

# 229

Septembre - Octobre 2022 • 17 € • cad-magazine.com

DOSSIER

## PLASTRONIQUE : QUAND L'ÉLECTRONIQUE VALORISE LA PLASTURGIE



ISSN 1293-1950



Scannez et téléchargez  
cad-magazine 229

**SOLUTIONS**

P. 14

**DIVISER PAR DEUX SES TEMPS**  
de développement

**REPÈRES**

P. 16

**ECO-CONCEPTION : LES ATTENTES**  
environnementales du marché priment  
désormais sur la réglementation

**PRODUITS**

P. 42

**SPACEMAKER : MESURER**  
l'impact des panneaux solaires



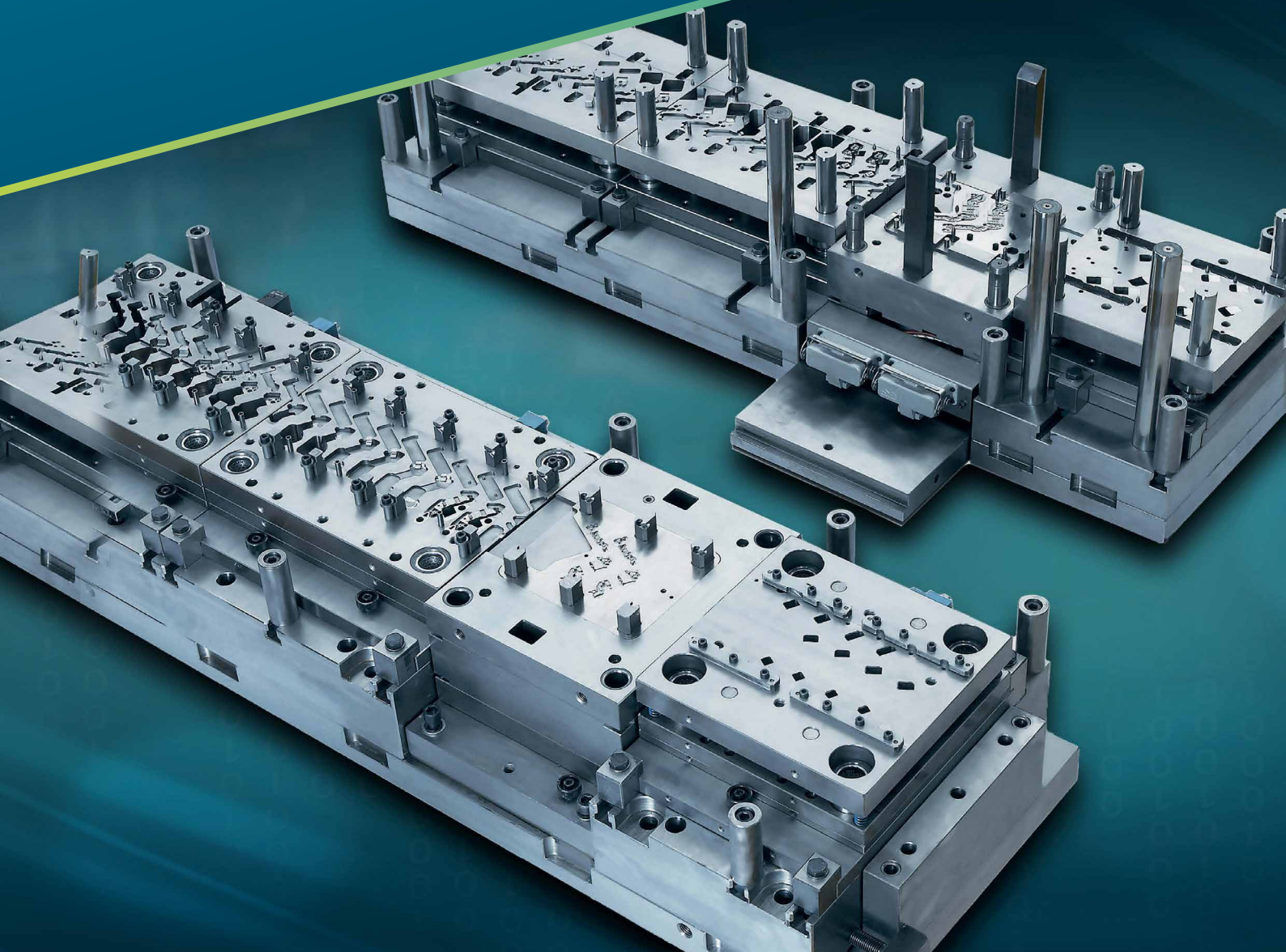
# Votre fournisseur de solutions CAO/FAO/MES

Hexagon développe et distribue une chaîne numérique complète permettant de répondre aux besoins de productivité, de performance et de qualité du secteur des microtechniques et de la précision.



**MICRONORA**  
Besançon, France  
27 au 30 septembre 2022  
Hall A2 – Stand 433 & 530

| Visitez [hexagonmi.com](https://hexagonmi.com)





# ÉDITO

## “ WE CHOOSE TO GO TO THE MOON ”

J.F KENNEDY

J'ai regardé récemment sur Netflix deux documentaires. L'un sur la première mission spatiale lunaire Apollo 11, l'autre sur la dernière Apollo 17 réalisée trois ans plus tard. Entre les deux, pas moins de six missions se sont posées sur notre satellite. Il y eu des échecs, même des victimes du côté des astronautes. Mais cette exploration a permis d'avoir une meilleure connaissance de la Lune bien sûr, de notre système solaire ensuite, et grâce à ces extraordinaires photos de la terre perdue au milieu de cette immensité noire, de sa terrible fragilité.

Techniquement, les retombées ont été aussi fort nombreuses dans la science des matériaux, ou de l'informatique par exemple. La tenue ignifugée des pompiers est issue des textiles employés par la Nasa pour protéger les circuits électriques des fusées, ainsi que les astronautes lors de leurs sorties extra véhiculaire. Le programme Apollo est aussi à l'origine du tout premier ordinateur à circuits imprimés au monde et des bases des langages de programmation, et du logiciel Nastran pour l'anecdote. Pour gérer le travail de 30 000 sous-traitants, il a fallu inventer de nouveaux modes d'organisation, de management, toujours d'actualité dans le monde de l'entreprise. Et si on regarde notre quotidien, le programme lunaire a donné lieu aux produits lyophilisés, aux systèmes compacts de traitement de l'eau, au joystick, à la mousse à mémoire de forme, à la visseuse sans fil, aux implants cochléaires (appareillages contre

la surdité)... En tout, on estime à 2000 les inventions directement dérivées du programme de la Nasa.

Et notre génération, qu'avons-nous fait de notre talent depuis ?

C'est la question que je me suis posée, devant ce défi incroyablement complexe, tellement audacieux étant donné les moyens disponibles à l'époque, seulement 15 ans après la fin de la seconde guerre mondiale. Il faut voir à Washington la capsule spatiale exposée dans un musée pour mesurer le courage des hommes qui y sont montés !

Pour une partie de la population dont je fais partie, le programme Apollo est sans aucun doute le plus grand exploit scientifique et technique de l'histoire de l'humanité. Pour d'autres, c'est un immense gâchis de ressources. Pourtant, des études montrent que le programme fut particulièrement rentable, ne serait-ce qu'à travers les contrats commerciaux engrangés depuis avec les constructeurs de satellites.

Souhaitons qu'un jour prochain, un pays, une coalition de nations se lance à son tour dans un tel projet, capable de mobiliser l'intelligence de dizaine de milliers de professionnels, de faire rêver la population mondiale et du coup susciter l'engouement des jeunes pour les matières scientifiques, qui constitue le socle du développement de l'espèce humaine.



**Christian GLADIEUX**  
Rédacteur en chef



29 > 30  
nov. 2022

# Parc Expo Mulhouse



# Pilotez vos transitions

- Numérique
- Environnementale
- Industrielle
- Humaine

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



# SOMMAIRE

## 04 EN BREF

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

## 12 INNOV'ACTION

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



14

## 14 SOLUTIONS

**14 Diviser par deux ses temps de développement**

## 16 REPÈRES

**16 Déployer la réalité augmentée à grande échelle**

**18 Eco-conception : les attentes environnementales du marché priment désormais sur la réglementation**

**21 Le PLM : une solution pour contourner les pénuries ?**

## 22 DOSSIER

**22 Plastronique : quand l'électronique valorise la plasturgie**

Technologie novatrice, la Plastronique apporte une réelle valeur ajoutée aux pièces de plasturgie.

**23 Demgy : la Plastronique aide nos clients à faire différent et mieux**

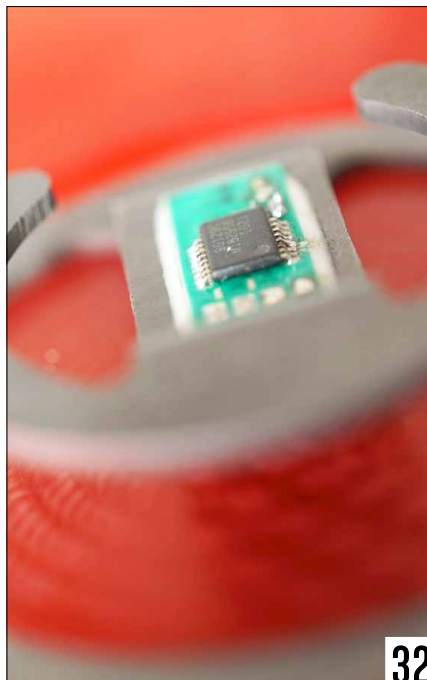
**26 Apporter de la valeur ajoutée aux pièces plastiques**

**28 Le Centre Technique Industriel de la Plasturgie et des Composites**

**32 Plastronique : La vision des mécaniciens**

**34 Clayens NP : la lente montée en puissance de la Plastronique**

**38 S2P teste l'intégration Altium/Solidworks**



32

## 40 PRODUITS

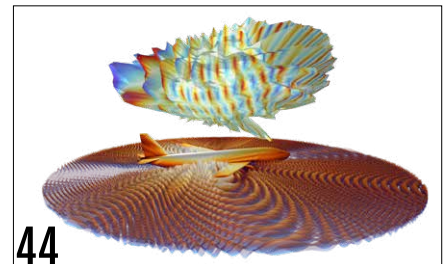
**40 Convertir automatiquement ses plans 2D en maquettes 3D**

**41 Le PLM peut aussi être simple**

**42 Mesurer l'impact des panneaux solaires**

**44 Gérer ses modèles de simulation à travers le web**

**46 AutoForm TubeBend : le cintrage des tubes**



44

## 47 ABONNEMENT

## 48 COUP DE COEUR

**48 Oh, le beau navion zéro émission !**



48

## AU PROCHAIN NUMÉRO :

✓ Dossier : Le jumeau numérique : pour quoi faire ?

Crédit couverture : Clayens, Polyvia, S2P

## VIE DES SOCIÉTÉS

### PLM : UN NOUVEL ÉDITEUR PROCHE DES PME

Aletiq est une jeune entreprise créée en 2019 qui propose une solution de PLM spécifiquement adaptée aux PME et ETI manufacturières (aéronautique/spatiale, automobile, dispositifs médicaux...). Pour cette startup, si les grands industriels sont équipés à plus de 60% d'une solution PLM, les plus petites entreprises affichent un taux d'équipement d'à peine 30%. Cela s'explique par la complexité d'utilisation et le coût élevé des solutions PLM sur le marché, développées pour répondre aux besoins des grands groupes. Elle vient d'ailleurs de lever 1,5 M€ auprès d'un pool d'investisseurs. Un atout indispensable pour investir sur ce segment de marché en pleine transition numérique.



### SKYREAL SIGNE AVEC ATR

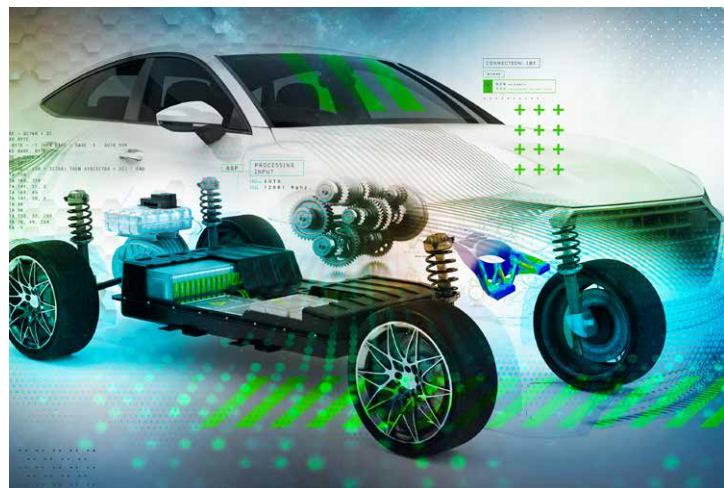
Spécialiste de la réalité virtuelle appliquée aux process industriels, Skyreal a été choisi par ATR pour l'accompagner dans sa transition digitale. A ce titre, le constructeur aéronautique va déployer la solution VR de SkyReal qui permet de valider les concepts et les idées d'un projet industriel en s'immergeant dans un prototype virtuel. Le logiciel de Skyreal répond à une particularité d'ATR : la conception des avions est organisée sur une répartition de lots entre Airbus et Leonardo. De fait, l'utilisation de la maquette numérique est déterminante à la conduite du projet en offrant aux parties prenantes une vue globale, et ce d'autant plus dans un contexte réglementaire où la certification 3D va progressivement remplacer la certification par les plans 2D.

Le constructeur aéronautique utilise également SkyReal pour un nouvel usage : la vente. SkyReal est, en effet, intégré au Customer xpérience Studio d'ATR, un espace de vente et de présentation des produits. Depuis plusieurs mois, les équipes ATR utilisent ainsi la solution technologique de SkyReal pour appréhender et prendre en main l'outil.



### PTC RACHÈTE INTLAND SOFTWARE

Pour 280 millions de dollars, PTC vient de racheter la société Intland Software, éditeur d'une solution de « *nouvelle génération* » de gestion du cycle de vie des applications (ALM). Intland développe et commercialise le portefeuille Codebeamer conçue en cloud natif. Cette acquisition devrait renforcer les activités ALM de PTC auprès des entreprises



soumises à une réglementation très stricte en matière de sécurité. Sous réserve que toutes les conditions de clôture soient satisfaites, la transaction devrait être conclue au cours du troisième trimestre fiscal de PTC. Jim Heppelmann, Président et CEO chez PTC : « *Cette acquisition viendra également compléter nos compétences dans le domaine du PLM et de l'ingénierie des systèmes basés sur des modèles (MBD). Elle s'inscrit dans notre volonté d'offrir un portefeuille de solutions assurant la continuité numérique.* »

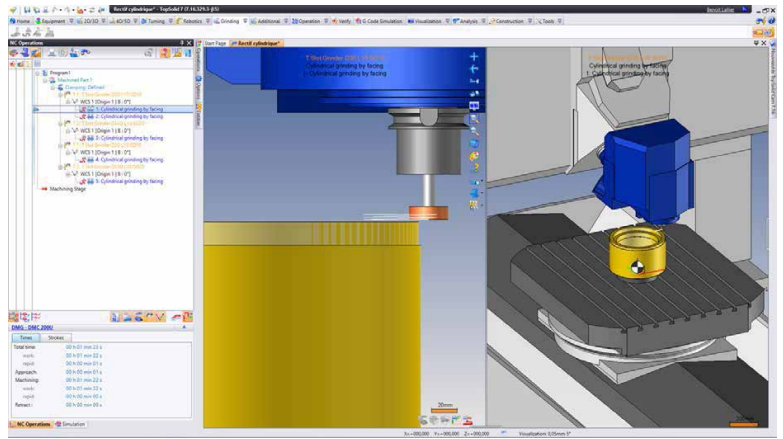
PTC envisage de proposer la solution Codebeamer seule ou conjointement avec Winchill et ses autres offres ALM. L'éditeur continuera à faire évoluer et offrir le support nécessaire pour sa solution ALM existante.



## CKP ENGINEERING OPTÉ POUR TOPSOLID

Bureau d'études, CKP Engineering a choisi TopSolid comme logiciel de CFAO notamment parce que la solution lui permet de bénéficier d'une continuité numérique, y compris avec ses partenaires. « *TopSolid est facile d'utilisation et complet avec une continuité CAO/FAO qui nous permet un gain de temps majeur dans nos projets. TopSolid/Design est par exemple utilisé dans le développement de notre produit propre S.D.S. Couplé à TopSolid/Cam, nous avons en plus la possibilité*

*de transférer directement les maquettes ou fichiers sources à notre partenaire industriel pour la fabrication. Avec cet échange de fichiers facilité et rapide, celui-ci peut alors directement rentrer et accorder les plans CAO du S.D.S dans ses machines type 5 axes »,* confie Patrick Bizon, utilisateur du logiciel chez CKP Engineering.



## ALTAIR FAIT L'ACQUISITION DE GEN3D

Pour compléter son portefeuille, l'éditeur de logiciels de simulation numérique Altair vient de racheter Gen3D, une start-up issue de l'Université de Bath, en Angleterre. Gen3D est un pionnier dans la méthodologie de géométrie implicite pour décrire des géométries très complexes telles que les structures lattice dans la fabrication additive (FA). Modélisations qui n'auraient pas pu être envisagées avec les approches solides traditionnelles de représentation des limites (BREP). Cela permet de concevoir des composants simplement en spécifiant les exigences fonctionnelles de la pièce (charges, trous pour les fixations, zones de retenue, conduits pour l'écoulement des fluides, etc.). De plus, la technologie filtre automatiquement la géométrie des composants susceptibles de causer des problèmes de fabrication en aval.

La démarche développée par Gen3D est utilisée par des concepteurs produits dans le cadre d'applications telles que l'absorption d'énergie,



le transfert de chaleur, la filtration et d'autres dans des industries telles que l'aéronautique, l'automobile, la fabrication, le médical et l'énergie. Elle sera disponible dans Altair Inspire, une famille de logiciels destinée à la conception basée sur la simulation tout au long du cycle de vie du développement du produit, depuis la définition du concept jusqu'à sa fabrication. Inspire permet également à ses utilisateurs d'explorer, de développer et de fabriquer des produits hautement performants dans un environnement de développement intuitif et unique.

## UN SECOND DIGITAL LAB POUR ARCELORMITTAL

ArcelorMittal a inauguré il y a quelques mois son second Digital Lab à Uckange (Moselle), près de Florange, l'un de ses principaux sites de production d'acier en France. Vous pourrez d'ailleurs voir en septembre notre visite des lieux sur notre chaîne vidéo Manufacturing.fr. Après une installation similaire sur son site de Dunkerque, le Digital Lab a pour objectif de former les salariés du groupe aux technologies numériques, mais également de les utiliser pour des projets collaboratifs de développement autour des produits d'ArcelorMittal.

C'est le bordelais Immersion qui est le fournisseur de ces équipements et qui participe à la transformation digitale de l'aciériste. Sur plus de 2 000 m<sup>2</sup>, dans un bâtiment entièrement rénové, différentes salles accueillent des solutions tactiles à base de murs d'images, des

équipements immersifs de réalité virtuelle, des postes de contrôle/commande de process, l'ensemble connecté à Shariing, logiciel de présentation et de collaboration, développé par Immersion pour des présentations et des réunions collaboratives en local et à distance.





## SE FORMER AUX MÉTIERS DE LA CONSTRUCTION MARITIME

De nouveaux cursus de formation dans les domaines maritimes et offshore viennent d'être mis en place en Pays de Loire. Le Cesi (25 campus d'enseignement supérieur et de formation professionnelle) et La Fab'Academy du Pôle formation de l'UIMM (centre de formation industriel et de conseil spécialisé) viennent de signer un partenariat territorial pour créer des formations d'ingénieur ou en alternance de bac +2 à bac +5 dans ces spécialités. Ces formations délivrant un titre d'ingénieur ou un titre RNCP, seront ouvertes et proposées dès la rentrée dans les villes de Saint-Nazaire, Le Mans, Nantes et Angers. Une alliance qui vise à répondre à une forte demande de compétences technologiques et industrielles des entreprises de la région.

Ce partenariat vise à proposer des parcours de formations axés sur la construction maritime, la fabrication de navire et l'offshore. Il concerne plus précisément les campus de la Fab'Academy du Pôle formation de l'UIMM en Pays de la Loire et les campus CESI de l'ouest de la France. Quatre formations seront proposées pour les métiers de la construction maritime et de la performance industrielle.



## IWT CHOISIT ARAS COMME SOLUTION DE PLM

Constructeur italien de systèmes de lavage industriel, la société IWT a choisi la plateforme Aras Innovator pour gérer l'ensemble de sa production. Grâce à cette solution en ligne de PLM, l'entreprise fabriquera 45 modèles sur mesure et sera en mesure de gérer, à partir d'une plateforme unique, de multiples projets pour ses clients.

Quand IWT a été contraint de s'adapter en raison de la pandémie, l'entreprise explique qu'elle a pu dématérialiser complètement son processus de demandes d'évolutions, ce qui a permis aux personnes travaillant à distance de poursuivre leur travail sans interruption. Aras Innovator a alors été adoptée par 80 % des salariés d'IWT, et a fourni une méthodologie rationalisée

permettant de traiter 25 000 pièces en une seule année, avec des données produits plus nombreuses, une flexibilité améliorée, et sans aucune augmentation de la charge de travail...



## TENDANCES TECHNO

### SIEMENS GÉNÉRALISE SA DÉMARCHE "XCELERATOR"

En 2019, Siemens intégrait sous le nom de Xcelerator son portefeuille de logiciels d'ingénierie, ses services et sa plateforme de développement d'applications. Aujourd'hui, dans le cadre de sa transformation en entreprise technologique, Siemens applique cette même approche à toutes ses entités. Brenda Discher, Vice-présidente principale, Stratégie & Marketing, Siemens Digital Industries Software : « c'est pourquoi nous avons

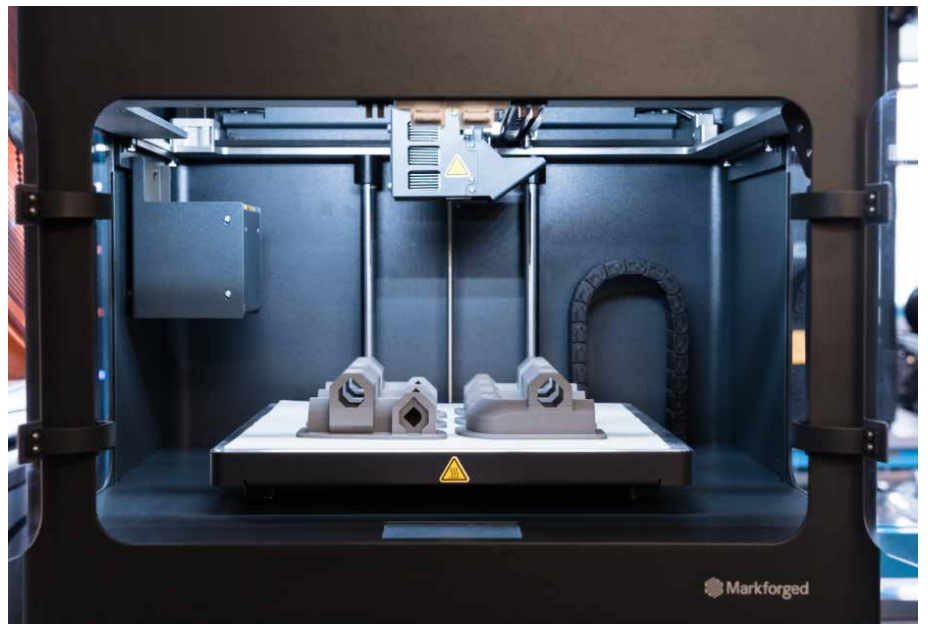
transformé Xcelerator en une plateforme d'entreprise qui sera utilisée par l'ensemble du groupe. Cette solution telle que vous la connaissez continuera d'exister – il reste un portefeuille d'offres numériques, mais il devient maintenant beaucoup plus vaste. Outre le portefeuille de matériel, de logiciels et de services numériques prenant en charge l'internet des objets (IoT) développé par Siemens et des tiers certifiés, Xcelerator inclut également un écosystème de partenaires en pleine expansion et une Marketplace évolutive, conçue pour faciliter les interactions entre Siemens, ses clients, ses partenaires et ses développeurs. Notre objectif est de réunir les mondes physique et numérique, en combinant les domaines

des technologies de l'information (IT) et des technologies opérationnelles (OT) pour abattre les cloisons qui séparent l'industrie, le BTP, les transports et les réseaux de distribution. Nous continuerons d'offrir le jumeau numérique le plus complet du secteur, mais désormais, grâce à l'ajout de solutions développées par l'ensemble du groupe et par nos partenaires, nous pouvons relier plus étroitement le monde réel et le monde numérique – des outils d'automatisation et des logiciels de commande d'usine aux dispositifs informatiques situés en périphérie (edge), des puces électroniques aux villes, en passant par tous les points intermédiaires ».

## IMPRIMER EN 3D MÉTALLIQUE EN GRANDE SÉRIE

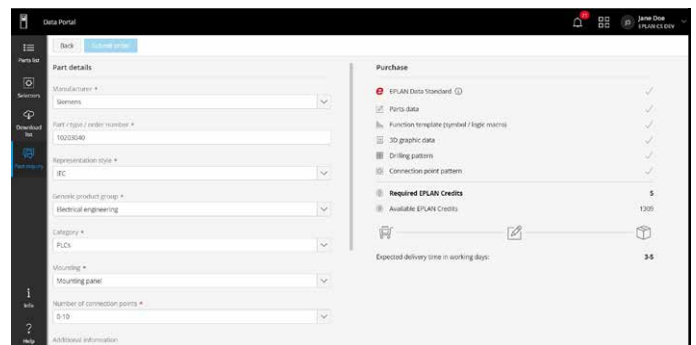
Concepteur de la plateforme de fabrication additive en métal et en fibres de carbone, The Digital Forge, a conclu un accord définitif avec Höganäs AB portant sur l'acquisition de Digital Metal, à l'origine d'une solution de projection de liant connue pour sa précision et sa fiabilité. Cette opération étend le périmètre d'action de Markforged à la production en grande série de pièces métalliques réalisées par procédé additif.

Markforged considère la projection de liant en poudre comme une technologie de fabrication additive hautement évolutive pour des pièces de qualité industrielle fabriquées à partir de différents matériaux métalliques. La solution proposée par Digital Metal a pour mission première de fournir des pièces de haute précision ainsi qu'une qualité et une fiabilité de premier ordre. La projection de liant en poudre complète l'offre existante de Digital Forge et étendra le marché potentiel de Markforged en répondant à de nouvelles problématiques clients.



## DONNÉES DES COMPOSANTS : GAGNEZ DU TEMPS !

En moyenne, un fabricant de machines de taille intermédiaire consacre jusqu'à quinze heures de travail par mois à la création de données manquantes sur les composants ; un temps qui pourrait être alloué à des tâches plus rentables. L'éditeur de logiciel Eplan apporte aujourd'hui une réponse au problème : grâce à un nouveau processus intégré à son Data Portal. Si un utilisateur travaillant sur un projet nécessite des données de composants introuvables sur le portail, il peut commander la création de ces données à Eplan. Les crédits nécessaires à la tâche s'affichent directement. L'utilisateur peut alors dépenser ses crédits pour prélever sur son quota le montant correspondant à chaque commande. Ce système permet d'éviter de créer

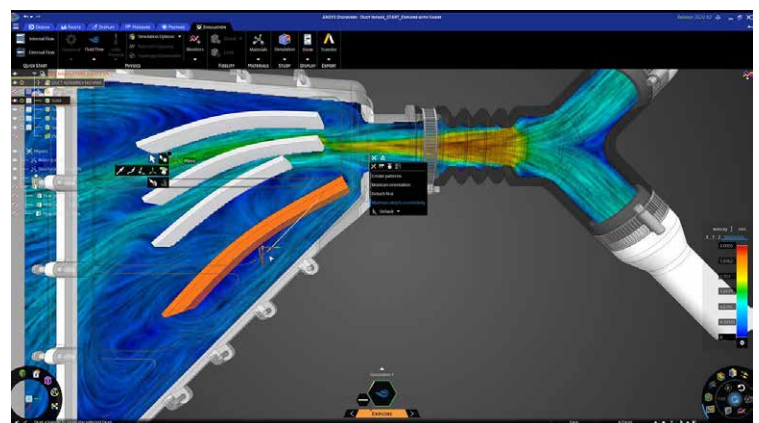


régulièrement des bons de commande et garantit une certaine transparence quant aux éventuelles limites internes en termes de coût. Une équipe de l'éditeur crée les données de composants requises en quelques jours conformément à son standard de données. Cette nouveauté facilite l'ingénierie collaborative à l'échelon mondial.

## ANSYS MECHANICAL TOURNE SUR LES NOUVEAUX GPU AMD

Le logiciel de simulation numérique par éléments finis Ansys Mechanical prend désormais en charge les accélérateurs AMD Instinct. Il s'agit des plus récents GPU, (unités de traitement graphique). Ces derniers sont conçus pour fournir des performances exceptionnelles aux centres de données et aux supercalculateurs. Pour cela, Ansys a développé du code APDL dans le logiciel Ansys Mechanical compatible avec les bibliothèques AMD ROCm sur Linux.

Les tests menés par l'éditeur américain montrent que la solution accélère considérablement la simulation de grands modèles mécaniques structuraux - entre trois et six fois plus vite pour les applications Ansys Mechanical utilisant le solveur direct Sparse.





## OPTIMISER LE DESIGN DE VOS PIÈCES INJECTÉES

Protolabs lance un service d'optimisation du design pour le moulage par injection destiné aux entreprises afin de les aider à optimiser la fabrication de leurs pièces. Cette plateforme d'intermédiation propose sur son site une mise en relation des prestataires dans les domaines de l'usinage, de la fabrication additive, de la plasturgie ou de la tôlerie. Ce nouveau service ajoute l'expertise de ses ingénieurs pour faciliter la résolution des problèmes identifiés sur le fichier 3D de pièces plastiques.



« Le portail permet de télécharger une CAO et de vérifier si elle peut être moulée par injection, voire de suggérer des modifications qui l'amélioreraient et permettraient de réaliser des économies. La rapidité d'exécution permet d'obtenir un rapport et un devis en seulement quelques heures. Il s'agit d'un moyen très rapide de vérifier que la conception peut être utilisée pour la production. », explique Samuel Guest, Chef de Produit pour le moulage par injection.

## CREAFORM LANCE DE NOUVEAUX SCANNERS

Creaform ajoute deux scanners à la série HandyScan 3D Silver, et lance la version 10 de son logiciel VXelements de mesure 3D. Scanners 3D Portables, les HandyScan 307/Elite et 700/Elite, sont dotés de la technologie du laser bleu. Ils assurent une excellente capture de données sur des pièces aux surfaces complexes et réfléchissantes, une meilleure résolution et des niveaux de précision allant jusqu'à 0,030 mm (0,0012 po), enfin de meilleures mesures 3D de pièces de complexité et de taille variables. Les deux modèles sont commercialisés respectivement 25 400 et 33 600 €.

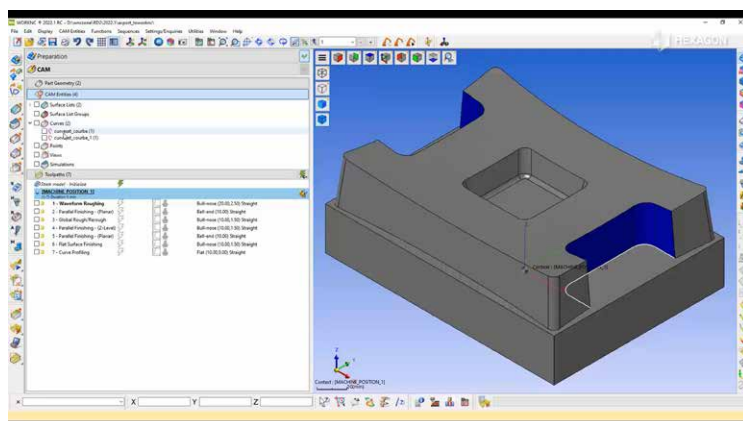
Quant à la partie logicielle, cette dixième version de VXelement dispose de licences cloud, de la modification des maillages 3D et des entités, de l'importation multiple de fichiers de CAO, et de la compatibilité entre le MetraScan-R 3D et les robots collaboratifs. VXelements est une plateforme logicielle de mesure 3D intégrée développée par Creaform.



## WORKNC 2022.1 : NOUVELLE VERSION DE LA FAO HEXAGON

A travers ses différentes solutions, Hexagon s'est taillé une place solide dans le domaine de la CFAO puisqu'il couvre quasiment tous les besoins en matière d'usinage multiaxes. WorkNC, son logiciel phare dans le domaine de l'usinage du 2 au 5 axes, évolue en version 2022.1 avec trois nouveautés majeures :

- Amélioration du workflow de Designer à WorkNC. Une commande « Envoyer à la FAO. » crée la zone de travail WorkNC directement à partir de l'application CAO méthodes, garantissant que les bons modèles sont automatiquement assignés comme stock et fixation. Les entités FAO peuvent être créées automatiquement telles que les courbes, les listes de surfaces et les groupes de listes de surfaces. Cette commande permet à l'utilisateur de définir au préalable une séquence d'usinage qui lance en automatique le calcul du parcours d'outil sur le projet préparé.
- Amélioration du modèle de calcul. WorkNC modernise le calcul du modèle géométrique interne lors de l'importation de modèles solides à partir de fichiers natifs ou de Designer Companion. L'intersection des surfaces bénéficie d'une amélioration particulièrement importante qui garantit une finition optimale de l'ensemble du modèle.
- Prévention des collisions avec le parcours d'ébauche et le brut. La nouvelle version vérifie maintenant la collision du porte-outil sélectionné avec le modèle de brut dynamique, améliorant ainsi la sécurité du processus en évitant la collision.



## DU LEAN MANAGEMENT POUR LES CHANTIERS DE CONSTRUCTION

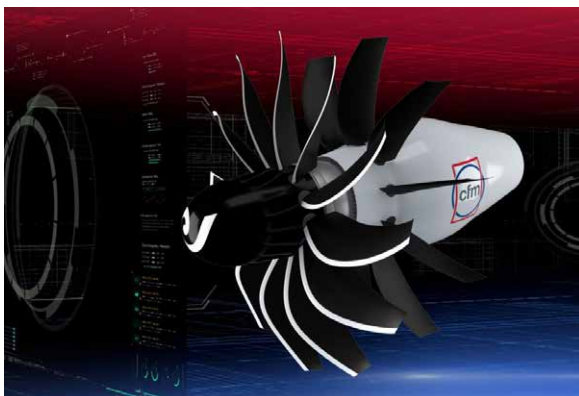
Le secteur de la construction est en pleine mutation digitale pour augmenter sa productivité. Deux acteurs du domaine s'associent pour répondre à cet enjeu d'industrialisation d'un secteur où il reste tout à faire. Finalcad, spécialiste des solutions logicielles pour le suivi de chantier et LeanCo, éditeur de solutions logicielles dans le domaine du Lean Management, annoncent un partenariat pour proposer aux professionnels du secteur une suite logicielle couvrant l'ensemble de la chaîne de valeurs d'un chantier.

Avec l'intégration technologique de leurs plateformes respectives, LeanCo et Finalcad ont pour premier objectif de réduire jusqu'à 30% les délais sur les chantiers en déployant les principes du Lean Management chez les professionnels de la construction, notamment au niveau des entreprises générales. La synchronisation de l'outil de chantier LeanCo Planification, avec la plateforme de suivi de chantier Finalcad One, permettra ainsi de diminuer drastiquement le délai de traitement des points bloquants qui surviennent pendant les travaux, en combinant les bénéfices d'une planification rigoureuse à la gestion collaborative de la résolution des aléas et des imprévus.



## SIMULER POUR MOINS POLLUER

La simulation numérique est employée à plein dans le domaine aéronautique qui s'est engagé à atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050. Ansys, par exemple, annonce sa collaboration avec Safran Aircraft Engines, fabricant de moteurs d'avions, pour fournir des outils de simulation pour la conception et la validation structurelle et thermique de ses produits. Cette intégration s'inscrit dans le cadre de son nouveau programme technologique CFM Rise (Revolutionary Innovation for Sustainable Engines), qui vise à concevoir les moteurs de nouvelle génération beaucoup moins polluants, et permettra à l'entreprise de réduire les délais et les coûts de développement.



Ainsi, Safran Aircraft Engines déploiera l'outil d'analyse par éléments finis (FEA) Ansys Mechanical, pour mettre au point les piliers de son programme CFM RISE. Parmi ces derniers, une architecture non carénée (également appelée soufflante ou « *open fan* »), de nouveaux matériaux et de nouvelles capacités d'hybridation électrique. Objectifs : diminuer de 20 % la consommation de carburant et les émissions de CO<sub>2</sub> par rapport aux meilleurs moteurs actuels.

## LA RA DIRECTEMENT SUR SON POSTE CAO

Découverte il y a quelques mois à l'occasion du salon Laval Virtual, l'association entre TechViz et le fabricant d'ordinateurs Lenovo permet aux utilisateurs de logiciels CAO de profiter de la réalité augmentée directement pendant leur session de modélisation. Pour cela, Techviz a développé une version de son logiciel spécifiquement dédiée aux « *lunettes intelligentes* » Lenovo ThinkReality A3. Cette solution permet de visualiser n'importe quel modèle 3D en réalité augmentée, sans conversion de données, directement depuis les principales applications CAO utilisées pour le design, l'ingénierie et l'architecture.



Jusqu'ici, la visualisation en réalité virtuelle ou augmentée nécessitait un processus séquentiel dans lequel le modèle était travaillé dans un environnement 2D puis visualisé dans une étape séparée. Il est désormais possible de visualiser en réalité augmentée un modèle à l'échelle 1 tout en continuant à travailler dessus. Ce nouveau mode d'interaction avec la CAO ouvre de nombreuses possibilités pour optimiser le design d'un produit ou d'une installation en cours de développement. Il constitue également un excellent outil pour valider une proposition de design avec tous les interlocuteurs concernés.

Publi-rédactionnel

## BESOIN DE PIÈCES DE TÔLERIE ? XOMETRY VOUS APPORTE LA SOLUTION

Plateforme d'intermédiation dans le secteur manufacturier, Xometry Europe est implanté en France depuis 2020. Elle propose un service en ligne de fabrication à la demande permettant aux concepteurs et acheteurs d'importer leurs fichiers CAO pour obtenir un devis rapidement. En parallèle, une offre de fabrication est lancée au réseau de plus de 2500 sous-traitants, leur apportant ainsi de nouvelles opportunités ; cela en toute confiance et sans se soucier des aspects administratifs. Un accompagnement technique est également proposé pour aider à déterminer les bonnes technologies, les bons matériaux et finitions de surface pour vos projets.

Pour sa rentrée de septembre, Xometry renforce son offre de fabrication de tôlerie. Le calcul des devis gagne en précision quant à la cotation des opérations de découpe et de formage. Les fichiers DXF sont désormais pris en compte, et la bibliothèque de matériaux double pour atteindre 21 nuances différentes pour ce procédé. De nombreuses finitions de surface sont également disponibles pour améliorer l'esthétisme ou encore les aspects mécaniques des pièces. Si cette évolution répond à la croissance particulière de projets avec ce procédé industriel, les autres techniques connaissent, elles aussi, une forte accélération des demandes sur la plateforme. L'usinage traditionnel bien sûr, mais aussi l'injection plastique. Une technologie pour laquelle Xometry propose d'ailleurs l'envoi d'échantillons de pièces. Cela afin de valider les matériaux, les états de surface, et l'ensemble du procédé afin de dérisquer tout lancement en production.

Malgré une période fort mouvementée, le chiffre d'affaires de Xometry Europe a été multiplié par 5 en 2021 par rapport à 2020. La tendance est la même sur le seul hexagone, ce qui la place sans doute comme le leader du secteur en France.

La raison de son succès fulgurant ? Une double compétence. Technique d'abord avec une plateforme digitale de devis en ligne forte de 2500 industriels triés sur le volet et offrant des process de fabrication variés, de l'usinage

à l'injection plastique en passant par la tôlerie ou la fabrication additive. Des outils de création de devis rapides, supportant tous types de données d'entrée notamment en termes de plans 2 et 3D. Ou encore des guides de fabrication en ligne pour répondre de manière didactique aux questions les plus récurrentes des industriels. Mais également humaine, puisque les clients de la plateforme sont accompagnés d'un bout à l'autre de leurs projets, cela dès la création de leur compte, et par le même chargé d'affaires. Avec à la clé une relation de confiance, une connaissance approfondie des besoins, donc la garantie d'obtenir la réponse adéquate à sa demande.

Le positionnement de Xometry correspond donc à un marché en forte croissance en Europe. L'entreprise américaine qui compte une quinzaine de salariés en France a un objectif ambitieux : doubler l'effectif d'ici 2023...



## 60 000 CASQUES DE RV ACHETÉS PAR ACCENTURE !

La réalité virtuelle trouve de nombreuses applications dans le domaine industriel pour des évaluations de design, de montabilité, pour former des opérateurs, plonger des clients dans leur future usine, etc. Mais comme le prouve Accenture qui vient d'acheter 60 000 casques VR Oculus Quest 2 ! elle peut aussi trouver sa place pour intégrer de nouveaux collaborateurs à une entreprise, surtout en ces périodes de confinement et de télétravail. Il faut dire que pendant la pandémie, le groupe d'ingénierie IT a recruté 125 000 personnes en 12 mois !

La VR serait donc la solution adoptée par Accenture pour permettre à ses nouveaux entrants de s'imprégner de la culture d'entreprise alors qu'ils travaillent pour la plupart d'entre eux de chez eux ? Accenture a construit des approches fondées sur des kits virtuels de « *bienvenue* » à travers notamment des expériences de connexions entre salariés et jeunes embauchés leur permettant de sentir qu'ils font désormais partie de l'entreprise.



## ESI VA ONE : EN FINIR AVEC LE BRUIT

Pour la plupart des industries, des prévisions précises doivent être faites dès le début de la phase de conception afin de s'assurer que leurs produits respectent les spécifications

législatives sur des questions telles que le bruit de passage, le bruit sous-marin et le bruit dans l'habitacle. Pour l'industrie automobile en particulier, le bruit intérieur est un facteur clé de différenciation du produit pour les utilisateurs finaux. A l'occasion du salon International de l'aéronautique de Farnborough qui s'est déroulé en juillet dernier, ESI Group a présenté une solution de simulation du bruit intérieur et extérieur complet : VA One.

ESI VA One est un environnement unique dédié à l'analyse et à la conception vibro-acoustique. Il permet aux ingénieurs d'effectuer des évaluations prédictives précises du bruit et des vibrations au début du cycle de conception afin d'atteindre les objectifs de performance du produit. L'environnement VA One est accessible à partir d'une interface utilisateur standard, couvrant tout le spectre des fréquences grâce à un ensemble de méthodes de modélisation établies et couplées de façon homogène. Avec VA One, les utilisateurs atteignent une productivité de conception optimale sans avoir besoin de déployer des solutions distinctes nécessitant une formation pour différentes interfaces utilisateur et un échange de données entre environnements.



## DSPACE SIMULE LES SYSTÈMES DE SÉCURITÉ AUTOMOBILE

Dspace a reçu la certification ISO 26262 de TÜV Süd pour sa solution logicielle Simpheia destinée aux systèmes de sécurité des véhicules automobiles. Il s'agit d'une solution de simulation et de validation basée sur le cloud, utilisée pour valider les fonctions de conduite autonome. Les constructeurs et fournisseurs automobiles du monde entier peuvent désormais retirer Simpheia de la qualification de leurs processus globaux selon la norme ISO 26262 et se concentrer sur la preuve de la sécurité fonctionnelle de leurs propres chaînes de processus extrêmement complexes. Neuf mois seulement après le lancement du logiciel, la certification a été délivrée par TÜV Süd, organisme international indépendant spécialisé dans les tests, l'inspection et la certification.



## ÉVÉNEMENTS

### BE 4.0 : L'INDUSTRIE DU FUTUR SE CONJUGUE À L'EST

Les 29 et 30 novembre, au Parc Expo de Mulhouse se tiendra le salon BE 4.0. Deux jours consacrés aux technologies et process 4.0, c'est-à-dire les solutions de digitalisation de la chaîne de valeur, depuis la phase d'ingénierie jusqu'à celle de maintenance des produits en passant bien sûr par leur production. 1ère région française en matière d'investissements industriels (automobile, énergie, agro-alimentaire...), le Grand Est constitue le territoire de référence en matière d'Advanced Manufacturing. Environ 150 exposants, offreurs de solutions, conseil, centres de formation, institutionnels vous attendent pour discuter de vos projets.

### EUROFORGE, À BILBAO EN SEPTEMBRE

Au Euskalduna Conference Center, en plein cœur de Bilbao en Espagne, se tiendra EuroForge, les 28 et 29 septembre prochain. Cet événement regroupe une soixantaine d'exposants qu'il s'agisse d'éditeurs de logiciels de simulation comme Hexagon, par exemple, de fabricants de machines de forge, d'équipements automatisant le process, etc. L'exposition sera complétée de plusieurs conférences autour des thèmes de la décarbonation, de la robotisation, ou encore des nouveaux matériaux.



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



### TRANSPORTS

## LE TRAIN QUI CAPTE LE CO<sub>2</sub> ET GÉNÈRE DU COURANT...

Le Giec nous prévient depuis des années, le développement économique des hommes est responsable du changement climatique que nous subissons. La cause ? Nos émissions de gaz à effet de serre et notamment du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Si la technologie est à l'origine du problème, elle peut aussi être la solution, ou du moins une partie de la solution. C'est en tout cas le pari d'une entreprise texane, CO2Rail, et d'une équipe de l'université de Sheffield. Les ingénieurs ont mis au point un wagon spécial qui capture le dioxyde



de carbone contenu dans l'air ambiant. Avec un tel équipement, les infrastructures ferroviaires du monde entier pourraient ainsi participer à la dépollution de l'air !

Cette technologie est baptisée DAC. Des écopos installées à l'arrière du convoi capturent l'air lors du déplacement du train. L'air est ensuite filtré dans de grandes chambres cylindriques qui par un procédé chimique retiennent le CO<sub>2</sub> et rejettent à l'arrière le volume d'air restant. Le CO<sub>2</sub> est stocké dans des réservoirs qui seront vidés à un arrêt à l'aide d'un camion-citerne. Le gaz récupéré est ensuite acheminé vers des sites d'enfouissement ou des points de recyclage.

Cerise sur le gâteau, le dispositif DAC est également conçu pour récupérer l'énergie produite par le freinage des trains, dont une partie seulement est utilisée pour le procédé de stockage du dioxyde de carbone. Chaque freinage complet d'un train pourrait générer suffisamment d'électricité pour alimenter 20 foyers pendant une journée entière. Peter Styring, professeur à Sheffield et en charge de ces recherches explique : « *Actuellement, l'énorme quantité d'énergie durable créée lorsqu'un train freine ou décélère est tout simplement perdue. Cette technologie innovante permettra non seulement d'utiliser l'énergie durable créée par la manœuvre de freinage pour récolter des quantités importantes de CO<sub>2</sub>, mais aussi pour tirer parti des nombreuses synergies qu'offrirait l'intégration au sein du réseau ferroviaire mondial.* » Pour les chercheurs, cette nouvelle technologie permettrait de récolter de grandes quantités de CO<sub>2</sub> à des coûts bien inférieurs à ceux d'aujourd'hui.



### TRANSPORTS

## LIVRAISON PAR BALEINE VOLANTE

La technologie fait parfois des bonds en arrière pour aller de l'avant. Dans ce cas d'espèce, il s'agit de l'annonce de la startup Flying Whales qui vient de boucler une troisième levée de fond de 122 millions d'euros pour son projet de dirigeables de transport de fret. Cette fois-ci, c'est l'état français qui met la main à la poche via le fonds French Tech Souveraineté et le plan France 2030, ainsi que la Principauté de Monaco via sa Société nationale de financement. En tout, une quarantaine d'acteurs industriels et institutionnels participent financièrement à l'aventure. Trois usines, dont une en Gironde, doivent être construites pour la production industrielle du Flying Whales.

Le projet repose sur la conception et le développement d'un dirigeable baptisé LCA60T pour le transport vers des zones difficiles d'accès comme les régions isolées, les montagnes, les zones de guerre. D'une taille de 200 m de long, cette « *baleine volante* » développée par l'entreprise française permettrait d'acheminer de manière économique des éléments comme des pales d'éoliennes,

des conteneurs, des équipements de chantier... d'un poids pouvant atteindre 60 tonnes. Le dirigeable est rempli d'hélium non pressurisé et peut rester en vol stationnaire aussi longtemps que cela est nécessaire, contrairement à un hélicoptère limité par son emport de carburant. Le premier vol d'essais est prévu pour 2024, et son exploitation commerciale en 2026.







## TRANSPORTS

## ENVOL DANS UN COCON...

Le transport aérien est en plein bouleversement. L'électrification des appareils est sans doute l'axe majeur des recherches afin de diminuer l'empreinte carbone. Mais le développement de petites machines capables de transporter seulement une dizaine de personnes sur de faibles distances en est un autre. C'est ce qu'on appelle le marché de la mobilité aérienne avancée (AAM). Supernal, une entreprise de Hyundai Motor Group, a par exemple dévoilé lors du salon international de l'aéronautique 2022 à Farnborough son concept d'habitacle pour véhicule aérien électrique à décollage et atterrissage verticaux (eVTOL).

À travers son concept d'habitacle à cinq places, Supernal fournit des indices quant à la manière dont elle exploite les process et outils de conception automobile, tout en répondant aux normes de sécurité extrêmement strictes de l'aviation commerciale, dans le but d'optimiser l'expérience des passagers AAM, ainsi que les coûts. « Son design, inspiré d'un papillon, se veut l'incarnation du biomimétisme et des valeurs cardinales de



*l'entreprise, que sont la sécurité, le design centré sur l'Humain et la responsabilité environnementale* » dixit le communiqué de presse...

L'équipe d'ingénieurs et de designers a conçu un habitacle léger, réalisé en fibres de carbone forgées. Les sièges ergonomiques offrent aux passagers un confort digne d'un véritable cocon. Les accoudoirs de siège escamotables s'apparentent aux accoudoirs centraux des automobiles, et disposent d'un socle de charge et d'un compartiment réservé au rangement des effets personnels. Des poignées de maintien encastrees dans les portes de l'habitacle et les

dossiers de siège facilitent l'entrée et la sortie des passagers. Toute une série d'éclairages dont des plafonniers directement inspirés des toits ouvrants de l'industrie automobile s'adaptent aux différentes phases du vol pour créer un effet de « *luminothérapie* ». Les matériaux répondent également aux exigences de durabilité en vigueur : thermoplastiques évolués renforcés de fibres de carbone recyclable, cuir durable d'origine végétale, tissu à base de plastique recyclé et du bois issu de sources responsables. De même, l'armature des sièges utilise les excédents de matières premières provenant du processus de fabrication des cellules d'avion.



## MATÉRIAUX

## UN CIMENT PLUS ÉCOLOGIQUE

Cem'In'Eu développe un nouveau ciment « *écologique* » à base de pouzzolane, matière première naturelle extraite localement et baissant fortement l'empreinte carbone du matériau de construction. Grâce à un contrat commercial à long terme, l'entreprise a d'ailleurs sécurisé son approvisionnement de pouzzolanes, indispensables à la formulation de son ciment bas carbone. Ce sont ainsi 300 kt de ciment bas carbone qui pourront être produites sur les quatre prochaines années.

Pour la première fois en France un ciment bas carbone en sac est mis sur le marché avec un taux de clinker ramené à 50%. Ce qui représente une baisse de 30%. Pour la

partie vrac, le taux de clinker sera abaissé de près de 20%. Les premiers essais en laboratoires, industriels et en application ont été réalisés avec succès.





## REPORTAGE

# DIVISER PAR DEUX SES TEMPS DE DÉVELOPPEMENT

Exemple d'une installation de traitement de l'eau conçue et fabriquée par Chemdoc Water Technologies.



**Chemdoc Water Technologies conçoit et fabrique des équipements pour le traitement de l'eau et la désalinisation. L'utilisation récente d'un logiciel de schématique électrique lui permet aujourd'hui de diviser ses temps d'étude par deux, d'économiser sur les matières premières et de simplifier ses montages.**

Depuis près de 25 ans, Chemdoc Water Technologies développe des installations de filtrage et de traitement de l'eau potable pour les besoins des collectivités locales et des industriels. Sa mission est donc de développer des installations sur mesure. Une personnalisation nécessaire, mais terriblement chronophage ! Raison pour laquelle, il y a deux ans, l'entreprise française se tourne vers le Groupe IGE+XAO. Objectif : changer de logiciel de création de schémas électriques afin de gagner en productivité ! Christophe Lemaître, responsable service électricité : « De toute façon on ne risquait pas grand-chose. Notre premier contrat avec l'éditeur n'était que d'une année, afin que l'on puisse juger par nous-mêmes de l'intérêt du logiciel, avant l'achat éventuel de la licence. Deux ans après, la seule chose qui me vient immédiatement à l'esprit c'est pourquoi n'avons-nous pas changé plus tôt de logiciel ? »

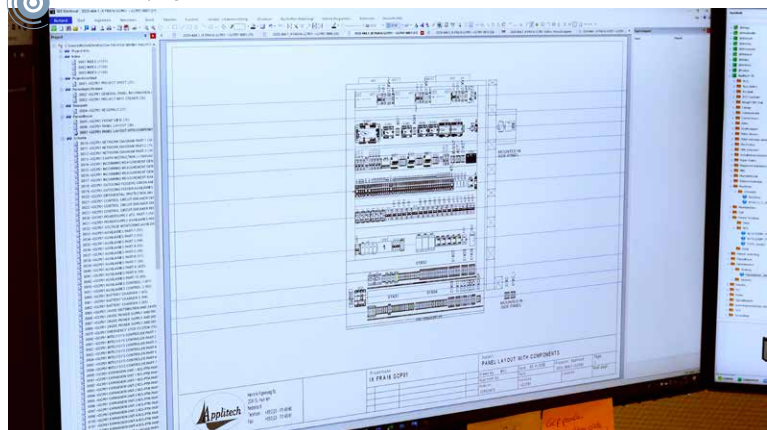
### LE FORMAT DWG INCONTOURNABLE

En pratique, le changement de logiciel opéré par Chemdoc Water Technologies ne s'est pas réalisé par hasard. « Nos clients, notamment les industriels, étaient de plus en plus insistants : dans le cadre de la construction de leurs équipements, ils souhaitent avoir leurs schémas au format DWG. Cela leur permet d'avoir à disposition le projet de base et de pouvoir y effectuer des modifications si besoin. »

Par ailleurs, SEE Electrical Expert permet d'intervenir aussi sur les anciens schémas de la PME qui n'étaient pourtant pas au format DWG. On peut importer le schéma et en intégrer une certaine partie dans le nouveau schéma à fabriquer. L'export se fait en DWG et si le client n'a pas SEE Electrical Expert, il pourra tout de même l'exploiter avec un autre logiciel.

Après étude du logiciel et de ses bénéfices d'usage, le gain de temps est ensuite apparu comme un avantage non négligeable pour la croissance de l'entreprise française. Un atout de taille pour pouvoir prendre en charge davantage de projets sans perdre en fiabilité et en qualité. « L'utilisation de SEE Electrical Expert était la suite logique de l'évolution de l'entreprise. Avec les enjeux et les problèmes climatiques actuels, nous avons dû doubler nos effectifs en l'espace de quelques années pour répondre à la demande de solutions capables à la fois d'atteindre des objectifs précis en matière de qualité de l'eau, de diminuer les coûts liés à la consommation d'eau, enfin de réduire l'empreinte environnementale de nos clients de manière globale. Partant de là, nous ne pouvions

L'utilisation de la CAO See Electrical Expert d'IGE+XAO a permis à la PME de diviser par deux ses temps de développement pour ses nouveaux projets.





plus nous contenter d'un logiciel « basic », sans réelle évolution en matière de gestion électrique et de l'organisation des chemins. »

## GAGNER DU TEMPS POUR TRAITER DAVANTAGE DE PROJETS

Avec SEE Electrical Expert, il y a véritablement un avant et un après, comme le souligne Christophe Lemaître. « Il y a la modularité des méthodes, la personnalisation complète de l'espace de travail, les différents traitements automatiques, les contrôles d'erreur ou encore l'immense bibliothèque de symboles à disposition dans le logiciel. Le gain de temps que permet ce logiciel est indéniable. Tout est bien pensé, y compris l'esthétisme et la mise en page qui me permettent d'avoir quelque chose de vraiment propre à présenter à mes clients. Tous les équipements qu'on intègre dans les armoires électriques sont déjà référencés dans SEE Web Catalogue, la bibliothèque du logiciel. Et si un nouvel élément n'y est pas encore présent, il suffit de faire une demande d'ajout au service technique. Il est même possible de créer soi-même un symbole, ce qui ouvre des possibilités infinies puisque tout peut être créé au besoin ! »

Pour le responsable service électricité de Chemdoc Water Technologies, tout ce qui a trait au retour de schéma (étiquetage, nomenclatures de commandes et de fabrication, plans d'implantation des armoires à l'échelle...) a été une réelle évolution pour son travail comme pour l'entreprise. Grâce aux folios d'implantation à l'échelle, l'entreprise est parvenue à rationaliser la taille de ses armoires électriques, intégrer correctement tous les éléments et par conséquent, éviter toute surprise lors de la mise en œuvre.

Grâce aux folios d'implantation à l'échelle, l'entreprise est parvenue à rationaliser la taille de ses armoires électriques, intégrer correctement tous les éléments et par conséquent, éviter toute surprise lors de la mise en œuvre.

## UN PROJET PAS VRAIMENT COMME LES AUTRES

L'usine Orano est le site de traitement d'uranium le plus important de France. L'uranium y arrive du monde entier sous forme de poudre jaune qui doit ensuite être purifiée et transformée en combustible nucléaire. Christophe Lemaître : « C'est un secteur très particulier et cela se retrouve au niveau schématique via des spécifications très précises à respecter... Je me suis plongé dans le logiciel, et je ne pensais pas que ce serait si simple de respecter leurs demandes très particulières tout en apprenant à utiliser le logiciel ! J'ai contacté à quelques reprises le service technique. Je n'avais pas toujours les mêmes personnes et pourtant j'avais l'impression que peu importe mon interlocuteur, il connaissait parfaitement le niveau de compétences que je n'avais pas sur le logiciel, mes précédentes interrogations. Et ça a marché : le projet a abouti sans aucun problème. Quant au client, il était ravi du rendu schématique comme de la mise en œuvre. » explique Christophe Lemaître, responsable service électricité Chemdoc Water Technologies.

## ET FAIRE DES ÉCONOMIES

« Avant, je dessinais à main levée l'implantation. Ce n'était pas précis et je prévoyais toujours de la marge dans mes commandes pour ne pas être bloqué une fois chez le client. Pourtant, dans notre cas, nous pouvons totalement réaliser une armoire sur mesure puisque nos machines sont elles-mêmes sur mesure. Par ailleurs, nous intégrons déjà des réserves et nos armoires n'ont pas vocation à évoluer - ou très peu. Avec le logiciel SEE Electrical Expert, nous pouvons dorénavant viser juste que ce soit en termes de quantité de matériaux ou d'implantation. » Un vrai gage d'économie qui, in fine, va de pair avec l'engagement qualité, mais aussi l'objectif de réduction d'empreinte environnementale que vise l'entreprise française de traitement de l'eau.

Christophe Lemaître : « La prise en main du logiciel est assez simple. Comme je n'avais pas le temps de suivre la formation proposée par IGE+XAO, c'est le support technique qui m'a aiguillé lorsque j'en avais besoin. Le logiciel est assez intuitif et heureusement, car j'ai appréhendé le logiciel directement sur le projet sur lequel je travaillais à l'époque. Je devais créer les nouvelles unités de traitement de l'eau du site d'Orano Malvési à Narbonne. »







# DÉPLOYER LA RÉALITÉ AUGMENTÉE À GRANDE ÉCHELLE

**Le projet européen ARTwin imagine le futur de l'industrie et de la construction à travers la Réalité Augmentée (RA) à large échelle. Cartographie 3D, calculs déportés dans le cloud, plateforme open source : nous avons rencontré Jérôme Royan, Principal Architect chez b<>com et Responsable technique du projet.**

## Quelle vision de la réalité augmentée est portée par ARTwin ?

ARTwin est un projet européen de trois ans qui associe sept partenaires : Artefacto, b<>com, la Czech Technical University in Prague, Holo-light, Nokia, Q-Plan et Siemens. Nous voulons rendre possibles et praticables les applications de réalité augmentée dans des environnements complexes. Pour cela, nous pensons incontournable de disposer de terminaux les plus légers possibles, d'en réduire la consommation énergétique et donc la puissance de calcul embarquée. Nous pensons que cette puissance de calcul doit être et peut être déportée dans le réseau (cloud) et même en bordure de réseau (edge) pour réaliser les différents traitements complexes nécessaires comme le calcul spatial ou le rendu 3D. Aussi, nous

estimons qu'il est essentiel d'offrir des services de réalité augmentée partagés et sans couture à l'échelle d'une usine ou d'un chantier de construction en partageant une cartographie 3D de l'environnement réel entre les différents terminaux. A cette fin, le projet développe une plateforme dite « AR Cloud » qui s'appuie sur une connectivité 5G privée développée communément par Nokia et b<>com. Elle offre une très faible latence et un haut débit nécessaires pour la communication entre les dispositifs de RA et ces services déportés.

## Les apports de cette infrastructure ?

Un système de Réalité Augmentée permet d'afficher de l'information contextuelle calée sur l'environnement réel. Pour que cette information paraisse fixe par rapport au monde réel, il faut estimer précisément la position et l'orientation du dispositif de Réalité Augmentée dans l'espace, précision que les GPS ne sont aujourd'hui pas en mesure d'apporter. Aussi, les systèmes de RA construisent une cartographie numérique 3D de l'espace créée à partir des observations captées par les caméras tout en se servant de cette cartographie pour se localiser dans l'espace. On appelle cela le SLAM (Simultaneous Localization And Mapping).

En premier lieu, l'idée de cette plateforme AR Cloud est de distribuer en bordure de réseaux, sous la forme de micro-services, les calculs de localisation, de création et de

mise à jour des cartographies 3D qui constituent le SLAM, permettant ainsi d'offrir des services de réalité augmentée à tout type de dispositif, ceux ayant peu de ressources embarquées ou encore des lunettes de réalité augmentée au facteur de forme simplifié.

En second lieu, cette plateforme AR Cloud permet de partager une cartographie 3D commune d'un même lieu réel avec l'ensemble des dispositifs de RA, afin que chacun puisse en bénéficier pour se localiser, mais puisse également la mettre à jour en temps réel à partir de ses observations afin qu'elle reste valide quelle que soit l'évolution de l'environnement réel. Chez b<>com, nous travaillons particulièrement sur la mise en œuvre de la plateforme AR Cloud et sur les services de calcul spatial, les services de rendu 3D déporté étant développés par holo-light.

La plateforme AR Cloud et les services qui y sont déployés sont développés avec le framework SolAR. Nos développements sont principalement open-source, d'une part pour initier une communauté européenne sur cette thématique AR Cloud, et d'autre part pour faciliter la vérification de leur conformité avec les réglementations en vigueur sur la protection des données confidentielles et de la vie privée des utilisateurs. En effet, on se retrouve aujourd'hui avec des dispositifs de RA qui filment en continu et capables d'analyser en



permanence l'environnement des utilisateurs, leurs pratiques, leurs activités. Aussi, le déploiement de ces services et le stockage des données sur une infrastructure cloud privée ou souveraine plutôt que sur des infrastructures soumises à des lois étrangères contrôlant l'accès aux données (ex : Cloud Act) devient un réel enjeu visant à accroître l'indépendance numérique de l'Europe. Cette indépendance numérique est d'autant plus essentielle lorsqu'elle concerne des domaines sensibles tels que la défense, la santé et l'industrie.

Enfin, nous contribuons activement en standardisation au sein de l'ETSI et du 3GPP afin de nous assurer que ces derniers prennent bien en compte ces calculs déportés liés à l'AR Cloud.

### Quelles sont les applications d'ores et déjà développées ?

ARTwin a pour objectif de fournir à l'écosystème européen de l'industrie et de la construction 4.0 une plateforme AR Cloud souveraine qui répond à leurs besoins croissants d'augmentation de la productivité, d'amélioration de la qualité des produits ainsi que de réduction des délais et des coûts. À cette fin, le concept développé dans ARTwin repose sur un système capable de maintenir en permanence un jumeau numérique aussi proche que possible du réel, tout en offrant des services de réalité augmentée sans couture à l'échelle de l'usine ou du site de construction.

Actuellement, deux expérimentations, dans un contexte industriel, sont menées depuis mars dans le laboratoire de Siemens à Munich. La première vise à fournir, grâce à la

RA, une assistance à la maintenance auprès des opérateurs au sein de l'usine. La seconde expérimentation permet quant à elle de planifier l'évolution d'une chaîne d'assemblage en simulant et en évaluant différentes configurations en réalité augmentée.

En parallèle, une expérimentation menée par Artefacto est prévue pour juin sur un chantier de construction Eiffage. Elle permettra d'afficher en Réalité Augmentée la maquette numérique du bâtiment lors de la construction pour détecter les défauts éventuels lors des travaux.

### Quel est le bénéfice majeur de la technologie AR Cloud pour les industriels ?

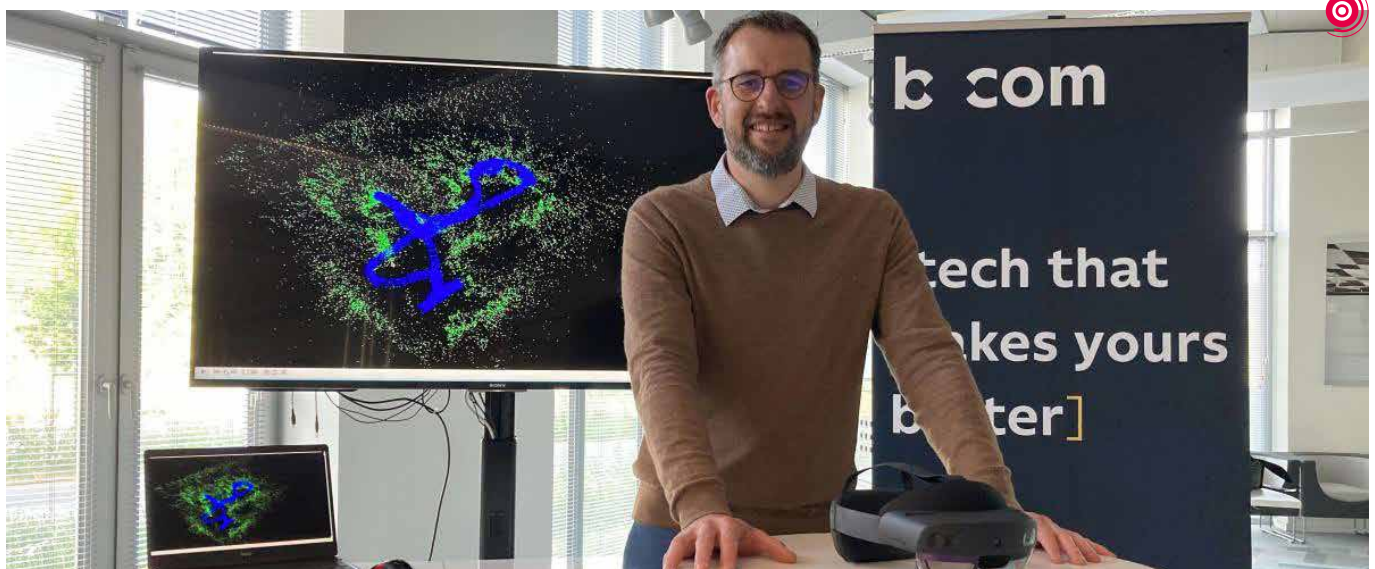
Aujourd'hui, une adoption massive des technologies de Réalité Augmentée n'est envisageable qu'à la condition où les systèmes puissent fonctionner n'importe où (et qu'ils ne soient pas limités à un environnement restreint), n'importe quand et sur n'importe quel type de terminal, à la manière d'un smartphone. Pour que les dispositifs de RA fonctionnent n'importe où, ils doivent disposer de cette cartographie 3D potentiellement à l'échelle « mondiale », en intérieur et en extérieur, de jour comme de nuit, etc. Aujourd'hui, les dispositifs de RA ne sont pas capables d'héberger la cartographie à l'échelle d'une usine ou d'un site de construction. Aussi, la seule solution pour une adoption massive de la réalité augmentée est le déport de cette cartographie 3D en bordure de réseaux et sur le cloud. Finalement, sans plateforme AR Cloud, exploitant des cartographies 3D unifiées et interopérables, je ne vois pas

comment une adoption massive de la RA sera possible.

### Quels sont les autres services de RA pour l'industrie développés au sein b<>com ?

En complément de ces développements open-source permettant le déploiement d'une plateforme AR Cloud, nous développons au sein de b<>com des ingrédients technologiques à forte valeur ajoutée permettant d'étendre les services de localisation et de reconstruction 3D. Par exemple, nous menons des activités de recherche sur la génération de cartographies 3D sémantiques permettant non seulement d'améliorer leur précision et celle de la localisation, mais aussi d'envisager leur exploitation à des fins de contrôle de qualité et de conformité automatisé. De même, nous travaillons sur l'analyse en temps réel de l'activité des utilisateurs équipés de terminaux de réalité augmentée en s'appuyant sur des approches d'apprentissages automatiques exploitant les images acquises par les caméras embarquées. Cette analyse de l'activité de l'utilisateur permettra par exemple l'affichage en réalité augmentée de la bonne information au bon moment par rapport au besoin de l'opérateur, le contrôle du respect des procédures d'assemblage ou de maintenance, ou encore la capture des connaissances d'un opérateur expert permettant de créer à faible coût des contenus de formation en réalité augmentée pour des opérateurs plus novices. —

Jérôme Royan, Principal Architect chez b<>com et Responsable technique du projet ARTwin



## AVIS D'EXPERT

# ECO-CONCEPTION : LES ATTENTES ENVIRONNEMENTALES DU MARCHÉ PRIMENT DÉSORMAIS SUR LA RÉGLEMENTATION

**Olivia Martin, Senior Manager au sein du cabinet de conseil Mews Partners présente sa vision de l'évolution de l'Eco-Conception, tant dans la démarche, que dans les méthodologies, les outils et les compétences à mettre en place.**

En 2015 notre enquête **Mews Lab Eco-Innovation** avait montré que les entreprises étaient passées au « *Green Working* », s'engageant dans des actions et organisations spécifiques à l'éco-conception : 80,4 % du top management se déclarait impliqué. Les exigences réglementaires représentaient alors 36 % des raisons d'y aller, les exigences client 2 %, l'image de marque 13 %.

En 2022, la donne a changé : l'image de marque, notamment auprès des jeunes, et le marché plébiscitent le respect environnemental et rivalisent en importance avec les exigences réglementaires. Des lois et réglementations ont été mises en place et se renforcent, touchant l'ensemble des secteurs industriels. Les entreprises doivent s'adapter à un marché en évolution, tout en assurant leur rentabilité. Gouvernance, organisation,

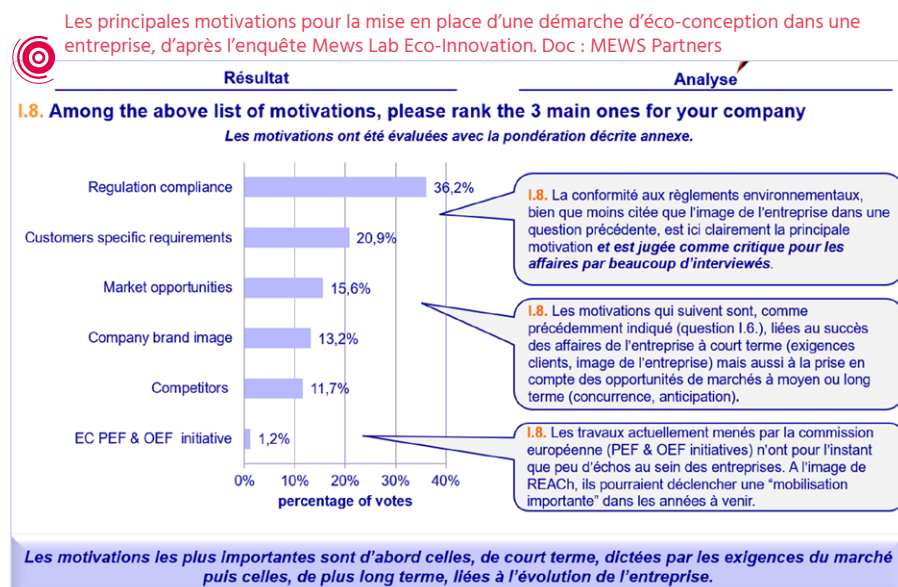
méthodes et outils sont à adapter pour satisfaire aux nouvelles exigences.

Les entreprises peuvent aller plus loin que le strict respect des réglementations. L'éco-conception comme levier de réduction de l'impact environnemental d'une entreprise peut même devenir un avantage concurrentiel. Travailler dans les phases amont de la conception, en considérant l'ensemble des étapes du cycle de vie produit, permet d'agir au moment où la liberté de choix est maximale. Comment y parvenir ?

### COMPRENDRE EN PROFONDEUR SA SITUATION DE DÉPART

L'entreprise doit d'abord bâtir l'état des lieux de son impact environnemental. Elle peut s'appuyer sur des check-lists ou des outils d'ACV (Analyse de Cycle de Vie), afin de comprendre où se situent les enjeux les plus forts (phases de cycle de vie, usages, caractéristiques...).

L'ACV « *intégrale* » analyse les flux de matière et d'énergie entrants et sortants sur toute la chaîne de valeur (incluant Supply Chain, logistique...) et quantifie les





impacts d'un produit par unité fonctionnelle.

Cet état des lieux s'appuie sur les données du référentiel produit. Le PLM, au travers des outils et processus mis en place, peut s'avérer précieux : gérées en configuration, la BOM (Bill of Material), la BOS (Bill of Substances) et la BOP (Bill of Process), peuvent en effet fournir une part notable des données nécessaires à l'ACV. Les solutions PLM évoluent en ce sens et s'adjoignent désormais des modules de suivi des émissions carbone. L'effort doit continuer pour être capable de capturer les données de la chaîne des fournisseurs et, au-delà des outils que les éditeurs commencent à proposer, adapter les méthodes et l'organisation.



Olivia Martin, Senior Manager au sein du cabinet de conseil Mews Partners. Doc : MEWS Partners

## SE FIXER DES OBJECTIFS

De la connaissance et de l'évaluation de sa situation, l'entreprise déduit ses leviers d'amélioration potentielle et définit ses propres objectifs environnementaux. A haut niveau, cela peut nécessiter de faire évoluer le système de valeur de l'entreprise : quelles ambitions fondamentales l'entreprise veut-elle traduire dans ses produits et services, comment sont-elles hiérarchisées, quantifiées ? Certaines sont-elles négociables ? Selon l'importance de la dimension environnementale, il peut parfois s'agir d'inventer des concepts et des modèles d'affaires nouveaux, en rupture avec la stratégie produit existante.

A l'échelle d'un produit ou service donné, l'entreprise doit également caractériser ses exigences environnementales : emploi de matériaux recyclables, réduction des consommations d'énergie, valorisation/réemploi des matériaux..., ainsi que les niveaux visés.

## ARBITRER ET OPTIMISER LE RAPPORT VALEUR-CÔÛT-ENVIRONNEMENT EN CONCEPTION

Très tôt dans le projet, les objectifs environnementaux visés vont être confrontés à d'autres objectifs comme le coût ou la valeur client. Concilier performance et soutenabilité du modèle d'affaires devient un impératif qui met à

l'épreuve les modes d'arbitrage et de décision. S'appuyer sur le « *Design to x* » ou « *Co-design to x* » devient alors incontournable. Pratiquée en majorité sous la forme du « *design to Value / to Cost* » pour optimiser le rapport valeur-coût, cette méthodologie offre un canevas systémique permettant d'intégrer les dimensions environnementales comme variables supplémentaires pour une optimisation sur l'ensemble du cycle de vie produit.

Les objectifs environnementaux fixés se retrouvent in fine dans un cahier des charges fonctionnel donné au concepteur et aux fournisseurs. Pour trouver des solutions, le concepteur va explorer le champ des possibles - certaines exigences pouvant être simultanément remplies, d'autres non - le contraignant à imaginer des compromis. L'utilisation d'un jumeau numérique dans ces phases d'exploration va permettre de simuler de manière prédictive les performances, et ainsi de nourrir les critères retenus pour arbitrer entre les différentes options de conception. L'ACV notamment peut être utilisée pour éclairer les arbitrages logistiques, d'éventuels transferts de pollution inhérents à l'analyse multi-étapes/multi-critères.

Démarrée en conception générale, la démarche ne doit pas s'arrêter une fois les choix de conception réalisés, mais s'inscrire dans la durée. Le produit va vivre dans le temps, sera affecté par des

demandes de modifications tout au long de sa vie. Ces demandes doivent être étudiées au regard des critères de choix définis préalablement, incluant la dimension environnementale.

Pour conclure, mettre en place une démarche d'éco-conception globale multi-critères nécessite donc des méthodologies pointues d'ingénierie, pour lier des variables à dimension environnementale aux autres paramètres de décision. Les méthodologies de « *Design to X* » permettent de formaliser les variables, leurs objectifs et de pouvoir s'y référer lors de l'évaluation d'alternatives de conception. Plutôt qu'en parallèle du processus de conception, l'éco-conception est bien à intégrer dans celui-ci sur le plan organisationnel, des méthodes et des outils, ce qui est encore trop peu le cas.

Du côté méthodes et outils, les outils d'ACV restent encore assez peu intégrés aux outils de la conception. D'un point de vue organisationnel, les compétences environnementales restent également encore assez peu intégrées : des experts ACV d'un côté, des concepteurs de l'autre.

La transformation doit s'opérer et être accompagnée dans les processus, les modes de conception, et les réflexes des concepteurs pour rechercher l'optimum multi-facteurs des futurs produits et services, sensibiliser et rendre capable l'organisation sur toute la chaîne de valeur. —



# AVEC CAD-MAGAZINE ALLEZ À LA RENCONTRE DE VOS PUBLICS

Tout en restant en télétravail

## Vos Webinars Technologiques clefs en mains

- Formation en ligne de vos clients
- Présentation de nouveaux produits
- Cas d'application client

Avec un ou plusieurs participants de votre choix, présents en un lieu ou délocalisés, Christian GLADIEUX, rédacteur en chef de CAD-MAGAZINE, animera vos échanges et fera réagir – via le Tchat – les internautes assistant à votre présentation.

Observateur attentif du marché de la conception numérique, il apportera à votre événement sa caution journalistique et la mise en perspective de votre offre, dans son univers concurrentiel.

## CONTACT

Jean-Guillaume CANUET  
jg.canuet@groupe-cimax.fr  
01 84 27 04 17 - 06.63.01.17.59

## COMPRENDRE

### Les Webinars de CAD-MAGAZINE en 6 points

1

#### PERSONNALISATION

Invitations, présentations, supports visuels personnalisés à votre marque.

2

#### ANIMATION

Votre événement présenté par le rédacteur en chef de CAD-MAGAZINE.

3

#### DIRECT

Communiquez avec vos clients, prospects et nos lecteurs pour interagir et réagir via le Tchat.

4

#### STRATÉGIE DIGITALE

Relayez simultanément, ou en différé, la Webconférence via vos réseaux sociaux.

5

#### RETRANSMISSION

Vos Webinars toujours disponibles en rediffusion sur le site Cad-Magazine.com.

6

#### SIMPLICITÉ

Communiquez simplement, directement, et depuis n'importe où, avec vos publics !

## AVIS D'EXPERT

# LE PLM : UNE SOLUTION POUR CONTOURNER LES PÉNURIES ?



**Après la pandémie mondiale, l'industrie fait face à une nouvelle crise : la pénurie de composants électroniques, de matières premières et dans les mois qui viennent d'énergie. En ce début septembre le gouvernement prévient en effet que les entreprises seront les premières à absorber les difficultés d'approvisionnement en électricité pour éviter de toucher les ménages. Pour les industriels, le premier réflexe est d'optimiser la gestion de leur chaîne logistique. Mais le PLM et sa démarche organisationnelle ne peuvent-ils pas également être une aide précieuse pour les manufacturiers ? La question est posée à Stéphane Guignard, Vice-Président Opérations Europe Aras, éditeur du logiciel PLM Aras Innovator.**

**Vos clients vous parlent-ils des difficultés qu'ils éprouvent dans leurs approvisionnements et des contournements qu'ils mettent en place ?**

Une partie d'entre eux, oui. Cela remet en cause notamment les priorités qu'ils avaient établies en matière d'investissement. Donc cela impacte aussi leurs fournisseurs. En ce qui nous concerne, cela ne nous a pas touché. Nous avons réalisé une croissance exceptionnelle sur l'Europe en 2021 avec une hausse de 44 % de notre chiffre d'affaires par rapport à 2020. Ils restent donc très prudents, mais très peu d'entre eux ont mis en place des moyens pour faire face à ces difficultés d'approvisionnement.

**Outre les solutions d'optimisation de la supply chain, le PLM et sa démarche de digitalisation peuvent-ils les aider ?**

Bien sûr. Une solution de PLM permet notamment la recherche d'alternatives et d'en

mesurer précisément l'impact en matière de conception, de production, de montabilité, de maintenance, etc. Donc d'évaluer finement des équivalences fonctionnelles si on est obligé de changer un ou plusieurs composants, une matière par une autre, etc. Encore faut-il que l'entreprise ait déployé sa solution de PLM sur tout le cycle de vie de son produit/process pour qu'elle tienne compte des différentes données, différents intervenants concernés par chacun de ces aspects.

**Pourquoi dans les faits, le PLM n'est-il donc pas déjà largement implanté au sein des organisations industrielles ?**

Il faut se rappeler d'où l'on vient. À l'origine et encore dans de très nombreux cas, les solutions de PLM sont utilisées pour gérer les seules données CAO et leurs nomenclatures. La gestion des données issues de la simulation et des tests, des achats, de la production... ne fait que démarrer dans le meilleur des cas. Et cela ne tient pas à la taille des entreprises.

Certains géants industriels sont encore très silotés et incapables de fédérer toutes ces données au sein d'un système unifié. La difficulté est moins d'ordre technique qu'organisationnelle et humaine. Encore que toutes les solutions de PLM sur le marché n'ont pas forcément les fonctions pour réaliser proprement cette agrégation. Reste qu'il est beaucoup plus simple pour une organisation, quelle qu'elle soit, d'optimiser en local que d'investir sur une performance globale. Cela demande souvent une remise en cause des organisations, des process, des tâches de chacun parfois. Le PLM est un projet d'entreprise avant d'être un projet informatique et il concentre toutes les difficultés de ce type de projet mené à cette échelle.

**Outre l'extension souhaitable selon vous de la couverture du PLM, quelle est la prochaine étape ?**

La réunification du « *Product Lifecycle Management* » et du « *Plantcycle Management* ». Avec pour objectif d'avoir une continuité totale entre les variabilités d'un produit et ses impacts sur les lignes de fabrication. Les usines mono-produit n'ont pas d'avenir : trop chères, lentes. Les industriels souhaitent désormais des usines capables d'évoluer, et justement d'absorber ces modifications de produits et de process. D'où la nécessité d'une gestion des données du cycle de vie des usines pour mesurer rapidement l'impact de ces modifications. Avec les crises actuelles, c'est plus que jamais d'actualité... —



## INTRODUCTION

# PLASTRONIQUE : QUAND L'ÉLECTRONIQUE VALORISE LA PLASTURGIE

**Technologie novatrice, la Plastronique apporte une réelle valeur ajoutée aux pièces de plasturgie. Plusieurs procédés sont maintenant matures, mais il reste encore des défis à relever en termes de méthodologies et d'outils de conception, de recyclage en fin de vie, et de normalisation.**

La Plastronique apporte des fonctionnalités assurées par de l'électronique à des pièces de plasturgie (plastiques ou composites). Il ne s'agit pas de remplacer les circuits imprimés, mais d'apporter une forte valeur ajoutée en profitant de l'intégration de l'électronique pour alléger, intégrer des fonctions, miniaturiser, augmenter les performances ou la fiabilité...

Mais la Plastronique n'est pas une. C'est un ensemble de procédés ayant chacun leurs spécificités. Parmi les plus utilisés on trouve le Laser Direct Structuring (LDS), la bi-injection, enfin, l'In-Mold Électronica.

Ces technologies créent des Smart Plastic Products, que l'on retrouve dans de multiples secteurs, tels l'automobile ou le gros électroménager pour remplacer les boutons par des interfaces tactiles directement intégrées dans les planches de bord, consoles centrales et panneaux de commande. On en retrouve aussi dans l'aéronautique ou le ferroviaire pour apporter des fonctionnalités à



*Commodo qui équipait le guidon des motos BMW K1300R regroupant les commandes pour le démarreur, les clignotants, le klaxon, etc. La Plastronique en surmoulant un PCB Flex supprime les câbles et de nombreuses soudures, source de rebuts en production et de problèmes en clientèle.  
Doc : Kromberg & Schubert/BMW*

des pièces d'habillage, tel de l'éclairage individuel, tout en réduisant les câblages. Les applications sont aussi nombreuses dans le médical, la défense, le spatial, mêmes si elles ne représentent qu'une part infime de la plasturgie.

### LES TROIS DÉFIS DE LA PLASTRONIQUE

La Plastronique doit pour se développer relever aujourd'hui trois défis : les méthodologies et les logiciels de conception ; le recyclage des pièces en fin de vie ; la définition de normes internationales.

Il va falloir former des électroniciens pour concevoir des circuits relativement simples, mais en 3D. Les industriels attendent pour cela des logiciels de conception intégrant nativement mécanique et électronique, afin de supprimer les passerelles souvent synonymes de pertes d'informations et

d'historiques de conception. Altium et Solidworks semblent en passe d'y arriver.

Le deuxième défi, celui du recyclage en fin de vie, qui demande la création de filières novatrices faisant par exemple appel aux biotechnologies. Clayens NP, en association avec l'Insa de Lyon et des recycleurs, fera une annonce dans ce sens fin septembre.

Enfin, un Comité International de la Plastronique, a été initialisé par des industriels français au niveau de l'IPC, pour normaliser la Plastronique afin que tout le monde parle le même langage et ait un référentiel pour qualifier les pièces plastroniques.

Reste que la Plastronique pourrait aussi être à l'origine de technologies de rupture, telles des batteries directement intégrées dans le cœur des pièces de plasturgie. Bref un monde passionnant que je vous invite à découvrir à travers les interviews qui suivent. —

## CAS D'ÉCOLE

# DEMGY : LA PLASTRONIQUE AIDE NOS CLIENTS À FAIRE DIFFÉRENT ET MIEUX

**Nicolas Jacquemin, Directeur Général de Demgy, retrace pourquoi et comment le plasturgiste s'est lancé dans la Plastronique et maîtrise maintenant plusieurs technologies.**

**D**emgy Group, anciennement Dedienne Multiplasturgy Group, est l'un des plus gros plasturgistes de France avec plus de 700 personnes maîtrisant l'ensemble des technologies de conception et de fabrication en matériaux plastiques ou composites, pour développer des pièces toujours plus légères, plus intelligentes et plus vertes. « Nous disposons de 5 sites en France, 2 en Roumanie et 1 aux États-Unis où nous développons pour nos clients des solutions visant à alléger leurs produits, qu'il s'agisse d'automobile, d'aéronautique, d'industrie, de médical et de bien d'autres secteurs. Pour cela, nous combinons, dans le concept MultiPlasturgy, différents procédés de fabrication et les adaptions aux besoins de nos clients pour les aider à faire différent et mieux », explique Nicolas Jacquemin, Directeur Général de Demgy Normandie.

Les plastiques utilisés par Demgy Group remplacent souvent des solutions métalliques pour alléger les systèmes. Ils doivent avoir de ce fait de bonnes propriétés mécaniques. Ce sont donc des polymères hautes performances, de types PPS (Polysulfure de phénylène), PEI (Polyetherimide), PEEK (Polyétheréthércétone), PAI (Polyamide-imides), ainsi que le PI (Polyimide) Vespel de DuPont de Nemours, dont Demgy est le distributeur agréé pour la France. Celui-ci offre de très bonnes caractéristiques mécaniques, une très bonne tenue aux températures aussi bien négatives que positives, une forte tenue au frottement sans lubrification, et ne dégaze pas sous vide, ce qui est demandé pour les applications spatiales.

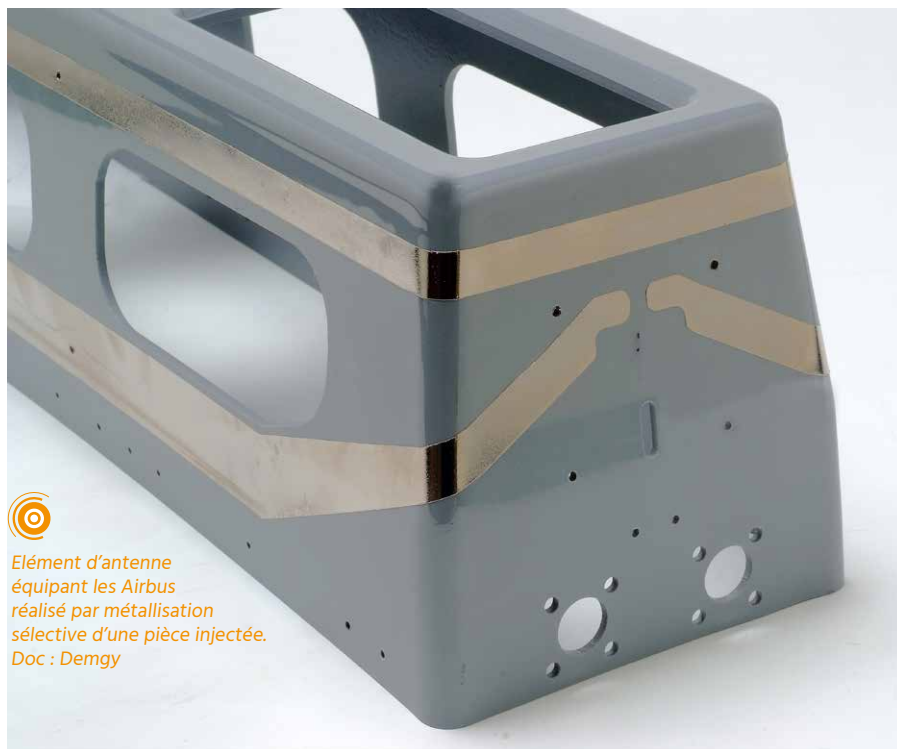
### CO-DÉVELOPPER AVEC LES CLIENTS

Tous les sites ont des spécificités et des secteurs d'activité différents les uns des autres, et tous disposent d'un bureau d'études qui représente environ 10 % des effectifs. « Deux ont également un centre d'innovation où l'on va un peu plus loin que la co-conception de pièces avec nos clients en adaptant certaines

technologies. Le site de Nantes est très tourné sur les composites thermoplastiques, tandis que le site de Normandie travaille plus particulièrement sur la fabrication additive, le thermoformage des matières haute performance et la métallisation des plastiques. Et de ce fait il s'intéresse aussi à la Plastronique. »



Nicolas Jacquemin, Directeur Général de Demgy Normandie. Doc : Demgy



Elément d'antenne équipant les Airbus réalisé par métallisation sélective d'une pièce injectée.  
Doc : Demgy

## DE LA MULTIPLASTURGY AUX SMART PLASTIC PRODUCTS

Le besoin d'allégement est commun à de nombreux secteurs industriels, notamment l'aéronautique, grâce à la substitution métal/plastique et c'est ce qui a conduit Demgy à se lancer dans la Plastronique. « Ainsi, Airbus a-t-il souhaité remplacer sur ses A380, A320 et A350 des raccords entre faisceaux électriques, qui étaient en inox ou en aluminium, par des pièces composites en PEEK chargé fibres de carbone, deux fois moins lourdes. Par contre, se posait le problème du maintien de la continuité électrique pour évacuer la foudre indirecte vers la queue de l'appareil si l'avion est frappé par un éclair. Dans le cadre d'un co-développement avec l'avionneur, on a donc métallisé totalement ces pièces par nature isolantes, en déposant dessus par galvanoplastie du cuivre, qui assure la conduction, recouvert de nickel pour le protéger. Mais pour cela, il a fallu au préalable préparer l'accroche par une attaque chimique de la surface, puis déposer un précurseur, du palladium colloïdal, afin de rendre le plastique conducteur pour l'électrodéposition. »

Une métallisation que Demgy est capable de faire en interne depuis une vingtaine d'années sur des pièces injectées, usinées, thermoformées et maintenant imprimées. C'est une activité qui pèse entre 15 et 20 % de l'activité du site de Normandie.

« Ça a été le point de départ de la Plastronique chez nous, car dans certains cas on a voulu obtenir qu'une métallisation sélective des pièces. Pour cela on peut procéder à l'ablation laser de certaines parties de la métallisation totale d'une pièce pour réaliser des circuits imprimés suivant les formes 3D de la pièce. C'est par exemple le cas dans certains boîtiers de gyroscopes. Autrement on peut ne déposer du métal par galvanoplastie qu'à certains endroits, notamment pour les blindages électromagnétiques de l'intérieur de boîtiers d'appareillages électroniques. Au fil du temps, cette métallisation sélective est devenue plus fine en déposant des pistes de plus en plus étroites et précises, jusqu'à en arriver à la Plastronique. »

En matière de développement de produits, tous les types de collaboration avec les industriels clients sont possibles : « Nous travaillons avec plus de 500 comptes, qui ont forcément des connaissances de la plasturgie très différentes. Cela va des électroniciens qui n'ont pas de connaissances à des plasturgistes intégrés chez des grands donneurs d'ordres. Donc on s'adapte, on peut partir d'un cahier des charges et prendre en charge tout le développement, avec des partenaires s'il y a besoin de mener des calculs un peu poussés. Et cela va du simple conseil de conception, (parce que nos clients ont de bonnes connaissances en plasturgie), aux phases intermédiaires de co-développement où chacun apporte ses savoir-faire. Les projets qu'on aime bien, ce sont ceux qu'on peut démarrer très tôt avec nos clients,

car une fois que toutes les définitions sont figées, on ne peut plus être créatifs et proposer des solutions optimales. »

La valeur ajoutée de Demgy réside dans sa parfaite maîtrise de toutes les plasturgies. « En combinant tous nos savoir-faire dans le concept de MultiPlasturgy, nous pouvons proposer à nos clients le meilleur compromis technico-économique par rapport à leur objectif. Ainsi, des pièces que le client aurait pu imaginer à 100 % en injection, on peut, en fonction des besoins et des quantités, choisir plutôt l'usinage, la fabrication additive, ou le thermoformage. Et puis on est bien sûr préconisateur sur les matières, donc c'est pour ça qu'on souhaite intégrer les projets le plus tôt possible. Enfin, nous prenons aussi en charge la production de ces pièces à forte valeur ajoutée. »

## LE PLASTIQUE PARTICIPE AUX EFFORTS ÉCOLOGIQUES !

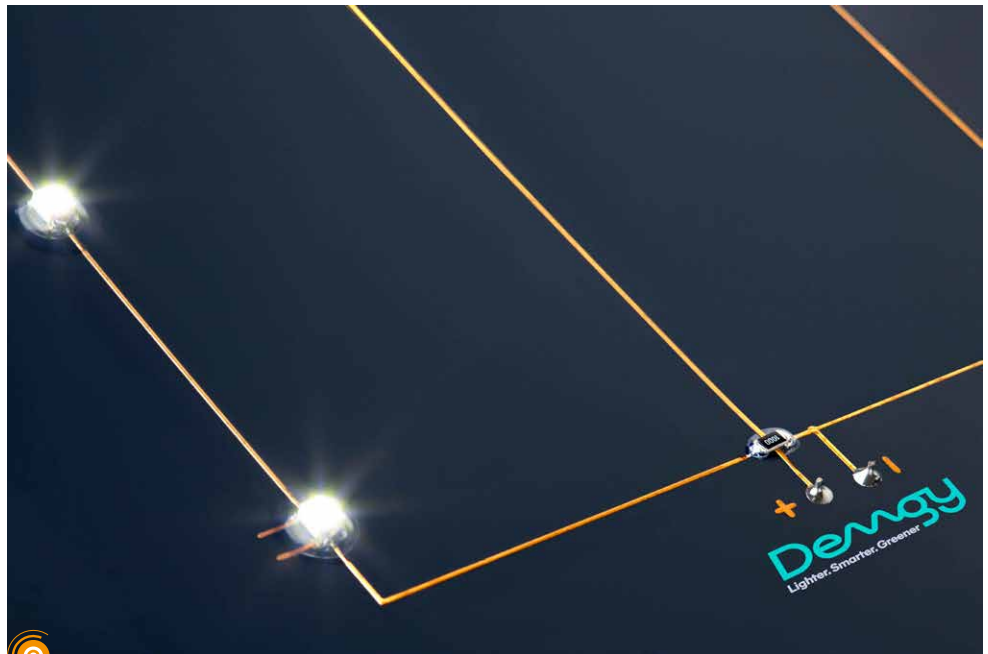
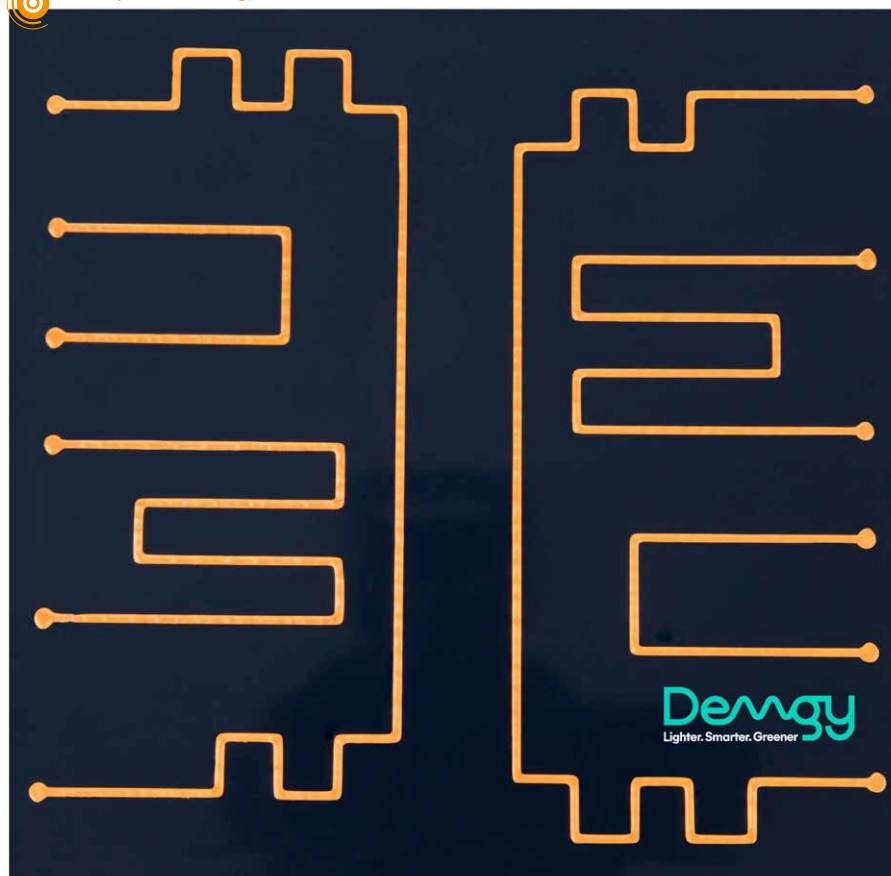
« Nous sommes sous les feux de la rampe avec le "plastic bashing", mais ce sont les gens qui polluent en jetant leurs emballages n'importe où, plutôt que d'adopter les bons gestes de tri. Le plastique ne pollue pas et on estime ne pas être des pollueurs, bien au contraire, pour deux raisons fondamentales. Les pièces que l'on développe sont constituées des plastiques durables et pas du jetable. Et nous avons une utilisation vertueuse des plastiques, puisqu'on les utilise pour alléger les systèmes de nos clients et donc quelque part leur faire consommer moins d'énergie, donc moins polluer. Notre conviction, c'est que plastique est l'une des solutions pour atteindre ces enjeux écologiques et économiques. »



## CHOISIR LA TECHNOLOGIE LA PLUS ADAPTÉE

Aujourd'hui Demgy maîtrise de multiples technologies de Plastronique afin de répondre à différents besoins en fonction des dimensions des pièces et des volumes à fabriquer. « Dans le LDS (Laser Direct Structuring), on injecte une pièce avec une résine chargée, puis un laser révèle les zones que l'on veut métalliser par un processus proche de la galvanoplastie. On obtient ainsi des pistes pouvant être très larges mais très fines, de 50 à 100  $\mu\text{m}$  d'épaisseur. Si les débattements du laser limitent la taille des pièces réalisables, on n'est pas limité en termes de complexité de motifs. Cela convient bien à de petites pièces en petites et moyennes séries. De son côté, l'injection bi-matière, l'une conductrice donc métallisable, et l'autre non, est rapide mais nécessite le développement de moules d'injection spécifiques, ce qui la cantonne à de la grande série. L'IME (In-Mold Electronic) est basée sur un film fin sur lequel on imprime un circuit à l'aide d'une encre conductrice et que l'on thermoforme avant de le surmouler dans la pièce. On peut ainsi réaliser des pièces de taille intermédiaire plutôt destinées à l'automobile. »

Plaquette d'essai plastronique montrant le dépôt d'une fine couche de nickel en plus du cuivre pour protéger de l'oxydation en incluant une section de piste plus large, pour faire passer plus d'intensité électrique. Doc : Demgy



Démonstrateur d'allègement des plafonniers d'intérieur d'avion. Les gaines représentent 30 % du poids d'un système électrique embarqué. Le dépôt sur les pièces d'habillage de pistes de cuivre sur lesquelles sont brasées des LED permettraient de supprimer cette masse non nécessaire au bon fonctionnement d'un système électrique. Doc : Demgy

## LA COURSE À L'AMPÉRAGE

Aujourd'hui, potentiellement tout ce qui conduit du faible courant est éligible à la Plastronique. Mais de nombreux développements sont en cours pour aller plus loin. « Dans un but d'allègement et de simplification de montage, certains de nos clients dans l'automobile, l'aéronautique et le ferroviaire souhaiteraient remplacer certaines parties de leurs faisceaux électriques par des pistes métalliques courant dans leurs pièces plastiques. Par exemple pour les pièces d'habillage supportant des éclairages individuels ou intégrant de petits moteurs. Mais pour cela, il faut créer des pistes pouvant supporter 5 à 10 ampères. Notre objectif est d'adapter nos process pour y arriver. »

La Plastronique est une demande forte de la part des industriels, puisqu'elle contribue à l'allègement et à la simplification de l'assemblage. « Par contre, même si les process de fabrication sont maintenant bien rodés, il faut que les industriels les qualifient chez eux avant de vraiment les adopter de manière générale, comme ils l'ont déjà fait pour tout ce qui est antenne. C'est la difficulté de toutes les technologies de rupture », conclut Nicolas Jacquemin. ■

## ZOOM

# APPORTER DE LA VALEUR AJOUTÉE AUX PIÈCES PLASTIQUES

**Polyvia, qui représente en France les industriels de la plasturgie et des matériaux composites, est à la croisée des chemins entre les utilisateurs et les offreurs de technologies. Il a de ce fait une vision globale de la Plastronique, tant au niveau des technologies mises en œuvre que des applications.**

**P**olyvia est l'union des transformateurs de polymères qui représente les industriels de la plasturgie et des composites en France, soit environ 1 300 adhérents. Sébastien Moussard, ingénieur matériaux de formation, y a en charge le service performance industrielle. Sept personnes qui aident les entreprises dans leurs choix technologiques (sélection de matières, mise au point des process de fabrication...), tout en assurant de la veille technologique, notamment sur la Plastronique.

« La Plastronique est l'alliance de la plasturgie et de l'électronique pour fabriquer des produits à haute valeur ajoutée. Cela permet de combiner les avantages de la plasturgie

*par rapport aux solutions alternatives (liberté de conception, esthétique, ergonomie, gain de poids, réduction du nombre pièces, simplification des assemblages...), avec de l'électronique assurant de multiples fonctions. Cela permet par exemple de miniaturiser des pompes à insuline pour améliorer la qualité de vie des patients. »*

Mais le vocable Plastronique regroupe une multitude de technologies, allant de la simple métallisation de surface à l'intégration de composants discrets dans la matière, ce qui permet une large palette d'applications. Notons toutefois que le volume des pièces intégrant de la Plastronique reste encore très marginal par rapport au volume global de pièces plastiques, car c'est une technologie jeune que tous les plasturgistes ne maîtrisent pas.



Sébastien Moussard, responsable du Service Performance industrielle du syndicat de la plasturgie et des composites, Polyvia. Doc : Polyvia

## LE LDS EN TÊTE DU HIT-PARADE

Développée à la fin des années 90 par l'University of Applied Sciences de Lemgo en Allemagne, puis commercialisée par LPKF, la technologie LDS (Laser Direct Structuring), permettant une métallisation sélective de la pièce, se déroule en quatre étapes. On extrude, sans modification du process, une pièce à l'aide d'un matériau polymère traditionnel chargé avec un additif organo-métallique de type palladium. La pièce obtenue subit alors une

Les différentes étapes du procédé LDS (Laser Direct Structuring). De gauche à droite : Injection mono-matière avec additif ; Activation laser 3D ; Métallisation chimique (Cu, Ni, Au) ; Assemblage des composants. Doc : Polyvia





Démonstrateur de plastronique obtenu par le procédé LDS, sur lequel on retrouve d'un côté des pistes métallisées et des composants montés en surface, et de l'autre une antenne et un QR Code d'identification. Doc : Polyvia

activation à l'aide d'un laser qui révèle les pistes que l'on souhaite rendre conductrices. Celles-ci sont ensuite métallisées par passages successifs dans des bains électrolytiques (cuivre, étain, or). Enfin, on vient souder des composants montés en surface (CMS) aux endroits adéquats.

« Grâce au faisceau laser 3D, on a une liberté et une précision de la géométrie de motifs qui sont très importantes, c'est pourquoi cette technologie est largement utilisée pour créer les antennes des téléphones GSM. Mais au-delà de cette fonctionnalisation de la surface de la pièce, il faut être vigilant sur le choix de la matière plastique suivant l'application finale, sachant que la soudure des CMS implique déjà un matériau ayant une bonne tenue aux hautes températures tel le PA 6-6 », explique Sébastien Moussard.

## L'IME LA TECHNOLOGIE QUI MONTE

La technologie IME (In-Mold Electronic) prend de l'ampleur. Elle est dérivée du surmoulage d'étiquettes (In-Mold Labelling) développée

initialement par Owens-Illinois en coopération avec Procter & Gamble pour des applications de packaging. On part d'un film plastique souple sur lequel on a sérigraphié des pistes conductrices. Ce film est mis en forme par thermoformage avant d'être placé dans le moule afin d'être surmoulé avec la pièce. Les composants peuvent être soudés sur le film avant ou après le surmoulage. « L'IME est plutôt dédiée à de la fabrication en grande série. Elle est souvent utilisée pour intégrer les affichages via des écrans tactiles, notamment dans les façades de commande du gros électroménager. Mais depuis deux ou trois ans, on la retrouve aussi dans l'automobile. »

Il existe une variante de l'IME qui est le procédé FFB (Functional Foil Bonding) développé par la société allemande Kurz, où le film supportant l'électronique est estampé à chaud sur la pièce plastique préalablement injectée afin de le souder. « Les investissements en matière d'outillage étant moins lourds que pour de l'IME, elle est mieux adaptée aux petites séries. »

Autre technologie utilisable en Plastronique, la bi-injection d'une matière standard et

d'une matière métallisable. « C'est un procédé court bien maîtrisé par les plasturgistes, par contre on est limité par la fluidité de la matière pour créer des pistes fines, car il faut utiliser une matière chargée avec des particules métalliques et plus on charge une matière plastique moins elle est fluide. De plus, la nature des deux matières doit être similaire pour garantir une bonne adhésion et éviter d'avoir un impact sur la résistance structurelle de la pièce finie. »

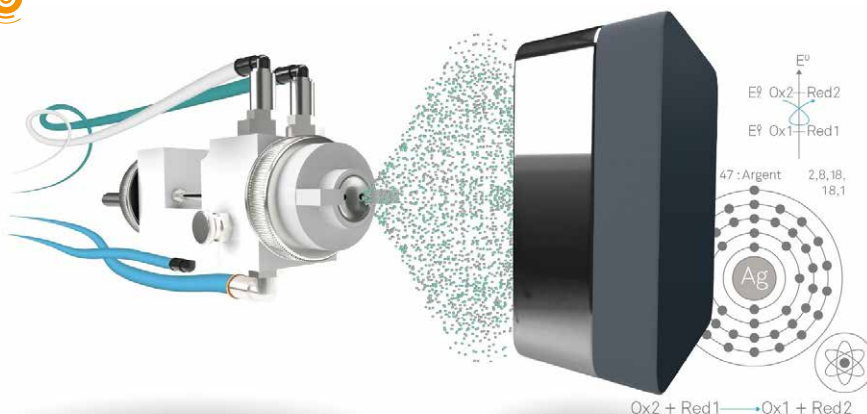
## UNE TECHNOLOGIE FRANÇAISE EMERGENTE

Enfin, il existe un autre process développé depuis 2008 par la société lyonnaise Jet Metal Technologies. Dans ce cas, la métallisation se fait par la pulvérisation de deux aérosols en solution aqueuse, qui au contact de la pièce (plastique, métal, verre, céramique...) forment un film liquide au sein duquel s'opère une réaction d'oxydoréduction. Cette réaction chimique crée une couche métallique uniforme et homogène de 10nm et 5µm à la surface de la pièce, très utilisée pour la décoration finale des pièces ou leur fonctionnalisation en apportant des propriétés spécifiques aux surfaces (blindage EM, réflectivité IR, conduction électrique...). On peut aussi faire une métallisation sélective et créer des pistes en appliquant préalablement un masque protégeant les zones que l'on ne veut pas rendre conductrices, c'est le procédé Jet Selective.

## PLASTRONIQUE VA DE PAIR AVEC ECO-CONCEPTION

« Aujourd'hui la Plastronique concerne beaucoup les applications plutôt de grande série à forte valeur ajoutée en électronique, électroménager ou automobile. Par contre, le coût reste encore un frein, même s'il diminue régulièrement. De même, l'électronique étant encapsulée dans la matière, il faut avoir dès l'origine du projet une démarche d'éco-conception pour penser à l'ensemble du cycle de vie du produit. Il y a aussi des travaux au Centre Techniques Industriel de la Plasturgie et des Composites (CT-IPC) sur le recyclage de ces matériaux multicouches, afin de pouvoir séparer facilement les pistes du support pour récupérer le métal d'un côté et le plastique de l'autre, ou pour évaluer comment se comporte une matière métallisée rebroyée. »

Le procédé Jet Metal de métallisation par pulvérisation de deux aérosols en solution aqueuse crée un film métallique à la surface d'une pièce. Doc : Jet Metal Technologies





## AVIS D'EXPERT

# LE CENTRE TECHNIQUE INDUSTRIEL DE LA PLASTURGIE ET DES COMPOSITES

**Lionel Tenchine, responsable au sein d'IPC du programme Smart, visant à apporter des fonctionnalités aux pièces plastiques et composites, nous explique l'intérêt de la Plastronique. Il évoque aussi la carence d'outils de CAO dédiés, le défi du recyclage en fin de vie et la normalisation naissante.**



Le Centre Technique Industriel de la Plasturgie et des Composites (IPC) aide les industriels de ces filières à

innover en couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur, depuis les matériaux polymères jusqu'aux procédés de mise en forme et de fabrication, en passant par tout ce qui peut apporter de la fonctionnalité et donc de la valeur ajoutée aux pièces en matériaux plastiques et composites», explique Lionel Tenchine, responsable du programme Smart. « Et bien évidemment, nous avons un gros programme de recherche sur la thématique de la fin de vie de ces produits en termes de recyclage pour aider nos

industriels à développer des produits qui soient moins impactants sur l'environnement et qui s'intègrent dans une dynamique d'économie circulaire. »

L'apport de fonctionnalités aux pièces en plastiques et composites peut se faire de différentes manières telles les micro et nano texturations des surfaces, pour apporter des propriétés optiques ou antibactériennes, de la super hydrophobie, des propriétés autonettoyantes. « Nous avons aussi un axe de travail fort sur la Plastronique qui vise à intégrer des fonctions électroniques dans les pièces, mais pour le moment nous sommes encore plus en phase d'évangélisation d'un marché naissant, même si plusieurs technologies sont déjà utilisées depuis un certain temps. »

### LA PLASTRONIQUE EST DÉJÀ DANS VOTRE POCHE

Au-delà de la carte à puce, qui est une simple intégration de composants électroniques dans un film plastique épais en 2D, l'un des premiers grands marchés de la Plastronique est la téléphonie mobile pour intégrer directement les antennes dans la coque des smartphones.



 Lionel Tenchine, responsable du programme Smart au sein du Centre Technique Industriel de la Plasturgie et des Composites. Doc : IPC

« On va utiliser les technologies plastroniques pour se servir des zones courbes du bord du téléphone, jusque là inutilisables par l'électronique standard, pour y mettre une fonction et ainsi gagner de la place dans ces appareils très compacts. » Ce sont des dizaines de millions de pièces produites par an avec un très grand niveau de fiabilité.

L'automobile est aussi un marché très demandeur de pièces plastroniques pour rendre les planches de bord et les consoles centrales plus esthétiques en supprimant les boutons physiques au profit d'interfaces tactiles éclairées, directement intégrées dans les pièces plastiques. « On va là bien au-delà de l'intégration de pavés tactiles collés

derrière les façades, car il s'agit de réaliser des pièces de grandes dimensions intégrant réellement l'électronique. » On retrouve une problématique similaire dans le monde de l'électroménager pour tout ce qui est tableau de commande.

## TROIS TECHNOLOGIES MATURES

Cette diversité des besoins et des applications est satisfaite par de multiples technologies. « Il existe une bonne quinzaine de technologies de Plastronique, dont 3 ou 4 émergent et représentent plus de 90 % des volumes de pièces réalisées. La première est la bi-injection de deux polymères, un conducteur et un isolant, afin de créer une pièce plastique qui a des propriétés électriques directement dès sa sortie du moule, pour la rendre en partie métallisable. »

« Le 2e procédé, c'est le LDS (Laser Direct Structuring). On injecte une pièce plastique avec une matière chargée que l'on vient révéler avec un faisceau laser aux endroits que l'on souhaite métalliser à la surface de la pièce plastique. C'est typiquement cette technologie-là qui est utilisée pour les antennes dans les smartphones. Enfin, le 3e procédé qui est plus récent et qui demande encore à être qualifié industriellement, même s'il y a de nombreux prototypes et démonstrateurs, c'est l'IME (In-Mold Electronic). Là on se base sur les développements faits dans le cadre de l'électronique imprimée sur des supports souples par dépôt de matériaux conducteurs et report de composants montés en surface (CMS). On donne une forme 3D à ce support souple par thermoformage, puis l'on surmoule la pièce plastique dessus. Il faut donc que l'ensemble électronique puisse survivre aux contraintes des procédés de thermoformage et de surmoulage. C'est à dire plusieurs centaines de degrés et de bars. Par contre, l'intérêt du surmoulage est d'encapsuler l'électronique entre le film plastique fin qui la supporte et la matière plastique injectée, donc de la protéger totalement de l'extérieur. »

IPC mène de nombreux développements sur l'IME pour déterminer quelles sont les limites de cette approche, les combinaisons de matériaux qui

fonctionnent, celles qui ne fonctionnent pas et définir des règles de conception. « Pour l'IME, il faut adapter la conception de l'électronique sur le film à plat, à la géométrie 3D de la pièce où elle sera surmoulée. Ainsi, on évitera de faire passer les pistes dans les zones où il va y avoir des forts étirements lors du thermoformage. De même, il faut éviter de mettre des pistes ou des composants dans la zone en regard du point d'injection. De plus, il faudra aussi tenir compte des contraintes rencontrées par la pièce finale durant toute la durée de vie du produit. Nous avons la chance de disposer à IPC d'une plate-forme technologique avec des machines industrielles de production, qui nous permet de vérifier et de valider expérimentalement ces règles de conception. »

Les règles de conception qui ont pu être tirées de ces expérimentations ont fait l'objet de multiples publications, ainsi que de communications lors des journées de restitution des projets de recherche collaboratifs nationaux et internationaux auxquels participe IPC.

Notons que le plasturgiste français Clayens NP a aussi mené des travaux pour intégrer l'électronique dans une plaque plane de matière plastique, qui est ensuite mise en forme par thermoformage 3D. Ils ont démontré que cela était faisable et

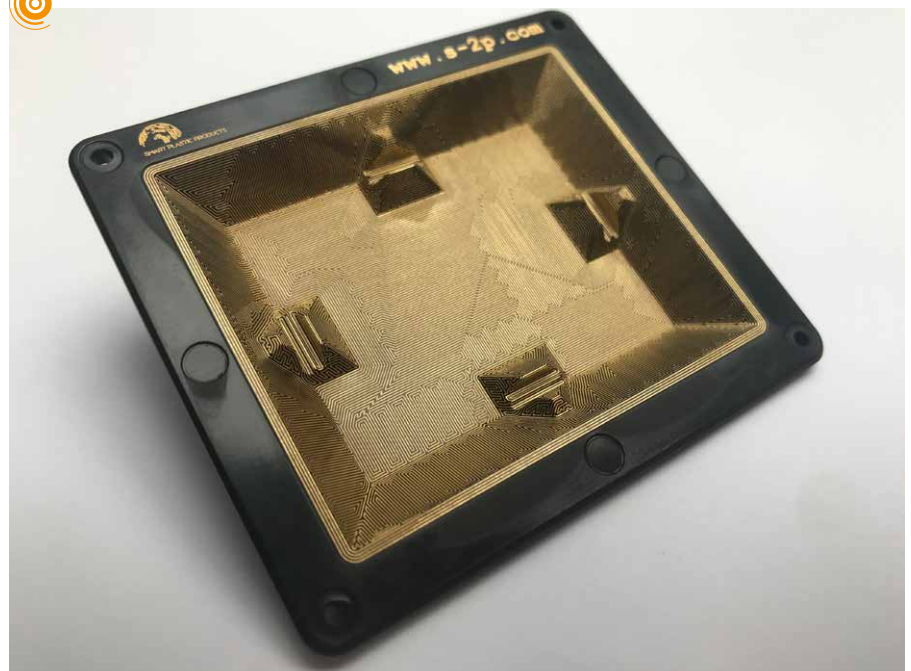
pertinent pour des pièces fines relativement simples.

Enfin, on ne peut pas oublier l'émergence de la fabrication additive, où certaines imprimantes 3D multi-têtes peuvent travailler simultanément avec plusieurs matières dont l'une peut être conductrice. « Pour le moment, c'est une technologie qui est essentiellement cantonnée à la réalisation de prototypes de pièces plastroniques. On est encore loin de fabriquer des pièces de série. »

## UNE CO-CONCEPTION MÉCANIQUE/ELECTRONIQUE

La conception d'une pièce plastronique, quelle que soit la technologie de production retenue, demande de repenser différemment la conception de la pièce plastique. « On ne peut pas simplement dire, je conçois ma pièce plastique en 3D et j'y ajoute des pistes. Les deux doivent être fait en même temps, car les procédés de fabrication de la pièce plastique et les procédés de fonctionnalisation ont des contraintes qui peuvent être incompatibles. On est donc dans une approche de co-conception pour arbitrer en permanence entre les contraintes des deux procédés. C'est parfois complexe vue la carence d'outils de conception intégrant dans un même environnement Mécanique et Electronique. »

Intérieur d'un capot anti-intrusion pour les Terminaux de Paiement Electroniques (TPE) et modules de sécurité (HSM) réalisé en LDS. Il est parcouru par un réseau de pistes conductrices de 150 µm sur toute sa surface, conformément à la norme PCI/PTS/POI-POS. Doc : S2P-A. Veille





Antenne réalisée en LDS pour un système électronique. Doc : S2P-THALES-A.Veille

Ces technologies de production Plastronique sont utilisables avec quasiment tous les matériaux plastiques. « Dans le cas du LDS, où l'on a besoin d'avoir un matériau contenant une charge, on peut aujourd'hui trouver ces matières chargées dans à peu près toutes les familles de matériaux polymères (PC - Polycarbonate, LCP - Liquid Crystal Polymer, ABS - Acrylonitrile Butadiène Styrène...). On va pouvoir choisir le matériau ayant les propriétés techniques les plus adaptées en fonction du cahier des charges du produit final. »

Le développement de la Plastronique se heurte encore à trois écueils : le manque d'outils de conception dédiés, le recyclage en fin de vie, et le manque de normalisation encadrant le marché.

## LE DÉFI DE LA CONCEPTION

« Il y a deux façons de voir l'absence d'outils de conception dédiés à la Plastronique : c'est un vrai problème bloquant ou une formidable opportunité. C'est un problème bloquant car les industriels doivent itérer en permanence entre leurs outils de CAO-Mécanique et de CAO-Electronique, en gérant à chaque fois des transferts avec des pertes d'historiques et de modifications, ce qui est très laborieux. Ils sont en attente d'outils intégrés. C'est donc une formidable opportunité pour les éditeurs de logiciels qui essayent de développer

de vrais environnements de conception intégrés traitant les deux aspects. Au-delà des transferts d'informations existant chez la plupart des éditeurs de CAO, saluons l'initiative d'Altium qui développe un outil de conception dédié à la Plastronique fonctionnant dans l'environnement de son partenaire de longue date Solidworks. Notre spin-off S2P participe d'ailleurs à la mise au point de cet outil actuellement en bêta-test. L'arrivée de ces outils de conception, intégrant dans un même environnement Mécanique et Electronique, devrait donc donner un nouvel élan au prometteur marché de la Plastronique »

N'oublions pas non plus les aspects simulation, importants en plasturgie. « On sait simuler l'injection de plastique sur une partie électronique intégrée, mais on arrive souvent à des limites en termes de dimensions de maillage et on se retrouve avec la problématique d'avoir d'un côté des éléments très fins à mailler par rapport à une géométrie de pièce assez grande. C'est pourquoi l'approche expérimentale dans nos laboratoires est indispensable. »

## LE DÉFI DU RECYCLAGE EN FIN DE VIE

A l'heure du "Plastic Bashing", la question du recyclage des pièces plastroniques ne peut pas être éludée, car les industriels ne pourront bientôt plus mettre sur le marché des pièces dont ils ne sont pas en

mesure de garantir que la fin vie est gérée. « C'est effectivement l'un de nos grands axes de recherche en Plastronique. Déjà, il faut savoir ce que l'on veut récupérer : qu'est-ce qui a le plus de valeur, la matière plastique ou les matériaux utilisés pour l'électronique ? Chaque pièce est un cas particulier qui dépend de la matière plastique utilisée, du ratio entre la masse de l'électronique et celle de la pièce, et du coût du process de séparation envisagé. »

Dans les procédés de bi-injection et LDS, on peut par exemple démétalliser une pièce par attaque chimique des métaux. Si des preuves de concept ont été réalisées par IPC et ont montrées que c'était techniquement faisable, reste à savoir si c'est économiquement viable.

Pour l'IME c'est plus compliqué, car l'électronique est scellée entre deux polymères, impossible donc d'envisager une dissolution dans un bain chimique. « On travaille donc sur d'autres approches pour séparer la partie électronique de la partie en plastique. Mais cela suppose de l'avoir anticipé, dès la phase de conception, afin de gérer plus facilement la pièce en fin de vie. On travaille par exemple sur des interfaces en adhésif réversible que l'on va stimuler à la fin de vie du produit et qui vont favoriser une délamination du film électronique par rapport au reste de la pièce. L'activation peut être d'ordre thermique, magnétique, laser, etc., mais tout cela reste du domaine de la recherche amont. On regarde aussi si l'on peut adapter les technologies de recyclage par broyage utilisées pour les cartes électroniques (PCB), mais les ratios électronique/plastique ne sont pas du tout les mêmes. »

## LE DÉFI DE LA NORMALISATION

Pour progresser et se généraliser, toute technologie à besoin d'un minimum de standardisation. « Autant il existe des standards et des normes pour l'Electronique, autant pour la Plastronique il n'existait rien jusqu'à très récemment. Mais depuis la fin 2021, un comité de standardisation pour la plastronique s'est constitué sous l'impulsion d'industriels français, dans le cadre de l'organisation





Prototype d'une pièce qui sera réalisée en LDS, qui utilise la fabrication additive polymère pour simuler l'injection plastique, sur laquelle la technologie LDS a permis de réaliser les pistes électroniques et les marquages. Doc : ICP-S2P

internationale IPC (à l'origine Institute for Printed Circuits). L'objectif est justement d'essayer de mettre en place des standards pour la Plastronique, afin que tout le monde parle le même langage, et que les donneurs d'ordres disposent d'un

référentiel sur lequel s'appuyer pour qualifier une pièce plastronique. »

## UN ÉCOSYSTÈME EN FORMATION

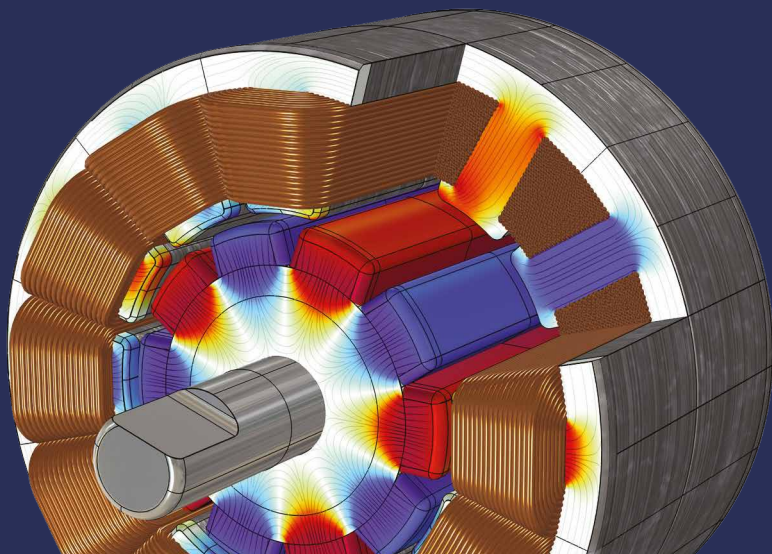
Si la téléphonie mobile tire le marché de la Plastronique avec la réalisation des antennes de smartphone, l'automobile et le gros électroménager sont aussi des

secteurs demandeurs. « Les équipementiers automobiles et les fabricants d'électroménager sont à la recherche de solutions techniques leur permettant d'intégrer facilement des organes de commande tactiles et de visualisation dans des planches de bord présentant, pour des raisons esthétiques, des surfaces gauches. La Plastronique est une réponse puisqu'elle facilite d'intégration de l'électronique dans les éléments en plastique, en réduisant le nombre de pièces, en simplifiant les assemblages et finalement en participant à l'allègement des produits. »

Plus globalement, tous les secteurs en mal d'allègement ou d'intégration toujours plus importantes de capteurs et d'électronique sont des clients potentiels pour la Plastronique. « C'est d'ailleurs pourquoi tout un écosystème se met en place : formulateurs de matières ; plasturgistes ; spécialistes de l'électronique imprimée, sérigraphes, mais aussi centres de recherches académiques tel le laboratoire Ampère de l'Insa de Lyon ou publics tel le CEA, sans oublier les formations qui se mettent en place. » La Plastronique est donc bien lancée ! ■

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

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



## Innovez plus vite.

Testez davantage votre design avant le prototypage.

## Innovez mieux.

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

## Innovez grâce à la simulation multiphysique.

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

 COMSOL

## AVIS D'EXPERT

# PLASTRONIQUE : LA VISION DES MÉCANICIENS



Damien Guillon, référent conception composites au Cetim à Nantes. Doc : Cetim

**Damien Guillon, référent conception composites au Cetim à Nantes, nous donne le point de vue des mécaniciens sur l'intégration de l'électronique dans les pièces en matériaux composites, qu'il qualifie de "Compositronique".**

« Dans le domaine des matériaux composites, qui est à la croisée des chemins entre les expertises du

Centre technique des industries mécaniques (Cetim), de l'Institut français du textile et de l'habillement (IFTH) et du Centre Technique Industriel de la Plasturgie et des Composites (CT-IPC), nous avons créé un groupe de coordination des travaux, pour lequel la "Compositronique", qui vise à introduire de l'électronique dans les pièces en matériaux composites, est un sujet d'intérêt commun sur lequel nous travaillons tous », explique Damien Guillon, référent conception composites au Cetim à Nantes.

« Du point de vue du mécanicien, la "Compositronique" sert principalement, à faire du Structural Health Monitoring (SHM), c'est-à-dire du contrôle de la structure de pièces en service en intégrant des capteurs. » C'est pourquoi parmi les sujets identifiés par le groupe de coordination, la sûreté des réservoirs sous pression pour l'hydrogène est un sujet sensible en cas d'accident. Dans cette application, il peut y avoir une vraie plus-value à intégrer des capteurs dans le matériau au moment de la fabrication pour surveiller en continu le vieillissement de ces équipements, ainsi que leur comportement en cas de choc ou d'incendie. Mais cette intégration des capteurs est plus compliquée que pour les pièces en plastique injecté, car les procédés de fabrication sont plus complexes, puisqu'il faut positionner les fibres au bon endroit.

### DE LA COMPOSITRONIQUE POUR THOR

Dans ce contexte, le Cetim collabore au projet européen H2020 THOR (Thermoplastic Hydrogen tanks Optimised and Recyclable), auquel participent Air Liquide, le CNRS, Faurecia, l'italien Rina Consulting – Centro Sviluppo Materiali (CSM), la Norwegian

University of Science and Technology (NTNU), et le collectif d'industriels belges Sirris. Une journée de restitution des travaux est prévue le 21 septembre.

L'aéronautique travaille aussi sur l'intégration d'électronique dans ses pièces en matériaux composites. Mais ce n'est pas forcément le domaine dans lequel il est le plus facile d'innover du fait de toutes les qualifications et certifications qu'il faut obtenir, avant d'avoir le droit d'intégrer une nouvelle pièce dans un appareil. C'est l'un des défis de la "Compositronique" avec la durée de vie, car le capteur n'est plus accessible pour la maintenance après fabrication de la pièce, et la recyclabilité en fin de vie.

« On a fait partie d'un projet européen autour d'un cadre de hublot en matériau composite où notre partenaire, l'Imperial College de Londres avait travaillé sur l'impression sur la pièce de réseaux de capteurs utilisant une encre conductrice que l'on vient recouvrir. Cela fonctionne bien à partir du moment où l'on trouve le moyen de bien faire adhérer l'encre sur le composite grâce à une préparation de surface adéquate. » Effectivement, dans certains cas, plutôt que d'utiliser des cartes électroniques séparées, il y peut y avoir une plus-value à imprimer un circuit directement sur la pièce.

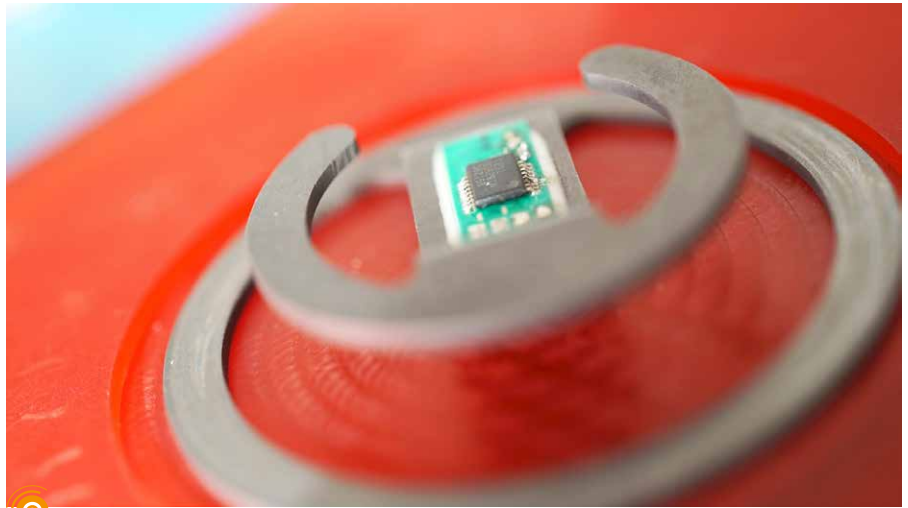
« On connaît aussi des applications de surveillance de la décohésion des collages. C'est un procédé d'assemblage mécaniquement très efficace, mais qui est extrêmement difficile à contrôler. Donc on a pour cela inclus des capteurs directement dans le film d'adhésif. »

## INTÉGRER LE BON CAPTEUR

Les éoliennes sont plus en pointe pour améliorer la durée de vie des parcs, par rapport à ce qui avait été calculé initialement, en suivant leur vieillissement en service grâce à l'intégration de réseaux de Bragg dans les pales en matériaux composites. Il s'agit d'insérer lors de la fabrication des pièces, des fibres optiques gravées avec une certaine fréquence qui, lorsque qu'elles se déforment, provoquent une variation du faisceau lumineux qui les parcourt, donnant ainsi une information sur la valeur de la déformation.

« En termes d'équipements techniques, la fibre optique en réseaux de Bragg, est ce qui est le plus utilisé aujourd'hui pour la surveillance de la déformation des pièces en matériaux composites en service. Mais il y a des choses qui se développent tels les capteurs magnétostrictifs pour les déplacements ou piézo-électriques qui eux donnent une information d'effort. Avec ces informations sur les déformations et les efforts, vous avez le couple classique des lois de comportement mécanique. »

Mieux vaut-il intégrer les capteurs directement dans la structure de la pièce ou les coller à la surface ? « C'est toujours une question d'équilibre entre : est-ce que j'ai



Insertion du module électronique de traitement RFID sur un capteur réalisé en matériau polymère. Doc : Cetim

intérêt à l'intégrer dans la structure parce qu'il y a une vraie plus-value, ou est-ce que finalement il vaut mieux que je mette un capteur à l'extérieur pour y avoir accès afin de le recalibrer et ne pas endommager la pièce elle-même ? Car il faut pouvoir justifier que le capteur lui-même ne peut pas être à l'origine d'une défaillance. »

## RENDRE LES COMMANDES INVISIBLES

Autre tendance l'utilisation des capteurs souples, aussi bien pour les textiles techniques que pour les composites où ça simplifie l'intégration. On citera par exemple à ce propos le Structural Health monitoring, manufacturing and Repair for Life management Of Composite fuselage (Sherloc) Project, qui fait partie de l'Airframe innovative technology demonstrator (ITD) Clean Sky 2.

L'automobile et les biens de grande consommation sont souvent les deux domaines qui portent les innovations en plasturgie. Citons l'intégration d'écrans, par exemple dans les planches de bord en plastique imitation bois, où l'écran éteint ne se voit pas mais apparaît à travers le bois dès qu'on l'allume. De même, beaucoup de petits appareils d'éclairage n'ont plus de boutons. Il suffit d'effleurer leur surface pour allumer, éteindre et faire varier l'intensité lumineuse, grâce au capteur capacitif inclus dans la matière plastique.

## DE L'IMPRESSION 3D AUX BATTERIES INTÉGRÉES AUX COMPOSITES

L'impression 3D pourrait aussi être une technologie de production intéressante pour la "Plastronique", car on peut imaginer des machines à têtes multiples capables de déposer, au sein de la matière de la pièce, une piste en matériau conducteur. Enfin la "Compositronique" permettra peut-être de transformer toutes les pièces en matériaux composites en batteries. « Une pièce réalisée en matériau composite peut servir directement de batterie de faible capacité, pour alimenter par exemple des capteurs IoT, en utilisant les fibres de carbone comme cathode et anode et en ajoutant dans la résine des électrolytes permettant la charge et la décharge de la pièce. Un projet européen sur ce sujet a déjà eu lieu entre 2017 et 2021 (H2020 Structural pOwer CompositEs foR futurE civil aiRcraft - SORCERER) et un nouveau est en cours de lancement sur ce sujet », conclut Damien Guillon. —

Démonstrateur de capteur autonome communiquant intégrant l'électronique dans le matériau polymère. Doc : Cetim





## ≡ CAS D'ÉCOLE ≡

# CLAYENS NP : LA LENTE MONTÉE EN PUISSANCE DE LA PLASTRONIQUE

**Le groupe Clayens NP est l'un des rares sous-traitants plasturgistes à maîtriser la Plastronique et à aider ses clients à aborder cette technologie novatrice. Mais ce n'est pas simple, car les écueils sont nombreux : manque de pratique et de formation des concepteurs, absence d'outils de conception et de simulation dédiés, normalisation à venir, absence de filières de recyclage adaptées... Pourtant Didier Muller, l'expert Plastronique du groupe, nous donne des raisons d'espérer.**



Didier Muller, l'expert Plastronique du groupe Clayens NP. Doc : © Clayens

**L**e groupe Clayens NP, né en 1931 sous le nom Nief, est l'un des principaux sous-traitants plasturgistes français avec près de 3 500 salariés pour un chiffre d'affaires de l'ordre de 350 M€. « Si la plasturgie est notre métier historique, nous avons aussi une forte activité en "Metal Engineering", ainsi qu'en sous-traitance électronique pour développer des circuits qui seront intégrés dans les éléments de plasturgie que nous produisons », explique Didier Muller, responsable Plastronique du groupe.

Et donc, quand on fait du plastique et de l'électronique, on arrive

naturellement à la Plastronique. « Pour moi, la Plastronique ce sont des circuits électroniques, en surface ou à cœur, d'une pièce plastique forcément en 3D. Donc, une carte à puce ce n'est pas de la Plastronique. La Plastronique, c'est un moyen de répondre aux quelques pourcents des problèmes non résolus par l'électronique classique (PCB, Flex...), pour des questions de encombrement, de poids, voire de design. Un exemple type : les antennes des smartphones qui sont directement intégrées dans leur coque pour des questions de miniaturisation. Sans Plastronique, et process LDS notamment, on n'aurait pas pu développer nos smartphones actuels ».

### CO-DÉVELOPPER LES PIÈCES AVEC LES CLIENTS

« Pour nous, la Plastronique est avant tout le fruit d'une collaboration forte avec nos clients. Le plus souvent le donneur d'ordres vient nous voir avec l'idée de réaliser une fonction d'un de ses produits, avec de l'électronique qu'il souhaiterait intégrer dans une pièce en matière plastique. Nous allons déjà examiner avec lui l'intérêt d'utiliser la Plastronique et si cela est faisable, d'un point de vue technique et économique, en fonction des quantités envisagées. Comme nous maîtrisons l'ensemble des technologies plastiques et électroniques, nous conseillons nos

clients pour leur apporter une solution optimale à forte valeur ajoutée. Parfois, nous les orientons vers des solutions plus traditionnelles utilisant du PCB ou du Flex, moins chères et plus rapides à développer. »

La deuxième étape sera de définir le procédé de Plastronique le plus adapté. Par exemple, pour une antenne de smartphone, si le LDS (Laser Direct Structuring) et l'injection bi-matière sont envisageables, l'IME (In-Mold Electronic) est à proscrire. « Là, chaque pièce est un cas particulier, c'est notre maîtrise interne des différents procédés plastroniques, qui va nous permettre de conseiller efficacement notre client. Car soyons clairs, si la période d'évangélisation est maintenant derrière nous, nos clients sont encore en phase d'apprentissage et ne maîtrisent pas encore complètement ces nouvelles technologies. Ils ont donc besoin d'accompagnement. »

## UNE FORTE CONNAISSANCE MÉTIER

Tous les procédés 3D MID (substrat en polymère rigide à géométrie 3D), où l'on moule directement une pièce qui a la forme finale, typiquement LDS, injection bi-matière, ou le procédé PowerMID, propre à Clayens NP, seront plutôt réservés aux pièces ayant beaucoup de fonctions techniques, mais pas de notions d'aspect fort. L'IME sera utilisée lorsque la notion d'aspect

**OUTRE LES LOGICIELS,  
ON MANQUE AUSSI  
CRUELLEMENT DE DONNÉES  
DE RÉFÉRENCE VALIDÉES  
DISPONIBLES LIBREMENT  
SUR LE MARCHÉ.**

sera importante, puisque la pièce sera visible par l'utilisateur et servira souvent d'interface homme/machine. De même, s'il faut reporter des composants en surface sur la pièce, l'IME, qui permet le report à plat des CMS sur des machines standard à grande vitesse, va s'imposer. Le faire sur des pièces LDS en 3D supposerait des machines spéciales plus lentes et plus chères. Enfin, la taille de la pièce, le nombre de variantes et le volume à produire seront aussi des critères à prendre en compte. Une pièce présentant de multiples variantes d'électronique, en fonction des options du produit ou des marchés visés, sera bien adaptée au LDS où il est simple de modifier le tracé du balayage laser.

« Par contre, on ne peut pas dire qu'il y ait des technologies plus spécifiques par secteur industriel. Dans l'automobile ou l'aéronautique, des secteurs où il y a beaucoup de qualification, la Plastronique est considérée comme un procédé spécial, donc on qualifie la pièce et sa ligne de fabrication dédiée, pas le procédé. »

Ensuite, la troisième étape sera celle à proprement parler du co-développement de la pièce. « La encore, nous allons apporter notre savoir-faire en matière de règles de conception propres à chaque procédés, que nous avons pu valider sur un grand nombre de pièces produites. »

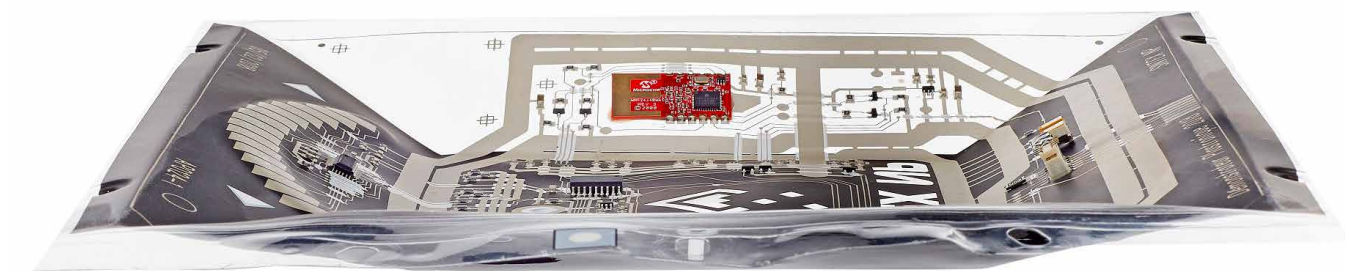
## UN MANQUE D'OUTILS FLUIDES DE CONCEPTION ET DE SIMULATION

Force est de constater que l'étape de la conception se heurte au manque d'outils dédiés à la Plastronique.

« Qu'est-ce qu'on va utiliser ? Ce que l'on peut trouver. Et bien souvent, ça se termine à la main comme dans les années 50, particulièrement en électronique. Mais heureusement Altium va à priori sortir des choses intéressantes, ce qui nous simplifiera la tâche. Outre le routage électronique en 3D sur des formes complexes, il n'y a pas non plus de logiciel de

Démonstrateur de pièce plastronique réalisé par le procédé Laser Direct Structuring (LDS) où les pistes sont révélées par balayage laser avant d'être métallisées. La forme quasi-plane permet de faire du report de CMS. Doc : © Clayens





Film plastique fin supportant l'électronique imprimée, mis en forme par thermoformage avant son insertion dans le moule où il sera surmoulé à la pièce plastique. C'est le procédé <sup>2</sup>In-Mold Electronic (IME). Doc : © Clayens

thermoformage adapté à la Plastronique, et il n'existe pas de logiciel de simulation de l'anamorphose inverse 3D/2D, du vieillissement ou de la fiabilité. Donc on fait des essais en essayant d'approcher le mieux possible de ce que l'on doit obtenir. Outre les logiciels, on manque aussi cruellement de données de référence validées disponibles librement sur le marché. »

Et la communication entre les outils de PCB et de CAO-Mécanique n'est pas simple non plus. « Les grands éditeurs tel Dassault Systèmes, qui est à mon sens le plus avancé, mais aussi PTC, Siemens ou Autodesk, ont tous des éléments de réponse. Mais j'aurai tendance à dire que s'ils ont les briques, ils manquent de ciment ! Déjà, leurs chaînes de conception, du fait de la multiplicité des licences logicielles nécessaires, sont chères et il y a encore beaucoup trop de pertes d'informations quand on passe d'un logiciel à l'autre. »

## LA FRANCE EN POINTE SUR LA STANDARDISATION

Si pour le moment, il n'y a pas de normes pour la Plastronique, elles sont en train d'être écrites. « Les industriels français ont été à l'initiative de la création fin 2021 d'un Comité International de la Plastronique, au niveau de l'organisation internationale IPC (à l'origine Institute for Printed Circuits) et j'en suis l'un des deux co-présidents. Si la France a été un élément moteur pour la création de ce comité de normalisation, il ne faut pas minimiser la contribution de nos collègues européens (Finlande, Pays Scandinaves, Bénélux et Allemagne). En revanche, les USA sont un peu en retrait et la Chine totalement absente, alors qu'elle produit la quasi-totalité des pièces plastroniques destinées aux smartphones, dont heureusement la conception est restée en Europe et aux USA. Notons aussi que le barycentre des développements dans le domaine de l'IME reste aujourd'hui l'Europe. »

Cela montre une dynamique importante de la France en matière de Plastronique rendue possible grâce à une bonne structuration autour de deux entités : d'une part Polymeris, le Pôle de compétitivité des caoutchoucs, plastiques et composites, et d'autre part l'Afelim (Association Française de l'Électronique Imprimée).

## UN MARCHÉ EN DEVENIR

Reste qu'aujourd'hui la Plastronique est la portion congrue de la plasturgie. « D'abord parce que ça répond à un marché de niche, les quelques pourcents de cas où l'électronique traditionnelle ne peut pas répondre. Il y a aussi un problème de formation des

concepteurs en électronique qui n'ont pas appris à concevoir en 3D, ce qui est compliqué et pourtant indispensable pour la Plastronique. L'inexistence d'outils de conception n'aide pas non plus. Enfin, comme il n'y a que peu de production, donc les process ne sont pas optimisés. Pourtant, il y a quelques exemples de réussites. Ainsi, l'utilisation du LDS a permis de développer des outils de chirurgie dentaire multifonctions miniaturisés. De même, Siemens a pu développer de petites prothèses auditives pour enfants, en intégrant l'électronique sur leur coque plastique. »

Et puis, les industriels sont prudents avant de développer des pièces plastroniques, car elles répondent difficilement aux critères du développement durable. Ainsi, l'électronique intégrée dans le plastique n'est pas réparable. De plus, les industriels ne pourront bientôt plus mettre sur le marché des pièces dont ils ne savent pas comment elles seront recyclées en fin de vie. Et les filières de recyclage des PCB par broyage et séparation des matières ne sont pas adaptées à la Plastronique. « Il va donc falloir trouver des moyens novateurs pour séparer le plastique, du métal et des composants, pour ensuite être capable de recycler ces différents déchets. Nous travaillons par exemple avec Segula Technologies, l'Insa de Lyon, et d'autres partenaires issus du monde du recyclage, sur des voies non conventionnelles telles les biotechnologies. Nous en ferons d'ailleurs une première présentation fin septembre lors des Rencontres de l'Électronique Imprimée organisée par l'Afelim. Encore une fois la Plastronique sera le moyen de montrer notre niveau de technicité à nos clients. » —



**SANS PLASTRONIQUE,  
ET PROCESS LDS  
NOTAMMENT, ON  
N'AURAIT PAS PU  
DÉVELOPPER NOS  
SMARTPHONES ACTUELS**



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



## PRODUITS

# S2P TESTE L'INTÉGRATION ALTUM/SOLIDWORKS



Amaury Veille, co-fondateur et Directeur Technique de S2P. Doc : S2P

**S2P, spin-off du Centre Technique IPC, a développé un large savoir-faire autour de différentes technologies de Plastronique et assure la production en petites séries autour du LDS. Une spécialisation qui lui a valu de participer aux tests de mise au point d'une solution de CAO dédiée à la Plastronique, intégrant en mode natif les savoir-faire de conception 3D de Solidworks et de routage 3D d'Altium.**



S2P (Smart Plastic Products) est une spin-off du Centre Technique Industriel de la Plasturgie et des

Composites (IPC) créée fin 2014, pour répondre au besoin exprimé par les industriels d'aller au-delà de la R&D et du prototypage, en passant à la production en série de pièces plastroniques », explique Amaury Veille, co-fondateur et Directeur Technique de S2P. « S'il existait bien une offre en surmoulage d'inserts et en métallisation totale, il n'existait rien en France en métallisation sélective par Laser Direct Structuring (LDS). Seul IPC disposait d'un laser de cette sorte en France. Nous avons donc quitté IPC avec Maël Moguedet pour créer S2P, dont IPC est

actionnaire et avec qui nous avons toujours des liens forts, notamment en R&D. Nous avons structuré S2P pour faire du développement et de la fabrication en petites séries de produits plastroniques à haute valeur ajoutée avec le procédé LDS, notamment pour l'aéronautique, la défense, le médical... Pour cela, nous avons acheté un laser, une ligne de métallisation de production, des machines de report de composants, des fours de refusion, etc. »

Mais l'objectif de S2P n'est pas de s'enfermer sur le procédé LDS, qui ne correspond pas à tous les cahiers des charges. C'est pourquoi elle maintient des connaissances transverses sur les

autres procédés de Plastronique (IME, injection bi-matière, surmoulage d'inserts...), ainsi que sur les procédés d'électronique conventionnelle (PCB, Flex...) pour proposer à ses clients la solution la plus adaptée à leurs besoins, en faisant appel si besoin à des partenaires pour la production.

### RECHERCHER LA VALEUR AJOUTÉE

« La Plastronique n'a d'intérêt que si le client souhaite aller au-delà de la simple intégration d'une électronique existante dans une pièce plastique. Il faut avoir un dessein supplémentaire, par exemple supprimer les rebuts lors de l'intégration manuelle d'un Flex dans un système, ou miniaturiser un ensemble au-delà des courbures admissibles par du Flex. La Plastronique apporte une vraie valeur ajoutée et ne se justifie que si l'on veut aussi intégrer des fonctions, miniaturiser, simplifier des assemblages, augmenter les performances ou la fiabilité vis-à-vis des chocs et vibrations, ajouter des fonctions dans un environnement réduit, etc. »



Bien souvent les industriels débutent dans la Plastronique en dupliquant leurs anciens PCB en créant des pistes le plus à plat possible. Ça leur permet de faire les mêmes tests que sur leurs anciens PCB et de se rassurer. « *Cependant en série, ça n'a aucun sens de faire en Plastronique un circuit électronique à plat pour remplacer un PCB, qui sera toujours moins cher. Et du coup, c'est plutôt les électroniciens qui viennent nous voir pour miniaturiser certaines fonctions et mieux les intégrer dans un ensemble, telles les antennes, gourmandes en place et facilement perturbables par d'autres composants électroniques, qu'ils déportent sur la coque plastique pour les rendre plus efficaces.* »

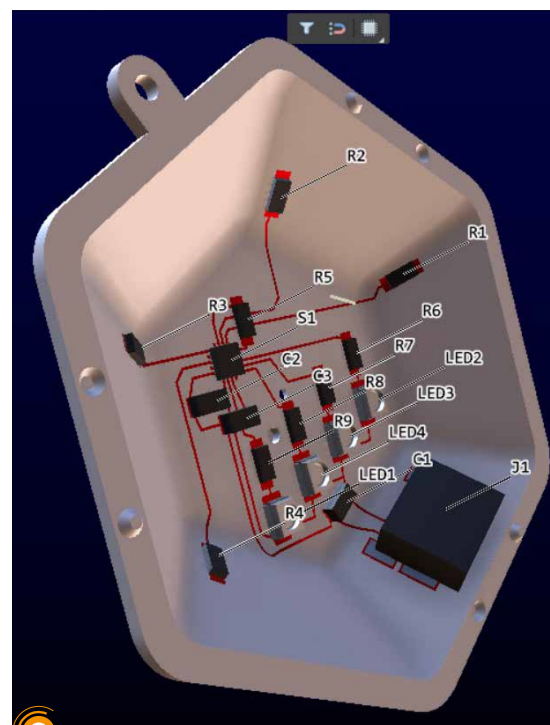
## CO-CONCEVOIR MÉCANIQUE ET ÉLECTRONIQUE

Aujourd'hui, S2P dispose d'un bureau d'études de 3 personnes et bientôt 4 puisqu'il y a un recrutement en cours, et en plus Amaury Veille est souvent sollicité par les chefs de projet pour contribuer à des solutions et les valider. « *Je suis persuadé que c'est lorsque l'on fait cohabiter les mécaniciens et les électroniciens dans un même bureau d'études, pour combiner leurs compétences, que l'on a des conceptions qui sont beaucoup plus efficaces.* »

Reste que là encore la pauvreté en logiciels dédiés à la Plastronique est flagrante. « *Du côté des logiciels de conception, il semble y avoir peu d'affinités entre Mécanique et Electronique, mais si on regarde dans le détail, les logiciels de CAO-Electronique sont fait pour concevoir des PCB complexes avec de 4 à 16 couches, alors qu'en Plastronique on est souvent sur 1 ou 2 couches maximum. C'est donc un frein de ne pas avoir aujourd'hui un outil simple qui sache allier les deux mondes, mais cela reste surmontable avec un peu de temps et de savoir-faire, car il n'y a pas d'impossibilités fortes.* »

## VERS UNE CAO 3D INTÉGRANT MÉCANIQUE ET ÉLECTRONIQUE

Les logiciels de conception électronique proposent maintenant, quasiment tous, de faire un export avec les composants en 3D (STEP, IGES...) ce qui permet au mécanicien de vérifier la bonne intégration du PCB dans un ensemble sans collision. « *Des sociétés comme le sous-traitant Beta Layout ou l'éditeur Mecadtron avec le logiciel Nextra, ont commencé à router les pistes en 3D et à faire des échanges avec les logiciels de CAO-Mécanique, mais sans pouvoir conserver, lors des transferts, l'historique des modifications entre les deux mondes. C'est pourquoi*



Routage 3D d'une pièce de démonstration à l'aide d'Altium Designer. Doc : S2P

l'outil qu'Altium va prochainement mettre sur le marché constitue une vraie révolution, car il fait l'objet d'une véritable intégration avec Solidworks. Ainsi, on conçoit la pièce plastique sous Solidworks, on l'envoie en natif à Altium Designer pour faire le routage en 3D, puis on la réimporte en natif sous Solidworks pour poursuivre la conception de l'ensemble l'intégrant. Tout changement apporté à la géométrie 3D est alors partagé avec l'outil de routage, qui adapte facilement le tracé des pistes en 3D. L'objectif, en supprimant les passerelles, est d'être transparent entre les deux logiciels sans perte d'informations. Et cela fonctionne plutôt bien. »

« *Nous sommes l'un des bêta-testeurs de cette solution intégrée, au même titre que le fabricant de connecteur suisse Harting et quelques autres industriels et universitaires. Cela va accélérer le développement et la finalisation du logiciel qui devrait être disponible dans quelques mois. Et il y a fort à parier que des rapprochements similaires soient en cours entre les multiples acteurs de la CAO-Mécanique et Electronique. Ce qui sera bon pour dynamiser le marché et favoriser l'innovation* », conclut Amaury Veille. ■

Inductance 3D réalisée par impression 3D pour une thèse sur la recharge par induction, destinée à équiper un drone. Après impression la pièce a été peinte, puis métallisée partiellement. Doc : S2P





## NOUVEAUTÉ

# CONVERTIR AUTOMATIQUEMENT SES PLANS 2D EN MAQUETTES 3D

**Plans2BIM est un logiciel s'appuyant sur l'intelligence artificielle pour transformer vos plans 2D en maquettes 3D au format IFC, totalement modifiables. La solution est accessible en ligne et payable à l'usage.**

**S**pin-off du CEA, Wise2Bim est une startup créée en 2017 qui édite une solution originale capable de convertir automatiquement vos plans 2D en maquettes 3D et cela au format IFC. De quoi redonner vie à vos plans et vous permettre de les faire évoluer en bénéficiant des avantages de l'Open BIM. Baptisé Plans2BIM, ce logiciel exploite l'intelligence artificielle pour transposer vos documents PDF, PNG ou JPEG en murs, fenêtres, portes, cloisons, dalles et espaces 3D. Hébergé chez l'opérateur cloud français Scaleway, il est accessible à partir de n'importe quel explorateur internet. On y accède en achetant des jetons directement sur le site. Un jeton égale une conversion de plan, quelle que soit sa complexité. En fonction du nombre de jetons acheté, le coût de revient est compris entre 17 et 21 euros. Un abonnement annuel permet de descendre le prix à environ 10 euros en fonction du nombre d'utilisateurs et de l'espace de stockage souhaité.



Plans2BIM : la solution online de Wise2BIM pour convertir vos plans 2D en maquette IFC.

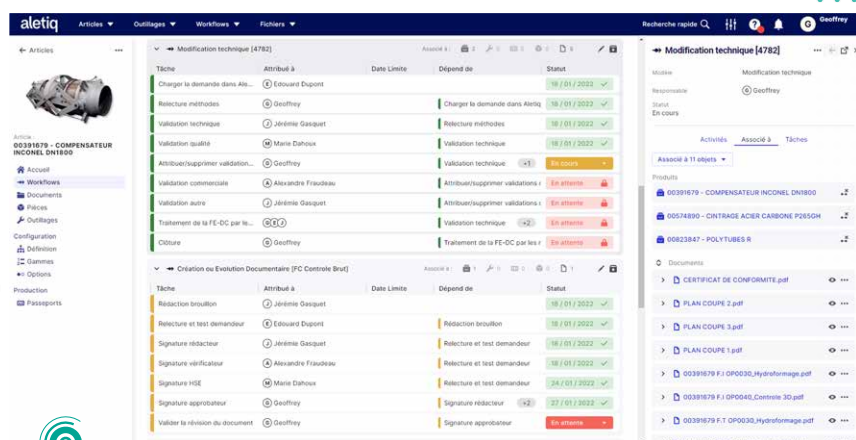
Le fonctionnement est fort simple, tout comme l'interface. On se connecte à son compte, on importe son plan dans un nouveau projet, ou dans un projet hiérarchisé par étage, puis on choisit la méthode automatique ou pas-à-pas. Dans le premier cas, il faut donner une cote pour renseigner l'échelle du plan et les hauteurs des portes, allèges, fenêtres... En quelques secondes, le logiciel détecte les éléments architecturaux et vous permet de visualiser la maquette en 2D et en 3D. Dans la démarche progressive, après chaque détection de familles d'éléments, vous pouvez intervenir grâce à l'éditeur intégré pour modifier les propriétés de votre plan : transformer une porte en fenêtre, rajouter un mur, changer une hauteur, par exemple, puis lancer la conversion en maquette 3D. Dans les deux cas vous obtenez un fichier IFC, avec la possibilité de gérer le type de jonctions entre les murs, d'assembler les différents étages en un fichier unique, mais aussi les quantités en format CSV et XLSX totalement éditables. Cette maquette BIM peut ensuite être utilisée à travers n'importe quel logiciel de CAO.

Wise2BIM annonce aujourd'hui une cinquantaine de clients, des bureaux d'études techniques, des architectes, ou des gestionnaires de patrimoine. La disponibilité en ligne du logiciel et son éditeur intégré peuvent en effet être utilisés sans compétences particulières, et sans faire appel à un scanner 3D combiné au traitement fastidieux de nuages de points inhérents à cette technique. Les développements prévus ? La reconnaissance automatique des poteaux, l'apprentissage de ses propres éléments architecturaux, et la disponibilité du logiciel sous forme de plug-in pour l'intégrer dans votre logiciel de CAO préféré.

Notons également que Wise2BIM a développé la même solution mais personnalisée pour la SNCF et donc capable de reconnaître les réseaux ferrés. L'éditeur propose aussi la version Grid2BIM pour convertir automatiquement les plans réseaux DT-DICT de tous formats en modèles 3D-compatibles, interopérables et géoréférencés. ■

# NOUVEAUTÉ

## LE PLM PEUT AUSSI ÊTRE SIMPLE



Le PLM simplifié et en accès SaaS : la solution Aletiq pour accéder à la gestion du cycle de vie sans prise de tête.

**Aletiq est un nouveau venu dans l'édition de logiciel de PLM. Cette jeune entreprise lance une solution 100% SaaS, très conviviale et déployable en quelques jours, selon l'éditeur, sur une large couverture fonctionnelle des PME et ETI manufacturières.**

Le PLM, c'est souvent compliqué. C'est le constat de beaucoup de PME et même d'ETI qui ont lancé des projets de ce type depuis quelques années. Complexe à déployer, à utiliser même, effet tunnel des projets trop ambitieux, coût de la customisation, ROI difficile à identifier... bref, la « gestion du cycle de vie des produits/process » et la mise en place du logiciel qui va avec aboutissent parfois à un échec. Pourtant, il y a beaucoup à gagner à travers cette démarche PLM, y compris pour des entreprises de petite taille. C'est un projet d'entreprise qui peut transformer celle-ci vers plus de performance, d'agilité ou encore de qualité.

Fort de ce constat, trois jeunes ingénieurs issus du conseil, de l'industrie et de la transformation digitale ont lancé fin 2019 la société Aletiq qui compte aujourd'hui une dizaine de personnes. L'objectif ? Proposer une solution accessible, économique et très

rapide à déployer pour prendre cette place laissée vacante, selon eux, par les grands éditeurs déjà sur le marché.

Geoffrey Ricard, co-fondateur et actuel CEO d'Aletiq : « Notre solution a été développée à 100% en architecture cloud et avec un accès SaaS sous forme d'abonnement mensuel. Elle est tellement simple à prendre en main qu'une à deux heures de formation suffisent à n'importe quel utilisateur. En outre, notre expérience montre que sur une entreprise d'environ 200 utilisateurs, nous pouvons déployer la plateforme en quatre semaines. » Ce déploiement comprend la phase de définition des cas d'usage avec le client, la récupération des documents historiques de l'entreprise, et la création des 5 à 7 workflows prioritaires à mettre en place pour lancer Aletiq en production. « Nous avons développé une IA qui permet de récupérer automatiquement 80% des informations techniques présentes dans le SI de l'entreprise. Les 20 % restant doivent

souvent être nettoyés manuellement. Mais au bout d'un mois, nos clients sont autonomes sur la plateforme. Ils peuvent créer des workflows supplémentaires, à l'aide d'un éditeur très convivial, et lancer de nouveaux projets industriels. »

Aletiq s'est associé à OVH pour l'hébergement de sa plateforme et des données clients. « Nous sommes leur interlocuteur unique. Leurs données sont hébergées en France, chiffrées de bout en bout et partitionnées sur les différents serveurs pour garantir la sécurité et leur confidentialité. Nous avons d'ailleurs passé avec succès des audits de conformité pour des entreprises actives dans le secteur militaire » rajoute Geoffrey Ricard.

Les clients ? Des acteurs du monde manufacturier, comme Emotion Tech un fabricant d'imprimantes 3D, mais également du secteur médical avec par exemple Moria, ou encore Lisi Aerospace, une grosse ETI du secteur aéronautique. ■

### LES FONCTIONS MAJEURES COUVERTES PAR ALETIQ

**Bureau d'études :** gestion des documents techniques (cahier des charges, spécifications, nomenclatures, modèles 2D et 3D...), gestion des configuration produits, des modifications, des jalons de développement, des livrables, analyse d'impact, etc.

**Industrialisation :** gestion des liasses documentaires, des procédures, des instructions de production, liaison avec ERP d'entreprises, etc.

**Qualité :** gestion de la pyramide de documents normatifs, des exigences clients, des contrôles techniques, et des process.

## MISE À JOUR

# MESURER L'IMPACT DES PANNEAUX SOLAIRES

**Poussés par la réglementation RT 2020 qui impose depuis le début de l'année la construction de bâtiments à énergie positive, les architectes doivent désormais intégrer dans leurs projets la production d'énergie solaire. Encore faut-il pour cela calculer leur impact énergétique le plus tôt possible...**

Racheté il y a peu par Autodesk, le logiciel Spacemaker devrait faciliter la vie des architectes poussés à l'installation de panneaux solaires sur leur projets neufs. Il s'agit une plateforme d'analyse qui permet de calculer le potentiel de production d'électricité (exprimé en kWh/m<sup>2</sup>/an) de panneaux solaires installés sur les toits. La nouveauté cette année est la possibilité de disposer en quelques secondes de ces analyses, dès la première esquisse et donc de pouvoir les utiliser au fil des itérations de conception d'un bâtiment. Au fur et à mesure des décisions prises, le logiciel permet de décider l'inclusion ou non de panneaux solaires sur les toits des futurs bâtiments. Il existait déjà des outils de calcul d'énergie solaire mais ils étaient principalement utilisés lors des phases plus avancées d'un projet. Spacemaker est un logiciel utilisant l'intelligence artificielle et accessible sur le web à travers un abonnement annuel de moins de 4600 €.

Jean-Baptiste Watine, Directeur du développement pour la France et l'Europe du Sud chez Spacemaker explique : « Il était déjà possible de disposer dans Spacemaker d'analyses d'ensoleillement, de luminosité, de vent (pour la ventilation naturelle d'un site ou d'un bâtiment) ou même des études de microclimat. Ce nouveau paramètre permettra à nos utilisateurs de disposer d'un outil supplémentaire pour concevoir des projets compatibles avec la transition écologique et la résilience climatique. Notamment suite aux recommandations de la Commission Européenne de développer



*la production d'énergie solaire en Europe, en équipant les toits des bâtiments ».*

Pour la France, l'enjeu est important, le pays étant en retard sur son objectif de 30 % d'énergie renouvelable à horizon 2030, et a fortiori en retard sur le développement de l'énergie photovoltaïque, qui ne représente que 2,7 % de la production totale (contre près de 8,6 % en Allemagne). Le logiciel proposé par Autodesk pourrait faciliter une inversion de tendance et contribuer au développement d'une énergie renouvelable.

## UNE PRODUCTION D'ÉNERGIE VERTE SUR DES BÂTIMENTS ICONIQUES

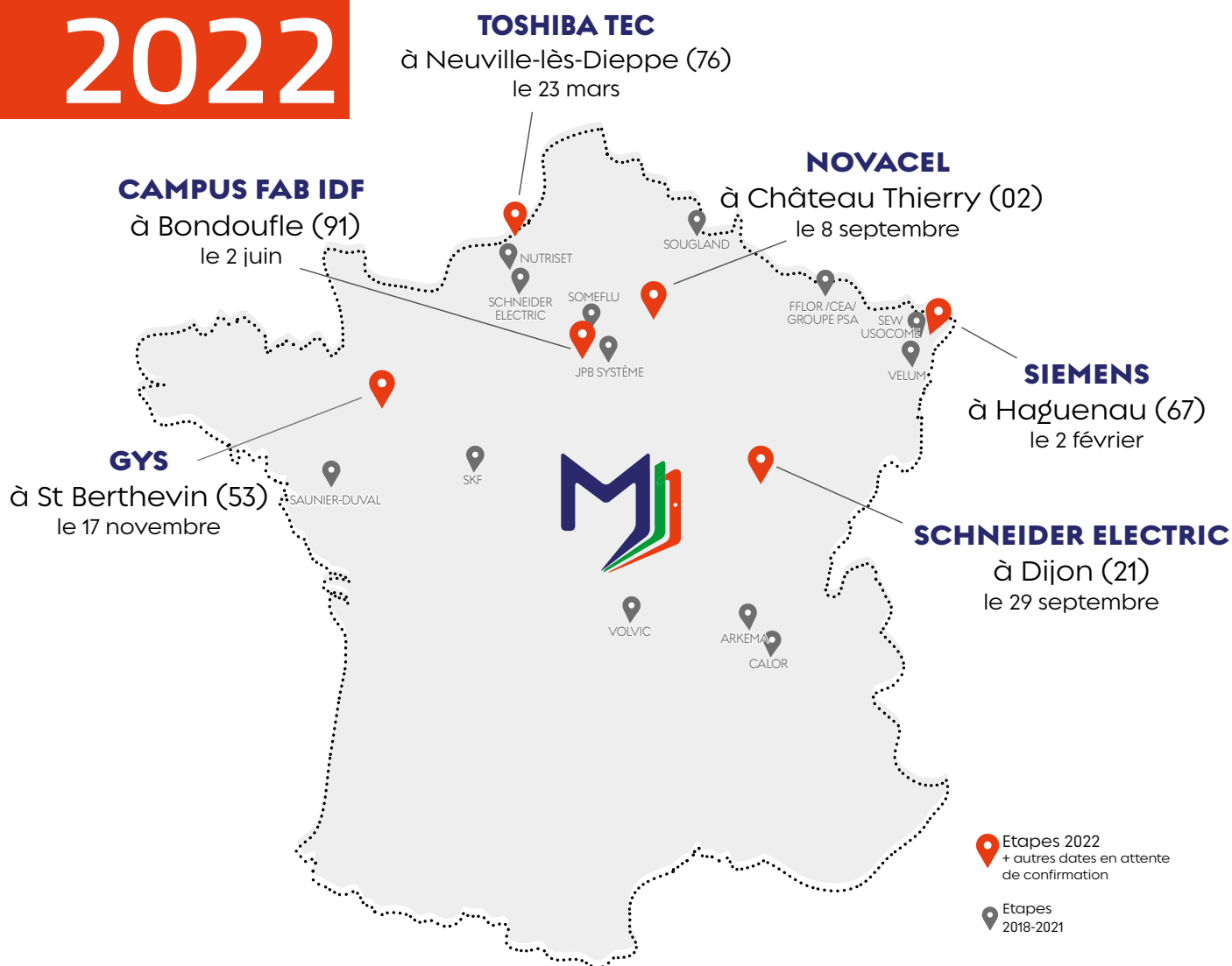
En analysant l'ensoleillement comme point de départ, la nouvelle fonctionnalité de Spacemaker calcule l'énergie solaire produite à chaque heure de l'année ; les calculs étant basés sur la surface du toit et corrigés selon l'efficacité des panneaux, la couverture du toit, l'orientation ainsi que l'angle des panneaux. En ajustant tous ces paramètres, il est désormais très facile de visualiser des scénarios selon trois niveaux d'hypothèse : faible, probable ou optimiste. A titre d'exemple, la Grand Arche de la Défense pourrait potentiellement produire jusqu'à 1 497 761 kWh/an, en supposant une efficacité de 15 % sur les panneaux et une couverture de toit de 60 % (à angle de 35° face au sud). Avec une consommation moyenne d'énergie en France d'environ 190 kWh/m<sup>2</sup>/an (en 2013), la Grand Arche de la Défense permettrait d'alimenter 7 882 m<sup>2</sup> pendant un an, soit à peu près 157 appartements (de 50 m<sup>2</sup>). Le grand toit plat est aujourd'hui utilisé en partie comme plateforme d'observation, mais reste en grande partie inutilisé. ■



# MANUFACTURING TOUR

## Le Tour de France de l'Industrie

EDITION  
2022



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

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

AVEC NOS PARTENAIRES

ET NOS SOUTIENS

**Astrée**  
Software

**HEXAGON**  
MANUFACTURING INTELLIGENCE

**PHENIX CONTACT**  
INSPIRING INNOVATIONS

**La FRENCH FAB**

Pour plus  
d'informations



Life Is On

**Schneider**  
Electric

**SIEMENS**

**TopSolid**

**Tungaloy**  
Member IMC Group

**bpifrance**

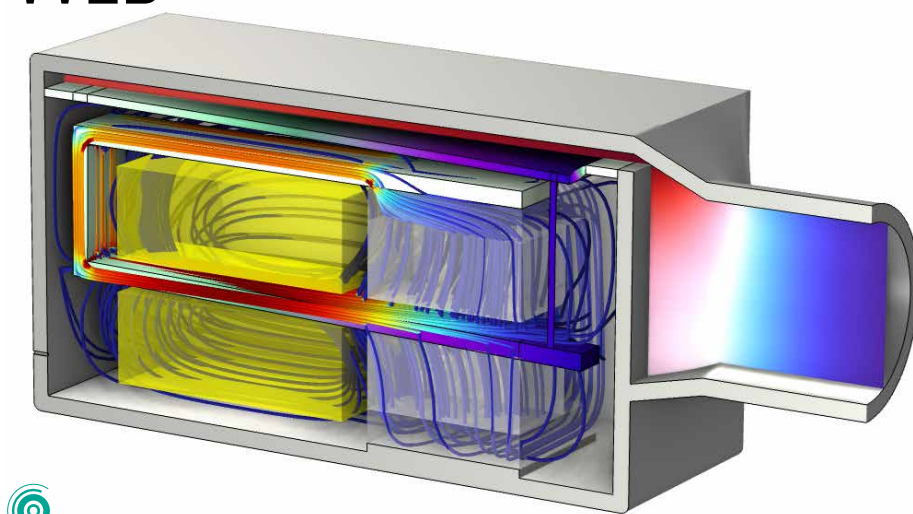
## MISE À JOUR

# GÉRER SES MODÈLES DE SIMULATION À TRAVERS LE WEB

**Avec la version 6.0 de sa solution, Comsol complète son environnement de travail pour les projets de modélisation et de simulation avec son serveur du Gestionnaire de modèles. Car simuler c'est bien, mais gérer ses modèles et diffuser les bonnes pratiques dans l'entreprise c'est encore mieux.**

De nombreuses entreprises manufacturières et de bureaux d'étude ont désormais adopté la simulation numérique dans leur démarche d'innovation. Avec son offre baptisée Multiphysics, Comsol couvre comme son nom l'indique le couplage fort d'interactions comme la thermomécanique, le fluide structure ou encore entre plusieurs domaines comme la thermique-magnéto-hydrodynamique.

En deux décennies de développement, Comsol Multiphysics est passé d'un logiciel de résolution d'équations aux dérivées partielles à un logiciel qui définit la nature multiphysique de la modélisation, grâce à ses modèles imbriquant toute combinaison de phénomènes physiques. Par la suite,



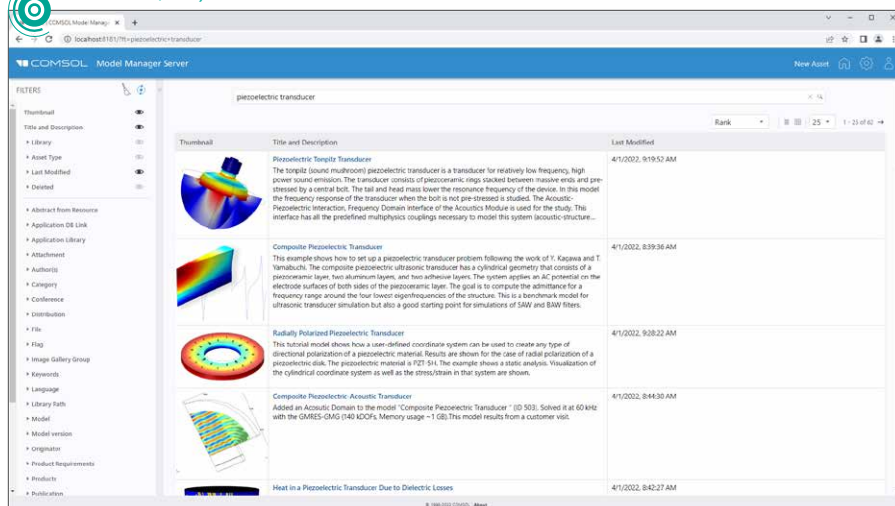
Modèle multiphysique d'un transducteur utilisé dans les écouteurs intra-auriculaires, les écouteurs sans fil et les aides auditives. Cette simulation couple les champs magnétiques avec les déformations structurelles et permet de prédire les performances de l'appareil.

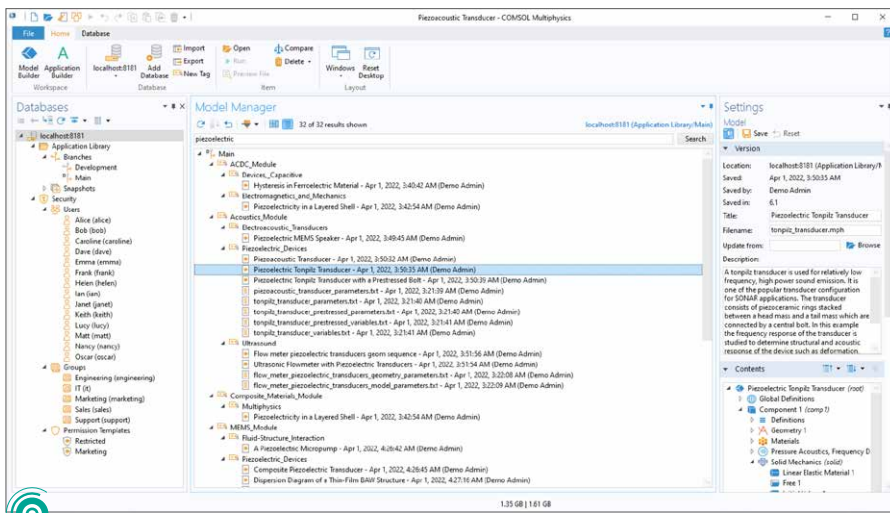
l'éditeur a introduit le Constructeur d'applications et le concept associé d'applications de simulation. L'objectif ? Rendre accessible la simulation à des personnes qui n'étaient pas traditionnellement en mesure de bénéficier des modèles et des simulations.

## GÉRER SES PROJETS DE SIMULATION

La version 6.0 du logiciel Comsol Multiphysics ajoute une interface web au serveur du Gestionnaire de modèles — un système de gestion des ressources — afin de faciliter la gestion des modèles, des

Une interface web du système de gestion des ressources du serveur du Gestionnaire de modèles présentant les différentes ressources et leurs métadonnées (type de ressource, auteur, distribution, etc.).





L'interface utilisateur du Gestionnaire de modèles dans Comsol Desktop, qui montre les différentes bases de données qui ont été configurées pour administrer et structurer les modèles, ainsi que les branches, le contrôle de version, les listes de caractéristiques et le système de dossiers utilisé pour gérer la simulation.

applications de simulation et des données auxiliaires pour les utilisateurs et les non-utilisateurs du logiciel. Sorti en décembre 2021, le Gestionnaire de modèles vous permet de :

- Rechercher dans les modèles des noms de paramètres et des chaînes de caractères particuliers.
- Suivre le développement de modèles par contrôle de version, avec comparaison et fusion.
- Télécharger, relier et administrer des fichiers auxiliaires dans un projet de modélisation et de simulation.

Dans ce système, une ressource est considérée comme un conteneur de liens vers les versions d'un modèle, vers des fichiers auxiliaires, ainsi que vers divers champs de métadonnées personnalisés. L'utilisateur liste les ressources grâce aux fichiers des modèles et des applications, ajoute des résumés, définit les autorisations ou inclut des vignettes pour son modèle. « En tant qu'extension de la plateforme de simulation Comsol Multiphysics, la gestion des ressources du serveur du Gestionnaire de modèles permet d'administrer et de gérer vos modèles, applications et simulations au sein du réseau d'entreprise, configuré selon vos besoins », souligne Phil Kinnane, Sr. VP des Ventes. « Cela peut être basé sur un projet, un modèle, une équipe ou autre, selon la façon dont vous voulez que votre organisation structure et organise ce travail. »

Rayonnement d'une antenne Wi-Fi placée sur le fuselage d'un avion. Le modèle est résolu avec une combinaison de la méthode des éléments finis (FEM) et de la méthode des éléments de frontière (BEM).

## ...LES RESSOURCES DE SES MODÈLES

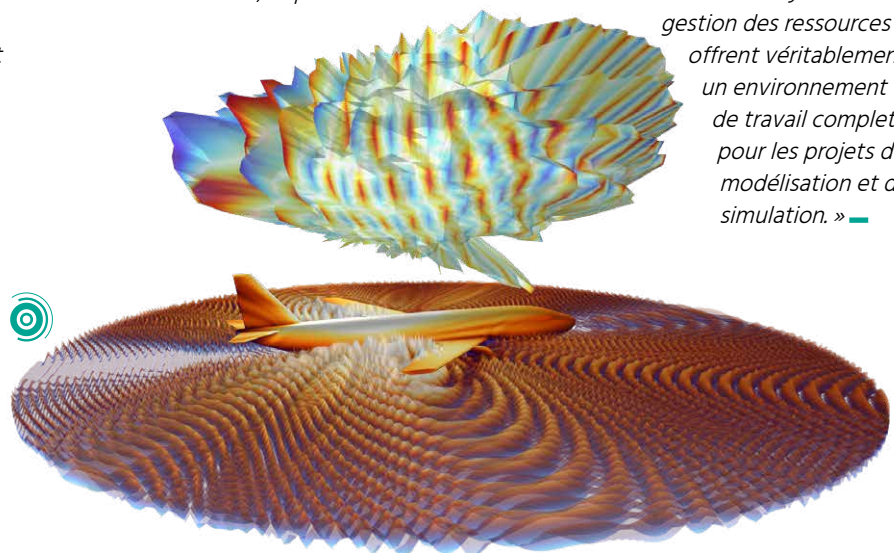
Le serveur du Gestionnaire de modèles est un système de base de données qui peut être administré à partir du Comsol Desktop ou d'une interface Web. Une installation locale de tout type de licence Comsol Multiphysics avec le Gestionnaire de modèles et une base de données locale est généralement l'étape initiale pour un ingénieur en modélisation pour s'accoutumer à l'utilisation optimale de cette solution. Partant de là, le déploiement complet peut se faire en installant le serveur du Gestionnaire de modèles sur un serveur central. Les installations locales de Comsol Multiphysics peuvent se connecter au serveur central grâce au serveur du Gestionnaire de Modèles. « Je pense que les entreprises commenceront par transférer les dizaines et centaines de modèles Comsol qu'elles ont développés au fil des ans vers leurs systèmes de gestion des ressources sous la forme d'une bibliothèque de modèles commune », ajoute P. Kinnane. « Au lieu de courir après tous les ingénieurs qui utilisent le logiciel à des fins différentes, ils peuvent

désormais trouver et rechercher ces modèles dans un dépôt centralisé. »

## ET LES PROCESSUS DE SIMULATION À TRAVERS L'ENTREPRISE ÉTENDUE

Ed Fontes, CTO de l'éditeur, décrit comment le serveur du Gestionnaire de modèles va permettre aux organisations de franchir un cap dans leurs projets de simulation : « La véritable puissance du Gestionnaire de modèles ne réside pas seulement dans sa capacité à gérer vos données de simulation, mais aussi dans le contrôle des versions et dans la capacité d'auditer votre processus de création de modèles. » Il ajoute : « Il existe un certain nombre de systèmes de gestion des données de simulation, mais nous avons axé le Gestionnaire de modèles sur le processus de création de modèles, par exemple pour naviguer facilement dans l'arborescence de certains modèles ou rechercher des caractéristiques spécifiques comme les paramètres de domaine, les conditions limites ou les types d'études à revoir, mettre à jour ou même réutiliser. »

Les clients internes ou externes peuvent utiliser le système de base de données pour suivre et utiliser les résultats d'un projet. Ils peuvent également utiliser des applications de simulation et fournir un retour d'information sur leurs données de mesure et d'essai en les téléchargeant dans la ressource correspondante. Enfin, les contributeurs au développement du modèle peuvent également ajouter au projet leurs données auxiliaires, comme par exemple des fichiers CAO ou des spécifications. M. Fontes : « Dans l'ensemble, le serveur du Gestionnaire de modèles et le système de gestion des ressources offrent véritablement un environnement de travail complet pour les projets de modélisation et de simulation. »







Le logiciel AutoForm TubeBend assure la conception et la simulation rapides de process de cintrage et de formage de tubes, ainsi que de mise en forme d'extrémités de tubes. Doc : AutoForm Engineering

## PRODUITS

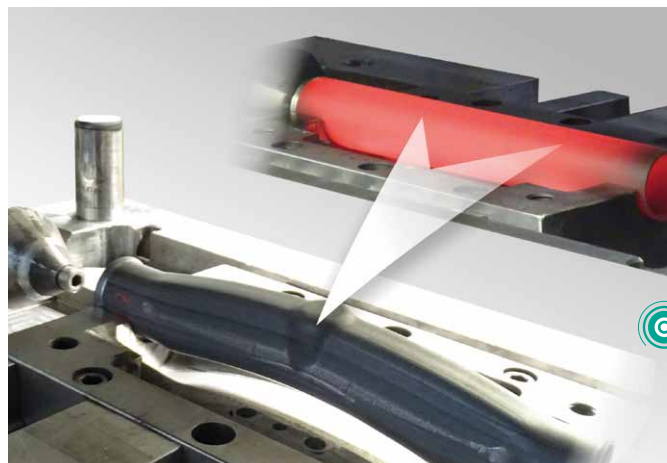
# AUTOFORM TUBEBEND : LE CINTRAGE DES TUBES

**A l'occasion de la sortie de la nouvelle mouture de son logiciel de simulation de mise en forme des tubes TubeXpert, l'éditeur AutoForm Engineering présente un module autonome destiné aux industriels ne faisant que du cintrage, TubeBend.**

Notons aussi que la bibliothèque de matériaux inclut maintenant les aluminiums, les aciers inoxydables, les aciers manganèse-bore et les alliages en titane utilisables pour les process de formage à chaud. Enfin, le logiciel supporte la modélisation avancée du frottement, via le module TriboForm, et permet une conception de process flexible, essentielle pour les joints d'expansion, les soufflets et la mise en forme d'extrémités de tubes.

L'éditeur suisse AutoForm Engineering est un spécialiste des logiciels de simulation des process de mise en forme et d'assemblage des tôles. Il complète cette fois sa panoplie d'outils métiers avec AutoForm TubeXpert.

Ce logiciel s'adresse aux industriels qui réalisent du cintrage, du formage et de l'hydroformage de tubes. « Cette version possède un solveur qui intègre de nouvelles lois de comportement de matériaux, une gestion améliorée du contact entre le tube et les outils, ainsi qu'un maillage automatique plus performant », explique Vincent Ferragu, responsable de la filiale française d'AutoForm Engineering. « De plus, le logiciel supporte désormais les process de formage de tubes à chaud, qu'ils soient directs ou indirects, ainsi que le procédé récent de formage à chaud sous pression. »



## UNE VERSION DÉDIÉE AUX CINTREURS

« Pour répondre aux demandes des industriels n'effectuant que du cintrage de tubes, nous avons décidé de leur proposer une version "light" spécifique, AutoForm TubeBend ».

Ce logiciel autonome supporte tous les process standard de cintrage (cintrage par enroulement, cintrage sous presse...) et la mise en forme des extrémités de tubes. Il autorise la conception et la simulation rapide de ces process, ce qui permet d'analyser plusieurs concepts alternatifs.

De plus, il permet de simuler le retour élastique lié au cintrage et de compenser automatiquement celui-ci en agissant sur la géométrie de l'outil, la ligne de cintrage et les paramètres de process. « Ce logiciel, proposé à partir de 15 k€, permet aux industriels de réaliser rapidement la mise au point virtuelle de leurs process de cintrage, en réduisant significativement le nombre de boucles de mises au point réelles. Les délais de développement, ainsi que les coûts d'outillage, de matière et de production sont ainsi minorés. Les pièces sont moins chères, tandis que la fiabilité du process est améliorée pour une fabrication plus robuste », estime Vincent Ferragu. —



AutoForm TubeXpert simule les process de formage de tubes à chaud, incluant la conception des surfaces d'outil, le contrôle de la température et de la pression, la prise en compte de conditions de frottement précises, l'amélioration systématique du process et la vérification de sa robustesse. Doc : AutoForm Engineering/Fraunhofer IWU

Revue Bimestrielle

| TARIFS TTC       | 1 an     | 1 numéro |
|------------------|----------|----------|
| FRANCE           | 99 €     | 17 €     |
| Union Européenne | 112.20 € | 20 €     |
| Etranger         | 132 €    | 20 €     |

## BULLETIN D'ABONNEMENT

☐ Je m'abonne pour un an à **cad-magazine** et je recevrai 6 numéros papier

☐ Je paye par chèque bancaire ou postal à l'ordre de CIMAX

☐ Je paye par virement

☐ Je paye par mandat administratif

**TOUTES NOS FORMULES  
D'ABONNEMENT**  
sur [www.GROUPE-CIMAX.fr](http://www.GROUPE-CIMAX.fr)

Nom ..... Prénom ..... Fonction .....

Société .....

N° TVA intracommunautaire .....

Adresse .....

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

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

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

A renvoyer sous enveloppe affranchie au tarif en vigueur à : **cad-magazine** Service Abonnements  
3A, rue Pétigny 78000 Versailles - Tél. : 01 84 27 04 18

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**.



# OH, LE BEAU NAVION ZÉRO ÉMISSION !



**Contrairement à l'injonction de la mairie écologiste de Poitiers qui l'année dernière annonçait que « l'aérien ne doit plus faire partie du rêve des enfants... » j'ai toujours adoré les avions. Faute d'une vision correcte, je me suis rabattu sur le parapente, très écolo compatible, lui, en revanche. Pour en revenir aux avions, le Regent devrait également satisfaire la partie verte de notre hémicycle. Si vous n'avez jamais fait de chute libre, que l'expérience vous tente, mais que la trouille vous laisse cloué au sol, vous pouvez tout de même vous envoyer en l'air en plein 19<sup>ème</sup> arrondissement parisien, grâce à iFly.**

**H**ydration à effet de sol (ou WIG), le Regent est un « navion ». Eh oui, c'est le nom que l'on donne à ce type de machine volante. Ce modèle devrait réduire considérablement le temps et le coût du transport des personnes et des marchandises entre les villes côtières. Il s'agit d'un hydravion rapide à zéro émission, conçu pour fonctionner exclusivement sur l'eau.

Aujourd'hui, 40 % de la population mondiale vit dans des villes côtières, et les navions électriques de Regent seront les premiers véhicules offrant un moyen de transport sûr, peu coûteux, à grande vitesse et décarbonés pour ce marché. Les clients visés ? Les compagnies de transport aérien ou maritime et les entreprises spécialisées dans la logistique.

Le navion de Regent se déplace de l'une des trois manières suivantes : en flottant sur sa coque près du quai ; comme un hydroptère en s'appuyant sur ses hydrofoils (ailes portantes immergées) à une vitesse pouvant atteindre 40 nœuds lorsqu'il entre et sort du port ; ou en volant au-dessus des vagues à une vitesse de croisière de 160 nœuds pendant le trajet vers sa destination.

En vol, il évolue à quelques mètres de la surface de l'eau grâce à l'effet de sol, qui lui permet de voler sur un coussin d'air. Il offre à la fois la grande vitesse et le confort d'un avion et le faible coût d'exploitation d'un véhicule électrique. Ce navion se distingue des modèles précédents par ses hydrofoils, sa propulsion électrique distribuée et ses commandes de vol électriques. Ces innovations permettent des manœuvres

portuaires sûres, une meilleure tolérance aux vagues et une expérience de voyage plus confortable pour les passagers.

Le modèle phare de Regent, le Viceroy, dispose d'une capacité de 12 passagers. Son rayon d'action sera de 300 km avec la technologie de batterie actuelle et de 800 km avec la prochaine génération de batteries, et il pourra utiliser l'infrastructure de quais existante. En outre, ce WIG (pour wing-in-ground) étant conçu pour se déplacer sur l'eau, il est possible de procéder à des essais et des certifications maritimes, ce qui offre un parcours efficace vers l'entrée en service.

Au cœur de l'ensemble d'outils utilisés pour la conception, l'ingénierie et le développement de ce nouveau navion se trouve le portefeuille Siemens Xcelerator. C'est notamment l'aspect SaaS de l'offre qui a séduit Mike Klinker, directeur technique et cofondateur de Regent. *« Siemens Xcelerator as a Service convient parfaitement à une start-up numérique comme la nôtre. Les solutions cloud natives, telles que Teamcenter X, réduisent au maximum les frais administratifs et nous permettent de nous concentrer à 100 % sur la conception, l'ingénierie, la fabrication et l'innovation. La collaboration précieuse et le modèle d'abonnement de Siemens offrent des avantages importants en termes de flux de trésorerie, qui sont vitaux pour toute start-up. »* —

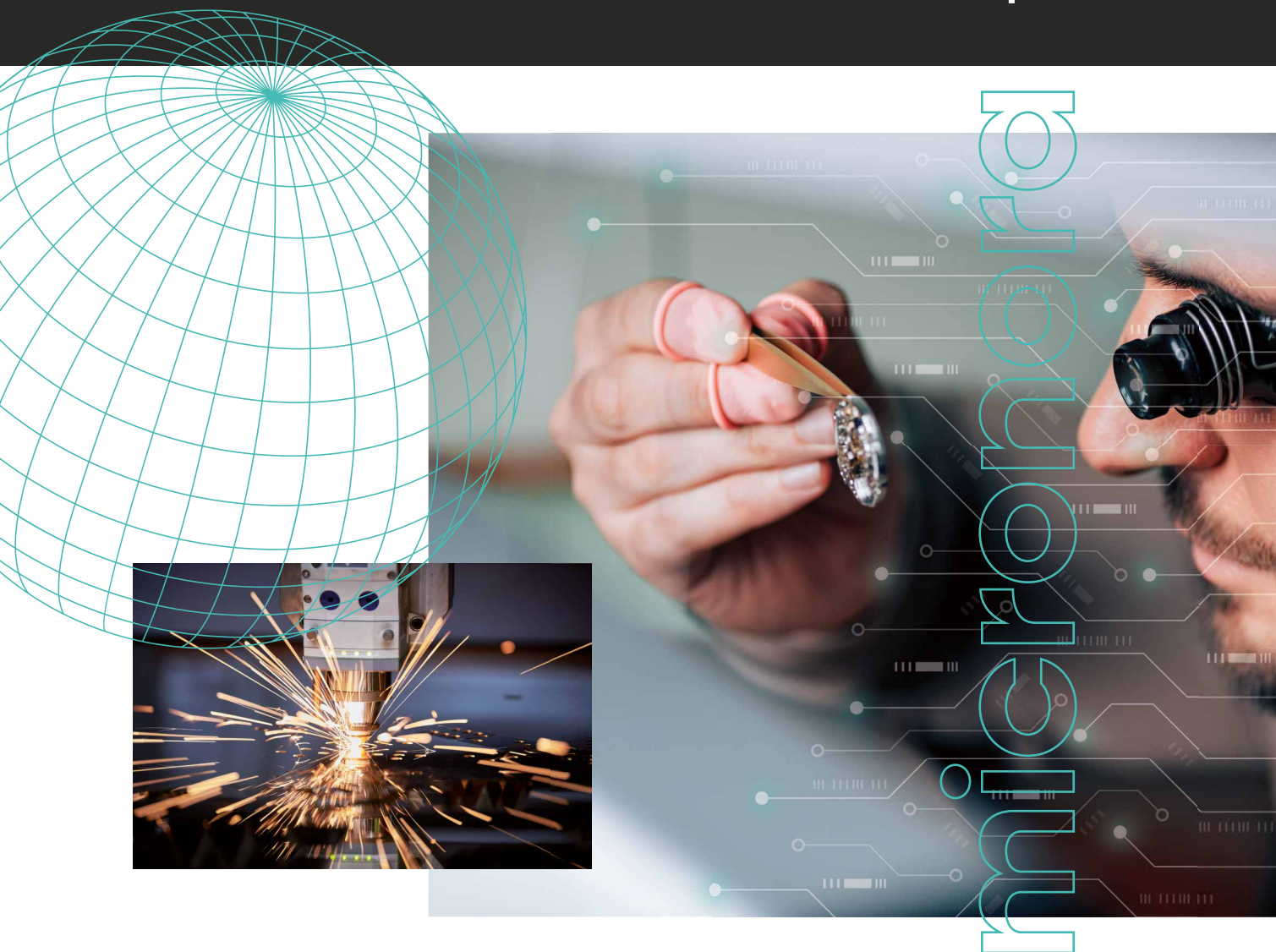


B E S A N Ç O N / F R A N C E

27→30 septembre 2022

# miconora

salon international des microtechniques



Précision  miniaturisation   
intégration de fonctions complexes 

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



# EPLAN

efficient engineering.

# EPLAN

Efficient Engineering is when a PLAN becomes EPLAN.

## LOGICIELS D'INGÉNIERIE ÉLECTRIQUE & MÉCATRONIQUE

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

EPLAN, votre partenaire référencé



**Offres  
de solutions**  
Industrie du futur

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

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

PROCESS CONSULTING

ENGINEERING SOFTWARE

IMPLEMENTATION

GLOBAL SUPPORT

FRIEDHELM LOH GROUP

