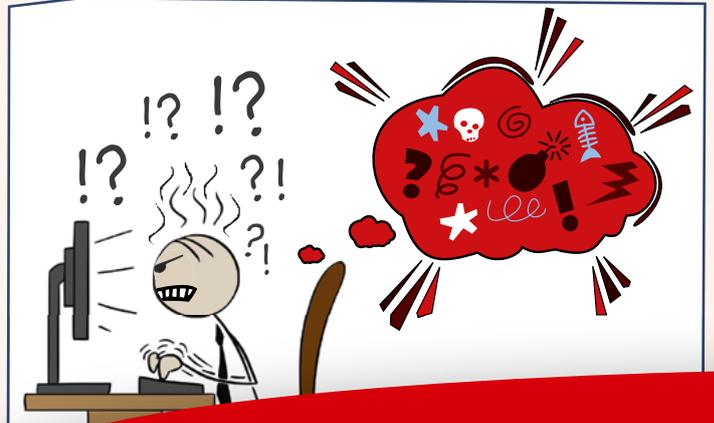


Le rendez-vous de l'innovation digitale
industrielle proposé par

 **MANUFACTURING.FR**

Plus d'infos sur
notre site





Cad Xp a fait le plein de nouveautés

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

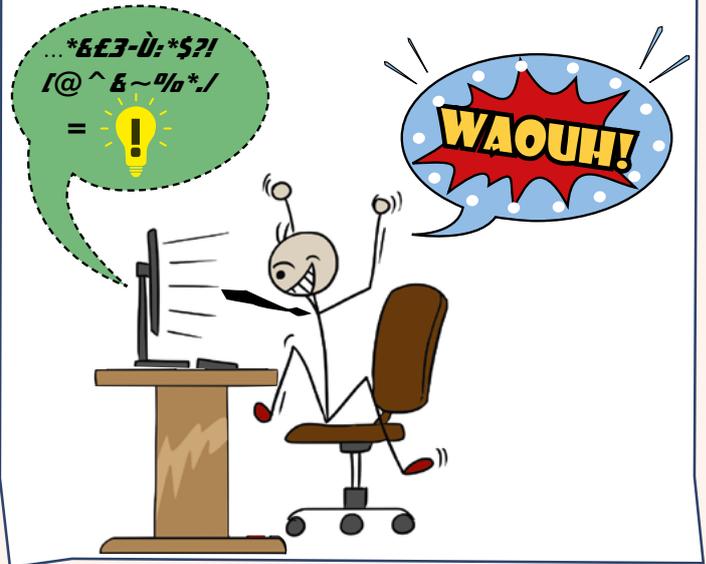


CADxp

CAO et nouvelles technologies



BON...
ALLONS VOIR
SUR **CADxp**.
UN MEMBRE AURA
PEUT-ÊTRE
UNE SOLUTION



...&£3-Û:*\$?!
!@^&~%*./
=
!

WAOUH!

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



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

www.CADxp.com