

DOSSIER

LA GESTION DES PROJETS FERROVIAIRES PARTIE 2

ÉVÈNEMENT P. 12

PRINT 3D PARIS :
nouvelle ère pour l'impression 3D ?

REPÈRES P. 36

LES LIENS ENTRE CAO ET ERP
selon Forterro

PRODUITS P. 42

SOLIDWORKS 2024 :
les nouveautés ?



Votre reflet le plus fidèle

NCSIMUL vérifie, simule et sécurise vos codes ISO via la virtualisation de votre environnement d'usinage réel. Optimisez le rendement de votre atelier en associant vos machines CN avec leurs jumeaux numériques.



Testez
NCSIMUL

| Visitez [hexagon.com](https://www.hexagon.com)



ÉDITO



VOITURE AUTONOME : UN DOUX RÊVE ?

Depuis le 14 juillet de cette année, la loi autorise la conduite de véhicules autonomes de niveau 3 en Europe. A ce niveau d'automatisation, la législation française impose des conditions d'usage : être sur une route interdite aux vélos et au piéton séparée par un terre-plein central, la vitesse du véhicule ne doit pas dépasser les 60 km/h, enfin le conducteur doit être en mesure de reprendre le contrôle du véhicule à tout moment. Mais, cela pourrait changer dans les mois qui viennent. Le conseil Économique et Social des Nations Unies vient en effet d'adopter une nouvelle réglementation permettant aux véhicules autonomes de niveau 3 d'atteindre la vitesse de 130 km/h.

Une avancée donc pour la voiture autonome, mais encore très fortement encadrée. Car, si techniquement les constructeurs ont mis au point des systèmes de conduite automatique capables d'aller au-delà de ces restrictions, il reste bien des obstacles. L'acceptation des usagers en premier, l'adaptation des réseaux routiers, mais aussi un certain flou juridique : qui est responsable en cas d'accident ? En France, si un accident survient lorsque le mode autonome est engagé dans les conditions précédemment énoncées, c'est le constructeur.

Reste que déterminer précisément les conditions de chaque accident devient

un casse-tête. Et puis les constructeurs automobiles travaillent avec de nombreux sous-traitants. Qui doit être tenu responsable ? Le constructeur seul ? La société qui a développé les lignes de codes ? Le partenaire qui fournit une application téléchargeable sur le véhicule qui pourrait être mise en cause ? Les marques s'emploieront logiquement à rejeter la faute sur des tiers en cas de factures lourdes à payer. Ou simplement à remettre en cause les expertises, avec à la clé des batailles d'experts. Rajoutons qu'en plus, les algorithmes d'intelligence artificielle massivement présents dans les véhicules autonomes ont un effet "boîte noire" qui brouille la compréhension de leur comportement même pour leurs concepteurs !

L'Union européenne travaille actuellement sur le sujet. Des directives devraient être prises pour par exemple permettre aux victimes d'accidents d'avoir accès à certaines informations internes aux marques, afin de confirmer leur degré d'implication. Autant dire que si la voiture autonome se généralise, on risque d'ouvrir une magnifique boîte de Pandore, comme le fut le diesel Gate de Volkswagen qui a sonné le glas du diesel...



Christian GLADIEUX

Rédacteur en chef

BE 5.0
salon INDUSTRIES
DU FUTUR



28 & 29
nov. 2023

Parc Expo
Mulhouse

Prenez de l'avance !

Numérique • Environnement • Industrie 5.0 • Management



Au programme :

- 250 exposants
- 4 conférences plénières
- 80 ateliers

**Inscrivez-vous
gratuitement**

Inscription et programme sur industriesdefutur.eu

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 ÉVÈNEMENTS

12 Print 3D Paris : nouvelle ère pour l'impression 3D ?

16 SOLUTIONS

16 La haute couture du moule, fabriquée en France

18 EVBox choisit la solution SaaS PLM Arena de PTC

19 De l'idée au produit fini en passant par Protolabs

20 INNOV'ACTION

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

24 DOSSIER

24 Gestion des projets ferroviaires

Seconde partie de notre dossier consacré à la gestion du chevauchement entre l'ingénierie des systèmes et la gestion de projets dans le secteur ferroviaire par Farhan Batvaz, EM Interface System Manager chez Alstom.



12

36 REPÈRES

36 Les liens entre CAO et ERP selon Forterro

38 Hardware : que choisir ?

40 Le PLM pour diminuer sa consommation d'eau

41 PRODUITS

41 Version 23 de CADWorx Plant Design Suite

42 SolidWorks 2024 : les nouveautés ?

44 La fabrication additive en quelques clics

45 Solid Edge 2024 : plus d'IA, et plus de cloud



46

46 COUP DE COEUR

46 Une machine à laver... les humains

41 ABONNEMENT

Crédit couverture : Adobe Stock



18

VIE DES SOCIÉTÉS

LA SIMULATION DES PILES À COMBUSTIBLE

Les piles à combustibles sont des générateurs produisant de l'énergie électrique à partir de réactions électrochimiques de gaz comme l'hydrogène et l'oxygène de l'air par exemple. Beaucoup de travaux sont engagés sur ce sujet, ne serait-ce que dans le domaine automobile, pour lequel les "piles à hydrogène" sont une alternative crédible aux véhicules thermiques et à batterie électrique.

Spécialiste du domaine, Globe Fuel Cell Systems a choisi les logiciels Ansys pour simuler le fonctionnement de ses piles à combustible (PAC) et de ses piles à combustible à hydrogène destinées aux applications intralogistiques, notamment son modèle XLP80, un système de PAC hybride combiné à une batterie lithium-ion. Il espère ainsi diminuer les temps de développement, optimiser ses coûts, tout en aboutissant à des produits plus performants.

La régulation de la température est une fonctionnalité clé des piles à combustible qui requiert une conception optimale pour garantir l'efficacité de la conversion d'énergie. Le flux d'air joue à ce titre un rôle essentiel dans le refroidissement du système en cas de variation de chaleur inattendue. Globe a donc besoin d'une compréhension fine des flux massiques, des chutes de températures et de la distribution des flux dans une boucle efficace, ce qui implique des tests physiques chronophages.

L'entreprise s'appuie sur les logiciels de simulation d'Ansys pour l'analyse de la dynamique des fluides (CFD) afin d'accélérer la validation des performances de la boucle de refroidissement et réduire le nombre d'itérations nécessaires pour vérifier les exigences de température. La possibilité de simuler la boucle dans l'ensemble du système de la pile aide les ingénieurs à définir le débit d'air nécessaire et les changements physiques à apporter pour maximiser les performances du système. L'équipe a mis en place une approche en trois étapes permettant d'économiser trois bancs d'essais lors d'une analyse en boucle fermée et plus de 135 000 euros en coûts de développement.

Ainsi, la simulation numérique fait désormais partie intégrante du processus d'approbation et de certification, et permettra à Globe d'accélérer considérablement la mise à l'échelle de son système à l'avenir.



PLM : ARAS SÉDUIT UN INDUSTRIEL JAPONAIS

JTEKT Thermo Systems est un des principaux fabricants de systèmes industriels de traitement thermique. Pour répondre aux besoins spécifiques de chacun de ses clients, l'entreprise japonaise met en œuvre un processus de fabrication sur mesure, à la commande. Dans ce contexte, elle avait besoin d'optimiser ses bases de données de référentiels d'équipements, chacun d'entre eux présentant des spécifications uniques. L'enjeu étant que, puisqu'aucun produit n'est identique, les informations relatives à ces derniers doivent être saisies au cours du processus de production, et mises à disposition pour la prochaine fabrication. Pour relever ce défi, JTEKT avait besoin d'un système centralisé de gestion des processus et des produits.

L'entreprise a donc choisi Aras Innovator, plateforme PLM, qui devient son système de référence produits. Une démarche qui lui permet d'optimiser sa base de données, de fournir une fiche spécifique pour chaque modèle, et de disposer d'une base de données transverse pour accéder à un large spectre d'informations et de les exploiter. Au final, JTEKT a transformé son processus de fabrication, pour une production à la commande plus flexible et plus efficace. La firme japonaise annonce avoir réduit ses délais de 75%.



PTC DEVIENT UN FOURNISSEUR DE VOLKSWAGEN

Le constructeur automobile Volkswagen a sélectionné la solution Codebeamer de PTC pour gérer le cycle de vie de ses développements logiciels. On le sait, les véhicules routiers comportent toujours plus de logiciels embarqués pour piloter leur fonctionnement, leur accès, leur environnement, etc. Le logiciel d'ALM (Application lifecycle Management) de PTC sera employé pour supporter leur développement, leur conformité aux exigences, les tests et la planification des versions.

PTC travaillera en collaboration avec le groupe Volkswagen sur la transition vers Codebeamer à partir d'outils ALM préexistants, mais aussi sur la définition et la mise en œuvre de meilleures pratiques logicielles pour l'industrie automobile au sein du logiciel Codebeamer.



LA FRANCE, PAYS LE PLUS ATTRACTIF EN EUROPE EN 2022

Chaque année le cabinet Ernst & Young publie son baromètre de l'attractivité de la France. Avec 1 259 projets annoncés en 2022, l'hexagone a conservé la première place européenne pour l'accueil des investissements étrangers, et ce pour la 4ème année consécutive. Dans un contexte de tensions géopolitiques, économiques et sociales, le pays creuse même l'écart avec ses deux concurrents historiques, le Royaume-Uni et l'Allemagne. Cependant, la France doit rassurer ses investisseurs dans certains domaines comme la prévisibilité normative et les prélèvements obligatoires.

Selon EY, « *la volonté d'investir en France reste robuste* » : 61% des entreprises interrogées ont des projets immédiats d'investissement en France en 2023. Ce record historique, est « loin d'être anecdotique au regard du poids des entreprises à capitaux étrangers dans l'économie française ». Elles sont en effet, précise EY, au nombre de 16 800 (soit 1 % du total), « *elles emploient 2,2 millions de personnes (13% de l'emploi salarié) et contribuent à environ 20% du PIB, 25% de la R&D privée et 35 % des exportations industrielles* ».

Deux bémols toutefois, selon le cabinet de conseil : le nombre d'emplois créés en France par les investisseurs étrangers a chuté de 15 % en 2022 et le nombre d'entreprises déjà implantées dépasse

les nouvelles implantations (65 % des projets annoncés en France en 2022 sont des extensions de sites existants, contre 35 % en Allemagne et 30 % au Royaume-Uni).



Dernière chose encourageante, l'industrie est redevenue un moteur de l'attractivité de la France. En effet, 4 projets sur 10 en 2022 correspondent à une implantation ou une extension d'usine. Autre secteur encourageant : le domaine de la Recherche et Développement qui, grâce au programme de la French Tech et au soutien public à l'innovation, fait de la France la « *championne d'Europe des centres de R&D* » (144 projets accueillis en 2022). Inversement, selon EY, la France « *doit absolument faire mieux sur les centres de décision car elle reste distancée par le Royaume-Uni qui a su fixer 133 quartiers généraux en 2022 contre 78 pour l'Hexagone* ».

TOPSOLID ACQUIERT LA SOLUTION WEVIZ

La société TopSolid VR s'est portée acquéreuse de l'ensemble des actifs de la société Meshroom VR, éditeur de la solution Weviz. De quoi muscler ses outils de visualisation 3D avec des revues de projet en temps réel, des revues de conception à l'échelle 1:1, des présentations 3D interactives réalistes, et un usage multi-utilisateur. Cette solution est développée à l'aide du moteur logiciel Unreal de l'éditeur Epic Games.

TopSolidVirtual s'adapte à plusieurs corps de métier : design, ingénierie, usinage, architecture, marketing, éducation... En plus de permettre la visualisation et la manipulation de la réalité virtuelle, l'outil peut être utilisé par des collaborateurs qui n'en ont pas l'habitude. Il permet en particulier de donner accès à tous à des fichiers 3D sans logiciel spécifique.

TopSolidVirtual s'adresse ainsi aux équipes de CFAO mais aussi, et surtout, à tous les autres services de l'entreprise. C'est l'outil idéal pour faire le pont entre les équipes techniques et le service marketing par exemple, puisqu'il permet de présenter de façon concrète et visuelle les conceptions réalisées sur un logiciel CAO.



SIEMENS ET LE CEA COLLABORENT AUTOUR DU JUMEAU NUMÉRIQUE

Cette collaboration a pour objectif d'utiliser davantage l'intelligence artificielle et le cloud computing dans le jumeau numérique intégrant l'électronique et le logiciel embarqué. Ce protocole vise à étendre les capacités du jumeau numérique grâce à l'intelligence artificielle (IA) et à l'intégration du logiciel embarqué dans les plateformes virtuelles et hybrides.

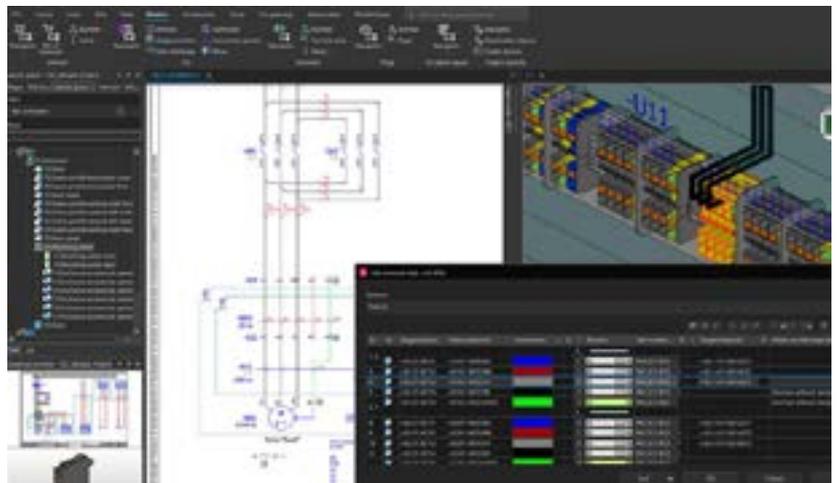
Cette collaboration permettra de combiner le portefeuille Siemens Xcelerator et les outils technologiques du CEA-List pour mieux intégrer, notamment pour la conception des systèmes embarqués, à la fois la conception électronique, le développement de logiciels et l'ingénierie mécanique, grâce aux jumeaux numériques. En particulier, la collaboration vise à accélérer la mise sur le marché des systèmes électroniques, depuis les études architecturales jusqu'à la conception et au développement, en réduisant le temps et le coût de la vérification et de la validation, tout en améliorant sensiblement la qualité des produits. Les applications visées sont notamment celles du véhicule autonome, de la robotique industrielle et de la santé.



EPLAN CONCLUT UN PARTENARIAT AVEC DASSAULT SYSTÈMES

La continuité numérique et donc l'interopérabilité des données entre différents systèmes informatiques est un Graal constant de l'industrie. Editeur de logiciels de CAO électriques, Eplan a pour cela fondé le Réseau Partenaires fin 2020, qui compte actuellement 65 fabricants parmi ses membres. Parmi les nouveaux venus, figure Dassault Systèmes, qui a rejoint le réseau en tant que partenaire en avril dernier. L'interface entre la plateforme Eplan et la plateforme 3DEXPERIENCE de Dassault Systèmes sera ainsi systématiquement développée grâce à la collaboration des deux parties. Objectif : l'intégration transparente de l'ingénierie électrique et de la technologie de l'énergie des fluides dans le contexte du développement de produits.

L'interaction entre Eplan et la plateforme 3DEXPERIENCE assure le contrôle automatique des processus de gestion des données inhérentes à l'ingénierie électrique et à l'ingénierie des fluides. Particularité : l'accès à la plateforme de Dassault Systèmes basée sur le cloud est disponible directement dans Eplan Electric P8 et Eplan Fluid. Par exemple, les listes de composants et les nomenclatures peuvent être synchronisées en un seul clic. Pour les utilisateurs des deux plateformes, l'automatisation des processus de routine facilite le travail quotidien. Les opérations courantes telles que la recherche, l'identification et la création de projets, l'enregistrement ou la sortie de ces derniers ainsi que l'exportation de pages de projet Eplan dans des formats neutres, sont toutes réalisées beaucoup plus efficacement grâce à l'interface.



PTC ACQUIERT PURE-SYSTEMS



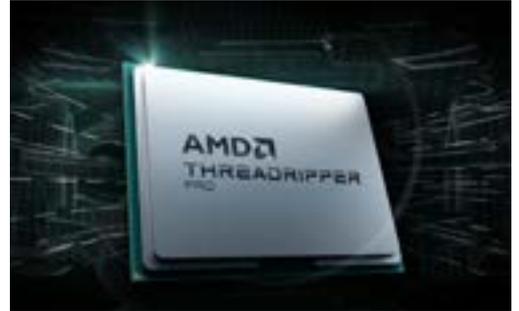
Le domaine du logiciel embarqué ne cesse de prendre de l'importance dans la plupart des produits manufacturés qu'il s'agisse de véhicules, de dispositifs médicaux ou de l'aérospatial. Pure-Systems est un spécialiste de la gestion des variants de produits et logiciels. Avant cette acquisition, PTC et cet éditeur travaillaient déjà étroitement ensemble. L'outil "Pure::Variants" est déjà intégré et complète Codebeamer, la solution de gestion du cycle de vie des applications (ALM) de PTC. Il vient aussi renforcer Windchill, la solution PLM de PTC. L'apport des technologies de Pure-Systems devrait permettre à PTC de renforcer sa position sur le marché en pleine expansion de l'ALM (Application Lifecycle Management).

TENDANCES TECHNO

AMD LANCE DE NOUVEAUX PROCESSEURS

Du nouveau pour vos stations de travail, AMD annonce ses processeurs de nouvelle génération : Ryzen Threadripper PRO 7000 Série WX et Ryzen Threadripper Série 7000. Des modèles intégrant jusqu'à 96 cœurs ! De quoi booster les performances de calcul, faciliter le travail des GPU et absorber le supplément de travail dû à la présence de plus en plus massive de l'IA dans vos logiciels. Ces processeurs seront disponibles cette année pour les clients DIY, les intégrateurs systèmes et les OEM, notamment Dell, Lenovo et HP.

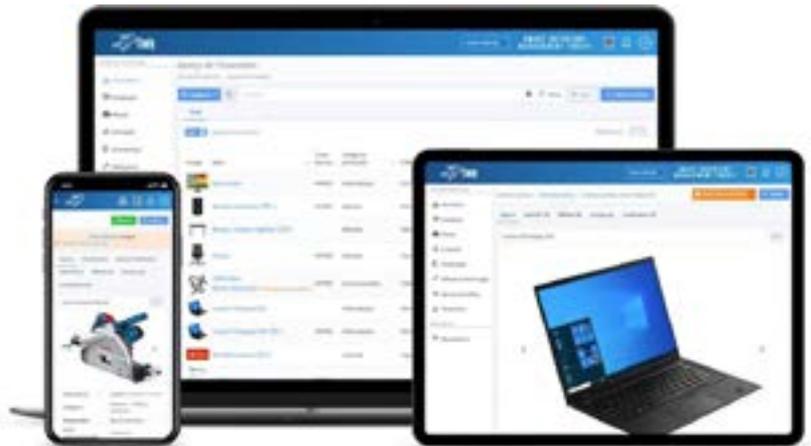
L'ensemble des nouveaux Threadripper (Pro ou non) de la série 7000 intègrent les cœurs Zen 4, les mêmes que ceux des processeurs Ryzen 7000 pour les ordinateurs et des EPYC de 4e génération. AMD revendique une hausse de 13 % des performances de l'IPC (avec huit cœurs à une fréquence fixe de 4 GHz comme base de comparaison) par rapport à Zen 3. Il y a bien sûr d'autres changements, notamment une hausse de la fréquence et le passage à la DDR5.



L'INVENTAIRE ANNUEL EN MODE CLOUD

Créée en 2020 en suisse, Timly est une plateforme web connectée destinée à gérer vos actifs et à faciliter l'inventaire annuel. Ce décompte de l'intégralité des stocks de l'entreprise avant la fin de l'année fiscale est particulièrement exigeant et de faible valeur pour elle. Timly offre une solution tout-en-un pour gérer efficacement les immobilisations et maximiser leurs performances. La plateforme propose des fonctionnalités distinctives, dont l'inventorisation par scan de QR-code et code-barres, ainsi que la fonctionnalité de "twin" permettant de dupliquer rapidement et efficacement les actifs, simplifiant ainsi le processus d'inventaire annuel.

Les avantages ? Accessible partout, suivi en temps réel des actifs, maîtrise complète du matériel, mais également intégration de documentation (photos, commentaires, documents). Basée sur le cloud et conforme au RGPD, la plateforme garantit la confidentialité des informations sensibles des entreprises. De plus, la gestion fine des droits des utilisateurs permet un contrôle total sur l'accès aux données, assurant ainsi une sécurité renforcée tout au long du processus d'inventaire annuel.



ARAS PLM EN MODE CLOUD SUR MICROSOFT AZURE

Aras Innovator, la solution PLM de l'éditeur américain est désormais disponible à travers les services cloud Microsoft Azure. La promesse d'un pilotage, d'un déploiement et d'une gestion simplifiés selon l'éditeur. Aras Enterprise SaaS est une solution de gestion du cycle de vie des produits en mode SaaS, prête à l'emploi et dotée d'une fonctionnalité d'ingénierie des systèmes et de continuité numérique. Conçue pour apporter la même efficacité, la même flexibilité et la même polyvalence que son déploiement traditionnel « on premise », la plateforme permet aux entreprises de créer et de personnaliser des applications adaptées à leurs besoins. Les clients bénéficient des mises à jour livrées à leur rythme, évitant ainsi les problèmes de conformité, les risques et les responsabilités associées à des mises à jour systématiques.



AUTODESK S'ENGAGE RÉSOLUMENT DANS L'IA

A l'occasion de ses récentes "Universités" de Las Vegas, une grande-messe à la démesure de la ville, Autodesk a fait de nombreuses annonces technologiques. La plus importante concerne le secteur de la construction avec le lancement de Workshop XR, un espace de travail immersif de revue de conception connecté à Autodesk Construction Cloud (ACC). Il sera disponible sur les casques Meta Quest 2, Meta Quest Pro et Meta Quest 3.



Workshop XR et ACC font partie de la plateforme Design and Make d'Autodesk, qui comprend des logiciels connectés au cloud unifiant les équipes, les données et les flux de travail. Avec ce nouvel outil immersif, les équipes AEC peuvent revoir et collaborer sur les projets pour suivre les problèmes, détecter les erreurs et permettre une meilleure compréhension spatiale.

A propos de cette plateforme Design and Make, celle-ci intègre désormais nativement des fonctions d'intelligence artificielle. Autodesk AI automatise différentes tâches comme : la documentation et les dessins de projet, la création de parcours d'outils CNC, ou encore la planification de la production de médias.

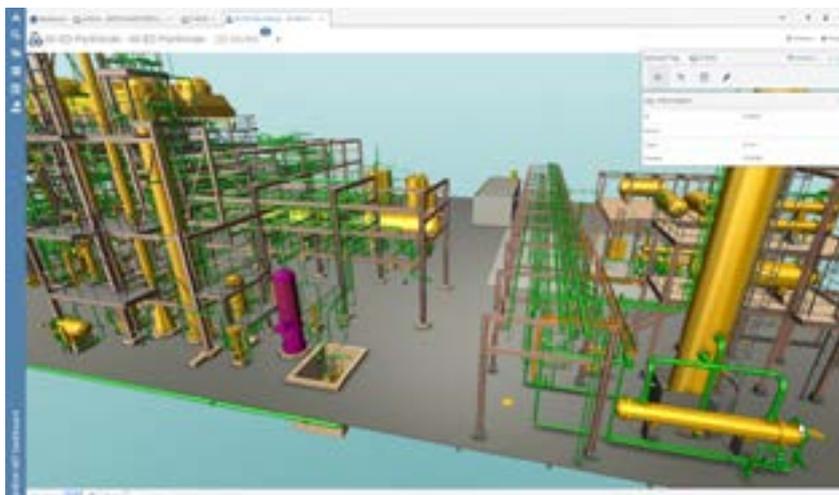
Par ailleurs, l'éditeur américain a présenté son projet The Phoenix. Il vise à transformer un terrain vide situé à West Oakland, en Californie, en complexe de 316 logements abordables et durables. Pour ce faire, l'équipe pluridisciplinaire a exploité la plateforme Autodesk afin d'exploiter les informations fournies par l'IA tout au long du cycle de vie du projet. Au cours des premières phases, l'équipe a procédé à des arbitrages fondés sur des données entre les objectifs en matière de carbone opérationnel, de carbone incorporé, de coût et d'habitabilité. Par la suite, elle a exploité son catalogue provenant de projets antérieurs afin de réduire les délais et les risques grâce à une intelligence de réutilisation de conceptions. Enfin, l'équipe combine l'automatisation physique et numérique pour construire un ensemble de bâtiments à la fois efficaces et appréciés des habitants.

AVEVA DISTINGUÉ PAR AMAZON WEB SERVICES

Editeur de logiciels destinés à la conception de lignes de process industriels et d'usines complètes, Aveva a obtenu le statut Amazon Web Services (AWS) « *Energy Competency* ». Cette distinction reconnaît l'expertise de l'entreprise dans l'accompagnement de ses clients pour tirer parti de la technologie cloud d'AWS afin de transformer des systèmes industriels complexes et d'accélérer la transition vers un avenir énergétique durable. Sur les 7000 partenaires que compte AWS, seulement sept entreprises, dont Aveva, ont obtenu le statut AWS « *Energy Competency for New Energy* ».

Ce statut valorise également la réussite des clients d'Aveva dans le développement de solutions tout au long de la chaîne de valeur : de la phase de conception de la chaîne de production à celles de construction, d'exploitation et d'optimisation des actifs, sans oublier les nouvelles solutions énergétiques. Pour atteindre ce statut, les partenaires AWS sont soumis à un rigoureux processus de validation technique, dont un audit des références clients.

Souvent pointé du doigt comme l'un des contributeurs majeurs des émissions des gaz à effet de serre, l'industrie a cependant des outils numériques à sa disposition qui "pourraient contribuer à réduire de 20% les émissions de gaz à effet de serre (GES)" détaille Aveva. Une réduction indispensable pour atteindre l'objectif Net Zéro 2050 définie par l'Agence Internationale de l'Energie (AIE) pour les industries de l'énergie, des matériaux et de la mobilité. L'éditeur se targue de proposer des solutions logicielles industrielles permettant aux entreprises de tous les secteurs de gérer leur consommation d'énergie, d'optimiser leurs opérations et de suivre et mesurer leurs émissions. En associant les solutions d'ingénierie Aveva et le cloud AWS, Veolia Water, leader mondial du traitement de l'eau, a réussi à améliorer de 20 % son agilité informatique tout en libérant des ressources. Ses délais de traitement sont passés d'une semaine à 24 heures et le temps de réponse aux appels d'offres de 24 jours à 24 heures.



MODÉLISER EN 3D LA RADE DE BREST

Soutenu par La Fondation Dassault Systèmes, le projet « *ImmerSea Rade* » est mené depuis janvier 2023 par 25 étudiants d'ISblue, école universitaire de recherche dédiée aux sciences et technologies de la mer, au sein de l'ImmerSea LAB, un espace expérimental appliqué aux sciences de la mer et du littoral. Cette expérience consiste à modéliser en 3D et à produire un scénario de visite virtuelle et interactive de la rade de Brest jusqu'à Ouessant, retraçant l'évolution paysagère et marine depuis 12 000 ans.

Cette visite virtuelle, d'une durée de 3 minutes, permet aux visiteurs de se rendre compte des nombreuses évolutions et transformations qu'a connu la rade de Brest. Ils pourront observer que Brest n'a pas toujours été localisée sur le littoral et que la traversée à pied de Brest à Crozon a même été un jour possible. Grâce à cette expérience, le public pourra prendre la mesure de l'impact de l'activité humaine sur l'accélération de la montée des eaux et enfin se projeter dans des scénarios d'évolution de la rade.

Construite sur la base de données scientifiques intégrées dans les outils de modélisation 3D, avec le soutien technique des experts détachés par la Fondation Dassault Systèmes, cette visite s'intègre dans un dispositif pédagogique plus vaste, l'ImmerSea LAB. Il a pour but de permettre aux étudiants et aux chercheurs de s'immerger dans des environnements virtuels pour comprendre et résoudre des problématiques marines et littorales diverses.



L'IA DE PLUS EN PLUS EMPLOYÉE PAR LES INGÉNIEURS

Les résultats d'une récente enquête menée par Farnell montrent que 86 % des personnes interrogées font confiance à l'IA pour jouer un certain rôle dans la sélection des composants de leur conception. Si, plus d'un cinquième d'entre eux (23 %) ont déclaré qu'ils feraient « *entièrement* » confiance à l'IA pour sélectionner les composants, des inquiétudes subsistent quant aux préférences intentionnelles ou non que l'on trouve dans les systèmes d'IA. En effet, certains concepteurs affirment qu'ils feraient confiance à l'IA pour jouer un rôle « *limité* » dans la sélection qui resterait soumise à des examens et à des contrôles par eux-mêmes. Bien que la plupart des personnes interrogées soient favorables à l'IA complémentaire, elles estiment également que les êtres humains seront toujours nécessaires dans le processus de sélection, en particulier dans les systèmes critiques pour la sécurité et les conceptions innovantes.

Cliff Ortmeier, Global Head of Technical Marketing and Solutions Development chez Farnell, dit : « Les résultats de notre enquête montrent clairement que les ingénieurs commencent à entrevoir de la place pour l'IA en termes de sélection de composants dans leurs conceptions, en particulier lorsque la sécurité ou l'innovation doivent être prises en compte. À mesure que les modèles d'IA deviennent plus sophistiqués, il semble clair qu'ils deviendront plus utiles pour modéliser des conceptions, sélectionner des composants, raccourcir les cycles de conception et réduire les délais de commercialisation de nouveaux produits.

EMMA TWIN, L'AVATAR HUMAIN DE DASSAULT SYSTÈMES

Après le PLM dont il s'est fait le chantre au début des années 2000, Dassault Systèmes a enfourché le jumeau numérique comme cheval de bataille. À l'origine, une maquette numérique enrichie de données évoluant en même temps que le système mécatronique qu'il représentait, le jumeau numérique s'est peu à peu propagé à toutes sortes de modélisation. Depuis quelques années, c'est au tour de la santé et notamment du corps humain auquel s'attèlent les ingénieurs de l'éditeur français.

Dassault Systèmes a "personnifié" sa démarche à travers Emma Twin, un avatar numérique conçu pour sensibiliser le grand public au rôle clé que jouent les jumeaux virtuels dans l'amélioration des soins de santé, ainsi que dans les innovations qui façonnent la médecine de demain. Cet avatar explique en effet les possibilités offertes par le jumeau numérique de son organisme. Créé à partir de données médicales anonymes, il peut être utilisé pour un nombre infini de tests permettant aux médecins et aux chercheurs de comprendre de façon approfondie certaines maladies et l'effet de traitements nouveaux ou améliorés.



Les messages publiés sur les réseaux sociaux étayeront la participation d'Emma Twin à des innovations médicales et à des recherches en cours : des essais cliniques utilisant des solutions de Medidata; la réaction de son cœur à différentes procédures dans le cadre du projet « *Living Heart* »; les essais portant sur la greffe de cornée effectuée par CorNeat Vision; les études sur l'épilepsie et la maladie d'Alzheimer menées dans le cadre du projet « *Living Brain* »; le port du dispositif d'administration et de surveillance de médicaments IASO; et l'aménagement du domicile des personnes âgées.

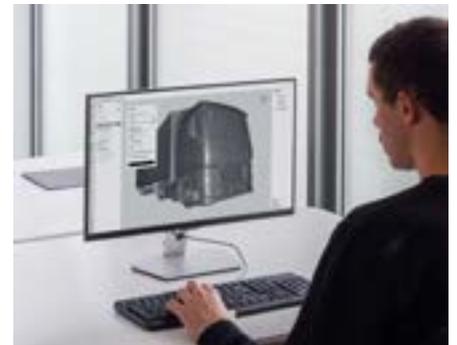
L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE AU SERVICE DES SCANS 3D

L'IA s'introduit au sein de plus en plus de logiciels d'ingénierie. Artec Studio 18, un outil de scan 3D en couleur adopte désormais cette technologie pour accélérer les opérations de métrologie. Dans le cadre de la rétro-ingénierie, il est désormais beaucoup plus facile d'éliminer les déviations et de modifier les pièces en fonction des objectifs de la conception. De nouveaux algorithmes accélèrent

également l'inspection qualité, et permettent d'identifier instantanément les défauts et de garantir que les modèles respectent les tolérances de l'industrie.

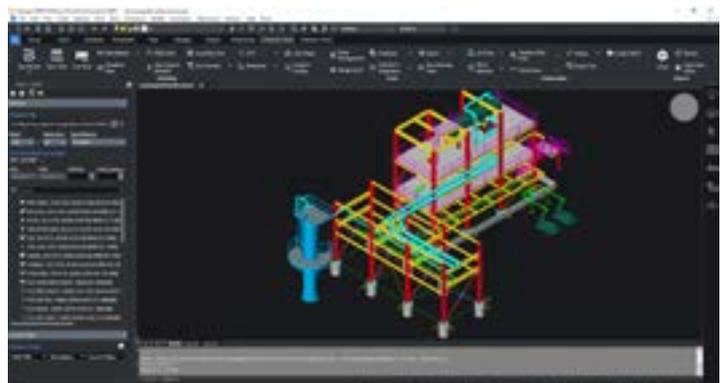
Autre innovation, la Fusion Intelligente produit des scans multirésolution, où les zones capturées par les appareils portatifs d'Artec ont une résolution supérieure à celle des zones numérisées à l'aide du Ray II à longue portée. Avec un très niveau de détail, les modèles obtenus sont destinés à ouvrir des perspectives dans tous les secteurs d'activité. Enfin, grâce à un enregistrement global deux fois plus rapide, la dernière version du logiciel permet de traiter rapidement les scans,

qu'ils soient capturés avec un ou plusieurs appareils, en un seul clic. Les utilisateurs d'Artec Leo et Eva bénéficient également d'un Mode HD 4 fois plus rapide, simplifié et piloté par l'IA.



VERSION 23 DE CADWORX PLANT DESIGN SUITE

CadWorx Plant Design suite 23 est la mise à jour récente du logiciel de conception d'installations de type process (oil & gaz, chimie et agroalimentaire) ce que l'on désigne par "Plant Design". Issue de la division Asset Life Cycle Intelligence d'Hexagon, cette solution s'adresse aux projets de petites et moyennes tailles. La modélisation des grands ensembles industriels sera plutôt réalisée sous l'environnement Smart 3D du même éditeur.



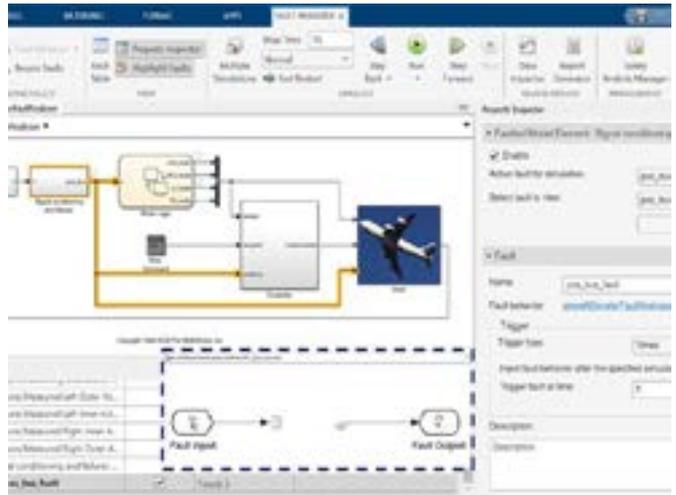
Intégré à AutoCAD et Bricscad, ce logiciel est fourni avec une bibliothèque de composants personnalisables et couvre la réalisation des schémas 2D, la modélisation des process, des équipements, de la tuyauterie, de l'instrumentation... et des plans de fabrication. Parmi les nouveautés de cette version notons une meilleure compatibilité avec les deux dernières versions 2023 des logiciels de CAO précédemment cités, ainsi que la refonte du module de représentation 2D pour de meilleures performances et une plus grande stabilité. CADWorx Equipment offre également la possibilité d'ajouter des tubulures génériques, et des améliorations ergonomiques ont été apportées pour optimiser les flux de travail.

SIMULINK FAULT ANALYZER ET POLYSPACE TEST

MathWorks dévoile la version 2023b des familles de produits Matlab et Simulink. Outre les mises à jour fonctionnelles classiques, deux nouveaux modules voient le jour :

Simulink Fault Analyzer permet une analyse systématique de l'effet des fautes et de la sécurité, grâce à la simulation. Ce nouveau produit effectue des simulations d'injection de fautes sans modifier les designs. Les ingénieurs peuvent programmer ou déclencher des défaillances en fonction de conditions spécifiques du système et effectuer des analyses de sécurité, telles que l'analyse des modes de défaillance et de leurs effets (FMEA), tout en tirant parti de la simulation. Simulink Fault Analyzer aide également les ingénieurs à créer et documenter des liens formels entre les défauts, les dangers, la logique de détection et de gestion des défauts, ainsi que d'autres artefacts, lorsqu'il est associé à Requirements Toolbox.

La version R2023b inclut également Polyspace Test pour développer, gérer et exécuter des tests de code C et C++ dans les systèmes embarqués. Les utilisateurs peuvent créer des stubs et des mocks pour isoler et vérifier les composants en cours de tests grâce à l'API xUnit de Polyspace ou à un éditeur graphique de création de tests. Polyspace Test offre également aux ingénieurs la possibilité d'exécuter des tests sur des machines hôtes ou des cibles embarquées, d'automatiser l'exécution des tests et de relier les tests aux exigences pour assurer leur traçabilité.



EVBOX CHOISI ARENA

Plus de 500 000 installations de recharge pour véhicules électriques, c'est le nombre atteint par le fabricant EVBox. Une étape majeure atteinte, selon le fabricant, à l'utilisation de la solution Arena SaaS PLM de PTC. « Avant de passer à Arena, nous réalisons une grande partie des processus de conception et de développement manuellement - ce qui n'était pas pour faire face à la croissance que nous avons et au grand nombre de nouveaux produits que nous lançons », commente Steven Whitacre, Senior Programme Manager chez EVBox. « Nous avons besoin d'un système de gestion du cycle de vie des produits capable de gérer toutes les nomenclatures et de les rendre accessibles en temps réel à toutes les parties prenantes, quelle que soit leur localisation. »



La plateforme Arena lui permet d'exploiter une « source unique de vérité » pour tous les projets en cours de développement et ceux déjà finalisés. « Une équipe de 50 personnes utilise Arena quotidiennement. Outre les fonctionnalités liées aux produits et à la chaîne logistique, plusieurs d'entre eux étudient actuellement comment exploiter les capacités de la plateforme en matière de gestion de la qualité. »

ÉVÉNEMENTS

LE SALON BE 4.0 DEVIENT BE 5.0

Le salon Be 4.0 change de nom et devient 5.0, pour marquer le tournant que doit désormais prendre le secteur industriel. Après la numérisation, l'automatisation, le traitement des données à travers l'intelligence artificielle au service de la performance, il s'agit désormais d'intégrer les Hommes et de réduire l'impact environnemental.

Autant d'enjeux économiques, techniques et sociaux à découvrir les 28 et 29 novembre au Parc Expo de Mulhouse. Deux jours d'échanges, de business et d'innovations autour des technologies 4.0 qui passent un cran supplémentaire. Vous pourrez rencontrer partenaires et offreurs de technologies 5.0, dynamiser votre réseau en un seul lieu, et rencontrer les acteurs de l'Alliance pour l'industrie du Futur, la French Fab, la Région Grand Est, les organisations professionnelles, financeurs, centre de compétences et d'innovation, etc.



COMPTE-RENDU



Le salon parisien 3DPrint a fermé ses portes il y a quelques semaines. Un avant-gout du salon Formnext allemand avec à la clé quelques nouveautés et solutions désormais pérennes dans le domaine de la fabrication additive que nous présentons dans ce compte-rendu.

solutions adoptées par nos clients pour gérer le cycle de vie de leurs projets. Enfin, en aval, notre compétence dans le domaine de la mesure couvre la qualification des pièces avec une gamme complète de systèmes de métrologie

La fabrication additive que l'on appelle communément impression 3D poursuit sa croissance dans le domaine industriel, mais également dans d'autres secteurs comme le dentaire, la bijouterie, ou encore l'architecture ou la communication visuelle. « Il y a une véritable démocratisation de la technologie » explique Mathieu Perennou responsable du domaine au sein d'**Hexagon Manufacturing Intelligence** « et nous y jouons un rôle majeur. » A part les machines, l'éditeur a en effet à sa gamme toute la panoplie des outils en amont et en aval de la production pour satisfaire le marché. « Nous sommes déjà en mesure d'aider nos clients à identifier les pièces

éligibles à l'impression 3D via notre partenariat avec la société israélienne qui propose le logiciel d'analyse Castor qui permet en outre de choisir la bonne technologie d'impression et le bon matériau. Nous avons également fait l'acquisition de Cads Additive, un logiciel qui facilite la préparation des pièces pour la fabrication additive métallique. Vous trouverez sur notre plateforme MSC Apex tous les outils complémentaires pour faire du design génératif, technologie parfaite pour l'impression 3D, valider la tenue structurelle des modèles 3D à leur environnement, et simuler le process d'impression 3D avec Simufact. Citons également notre plateforme ouverte Nexus pour connecter les différentes



dont les données peuvent être remontées dans la chaîne numérique de développement des pièces afin de corriger d'éventuelles dérives. »

Autre acteur historique du domaine de la mesure présent au salon, **Renishaw** étend ses compétences dans le domaine des logiciels pour la préparation à l'impression 3D des pièces, mais également dans le domaine de l'optique utilisée dans le procédé de fusion sur lit de poudre. Dans l'une de ses vitrines, on pouvait ainsi voir une pièce 100 % cuivre imprimée en 3D, prévue pour un moteur-fusée conçu par la société Omnidea. Le cuivre est en effet une matière complexe à fusionner de par sa forte réflectivité. Une pièce réalisée sur une machine de FA Renishaw 500Q dont le modèle Flex permet de passer d'une poudre à une autre avec un nettoyage parfaitement sécurisé du laboratoire.

L'**Epeire** T-600 est une nouvelle machine découverte sur le stand du fabricant français spécialisé dans l'impression 3D à partir de granulés. Une technologie qui accepte une grande variété de matériaux chargés ou non : PA, PPS, PP-EPDMPE, PP, ABS, PS, PET, PLA et PTE recyclés et biosourcés. Son plateau accepte des modèles jusqu'à 500 x 450 x 500 mm. Une machine adaptée à la réalisation de prototypes mais surtout de petites séries de pièces de l'ordre de 15000 modèles/an. Autres avantages des granulés selon Epeire : leur coût 5 à 10 fois moins élevé que leur équivalent fil ; plus écologique et plus qualitatif car nécessitant moins d'opérations de transformation ; enfin plus nombreux car tous les matériaux ne peuvent être fournis sous forme de fil. Le côté négatif ? La technologie d'extrusion est plus complexe, donc plus coûteuse...



TROIS MACHINES EN UNE

La machine qui nous a tapé dans l'œil sur 3D Print, est l'Eva proposée par Namma, une toute nouvelle entreprise française créée en 2020. Trois machines en une, puisque vous pouvez imprimer en 3D à partir de granulés, usiner par fraisage et même faire du marquage par laser UV. Le secret ? Une tête d'outil amovible que vous pouvez changer en quelques minutes, sans déposer la pièce en cours de réalisation. Deux modèles sont disponibles avec des capacités différentes : 500 mm au cube ou 1000 x 500 x 500 mm. L'Eva 500 est dotée d'un nivellement automatique pour l'impression 3D et d'un capteur de jauge outil pour l'usinage. Son plateau est chauffant, tout comme l'enceinte. L'outil de fraisage est refroidi par liquide et les copeaux aspirés par un système dédié.



Partons cette fois-ci de l'autre côté des Alpes, en Suisse, avec la marque **Sintratec** qui présentait l'AMP, une nouvelle machine qui permet d'imprimer en 3D des pièces en polymère et en métal par fusion laser sélectif (SLS). Dans le premier cas, le procédé fait appel aux propriétés thermoplastiques des polymères pour réaliser les pièces couche après couche. Après impression, les pièces sont nettoyées à l'intérieur de la station de traitement et post-traitées si nécessaire. Dans le second cas, la fusion s'effectue à froid, d'une poudre métallique intégrée dans une matrice de liant plastique. Ensuite, la « pièce verte » est déliantée dans une solution chimique, puis le brut obtenu est fritté dans un four pour devenir 100% métallique.

Dans cette plateforme multi-matériaux, les imprimantes 3D sont divisées en deux parties. Les modules de construction

(Build) contiennent tout ce qui entre en contact avec le matériau d'impression, comme les réservoirs de poudre et le dispositif de régénération. La seconde partie, les modules de fusion (Fusion), n'est pas contaminée par la poudre et contient les composants les plus coûteux, tels que le laser et l'optique. Grâce à cette modularité, la même ligne de production permet de traiter économiquement différents polymères et métaux. Tous les modules Build et Fusion sont compatibles entre eux et interchangeables et peuvent être combinés pour former des unités de





production à petite échelle pour le prototypage, ou des installations de fabrication à grande échelle sous la forme de « fermes » d'impression. La compatibilité ascendante et descendante des modules garantit également que les clients n'ont pas besoin de remplacer leur matériel existant lors de la mise à l'échelle, ce qui leur permet d'assurer l'avenir de leurs installations, note Sintratec.

Fabricant français que nous ne connaissions pas, **eMotion Tech** était présent avec deux petites machines accessibles à des bureaux d'études pour réaliser leurs prototypes ou petites séries. A moins de 8000 euros, la Strateo IDEX420 est une imprimante fil dotée de deux têtes d'extrusion indépendantes, donc d'une productivité doublée. Le volume de travail atteint 420 x 320 x 400 mm, l'enceinte est chauffée jusqu'à 60°C et son plateau est amovible ce qui facilite la récupération des modèles 3D. Les épaisseurs de couche sont comprises entre 0,1 et 0,6 mm. Enfin, la machine reçoit un dispositif de filtration des microparticules, ainsi qu'une caméra pour contrôler le processus à distance.

Plus imposante, la Strateo Dual600 dispose d'un volume d'impression de 600 X 420 X 500 mm. Elle est aussi dotée d'une double tête d'extrusion capable en revanche de monter jusqu'à 400°C (contre 300°C pour la machine précédente). Ce qui ouvre le choix quant aux matériaux disponibles. L'épaisseur des couches est comprise entre 0,1 et 1mm. L'équipement de la Dual est semblable à l'IDEX420.

Rajoutons que eMotion Tech propose son logiciel de contrôle de process Stratocontrol 3D utilisable sur tout PC équipé d'un navigateur Web, et le logiciel de slicing Cura.

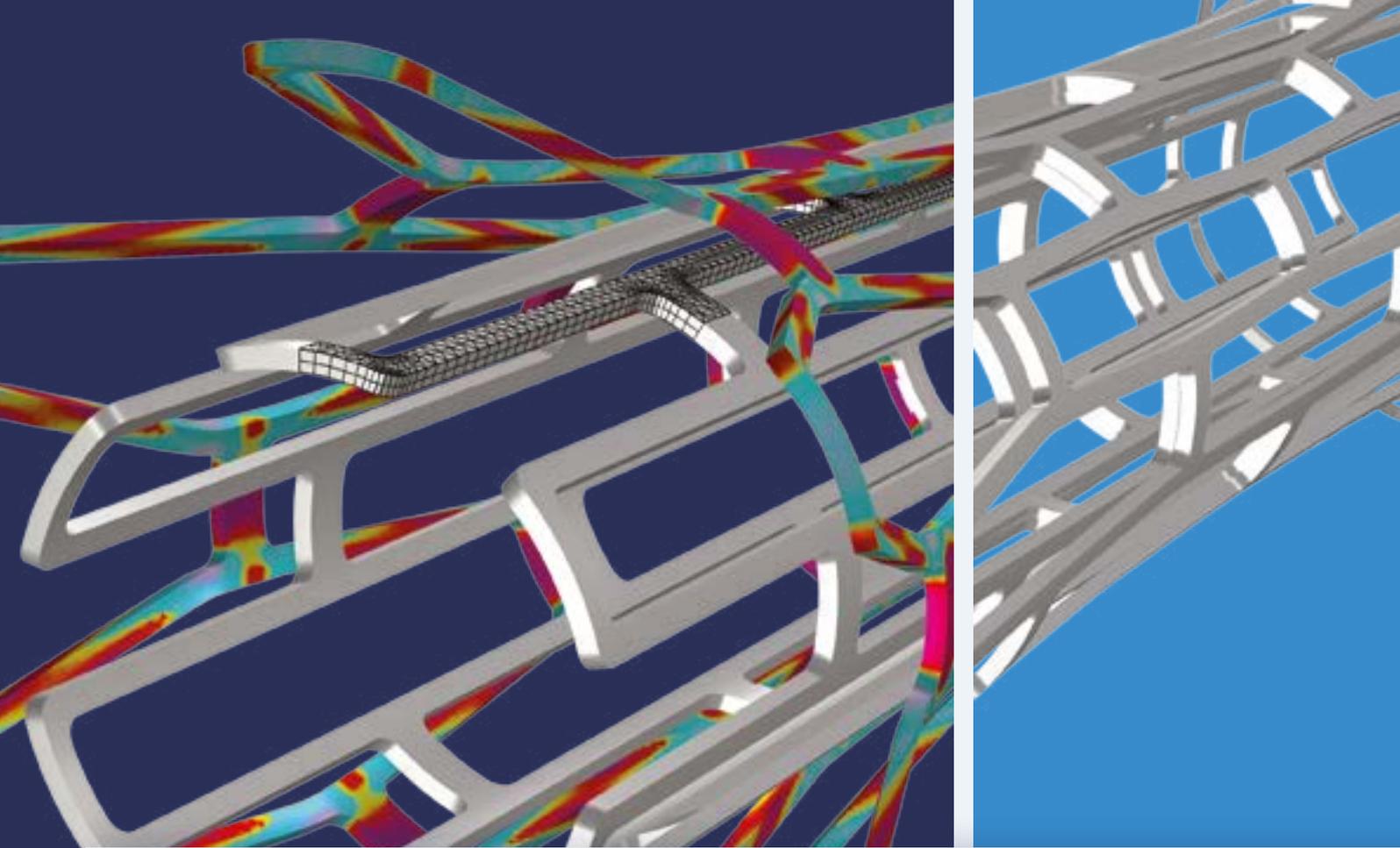
S'il n'était présent qu'à travers ses revendeurs, **Stratasys** reste un acteur incontournable de la fabrication additive. Son actualité est l'annulation de sa fusion annoncée il y a quelques mois avec l'américain Desktop Metal. Si la fusion de ces deux poids lourds ne se fait pas (pas encore), Andreas Langfeld, le Président de l'entreprise reste très positif sur l'avenir de la technologie. Selon lui, l'impression 3D rompt avec le processus de production centralisé dans lequel les pièces sont créées loin de l'endroit où elles sont assemblées ou conditionnées pour les utilisateurs finaux. « L'adoption de l'impression 3D

à grande échelle donnera à l'industrie manufacturière un visage totalement différent d'ici quelques années. Nous assisterons entre autres à une forme de fabrication véritablement optimisée, avec beaucoup moins de déchets, une production plus rapide de la conception au produit final, et ce, dans un large éventail de secteurs. »

Bref, pour lui, mais également pour des acteurs comme **HP**, la véritable révolution c'est le passage de l'impression de prototypes et de petites séries de pièces à l'impression à grande échelle de pièces fonctionnelles. Des exemples dans les secteurs de l'automobile, de l'électroménager ou de la cosmétique par exemple existent. Mais ils concernent pour l'instant des pièces de petites tailles, pour des marchés de niches, ou pour des produits fortement personnalisés comme dans le cas de l'orthodontie avec les aligneurs dentaires.

Gageons que nous n'en sommes qu'au début. Que l'impression 3D est un bouleversement complet du cycle industriel, portant sur tous les aspects : depuis la conception des pièces, jusqu'à la qualification des matériaux, des process de fabrication en passant par le choix des matériaux ou encore de l'automatisation de leur post-traitement. L'industrie manufacturière est conservatrice. Elle doit faire face à de multiples bouleversements : transition numérique, transition écologique, mutation des business model, évolution de la valeur travail... et tout cela arrive en même temps. Laissons-lui du temps. ■





Devenez Leader de la conception de dispositifs médicaux

avec COMSOL Multiphysics®

La simulation multiphysique joue un rôle essentiel pour concevoir des dispositifs et traitements médicaux innovants permettant de sauver des vies. La modélisation précise des interactions entre le corps humain et les dispositifs médicaux aide à des prises de décision pertinentes lors des phases de conception, accélère et sécurise le développement de produit, en conformité avec les processus réglementaires.



» comsol.fr/feature/medical-innovation

≡ CAS D'ÉCOLE ≡

LA HAUTE COUTURE DU MOULE, FABRIQUÉE EN FRANCE



MMI est l'un des rares fabricants français de moules pour réaliser des pièces en matières plastiques pré-expansées. Un secteur de niche, mais en forte concurrence avec les pays asiatiques notamment

Le secteur du moule en France à particulièrement souffert depuis 20 ans avec de nombreuses entreprises qui ont disparu. MMI a cependant su tirer son épingle du jeu avec une stratégie axée sur l'innovation et la qualité lui permettant de conserver sa production dans l'hexagone.

C'est l'un des derniers acteurs français de la fabrication de moules pour des pièces en matières plastiques pré-expansées (PPE/PSE). Intégré au Groupe Empreinte, MMI est situé à Chalon sur Saône en Bourgogne. Son savoir-faire dans le domaine de la conception et la fabrication de moules en aluminium et matériaux tendres pour des secteurs de niches de la plasturgie (hors injection plastique) lui permet d'exporter entre 20 et 25% de son chiffre d'affaires. Il est également le plus gros mouliste français dans le secteur du thermoformage. Son effectif est de 70 personnes et son chiffre d'affaires représente 5,4 millions d'euros avec un objectif de 6 millions dans les trois années à venir.

INNOVATION, RESPECT RSE, OPTIMISATION DE LA QUALITÉ

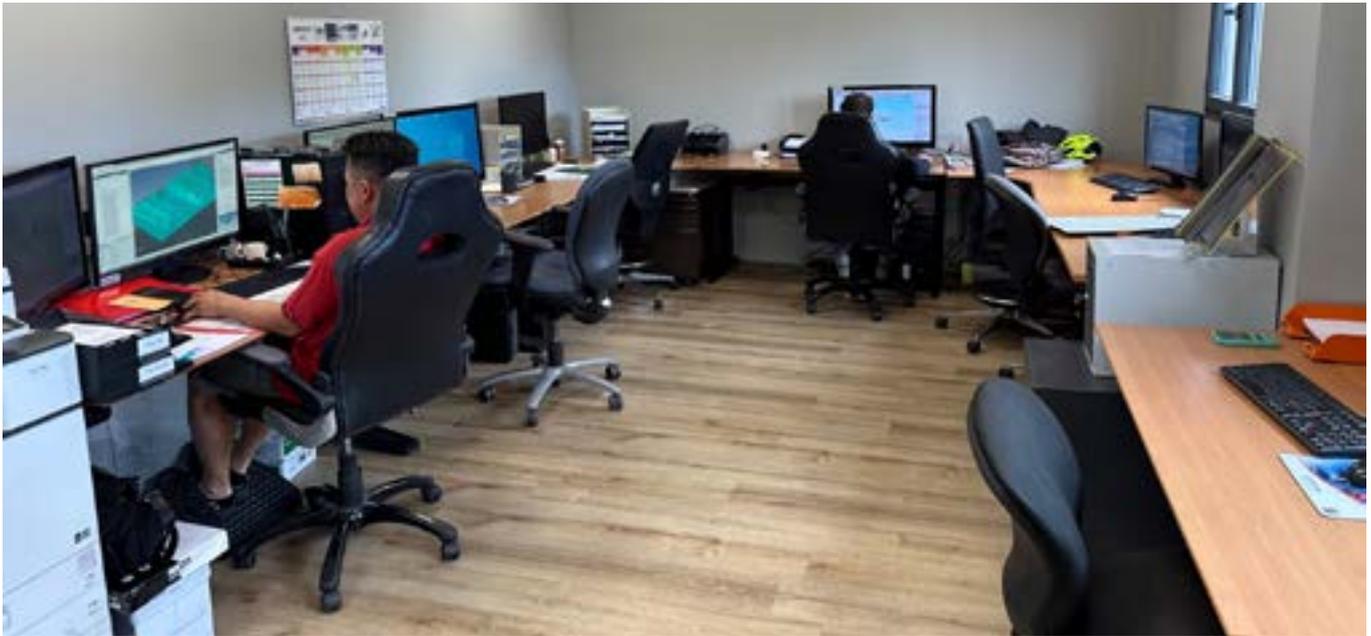
Comme l'explique l'un de ses co-dirigeants, Didier Raquin : « nous avons passé un cap avec l'optimisation de notre système Qualité, notamment avec l'implémentation d'un nouveau système ERP. Un autre enjeu est la prise en compte de la RSE. Pour nos nouveaux locaux, par exemple, nous prévoyons des panneaux photovoltaïques et des ruches ont été installées. Le projet d'extension de notre nouveau bureau d'études inclut un tri poussé des déchets et nous développons le travail en économie

circulaire sur les outillages. Pour la croissance de l'entreprise et sa pérennité, nous avons beaucoup investi en moyens matériels et humain. Nous misons sur le développement des compétences, la formation des jeunes et également sur l'innovation. » Tout est bon pour gagner en performance et en sobriété. Il s'agit, par exemple, de réaliser des économies d'énergie lors de la production des moules ou de leur utilisation ou encore d'être en mesure de les fabriquer localement (ou en région pour ce qui concerne le traitement de surface) afin de ne pas les faire voyager.

La taille de l'entreprise et son activité multi-secteurs (bâtiment, automobile, sports & loisirs, emballage, aéronautique, pièces techniques) sont également des points forts qui lui permettent de traverser les crises. À titre d'exemple, la production de moules en polypropylène expansé (PPE) concerne les emballages, casques de vélo, bacs de transport de collectes de sang... Les moules de thermoformage en fine et forte épaisseur permettent de fabriquer des barquettes alimentaires, des bacs de douche, des carrosseries de véhicules avec ou sans permis, des aménagements intérieurs des avions. Enfin, les moules au moulage polyuréthane sont utilisés pour les banquettes de train/métro, les sièges de voitures, ou encore les pièces d'étanchéité pour le capot des voitures.

UN CHOIX CONFIRMÉ POUR LA FAO HYPERMILL

Pour générer les parcours d'usage et fabriquer les moules, MMI utilise la FAO HyperMILL d'Open Mind depuis 2005. Mais, lors de



la fusion des deux entités MMI et la société Forminov en 2022, il a fallu faire un choix et le logiciel de FAO utilisé par Forminov est alors abandonné. En effet, hyperMILL apparaît plus simple d'utilisation, correspond à 100% au métier de MMI et permet d'obtenir des pièces d'une excellente qualité.

Les moules sont des pièces unitaires, réalisées sur mesure, dans des matériaux tendres (aluminium, bois, résine). Chaque outillage est un prototype et pour produire un moule, il faut compter six semaines en moyenne. Entre 800 et 1000 moules sont fabriqués chaque année. Les dimensions varient d'une feuille A4 à 3 x 2m. Et selon MMI, les stratégies de fraisage proposées par le logiciel d'Open Mind répondent à tous les besoins, qu'il s'agisse de fabriquer rapidement des moules de forme simple à quelques centaines d'euros ou des moules complexes, beaucoup plus onéreux. M. Barbillot, responsable de production, précise : « *la simulation intégrée à HyperMILL est particulièrement performante avec un bon rendu de la qualité. Le point fondamental est que le logiciel est fiable. Avec la gestion des collisions, nous travaillons sereinement, en totale confiance. Les techniciens sont parfois en télétravail et ne programment pas sur site. Nous lançons des productions la nuit. Concernant les phases d'ébauche et de finition, les temps de parcours sont réduits car le logiciel ne passe pas deux fois au même endroit. En ébauche, le parcours se situe au plus proche des parois. Le paramètre « ébauche optimisée » permet un gain de temps de l'ordre de 15 à 30%. »*

COMPLÉMENTAIRE, LE MODULE CAO HYPERCAD-S

MMI est également équipée du module de CAO Méthodes HyperCAD-S, interfacé avec les logiciels de CAO utilisés par le bureau d'études. Celui-ci permet de préparer le fichier utilisé par la suite par hyperMILL pour programmer les trajectoires d'usinage. Ce logiciel offre des fonctions bien adaptées au métier de MMI, telles que l'extension des surfaces, les outils d'analyse et ce qui est lié aux contre-dépouilles. A ce jour, l'atelier compte 14 machines-outils CN 3 et 5 axes. Dix personnes travaillent au bureau d'études et six au bureau des méthodes avec six postes FAO hyperMILL. Elles bénéficient du support technique de l'éditeur et des mises à jour régulières du logiciel. « *Nous*

organisons régulièrement des formations avec Open Mind », ajoute M. Barbillot. « *Cela permet de prendre du recul, de faire évoluer les habitudes et de revoir l'ensemble des process. »*

Lors de la fusion des équipes de MMI et Forminov, le bureau des méthodes est passé de deux à six personnes, avec en plus quelques alternants. L'objectif était de capitaliser le savoir-faire afin d'acquérir de nouvelles compétences rapidement. Soit, l'intégration dans HyperMILL de bases de données telles que groupes matières, pré-gammes, "features". « *Une démarche qui a facilité le rapprochement des salariés, et le partage de savoir-faire entre les personnes expérimentées et des jeunes extrêmement motivés. Au final, la démarche enrichit toute l'équipe et fait beaucoup avancer MMI sur la partie méthodes. »* ■



≡ CAS D'ÉCOLE ≡

EVBOX CHOISIT LA SOLUTION SAAS PLM ARENA DE PTC



Fournisseur de solutions de recharges pour véhicules électriques, EVBox a franchi récemment la barre des 500 000 installations sur la planète. Une étape rendue possible grâce à sa collaboration avec l'éditeur PTC.

EVBox, dont le siège social se trouve à Amsterdam, dispose d'un site à Bordeaux dédié à la recherche, au développement et à la production des bornes de recharge EVBox rapides et ultra-rapides (DC). En 2020, EVBox a adopté Arena, la solution PLM en mode SaaS développée par PTC afin d'assurer une meilleure gestion de son développement produits et soutenir l'innovation. « Avant de passer à Arena, nous réalisions une grande partie des processus de conception et de développement manuellement. Ce qui ne permettait pas de faire face à la croissance que nous avons et au grand nombre de nouveaux produits que nous lançons », commente Steven Whitacre, Senior Programme Manager chez EVBox. « Nous avons besoin d'un système de gestion du cycle de vie des produits capable de gérer toutes les nomenclatures et de les rendre accessibles en temps réel à toutes les parties prenantes, quelle que soit leur localisation. »

Et c'est ce que permet aujourd'hui la solution de PTC à travers sa plateforme SaaS. Toutes les données sont hébergées sur une « source unique de vérité » qu'il s'agisse des solutions de recharge actuellement disponibles et celles en cours de développement.



Chez EVBox, Arena PLM est utilisée principalement pour les processus de fabrication, l'introduction de nouveaux produits (NPI) et le support des produits en rendant la nomenclature accessible à différentes équipes.

Environ 110 salariés des départements ingénierie, industrialisation, qualité, gestion de produits, service et support, et de 6 fournisseurs peuvent accéder à tout moment aux nomenclatures, modèles 3D, plans 2D, et logiciels des produits. Ils peuvent visualiser ces documents Pdf directement dans leur navigateur et télécharger si besoin les fichiers Step. Pour Steven Whitacre : « un dispositif bien plus efficace que les échanges par mails, par transfert de fichiers, tout en garantissant l'usage des bonnes versions de documents. Outre les fonctionnalités liées aux produits et à la chaîne logistique, nous étudions actuellement comment exploiter les capacités de la plateforme en matière de gestion de la qualité. L'un des principaux défis désormais réside dans la collaboration avec des partenaires qui utilisent une autre solution de PLM et mettre en place la bonne synergie entre les équipes. »

Combien de temps a-t-il fallu pour implémenter la solution Arena PLM ? Steven Whitacre : « Il s'agit d'une mise en œuvre progressive, en commençant par une petite équipe pour une ligne de produits à titre d'essai, qui a duré environ 3 mois en 2020. Depuis plus d'un an et demi nous l'exploitons pleinement sur notre site d'Amsterdam pour les nomenclatures et la gestion des changements. En l'espace de six mois, nous avons également intégré notre site de Libertyville pour soutenir l'introduction d'un nouveau produit et la mise en place d'une nouvelle ligne de production ». —

CAS D'ÉCOLE

DE L'IDÉE AU PRODUIT FINI EN PASSANT PAR PROTOLABS

Les sports de combat et de contact génèrent trop souvent des commotions cérébrales. La société PolarCool a développé un appareil pour limiter l'élévation de température du cerveau suite au traumatisme et donc les lésions qui peuvent en découler.

Lors d'un choc sévère à la tête, la température du corps et du cerveau s'élève naturellement, ce qui peut entraîner des lésions cérébrales. Un abaissement excessivement rapide, par application d'un bain de glace par exemple, peut entraîner des frissons, ce qui risque d'aggraver le problème. C'est pourquoi la société PolarCool a mis au point un appareil portable, donc disponible sur les terrains de sport pour diminuer de manière contrôlée la température du crâne.

Développé en partenariat avec le bureau d'étude OIM et Protolabs, le système PolarCap comporte un casque et une unité de refroidissement mobile et peut être employé par des personnes sans aucune formation médicale. Autre avantage : il peut être utilisé rapidement de manière préventive lorsqu'une commotion cérébrale est simplement suspectée, en attendant l'arrivée d'un médecin.

Cette méthode de traitement des commotions cérébrales par refroidissement a prouvé son efficacité sur plusieurs points. Le système PolarCap a été testé au cours d'un grand essai clinique dans le domaine du sport, et les résultats ont prouvé que les joueurs traités se sont rétablis beaucoup plus rapidement. Plus significatif encore, les résultats montrent une réduction importante (plus de 80 %) des longues absences parmi les joueurs ayant reçu le traitement refroidissant.

L'équipe d'OIM a effectué des pré-études, supervisé le développement du concept, effectué les tests de certification et dirigé la fabrication. Ayant travaillé avec Protolabs auparavant, l'équipe d'OIM a tenu à l'intégrer dans ce projet. Pour rappel, Protolabs est une plateforme web d'intermédiation entre porteurs de projets et



Le système portable de casque réfrigérant de la société PolarCool pour limiter les dégâts suite aux commotions cérébrales.

industriels. Celle-ci a permis d'établir rapidement un devis et de vérifier la fabricabilité du produit tout au long de son développement.

L'ingénieur mécanique en chef d'OIM, Claes Gustafsson, souligne : « ce qu'il y a de vraiment bien avec cette plateforme, c'est qu'elle fournit un feedback vous permettant de savoir si vous êtes sur la bonne voie. C'est automatique pour des pièces relativement simples. Et vous pouvez discuter avec les ingénieurs de Protolabs pour les cas plus complexes. D'ailleurs, lorsque nous leur avons présenté notre concept, nous nous sommes vite rendu compte que nous devions adapter nos plans, parce que le devis pour une simple machine en polyuréthane dépassait les 1 000 euros, ce qui était impensable. Les ingénieurs d'application de la plateforme nous ont aidé à trouver une solution plus réaliste : développer neuf pièces individuelles pour le boîtier qui pouvaient ensuite être assemblées facilement. Leurs conseils ont également été précieux vis-à-vis du comportement des plastiques dans la phase de refroidissement après moulage. Ce qui déterminait certains facteurs de notre concept. En me basant sur leur analyse de flux, j'ai pu optimiser le concept et positionner des renforts pour compenser le retrait et faire en sorte que les pièces s'emboîtent parfaitement les unes dans les autres pour être aussi solides que nous le souhaitions. »

L'ingénieur d'OIM a également été aidé pour sélectionner les matières correspondant aux exigences d'inflammabilité et par leurs conseils concernant le lissage des pièces. « Nous avons aussi eu des discussions au sujet de la finition des surfaces. Certaines surfaces étaient plus importantes que d'autres, en fonction de facteurs tels que leur visibilité. Le choix des bonnes options nous a permis de réduire nos coûts » rajoute-t-il.

La commercialisation du PolarCap est un succès, notamment auprès de la « Premier League » de football anglais et des principaux clubs sportifs européens. La prochaine étape est le passage de la production vers le moulage par injection pour un passage à plus grande série. ■

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



AVIATION

UN DRONE VOLANT DANS LES SOUTERRAINS

Les drones sont à la mode et utilisés dans une large variété de domaines. Topone est par exemple un projet développé par Segula Technologies pour améliorer la sécurité des inspections de tunnels souterrains. Ces missions sont exposées à des dangers inhérents tels que la faible teneur en oxygène, les fortes concentrations de gaz nocifs et les températures extrêmes. Ce drone est ainsi capable d'effectuer de manière autonome des contrôles sur les lignes électriques dans les galeries souterraines.

Le principal défi technologique du projet consiste à permettre à la plateforme aérienne de naviguer de manière autonome dans des environnements dépourvus de signaux du système mondial de navigation par satellite (GNSS), en s'appuyant sur une perception tridimensionnelle de l'environnement. En outre, ce drone sera équipé de caméras RVB et thermiques, ainsi que de capteurs environnementaux pour recueillir des données précieuses sur les conditions à l'intérieur des galeries. Cela facilitera les inspections visuelles des lignes électriques dans le spectre visible et infrarouge, garantissant une évaluation précise de leur état. La caméra thermique



identifie les points chauds potentiels, tandis que la caméra RVB vérifie les défauts tels que les ruptures ou les fissures susceptibles d'avoir provoqué une surchauffe.

Les ingénieurs de Segula travaillent activement à l'identification des besoins du projet et au développement du logiciel du drone, parallèlement à la conception du matériel du prototype. Les tests du prototype sont prévus jusqu'en août 2024, et celui-ci sera opérationnel en septembre 2024. Notons également que ces drones peuvent être utilisés dans d'autres secteurs d'activité, par exemple dans la construction d'infrastructures ferroviaires.



INDUSTRIE

RECYCLER LES TEXTILES EN POLYESTER

Le textile en polyester représente 2/3 du marché mondial du PET d'environ 100 millions de tonnes. Seuls 13 % des déchets textiles sont actuellement recyclés et 1% recyclés « fibre à fibre ». C'est pourquoi la société Carbios a mis au point une ligne automatisée de préparation du textile intégrant l'ensemble des étapes pour transformer ces déchets en ressources. Cette ligne de production permet d'automatiser la phase de préparation des textiles, réalisée majoritairement à la main ou sur plusieurs lignes. A partir de vêtements usagés ou de chutes de production, elle produit des déchets textiles aptes à être dépolymérisés

avec son procédé de biorecyclage par voie enzymatique. Un démonstrateur à l'échelle industrielle devrait contribuer à valider cette technologie d'ici 2024.





IOT/OBJET CONNECTÉ

SURVEILLER VOTRE ANIMAL DE COMPAGNIE

Vous avez collé un traceur GPS dans la trousse de votre fille, dans la tige de selle de votre VTT de compet, et votre voiture en était déjà équipée lors de son acquisition... Reste plus que Médor ou gros Minet. Pour moins de 50 € Weenect vous propose le plus petit GPS pour animaux du marché. Il vous permet de le suivre en temps réel et sans limite de distance, de le rappeler à l'aide d'une sonnerie et d'un vibreur intégré, d'analyser l'étendue de son territoire et du tracé de ses aventures pour découvrir sa vie secrète et même choisir une zone de sécurité avec alerte anti-fugue. Et si vous n'avez ni chien ni chat, rien ne vous empêche de le planquer dans le sac à main de votre compagne ou compagnon...



TELECOM

NOKIA VA METTRE EN RÉSEAU LA LUNE !

La conquête spatiale est à nouveau à la mode. Mais quel moyen fiable mettre en œuvre pour que les humains et les machines communiquent efficacement à la surface des plaines explorées ? La réponse de Nokia : un réseau 4G/LTE. L'ancien géant de la téléphonie mobile va en effet déployer le premier réseau cellulaire en surface lunaire, reliant deux véhicules d'exploration à un atterrisseur lunaire via une connexion de ce type.

Pour cette mission, Nokia Bell Labs a développé une version à faible consommation d'énergie, compacte et adaptée à l'espace de sa microcellule 4G/LTE. Le réseau est spécialement conçu pour résister au voyage vers la Lune et fonctionner dans les conditions extrêmes de température, de radiation et d'environnement en surface lunaire. Cette mission s'intègre à un projet plus large de la Nasa qui vise à promouvoir des technologies spatiales pouvant favoriser le développement de capacités spatiales commerciales et bénéficier aux futures missions lunaires ou martiennes de l'agence spatiale.

Nokia s'est associé à Intuitive Machines et Lunar Outpost pour la mission lunaire sans équipage appelée IM-2, qui atterrira au pôle Sud de la Lune. Le réseau 4G/LTE lunaire comprendra deux éléments principaux. Le premier est la station de base, qui sera intégrée directement dans le vaisseau spatial d'Intuitive Machines, l'atterrisseur Nova-C, et servira de site cellulaire pour le réseau lunaire. Le deuxième élément sera l'équipement radio installé sur deux véhicules lunaires : Le rover MAPP (Mobile Autonomous Prospecting Platform) de Lunar Outpost et la trémie Micro-Nova d'Intuitive Machines. Ensemble, ces composants radio formeront un réseau qui permettra aux véhicules et à l'atterrisseur de communiquer entre eux. Une puissante connexion radio directe depuis l'atterrisseur assurera la liaison avec la Terre, grâce à laquelle les contrôleurs de la mission recevront des données et des images et commanderont les véhicules à distance par l'intermédiaire du réseau cellulaire.

Ce projet de l'entreprise finlandaise est également une démonstration technologique. Si Nokia peut construire un réseau fonctionnant sur la Lune, elle prouve sa capacité à construire un réseau capable de fonctionner dans les environnements les plus extrêmes de la Terre...





AÉRONAUTIQUE

L'AÉRONDE : UN DIRIGEABLE EN FORME DE DONUT GÉANT

Les dirigeables, c'est soit sphérique soit en forme de suppositoire. Sauf l'aéronde, un modèle en forme de Donut géant ! La start-up du même nom a d'ailleurs reçu un prix au concours i-Lab en juillet 2023. Son concepteur, Jérôme Delamare, n'en est pas à son coup d'essai. Cet enseignant de Grenoble INP – Ense3, UGA, et chercheur au G2ELab a déjà fondé Enerbee Technology, une start-up spécialisée dans la récupération d'énergie cinétique des objets connectés et qui avait reçu le prix spécial du jury à ce même concours en 2014.

Avec son aéronef de forme torique, le scientifique voulait cette fois-ci répondre au besoin du secteur aéronautique de réduire ses impacts énergétiques et environnementaux, notamment pour les travaux sur les lignes électriques, les missions d'élagage, etc. Ce donut géant de 15 mètres de diamètre (dont 6 mètres de diamètre intérieur), est équipé de trois propulseurs orientables, chacun doté de quatre hélices elles-mêmes disposant d'un moteur électrique et d'une batterie. « Ces caractéristiques lui permettent d'afficher 5 heures d'autonomie et d'atteindre des vitesses de déplacement de 25 à 30 km/h dans toutes les directions avec une charge utile de 200 kilos, indique Jérôme Delamare. Le tout, sans aucun bruit et pour une très faible consommation d'énergie. »

Avec une consommation totale de 1kWh, le coût énergétique d'une heure de vol est en effet inférieur à un euro, là où un hélicoptère type écureuil B3 consomme 180 litres de kérozène... Originale, la forme de l'aéronef a été pensée pour lui permettre d'être insensible à la direction du vent, contrairement à un dirigeable de forme



plus classique qui aurait tendance à se mettre dans le sens du vent. En outre, ses propulseurs orientables devraient lui permettre de résister à des rafales de 70 km/h et de décoller et atterrir... à la verticale ! Ces caractéristiques sont compatibles avec des applications de travail aérien de proximité comme la maintenance de lignes électriques difficiles d'accès, des missions d'élagages, de semis, sur lesquelles il remplace avantageusement un hélicoptère. Il sera également mis à contribution pour des vols de promenade et des événements.

Le dirigeable a été conçu en collaboration avec des étudiants et étudiantes de Grenoble INP – Ense3 qui ont planché aussi bien sur des aspects techniques (conception des propulseurs, moulages des hélices en carbone...), que sur des aspects marchés et légaux, drastiques dans le domaine de l'aéronautique. Son enveloppe a été cousue par Airstar, une entreprise de la vallée entre Grenoble et Chambéry, et un hangar a été construit spécialement pour l'accueillir au sein de l'aérodrome de la commune du Versoud. Les premiers tests y ont été effectués avant de le gonfler à l'hélium (400 m³) pour son premier vol prévu cet automne.



MOTORISATION

MOTEUR ÉLECTRIQUE NAUTIQUE 3 EN 1

Née en août 2018, Kahe est une start-up française installée à Lacanau. Elle lance le premier moteur électrique multi-usage utilisable en mer, lac ou rivière. Une solution supplémentaire dans la voie de la décarbonation des sports d'eau. Le Kahe Pod 600 est modulable, c'est un produit 3 en 1 qui se transforme en un geste. Il est à la fois 1 moteur pour bateaux, annexes de bateaux, petites barques et bateaux de pêche, mais c'est aussi 1 scooter sous-marin pour snorkeling, et 1 propulsion pour kayak ou stand-up paddle. Pour aller encore plus loin dans sa démarche, Kahe a opté pour une technologie de batterie éco-responsable en avance sur les normes de recyclabilité à venir.

Ce petit moteur sous-marin offre une poussée standard jusqu'à 600 kg et maxi jusqu'à 1,2 T pour une vitesse jusqu'à 10 km/h. En fonction de l'usage l'autonomie peut atteindre 6h. Quant à



son poids, il ne dépasse pas 4,5 kg. Kahe a déjà conclu des partenariats avec des acteurs comme Zodiac, Decathlon, Tahe Outdoor, etc.

Le Pod 600 a remporté le prix de l'innovation technique décerné par l'AFBE (association française du bateau électrique) et a été sélectionné pour être présenté sous pavillon français au CES de Las Vegas en janvier prochain. Il sera proposé à partir du 14 novembre sur Kickstarter.



PRODUCTION

DES CHAUSSURES FABRIQUÉES À PARTIR DE DÉCHETS

Demgy Group, Decathlon, et Lonati Group ont récemment dévoilé une chaussure dont la semelle est fabriquée à 70% à partir de déchets. Un projet qui s'inscrit pleinement dans les politiques RSE qui se déploient de plus en plus dans l'industrie.

Ce sont les machines à tricoter de Lonati qui permettent de produire des tiges de chaussures avec un tissu à une ou deux couches, pour obtenir une tige intégrée qui offre un confort, une légèreté, une performance et une qualité inégalés. En utilisant les déchets comme matière première, la chaussure permet d'extraire moins de matière première vierge et de donner une 2ème, 3ème, 4ème... vie à ces

plastiques. La méthode d'assemblage sans colle utilisée pour fabriquer la chaussure permet un démontage et le recyclage de la tige et de la semelle.

Le processus de conception géré par Decathlon prend désormais en compte - dès son origine - la fin de vie des produits. Tout en concevant des produits plus résistants et décarbonés, les équipes de Decathlon réfléchissent déjà à la manière dont elles pourront démonter et recycler

cette chaussure recyclée. « *Au sein de l'équipe Decathlon, nous souhaitons ajouter une étape dans la vie de nos produits : la fin de vie ne doit plus être une fin mais le début d'autre chose. C'est ce que nous appelons la « boucle ». Nos produits restent fiables et solides, mais leur fin de vie aura été pensée et anticipée. Decathlon a toujours été à la pointe de l'innovation et le restera* », ajoute Philippe Seille Exploration Leader chez Decathlon.



TELECOM

DES TÉLÉPHONES QUI TRANSPIRENT

Des chercheurs travaillent sur un système biomimétique pour permettre à nos smartphones d'évacuer la chaleur, ennemie des puces en silicium. Nos smartphones sont en effet confrontés à des pics de chaleur dus à l'accroissement de calcul qu'ils réalisent ou de la température ambiante. Une équipe de Shanghai a donc mis au point un revêtement qui est capable d'absorber l'humidité ambiante. Au contact de la chaleur, celle-ci s'évapore et permet, comme le phénomène de transpiration humaine, de diminuer jusqu'à 7 degrés la température à l'intérieur du smartphone. Pour l'instant c'est au stade de la recherche, mais le sujet est un enjeu important pour les équipements numériques de plus en plus denses et confrontés à une donne climatique nouvelle.



AVIS D'EXPERT

GESTION DES PROJETS FERROVIAIRES : SECONDE PARTIE

Seconde partie de notre dossier consacré à la gestion du chevauchement entre l'ingénierie des systèmes et la gestion de projets dans le secteur ferroviaire par Farhan Batvaz, EM Interface System Manager chez Alstom.

CHEVAUCHEMENT ENTRE GESTION DE PROJET ET INGÉNIEURIE SYSTÈME

Nous avons déjà constaté que deux disciplines se chevauchent en termes de définitions du cycle de vie et de processus, mais ici nous les détaillerons davantage.

L'approche adaptée du chapitre précédent conduit en pratique à certains chevauchements dans les processus de chaque discipline qui doivent être gérés en fonction des besoins du projet. En d'autres termes, l'application des normes sans gestion des chevauchements entraînera des impacts négatifs au niveau du projet. Les chevauchements identifiés sont la gestion des parties prenantes, la gestion des exigences, la gestion de la portée, la gestion des risques et la gestion de la configuration [DA.11]. La figure 12 montre ce chevauchement au niveau du processus.

Cependant, le chevauchement et ses effets ne se limitent pas au processus. Le chevauchement peut être observé sous d'autres angles. Voici les trois principaux aspects du chevauchement, y compris le processus:

Processus : Il s'agit du chevauchement des processus de gestion de projet utilisés par les deux disciplines, tels que la gestion des risques. Ce chevauchement est illustré dans Figure 12.

Technique : Il s'agit du chevauchement des compétences techniques requises pour les deux disciplines. La compréhension de ce chevauchement nécessite une compréhension des connaissances et des compétences requises pour chaque discipline. La comparaison des aptitudes et des compétences requises pour chaque discipline peut aider à cerner les domaines de chevauchement et les lacunes potentielles.

Organisation : Il s'agit du chevauchement des rôles et des responsabilités entre les ingénieurs système et les chefs de projet, ainsi que de la nécessité d'une communication et d'une collaboration efficaces entre eux. La compréhension de ce chevauchement nécessite une compréhension des rôles et des responsabilités de chaque discipline.

Dans l'ensemble, les types de chevauchement entre l'ingénierie système et la gestion de projet soulignent l'importance de la collaboration et d'une communication efficace entre ces deux disciplines.

Il est essentiel de reconnaître ces chevauchements et de les gérer de manière appropriée afin de garantir le succès du projet. Une intégration harmonieuse des processus, des compétences techniques et des rôles organisationnels permettra une collaboration plus efficace, conduisant ainsi à des résultats positifs pour les projets ferroviaires.



Figure 12 : Chevauchement entre les processus d'ingénierie système et de gestion de projet

Pour mieux clarifier à un niveau plus élevé quels sont ces chevauchements, il est préférable d'examiner l'objectif de chaque discipline sous des angles différents dans le tableau 5.

L'analyse du chevauchement met en évidence l'importance de gérer ces chevauchements de manière efficace. Voici quelques exemples de sources potentielles de conflit (tableau 6).

L'une des toutes premières solutions consisterait à appliquer le niveau 3 de CMMI. CMMI Niveau 3 offre une approche structurée de la gestion et de l'amélioration des processus, ce qui peut contribuer à la gestion de ce chevauchement. En établissant des processus clairs, en définissant les responsabilités, en mesurant la performance

et en favorisant la collaboration, les organisations peuvent optimiser l'intégration de ces disciplines et améliorer les résultats globaux des projets. Cette contribution est expliquée dans le tableau 7.

La collaboration et la communication efficace entre les ingénieurs système et les gestionnaires de projet sont essentielles pour surmonter ces chevauchements. Une intégration harmonieuse des processus, des compétences techniques et des responsabilités organisationnelles permettra une gestion plus efficace des projets ferroviaires, conduisant ainsi à des résultats positifs. Il est également crucial de reconnaître que les deux disciplines partagent des objectifs communs, tels que le développement de systèmes répondant aux besoins des utilisateurs et la livraison

des projets dans les limites du budget et des délais impartis.

LIMITES ET DÉFIS DE GESTION DES CHEVAUCEMENTS

La gestion des chevauchements présente des défis importants. Bien que les méthodologies PMBoK, SEBoK et CMMI niveau 3 fournissent des cadres et des pratiques pour la gestion de projet et l'ingénierie des systèmes, ils ont également des limites spécifiques dans la gestion de ces chevauchements. Il n'y a pas de lien standard ou explicite entre l'ingénierie des systèmes et la gestion de projet [DA.13]

Limites du PMBoK :

- PMBoK se concentre principalement sur les aspects techniques de la gestion de projet, tels que la planification, la gestion

 **Tableau 5 : Ingénierie système et la gestion de projet sous différents aspects.**

Aspect	Ingénierie système (SEBoK)	Gestion de projet (PMBoK)	Commentaire
But	Développer des systèmes qui répondent aux besoins, se concentrant sur le produit final.	Livrer les projets à temps, dans les limites du budget concentrant sur les délai, portée et qualités.	Les deux visent à obtenir des résultats positifs.
Portée	Comprend l'analyse des exigences, la conception, la mise en œuvre, les tests et la maintenance.	Comprend la planification, l'exécution, la surveillance, le contrôle et la clôture.	Les deux impliquent une approche systématique de la gestion de tâches.
Risques	Implique l'identification, l'évaluation et la gestion des risques pour le système	Implique l'identification, l'évaluation et la gestion des risques pour le projet	Les deux nécessitent des stratégies de gestion des risques pour assurer des résultats fructueux.
Communication	Implique la communication d'informations techniques aux parties prenantes et aux membres de l'équipe.	Implique la communication de l'état d'avancement du projet, de l'avancement et des changements aux parties prenantes et aux membres de l'équipe.	Les deux nécessitent une communication efficace pour assurer l'alignement et la compréhension entre les membres de l'équipe et les parties prenantes
Evaluation de performance	Implique la mesure de la performance du système et l'évaluation de l'efficacité du système.	Implique de mesurer l'avancement du projet, le budget et le respect du délai.	Les deux nécessitent des mesures pour évaluer les progrès, identifier les problèmes potentiels et assurer des résultats fructueux.
Parties prenantes	Implique de travailler avec les parties prenantes pour définir les exigences et assurer la convivialité du système.	Implique de travailler avec les parties prenantes pour définir les objectifs du projet et assurer la satisfaction des parties prenantes.	Les deux nécessitent une collaboration et un engagement avec les parties prenantes tout au long du cycle de vie du projet
Outils et techniques	Implique l'utilisation d'une gamme d'outils et de techniques, tels que la modélisation et la simulation, pour concevoir et analyser des systèmes.	Implique l'utilisation d'une gamme d'outils et de techniques pour gérer la gestion.	Les deux utilisent divers outils et techniques pour assurer des résultats fructueux

Domaine de Conflit	PMBOK (PMI)	SEBoK (INCOSE)
Terminologie	Utilisation du terme "livrables"	Utilisation du terme "produits"
Approche de gestion	Axée principalement sur la gestion de projet	Axée sur l'ingénierie des systèmes
Gestion des risques	Gestion des risques spécifiques au projet	Gestion des risques liés à l'ingénierie des systèmes
Évaluation de performance	Évaluation de la performance du projet (délais, budget, qualité)	Évaluation de la performance du système (fonctionnalité, fiabilité, maintenabilité)



Tableau 6 : exemple de quelques sources potentielles de conflit

des risques et l'affectation des ressources. Bien qu'il fournisse un cadre complet pour la gestion de projet, il n'offre pas suffisamment d'indications sur la manière d'intégrer efficacement la gestion de projet et l'ingénierie des systèmes, qui sont essentielles pour gérer la complexité des projets de systèmes de transport ferroviaire.

- PMBoK ne prend pas pleinement en compte les facteurs culturels et organisationnels qui peuvent influencer la gestion des chevauchements. Les projets de systèmes de transport ferroviaire impliquent souvent diverses parties prenantes avec des intérêts et des priorités

différents, nécessitant une compréhension approfondie de leurs besoins et de leurs motivations. Le PMBoK ne fournit pas de directives spécifiques sur la gestion de ces parties prenantes et leur intégration dans la gestion des chevauchements.

Limites du SEBoK :

- Le SEBOK se concentre principalement sur les aspects techniques de l'ingénierie des systèmes, tels que la définition des exigences, la conception et les essais. Bien qu'il offre des conseils pour la gestion de ces activités techniques, il ne fournit pas suffisamment d'orientations sur la manière d'intégrer ces activités à la gestion de

projet. Par conséquent, la gestion de projet peut être traitée comme un processus distinct de l'ingénierie des systèmes, plutôt que comme une partie intégrante.

Limites du CMMI Level 3 :

- Le CMMI Level 3 fournit un modèle de maturité pour l'amélioration des processus, y compris la gestion de projet et l'ingénierie des systèmes. Bien qu'il encourage l'intégration de ces deux domaines, il ne fournit pas de directives spécifiques sur la manière de gérer les chevauchements entre eux.
- Le CMMI Level 3 met l'accent sur l'établissement de processus standardisés

Champ	Description
Intégration des processus	CMMI Niveau 3 met l'accent sur l'intégration des processus entre l'ingénierie système et la gestion de projet. Il encourage l'identification et la documentation des interfaces et des transitions entre les processus des deux disciplines. Cela permet une meilleure gestion du chevauchement et favorise la collaboration efficace.
Définition des processus	CMMI Niveau 3 exige la définition et la documentation des processus. Cela inclut à la fois les processus d'ingénierie système et de gestion de projet. En ayant des processus clairement définis, les organisations peuvent identifier les domaines de chevauchement et garantir que les responsabilités et les activités sont clairement définies. Cela aide à éviter les confusions et à coordonner efficacement les deux disciplines.
Amélioration des processus	CMMI Niveau 3 encourage les organisations à améliorer continuellement leurs processus. En évaluant régulièrement le chevauchement entre l'ingénierie système et la gestion de projet, les organisations peuvent identifier des domaines d'amélioration et mettre en œuvre des actions correctives. Cette approche itérative favorise le raffinement des processus, la réduction des inefficacités et l'amélioration de la collaboration entre les deux disciplines.
Evaluation de performance	CMMI Niveau 3 met l'accent sur l'utilisation de métriques et de mesures pour évaluer la performance des processus. En définissant et en suivant des métriques pertinentes liées à l'ingénierie système et à la gestion de projet, les organisations peuvent obtenir des informations sur l'efficacité de leurs pratiques et identifier les domaines où le chevauchement peut être mieux géré. Ces métriques fournissent des données précieuses pour la prise de décision et l'amélioration des processus.
Formation et compétences	CMMI Niveau 3 souligne l'importance de la formation et du développement des compétences pour l'exécution des processus. Les organisations peuvent proposer des programmes de formation qui répondent aux besoins spécifiques des professionnels de l'ingénierie système et de la gestion de projet, favorisant ainsi une meilleure compréhension des rôles, des responsabilités et des processus respectifs. Cette connaissance partagée et ces compétences facilitent une collaboration efficace et la gestion du chevauchement.



Tableau 7 : Contribution de CMMI Niveau 3 dans la gestion du chevauchement.

Méthodologie	Limites dans la gestion des chevauchements
PMBOK	- Manque d'indications sur l'intégration de la gestion de projet et de l'ingénierie des systèmes. - Insuffisance de prise en compte des facteurs culturels et organisationnels.
SEBOK	- Manque d'indications sur l'intégration des activités d'ingénierie des systèmes avec la gestion de projet. - Insuffisance de prise en compte des facteurs culturels et organisationnels.
CMMI Level 3	- Manque de directives spécifiques sur la gestion des chevauchements entre la gestion de projet et l'ingénierie des systèmes.



Tableau 8 : limites des méthodologies PMBOK, SEBOK et CMMI Level 3 dans la gestion des chevauchements

et bien définis, mais il ne traite pas des défis spécifiques liés à la gestion des chevauchements dans les projets de systèmes de transport ferroviaire, tels que la complexité des parties prenantes, les exigences légales et réglementaires, et le manque d'outils et de méthodes adaptés.

En résumé, bien que le PMBOK, le SEBOK et le CMMI Level 3 fournissent des cadres et des pratiques pour la gestion de projet et l'ingénierie des systèmes, ils présentent des limites spécifiques dans la gestion des chevauchements dans les projets de systèmes de transport ferroviaire. Ces limites incluent le manque d'orientation sur l'intégration des deux domaines, l'insuffisance de prise en compte des facteurs culturels et organisationnels, ainsi que le manque de directives spécifiques pour gérer les aspects complexes de ces chevauchements.

Plusieurs études ont identifié divers défis auxquels les chefs de projet et les ingénieurs système sont confrontés lorsqu'ils travaillent ensemble dans des projets de systèmes de transport ferroviaire. En octobre 2012, PMI et INCOSE ont mené une enquête conjointe dans le but de mieux comprendre les rôles des chefs de projet et des ingénieurs système, et de déterminer le niveau d'intégration entre les deux. Les résultats de l'enquête ont montré [DA.22] :

Absence de plan intégré pour la conduite des activités de gestion de projet et d'ingénierie des systèmes (axe d'analyse : l'approche intégrée)

Absence d'identification des responsabilités liées à chaque domaine. Définition peu claire des rôles et de l'autorité lorsque les rôles d'ingénieur système et de chef projet sont effectués par des personnes différentes, comme c'est le cas dans les grands projets (axe d'analyse : rôles et responsabilités).

Pratiques conflictuelles lors de l'exécution des deux disciplines (axe d'analyse : une portée claire et cohérente)

J'en ajouterai deux autres :

- **Complexité des projets** : multiples parties prenantes et exigences légales et réglementaires (axe d'analyse: collaboration et communication).

- **Manque d'outils et de méthodes appropriés** pour gérer le chevauchement (axe d'analyse: collaboration et communication).

En conclusion, l'étude de l'amélioration de la gestion des chevauchements pourrait s'articuler autour des quatre axes suivants :

- **Collaboration et communication** entre des deux disciplines

- **Définition une portée claire et cohérente** entre des deux disciplines

- **Définition des rôles et des responsabilités** entre des deux disciplines

- **Approche intégrée** pour couvrir les deux disciplines dans le plan de gestion du projet

Dans le chapitre suivant, les résultats des études menées sur ces limites seront présentés, et des approches spécifiques pour améliorer la gestion des chevauchements seront discutées.

PRATIQUES POUR GÉRER CHEVAUCHEMENT

Pour relever les défis liés à la gestion du chevauchement entre la gestion de projet et l'ingénierie système, plusieurs pratiques exemplaires et recommandations ont été proposées dans la littérature. Ce chapitre

présente la conclusion de certaines de ces études.

COLLABORATION ET COMMUNICATION EFFICACES

« Conception d'aéronefs : une approche d'ingénierie des systèmes » [DA.10] est un manuel qui fournit un aperçu détaillé de la conception des avions, avec un accent particulier sur l'approche de l'ingénierie des systèmes. Le livre couvre tous les aspects de la conception des avions, y compris l'aérodynamique, les structures, la propulsion et l'avionique, et présente une approche systématique du processus de conception.

En termes d'identification et de gestion des chevauchements entre la gestion de projet et l'ingénierie des systèmes, l'auteur adopte une approche holistique. Il reconnaît que la conception d'un aéronef est un projet complexe qui implique une variété de disciplines et d'intervenants différents. À ce titre, il souligne l'importance d'une gestion de projet et d'une ingénierie des systèmes efficaces tout au long du processus de conception.

Selon l'auteur, chacune de ces disciplines a son propre ensemble unique d'exigences et de contraintes, qui peuvent parfois se chevaucher ou entrer en conflit les unes avec les autres. Il souligne l'importance d'une communication et d'une collaboration efficaces entre les différentes disciplines et parties prenantes.

Pour gérer le chevauchement entre les différentes disciplines, l'auteur recommande à l'équipe de conception d'adopter une approche collaborative. Cela implique de réunir des experts de différentes disciplines et de les encourager à travailler ensemble pour identifier et résoudre tout chevauchement. Il souligne également l'importance d'une

Défis	Impacts potentiels
Définition inadéquate de la portée	Problèmes de compréhension, erreurs de conception, retards, dépassement de coûts, perte de confiance dans le projet
Compréhension insuffisante de la portée	Problèmes de communication, retards, erreurs de conception, perte de confiance dans le projet
Gestion inadéquate des changements de portée	Retards, dépassement de coûts, conflits entre parties prenantes, problèmes de qualité, perte de confiance dans le projet



Tableau 9 : les impacts potentiels des différents défis de la gestion de portée

communication efficace, tant au sein de l'équipe de conception qu'avec les parties prenantes externes.

La communication est un aspect essentiel de la gestion de projet dans la conception d'aéronefs. L'équipe de gestion de projet est chargée de veiller à ce que tous les intervenants soient tenus au courant de l'avancement du projet et à ce que toute question ou préoccupation soit traitée en temps opportun. Ils travaillent en étroite collaboration avec l'équipe d'ingénierie des systèmes pour s'assurer qu'il y a une communication efficace entre les différentes disciplines et que tout conflit ou chevauchement est géré de manière appropriée.

UNE PORTÉE CLAIRE ET COHÉRENT

La définition de la portée d'un projet est un processus complexe qui peut poser plusieurs défis aux équipes de projet.

- **Le premier défi** est de définir la portée à partir des documents et analyse et interprétation des exigences du client, ainsi que des processus internes. Cela peut être particulièrement difficile pour les projets complexes qui impliquent le développement de nouvelles solutions complexes. Si les exigences ne sont pas bien articulées et cohérentes, cela peut conduire à une définition inadéquate de la portée [DA.15].

- **Le deuxième défi** est de s'assurer que toutes les parties prenantes impliquées dans le projet comprennent clairement la portée. Il est important de communiquer la portée de manière claire et efficace à tous les membres de l'équipe de projet, ainsi qu'aux parties prenantes externes, telles que les clients, les fournisseurs et les partenaires. Si la portée n'est pas comprise par toutes les

parties prenantes, cela peut entraîner des retards, des erreurs et des problèmes de communication [DA.15].

- **Le troisième défi** est de gérer les modifications de portée tout au long du projet. Les nouvelles exigences peuvent surgir, les priorités peuvent changer, ou des contraintes peuvent émerger, et il est important de gérer ces changements de manière efficace [DA.15]. Cela peut avoir un impact sur les délais, le budget et la qualité du projet. Si les changements de portée ne sont pas gérés correctement, cela peut également entraîner des conflits entre les parties prenantes et une perte de confiance dans le projet. Il est donc essentiel d'avoir un processus clair pour gérer les modifications de portée tout au long du projet.

Cette table permet d'identifier les impacts potentiels des différents défis de la gestion de portée et de comprendre pourquoi il est si important de bien gérer la portée d'un projet. (Tableau 9).

« *La gestion des projets et l'ingénierie des systèmes. Deux disciplines complémentaires pour la gestion de la portée* » [DA.11] c'est un article qui traite la relation complémentaire entre la gestion de projet et l'ingénierie des systèmes dans la gestion de la portée d'un projet.

L'article souligne l'importance de la gestion de la portée dans la réussite des projets et les défis liés à la réalisation d'une gestion efficace de la portée. Il note que les changements de portée sont une source majeure de risque pour les projets et peuvent entraîner des retards importants, des dépassements de coûts et des problèmes de qualité. Une gestion efficace de la portée nécessite une approche structurée qui implique

l'identification, la définition et le contrôle de la portée tout au long du cycle de vie du projet [DA.12].

L'auteur souligne que la collaboration entre le chef de projet et l'ingénieur système est essentielle pour parvenir à une gestion efficace de la portée, et cette collaboration doit être établie dès le début du projet. L'organigramme des tâches du projet (OTP) est l'un des principaux outils pour la collaboration des deux disciplines, car la portée du projet est déterminée par la portée du produit définie par les ingénieurs système. [DA.11]

En résumé, la gestion de projet et l'ingénierie système sont des disciplines complémentaires qui peuvent être mises à profit pour gérer efficacement la portée d'un projet. Il souligne l'importance de la collaboration entre le chef de projet et l'ingénieur système, d'une approche structurée de la gestion de la portée de chaque discipline à la réussite du projet.

RÔLES ET RESPONSABILITÉS

« *Chefs de projet et ingénieurs systèmes - peuvent-ils marcher ensemble, sauf s'ils sont d'accord?* » [DA.12]. L'article traite de la relation entre les chefs de projet et les ingénieurs systèmes dans le contexte des projets de développement.

Rappelons encore une fois le périmètre de responsabilité de chaque discipline :

- **L'ingénieur système** fournit l'expertise technique nécessaire pour définir et gérer les exigences du projet et concevoir un système qui répond aux besoins des parties prenantes. Les ingénieurs système sont essentiels pour les produits complexes orientés projets puisque de meilleures

exigences d'ingénierie réduisent la dérive de la portée et les surprises indésirables. [DA.11]

- **Le chef de projet** fournit les compétences en gestion de projet pour planifier, organiser et contrôler les ressources du projet afin d'atteindre les objectifs du projet. [DA.11]

Tableau 10, un exemple de la matrice des activités. Les auteurs [DA.12] soutiennent qu'une collaboration efficace entre le chef de projet et l'ingénieur système est essentielle à la réussite des projets, « *S'il existe une bonne synergie entre eux, ils peuvent s'entraider et décider ensemble des sujets techniques et de gestion. L'absence d'un bon niveau de coopération entre les deux peut inévitablement entraver la réussite du projet.* » [DA.12].

Mais qu'il est souvent difficile de réaliser cette collaboration en raison des différences dans les perspectives et les approches des deux disciplines.

En conclusion, l'article souligne l'importance de la collaboration entre les deux disciplines dans les projets de développement et donne un aperçu des facteurs qui contribuent à une collaboration réussie. Les auteurs soulignent la nécessité d'une vision commune, d'une communication claire, d'un processus structuré et d'un engagement envers l'apprentissage et l'amélioration continus.

APPROCHE INTÉGRÉE

L'article [DA.13] explore les défis et les opportunités de l'intégration des processus

de la gestion de projet PMBoK et de la gestion de l'ingénierie des systèmes ISO/IEC 15288.

L'article suggère d'intégrer les processus d'ingénierie des systèmes IEC 15288 avec PMBoK pour améliorer la coopération entre les ingénieurs systèmes et les chefs de projet. L'intégration de ces deux cadres peut fournir une approche plus complète et cohérente à la gestion de projet, améliorant la coordination et la communication entre les deux parties et l'élimination des processus redondants.

L'analyse détaillée des processus- IEC 15288 et PMBoK est disponible dans l'article [DA.13]. Le processus intégré en trois groupes principaux est présenté en tableau 11.

Mais l'approche intégrée ne doit pas se limiter au processus, car chacune de ces méthodologies couvre de nombreux autres aspects. Voici la structure de chaque norme ci-après. Le processus d'intégration couvre les cases jaunes. (voir figure 13).

Voici quelques autres aspects à considérer dans la solution d'approche intégrée.

- **Outils** : Les professionnels des deux disciplines devraient intégrer leurs outils pour améliorer la coordination et l'harmonisation des activités.

- **Terminologie** : Les professionnels des deux disciplines utilisent une terminologie différente et ont des perspectives différentes, ce qui peut entraîner des malentendus et des problèmes de communication. Au niveau de la terminologie, une intégration serait

également utile pour réduire les conflits et les malentendus.

- **Culture** : Les professionnels des deux disciplines ont des antécédents, formation et priorités différents, ce qui peut créer des différences culturelles et des conflits. Des formations rapides et une sensibilisation pourraient conduire à l'intégration au niveau culturel.

- **Objectif** : Le chef de projet et l'ingénieur système devraient travailler ensemble pour établir une compréhension commune des buts et objectifs du projet.

- **Responsabilité** : Les professionnels devraient partager la responsabilité de la réussite du projet et travailler ensemble pour cerner et traiter les problèmes et les risques.

En résumé, l'intégration des processus de la gestion de projet et de la gestion de l'ingénierie des systèmes peut améliorer la coordination et la communication entre les ingénieurs systèmes et les chefs de projet, éliminant ainsi les processus redondants. L'approche intégrée doit cependant tenir compte des nombreux autres aspects couverts par chacune de ces normes.

ÉVALUATION DE PERFORMANCE AVEC UNE VUE INTÉGRÉE

L'évaluation de la performance avec une vue intégrée permet de prendre en compte de manière holistique les aspects liés à la planification, à la performance, à la qualité et au budget, tout en favorisant une collaboration étroite entre les différentes parties prenantes du projet.

 Tableau 10 : Matrice des activités aspects.

Phase de projet	Activités de la gestion de projet	Activités de l'ingénierie système	Responsable principal
Planification	Établissement du plan de projet Définition des jalons et des délais	Planification des tests	Chef de projet
Conception	Établissement du cahier des charges Identification des risques et des opportunités Définition et analyse des exigences non-techniques	Élaboration des spécifications techniques Définition et analyse des exigences techniques Évaluation de la faisabilité technique Définition de l'architecture système	Ingénieur système
Exécution	Suivi de l'avancement du projet	Validation des composants système Intégration des composants système	Chef de projet
Surveillance	Suivi des coûts et de la qualité	Vérification de la conformité des spécifications	Chef de projet

Planification	Exécution	Contrôle
Scope Plan Process Time Plan Process Cost Plan Process Quality Plan Process Human Resource Plan Process Risk Plan Process Information and Communication Plan Process Knowledge Plan Process	Quality Execute Process Human Resource Execute Process Information and Communication Execute Process Business or Mission Analysis Process Stakeholder Needs & Requirements Definition Process System Requirements Analysis Process Architectural Design Process Design Definition Process Systems Analysis Process Integration Process Implementation Process Operation Process Transition Process	Scope Control Process Time Control Process Cost Control Process Quality Control Process Risk Control Process Information Control Process Information and Communication Control Process



Tableau 11 : Processus intégré

L'évaluation de la performance avec une vue intégrée repose sur l'utilisation d'indicateurs pertinents qui reflètent l'état d'avancement du projet dans son ensemble [DA.11]. Ces indicateurs peuvent être définis en concertation avec les ingénieurs système et les chefs de projet, afin de s'assurer qu'ils couvrent tous les aspects importants du projet.

L'un des outils couramment utilisés dans cette démarche est la gestion de la valeur acquise (EVM). Elle permet d'évaluer l'efficacité de la réalisation des objectifs fixés et d'identifier les écarts entre les résultats réels et planifiés.

L'évaluation de performance avec une vue intégrée implique également une analyse approfondie des causes profondes des problèmes ou des écarts identifiés. Cela nécessite une collaboration étroite entre les ingénieurs système et les chefs de projet pour comprendre les raisons qui ont conduit à ces écarts et pour trouver des solutions appropriées. Cette approche permet d'identifier les actions correctives à entreprendre afin d'améliorer la performance du projet.

Dans le contexte de l'évaluation de performance avec une vue intégrée, il est également important de prendre en compte les interactions et les interdépendances entre les différentes composantes du projet. Par exemple, les changements apportés à la planification d'une activité peuvent avoir des répercussions sur d'autres activités ou sur

la performance globale du projet. Une vue intégrée permet de prendre ces éléments en considération et de prendre des décisions éclairées pour optimiser la performance du projet dans son ensemble.

En résumé, l'évaluation de performance avec une vue intégrée est un processus essentiel dans la gestion des chevauchements entre la gestion de projet et l'ingénierie des systèmes. Elle permet de disposer d'une vision globale de la performance du projet, en prenant en compte les aspects liés à la planification, à la performance, à la qualité et au budget. En utilisant des outils tels que la gestion de la valeur acquise (EVM) et en favorisant la collaboration entre les différentes parties prenantes, il est possible d'identifier les écarts, d'analyser les causes profondes et de prendre des mesures correctives pour améliorer la performance du projet.

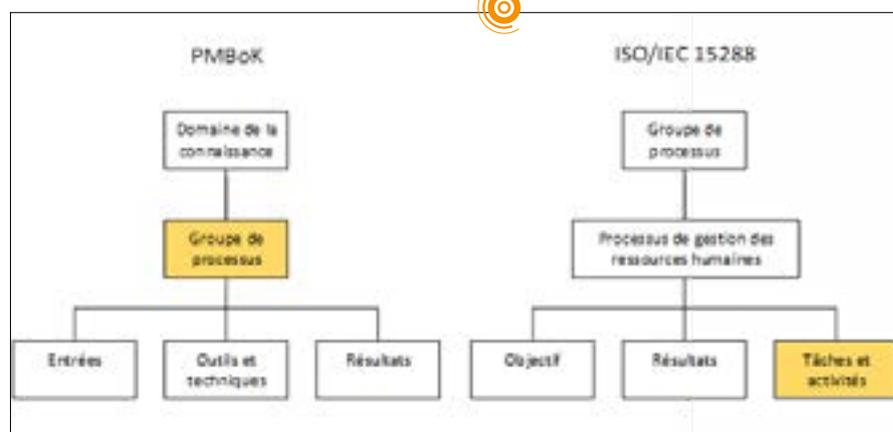
CONCLUSION

Les méthodes de gestion de projet et d'ingénierie des systèmes existants peuvent avoir des limites lorsqu'il s'agit de gérer le

chevauchement entre la gestion de projet et l'ingénierie des systèmes. Ces limites peuvent être comblées en élaborant des approches nouvelles ou modifiées qui intègrent mieux la gestion de projet et l'ingénierie des systèmes, et tiennent compte des facteurs culturels et organisationnels qui peuvent avoir une incidence sur la gestion du chevauchement.

Pour répondre aux limites dans les projets de systèmes de transport ferroviaire, une approche adaptée est nécessaire pour mieux intégrer la gestion de projet et l'ingénierie des systèmes. L'élaboration d'un cadre holistique de gestion de projet et d'ingénierie des systèmes qui fournit des conseils sur la façon d'intégrer les activités de gestion de projet et d'ingénierie des systèmes tout au long du cycle de vie du projet, peut être une bonne solution. Ce cadre pourrait comprendre des lignes directrices pour la communication, la collaboration et la prise de décisions, ainsi que des outils et des techniques pour appuyer ces activités.

Figure 13 : structure des PMBoK et ISO/IEC 15288 [DA.13]



MODÈLE CONCEPTUEL POUR LA GESTION DES PROJETS FERROVIAIRES

Dans ce chapitre je présente un modèle conceptuel pour la gestion du chevauchement entre la gestion de projet et l'ingénierie système dans les projets de système de transport ferroviaire. Ce modèle a été développé à partir de la revue de la littérature présentée dans 2.5.

CONCEPTS CLÉS

Le modèle conceptuel est éclairé par les concepts clés identifiés dans la revue de la littérature, notamment :

- **Gestion de projet** : processus de planification, d'organisation et de contrôle des ressources pour atteindre les buts et objectifs du projet.
- **Ingénierie système** : une approche disciplinée de la conception, du développement et de la mise en œuvre de systèmes complexes.
- **Intégration** : la coordination et l'alignement des activités et des processus de gestion de projet et d'ingénierie système.
- **Chevauchement** : les domaines de similitude et d'interaction entre la gestion de projet et l'ingénierie des systèmes dans les projets de systèmes de transport ferroviaire.

Le modèle conceptuel met l'accent sur la nécessité d'une gestion intégrée et adapté de la gestion de projet et l'ingénierie système dans les projets de systèmes de transport ferroviaire.

CADRE

Le cadre du modèle conceptuel est basé sur une approche intégrée et adaptée de la gestion de projet et de l'ingénierie système dans les projets de systèmes de transport ferroviaire. Cette approche reconnaît la complexité inhérente à ces projets et vise à développer une compréhension approfondie des défis et des possibilités associés à la gestion de ce chevauchement.

Les projets de systèmes de transport ferroviaire impliquent des disciplines diverses et des parties prenantes

multiples, ce qui nécessite une coordination et une collaboration étroites. Le modèle conceptuel proposé vise à fournir un cadre structuré pour aborder cette complexité de manière efficace.

Le cadre du modèle conceptuel est structuré autour de quatre composantes principales, qui sont interconnectées et se renforcent mutuellement :

- **Processus intégré** : Cette composante concerne les activités et les processus de gestion de projet et d'ingénierie système impliqués dans les projets de systèmes de transport ferroviaire. En adoptant une approche intégrée, il est possible d'éliminer les tâches redondantes et de maximiser l'efficacité de la gestion du projet.
- **Outils intégrés** : Cette composante concerne l'utilisation d'outils adaptés et intégrés pour la définition, la conception, le contrôle et la communication dans la gestion de projet et l'ingénierie système des projets de systèmes de transport ferroviaire. Ces outils facilitent la coordination, la collaboration et la gestion efficace de l'ensemble du projet.
- **Culture intégrée** : Cette composante met l'accent sur la nécessité d'établir une culture de collaboration, de coopération et de compréhension mutuelle entre les différentes disciplines et parties prenantes. Une culture intégrée favorise la résolution des problèmes, la gestion des priorités et l'apprentissage continu, contribuant ainsi à la réussite des projets.
- **Vue intégrée dans l'évaluation des performances** : Cette composante concerne l'adoption d'une perspective globale et intégrée lors de l'évaluation des performances des projets de systèmes de transport ferroviaire. Elle vise à prendre en compte l'ensemble des aspects liés à la gestion de projet et à l'ingénierie système pour évaluer de manière efficace les résultats obtenus et identifier les opportunités d'amélioration.

En intégrant ces quatre composantes, le cadre du modèle conceptuel offre une approche holistique et cohérente

pour aborder les projets de systèmes de transport ferroviaire. Il favorise la coordination, la collaboration, l'efficacité et la réussite globale de ces projets complexes.

PROCESSUS INTÉGRÉ

Cette composante concerne les activités et les processus de gestion de projet et d'ingénierie système impliqués dans les projets de systèmes de transport ferroviaire. L'approche intégrée des processus vise à optimiser l'efficacité, la coordination et la cohérence entre les différentes phases du projet.

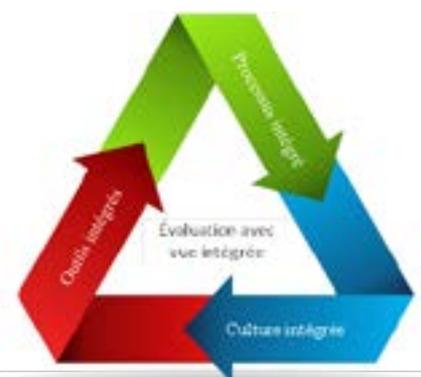
Le processus intégré repose sur l'élimination des tâches redondantes et la consolidation des activités similaires ou interdépendantes. Cela permet d'éviter les duplications inutiles, les retards et les erreurs, tout en favorisant une utilisation optimale des ressources disponibles.

En résumé, l'approche intégrée des processus dans les projets de systèmes de transport ferroviaire favorise une coordination efficace, une utilisation optimale des ressources et une cohérence globale. Cela permet d'assurer la réussite du projet, en réduisant les risques, en garantissant la qualité et en respectant les objectifs fixés.

OUTILS INTÉGRÉS

Cette composante concerne l'utilisation d'outils adaptés et intégrés pour la définition, la conception, le contrôle et la communication dans la gestion de projet et l'ingénierie système des projets de systèmes de transport ferroviaire. Les outils intégrés permettent de faciliter la coordination, la collaboration et la gestion efficace de l'ensemble du projet.

Figure 15 : Modèle conceptuel



- **Les outils intégrés peuvent inclure des outils de gestion de projet** qui offrent des fonctionnalités telles que la planification, le suivi des tâches, la gestion des ressources et la gestion des risques. Ces outils permettent de visualiser l'avancement du projet, d'identifier les dépendances et les contraintes, et de prendre des décisions éclairées pour assurer la réalisation des objectifs du projet.

- **Les outils de modélisation et de simulation** peuvent être utilisés pour la conception et l'analyse des systèmes de transport ferroviaire. Ces outils permettent de créer des modèles virtuels du système, de simuler son fonctionnement et d'analyser les performances à différents niveaux. Ils facilitent la prise de décisions basées sur des données objectives et aident à optimiser la conception et les performances du système.

Les outils de communication intégrés sont également essentiels pour assurer une collaboration efficace entre les équipes et les parties prenantes. Ils peuvent inclure des plateformes de gestion de documents, des outils de partage de fichiers, des systèmes de gestion des changements et des outils de communication en ligne. Ces outils facilitent la transmission rapide et précise des informations, la coordination des activités et la résolution des problèmes de manière collaborative.

Il est important que les outils utilisés soient compatibles et interopérables, afin de permettre l'échange fluide de données et d'informations entre les différents systèmes. Cela favorise une approche intégrée de la gestion de projet et de l'ingénierie système, en évitant les silos d'informations et les erreurs de communication.

L'utilisation d'outils intégrés dans la gestion de projet et l'ingénierie système des projets de systèmes de transport ferroviaire facilite la coordination, la collaboration et la gestion efficace du projet. Ces outils permettent de planifier, concevoir, contrôler et communiquer de manière intégrée, contribuant ainsi à la réussite du projet.

CULTURE INTÉGRÉE

Cette composante vise à favoriser une culture de collaboration, de coopération et de compréhension mutuelle entre les différentes

disciplines et parties prenantes impliquées dans un projet de systèmes de transport ferroviaire.

La culture intégrée repose sur une attitude ouverte, une communication transparente et une approche collaborative pour résoudre les problèmes et les défis rencontrés lors de la réalisation du projet. Cela nécessite une analyse approfondie de la culture de gestion de projet et de la culture d'ingénierie système, ainsi que des comportements individuels, de groupe et organisationnels associés à ces rôles.

Analyse culturelle

La culture de gestion de projet se caractérise par une orientation vers la coordination, la communication transparente et la gestion efficace des risques et des objectifs du projet [DA.3]. D'autre part, la culture d'ingénierie système met l'accent sur l'excellence technique, la résolution de problèmes complexes et la recherche de solutions innovantes [DA.9].

Ces différences culturelles peuvent influencer les interactions et les perceptions entre les chefs de projet et les ingénieurs système. Il est important de reconnaître ces différences pour favoriser une meilleure compréhension mutuelle et une collaboration efficace dans un projet de systèmes de transport ferroviaire.

La culture intégrée vise à combiner les forces de la culture de gestion de projet et de la culture d'ingénierie système, en créant un environnement propice à la collaboration, à la coopération et à la compréhension mutuelle. Elle encourage l'échange d'informations, d'expertise et de connaissances entre les différentes équipes et disciplines impliquées dans le projet.

En favorisant une culture intégrée, il est possible de tirer parti des avantages des deux cultures pour une gestion plus efficace du projet. Cela implique de mettre en place des mécanismes de communication transparente, de coordination des activités et de résolution des problèmes, tout en reconnaissant et en valorisant les contributions de chaque rôle.

Analyse comportementale

L'analyse comportementale se décline en trois niveaux : individuel, groupe et organisationnel. Le comportement

organisationnel désigne un domaine d'étude visant à explorer l'impact des individus, des groupes et des structures sur les comportements des acteurs au sein d'une organisation, en vue d'améliorer l'efficacité de cette dernière. [DA.32]

Au niveau individuel, les ingénieurs système se concentrent sur les aspects techniques et les solutions spécialisées, tandis que les chefs de projet se concentrent sur la gestion globale du projet et l'atteinte des résultats.

Au niveau de groupe, les ingénieurs système collaborent en profondeur sur les aspects techniques, tandis que les équipes de projet se concentrent sur la réalisation des objectifs communs.

Au niveau organisationnel, la culture d'ingénierie système valorise l'expertise technique, tandis que la culture de gestion de projet se concentre sur les résultats et la gouvernance du projet.

Cette analyse est résumée dans le tableau 14.

Ces différences culturelles peuvent créer des sources potentielles de conflit entre les chefs de projet et les ingénieurs système. Les conflits peuvent survenir lorsque les priorités, les compétences, les ressources ou les objectifs divergent, ce qui peut entraîner des tensions et une mauvaise coordination.

Stratégies d'intégration

Pour favoriser une culture intégrée entre la gestion de projet et l'ingénierie système, il est essentiel de créer un environnement propice à la collaboration et compréhension mutuelle. Cela peut être réalisé en mettant en place des stratégies d'intégration.

Au niveau individuel :

- En encourageant les échanges réguliers et la communication transparente, les deux parties peuvent mieux comprendre les contraintes et les perspectives de l'autre, favorisant ainsi une meilleure collaboration.

Au niveau du groupe :

- Des réunions de coordination régulières peuvent être organisées pour permettre aux chefs de projet et aux ingénieurs système de partager leurs connaissances et leurs expériences.

Aspect	Culture de Gestion de Projet	Culture d'Ingénierie Système
Orientation	Coordination et communication	Excellence technique, résolution de problèmes complexes, recherche de solutions innovantes
Objectifs	Objectifs du projet	Qualité du produit
Responsabilités	Planification, organisation, contrôle	Conception, développement, mise en œuvre
Prise de décisions	Basée sur les contraintes du projet	Basée sur les considérations techniques
Objectifs organisationnels	Alignement avec les objectifs stratégiques de l'organisation	Contribution à la réalisation des objectifs techniques

 **Tableau 13 : Analyse culturelle**

Ces réunions offrent une occasion de résoudre les problèmes potentiels, de gérer les conflits et de renforcer la collaboration entre les membres de l'équipe.

Au niveau organisationnel :

- Il est essentiel de reconnaître et de valoriser les contributions des deux rôles, en mettant en place des mécanismes de prise de décision éclairée.

- Les décisions doivent tenir compte à la fois des aspects techniques et des objectifs globaux du projet. Cela permet de trouver un équilibre entre les contraintes techniques et les exigences de gestion, évitant ainsi les conflits inutiles.

- De plus, l'organisation peut organiser des sessions de formation croisée pour permettre aux chefs de projet et aux ingénieurs système de mieux comprendre les compétences et les responsabilités de l'autre. Cela favorise une meilleure compréhension mutuelle et renforce la capacité de travail en équipe.

En intégrant ces stratégies d'intégration en trois niveaux, il est possible de créer une culture intégrée qui favorise la collaboration, la coopération et la compréhension mutuelle entre la gestion de projet et l'ingénierie système. Cela permet de tirer parti des forces de chaque rôle et de trouver des solutions optimales qui prennent en compte à la fois les aspects techniques et les objectifs du projet.

EVALUATION AVEC VUE INTÉGRÉE

Cette composante concerne l'adoption d'une perspective globale et intégrée lors de l'évaluation des performances des projets de systèmes de transport ferroviaire. Elle vise à prendre en compte l'ensemble des aspects liés à la gestion de projet et à l'ingénierie système, ainsi que leurs interactions, pour évaluer de manière efficace les résultats obtenus et identifier les opportunités d'amélioration.

La vue intégrée dans l'évaluation des performances implique l'utilisation d'indicateurs de performance pertinents et adaptés aux objectifs du projet. Ces

indicateurs doivent prendre en considération les différentes dimensions du projet, telles que les coûts, les délais, la qualité, la satisfaction des parties prenantes et l'efficacité des processus. Ils permettent d'évaluer la performance globale du projet et d'identifier les domaines nécessitant des ajustements ou des actions correctives.

La vue intégrée dans l'évaluation des performances encourage la collecte de données pertinentes tout au long du projet, ainsi que l'analyse des résultats obtenus, dans le but d'identifier les bonnes pratiques et les leçons apprises. Ces informations sont ensuite utilisées pour améliorer les performances futures et optimiser la gestion des projets de systèmes de transport ferroviaire.

En résumé, la vue intégrée dans l'évaluation des performances favorise une approche holistique de l'évaluation des résultats des projets de systèmes de transport ferroviaire, en prenant en compte l'ensemble des dimensions et en favorisant l'apprentissage continu. Cela permet d'optimiser la gestion des projets, d'identifier les opportunités d'amélioration et de garantir la réalisation des objectifs.

Niveau	Chef de Projet	Ingénieur Système
Individuel	Orienté vers les objectifs du projet Compétences en gestion de projet	Orienté vers l'excellence technique Compétences techniques
Groupe	Responsable de la coordination et de la communication Gestion des conflits	Apporte une expertise technique spécialisée
Organisation	Alignement avec les objectifs stratégiques de l'organisation Prise de décisions basée sur les contraintes du projet	Contribution à la réalisation des objectifs techniques Prise de décisions basée sur les contraintes techniques

 **Tableau 14 : Analyse comportementale en trois niveaux**

APPLICATION À PROJET FERROVIAIRE

Les projets de systèmes de transport ferroviaire nécessitent une gestion efficace et une coordination harmonieuse entre les disciplines de la gestion de projet et de l'ingénierie système. Face à la complexité de ces projets et à l'interdépendance de leurs activités, notre modèle conceptuel peut répondre aux défis spécifiques de cette industrie. Ce modèle propose une approche cohérente et adaptée, basée sur les principes de gestion de projet et les méthodes d'ingénierie système. Il vise à promouvoir une compréhension commune, une collaboration efficace et une évaluation intégrée des performances.

Processus intégré :

- Les projets ferroviaires impliquent de multiples activités de gestion de projet et d'ingénierie système. En intégrant ces processus, le modèle conceptuel permet d'éliminer les tâches redondantes, d'améliorer la coordination

et la collaboration entre les équipes et de garantir une approche harmonisée.

- La nature complexe des projets ferroviaires nécessite une gestion efficace des ressources, des dépendances entre les activités et des contraintes temporelles. Le processus intégré du modèle conceptuel facilite la planification, l'exécution et le suivi du projet, en veillant à ce que toutes les étapes nécessaires soient prises en compte de manière coordonnée.

Outils intégrés :

- Les projets ferroviaires impliquent l'utilisation de nombreux outils pour la gestion de projet et l'ingénierie système. Le modèle conceptuel encourage l'utilisation d'outils intégrés qui permettent une meilleure collaboration, une gestion transparente du projet et une rationalisation des processus.

Culture intégrée :

- La culture intégrée favorise la collaboration, la communication et la

compréhension mutuelle entre les équipes de gestion de projet et d'ingénierie système. Dans un projet ferroviaire, cela est essentiel pour éviter les malentendus, les conflits et les retards.

- Une culture intégrée facilite également la gestion des priorités, en veillant à ce que les ressources soient allouées de manière optimale et que les objectifs communs soient atteints.

Vue intégrée dans l'évaluation des performances :

- Les projets ferroviaires doivent être évalués en fonction de critères multiples, tels que le respect des délais, le respect du budget, la qualité et la satisfaction des utilisateurs. Le modèle conceptuel propose une approche intégrée pour évaluer ces performances.

- En adoptant une vue intégrée, il devient possible de prendre en compte à la fois les aspects de gestion de projet et les exigences de l'ingénierie système. Cela

Forts	Faibles
Processus intégré	
Réduction des tâches redondantes	Complexité de mise en œuvre
Amélioration de l'efficacité	Besoin de coordination constante
Cohérence et alignement	
Outils intégrés	
Amélioration de la collaboration	Coût et complexité de mise en place
Gestion transparente du projet	Besoin de formation et d'adaptation
Rationalisation des processus	Interopérabilité
Culture intégrée	
Meilleure gestion des priorités	Résistance au changement
Prévention des malentendus et des conflits	Temps et effort requis
Prise de décision collaborative	
Vue intégrée dans l'évaluation des performances	
Mesure holistique de la performance	Collecte et analyse de données complexes
Identification des opportunités d'amélioration	Besoin d'indicateurs pertinents
Alignement avec les objectifs globaux	Prise en compte des facteurs contextuels

Tableau 15 : Points faibles et points forts du modèle conceptuel



permet d'évaluer la performance globale du projet, d'identifier les lacunes et les opportunités d'amélioration, et de prendre des mesures correctives pour garantir le succès du projet ferroviaire.

Dans le chapitre §3, nous examinerons plus en détail ce modèle conceptuel, en mettant l'accent sur ses composantes clés et leur pertinence pour les projets de transport ferroviaire, en utilisant le projet de métro de Toulouse d'Alstom comme cas d'étude.

CONCLUSION

En combinant ces quatre composantes, le modèle conceptuel propose une approche intégrée pour gérer le chevauchement. Ce modèle constitue une base solide pour aborder les défis spécifiques à ce domaine et exploiter les opportunités à l'intégration de la gestion de projet et de l'ingénierie système. —

BIBLIOGRAPHIE

- [DA.1] ISO 21502:2019 - Project, programme and portfolio management - Guidance on project management
- [DA.2] A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) - 6th Edition
- [DA.3] A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) – 7th Edition.
- [DA.4] PRINCE2 Wiki, <https://prince2.wiki/>.
- [DA.5] Agile Manifesto, <https://agilemanifesto.org/>.
- [DA.6] CMMI® for Development, version 1.3.
- [DA.7] NASA Systems Engineering Handbook, SP-2007-6105 Rev 1.
- [DA.8] ISO/IEC 15288:2015 - Systems and software engineering -- System life cycle processes.
- [DA.9] INCOSE Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities - Fourth Edition.
- [DA.10] Aircraft Design: A Systems Engineering Approach by Mohammad H. Sadraey.
- [DA.11] Project Management and Systems Engineering: Two Disciplines, One Goal by José Fernández.
- [DA.12] Project Managers and Systems Engineers - Can Two Walk Together Except They Agree? Recent Research Findings on Development Projects by Sigal Kordova, Eyal Kats, and Moti Frank.
- [DA.13] Improving Cooperation between Systems Engineers and Project Managers in Engineering Projects - Towards Alignment of Systems Engineering Standards and Project Management Guides by Rui Xue.
- [DA.14] Project Management vs. Systems Engineering Management: A Practitioners' View on Integrating the Project and Product Domains by Amira Sharon, Olivier L. de Weck, and Dov Dori.
- [DA.15] Essentials of Project and Systems Engineering Management by Howard Eisner.
- [DA.16] System of Systems Engineering: Innovations for the Twenty-First Century by Ali Jamshidi.
- [DA.17] ISO/TR 21245 - Railway applications — Railway project planning process — Guidance on railway project planning.
- [DA.18] Practical Railway Engineering, by Clifford Frederick Bonnet.
- [DA.19] Interface management in railway projects: A systems approach, By Pedro Neves and Sweco Norge.
- [DA.20] Lessons Learned: Turnkey Applications in the Transit Industry 1997-10-01, by Enfiedjian, Bedros, Figura and Roger.
- [DA.21] Systems engineering the project, by Van Gemert, D. (2013). Paper presented at PMI® Global Congress 2013—North America, New Orleans, LA. Newtown Square, PA: Project Management Institute.
- [DA.22] Boswell J.W. Anbari, F.T. and Via J.W. "Systems Engineering and Project Management: Points of Intersection, Overlaps and Tensions," 2017 Proceedings of PICMET 17: Technology
- Management for Interconnected World, 2017.
- [DA.23] Conforto, E., Rossi, M., Rebentisch, E., Oehmen, J., & Pacenza, M. (2013). Survey Report: Improving Integration of Program Management and Systems Engineering. MIT Consortium for Engineering Program Excellence
- [DA.24] Eckerson, W. W. (2010). Performance dashboards: measuring, monitoring, and managing your business. John Wiley and Sons
- [DA.25] La boîte à outils du chef de proje par Jérôme MAES et François DEBOIS
- [DA.26] What's New in the PMBOK 7th Edition Compared to the 6th Edition? BY VINOD KUMAR ·
- [DA.27] Do small IT firms benefit from higher process capability? By Matthew Swinarski and Diane Parente
- [DA.28] www.wibas.com/cmml/cmml-for-development-cmml-dev-v13.
- [DA.29] Comparison and analysis of PMBOK 2013 and ISO 21500 by Fereshteh Tavana and Mokhtar Hosseini
- [DA.30] PMBOK y PRINCE 2 similitudes y diferencias -PMBOK and PRINCE 2, similarities and differences,by Kenia Fernández-Parra, Ariannys Garrido and Saroza Yosvani R
- [DA.31] Les groupes de processus PMBoK et les cycles de vie: quelle complémentarité ? par PMI Ile-de-France
- [DA.32] Comportements humains et management 7e édition par Frédérique Alexandre-Bailly, Denis Bourgeois, Nathalie Raulet-Croset, Jean-Pierre Gruère, Christine Roland-Lévy, Patrick Scharnitzky, Pete Stone, Véronique Tran
- [DA.33] Koppensteiner, S. & Swan, G. (2005). How to use CMMI to bring your project management process to the next level. Paper presented at PMI® Global Congress 2005—EMEA, Edinburgh, Scotland. Newtown Square, PA: Project Management Institut



LES LIENS ENTRE CAO ET ERP SELON FORTERRO

Les logiciels d'ERP sont utilisés dans les entreprises au niveau de la production pour en gérer les ressources au plus juste. Pour l'éditeur Forterro, il y a gros à gagner en créant des liens solides entre l'ERP et les logiciels de CAO employés par les bureaux d'études...

Fondé en 2012, Forterro est éditeur-intégrateur de solutions ERP adaptées aux entreprises ayant des chaînes d'approvisionnement complexes ou des exigences spécifiques liées à leur activité. Elles sont utilisées au sein des entreprises, depuis la TPE jusqu'à l'ETI des secteurs comme l'aéronautique, l'automobile, le médical, ou encore l'électronique ou les fabricants de machines spéciales. Sa gamme comprend les progiciels Abas, Clipper, Helios, Silog et Sylob. Avec la possibilité d'exploiter ces outils à travers le cloud en session SaaS. Forterro compte plus de 1600 collaborateurs et plus de 13 000 clients.

C'EST QUOI UN ERP ?

Avant d'aborder les liens qui existent entre CAO et ERP, de quoi s'agit-il ?

Un ERP (Enterprise Resource Planning) ou PGI (Progiciel de Gestion Intégré) est un outil central dans le Système d'Information d'une entreprise qui renforce l'organisation et optimise les ressources nécessaires à la gestion de la production, afin d'accroître la productivité et réduire les coûts. L'ERP est un progiciel qui permet de gérer l'ensemble des processus opérationnels d'une entreprise en intégrant plusieurs fonctions de gestion : commandes, stocks, approvisionnements, calcul des besoins nets pour réaliser un ordre de fabrication, planification des ressources à long, moyen et court terme, qualité & traçabilité, gestion du SAV, comptabilité, indicateurs de performance... Tout

cela dans un seul et même système. Autrement dit, l'ERP représente la « colonne vertébrale » d'une entreprise pour des productions à la commande, sur stock ou à l'affaire. Il utilise une base de données unique pour stocker les informations de l'entreprise, ce qui permet une meilleure collaboration et une meilleure visibilité sur les activités de celle-ci. Il en résulte des gains de temps et une fiabilité des données grâce aux traitements automatisés, pour des prises de décisions éclairées et rationnelles.

Quant au logiciel de CAO, nous supposons que tous les lecteurs de CAD Magazine savent de quoi il retourne.

QUELLE RELATION EXISTE-T-IL ENTRE OUTIL ERP ET CAO ?

La CAO est un logiciel qui va concentrer les données techniques des produits avec leurs historiques et évolutions vues par le bureau d'étude. Pouvoir exploiter ces informations directement dans l'ERP va permettre à l'entreprise d'être proactive sur la production de ces articles qu'ils soient à l'unité ou en série.

Exemple de tableau de bord personnalisable de la production dans Sylob.





Forterro a développé des interfaces standardisées pour ces logiciels ERP pour qu'ils puissent communiquer avec des logiciels de CAO tels que SolidWorks ou AutoCAD par exemple.

Les données techniques représentent le socle d'information de base nécessaire pour préparer, maîtriser et exécuter les opérations de production dans de bonnes conditions. Ces données techniques impactent les achats, l'utilisation des bonnes ressources et processus pour produire un article avec les bonnes spécifications, dans les temps et avec la qualité attendue. En conséquence, ces données doivent être fiables et à jour dans l'ERP pour éviter toute erreur qui entraînerait des conséquences tant sur la qualité des produits, que sur la relation client et les coûts.

LES PRÉCONISATIONS FORTERRO

- Pensez à uniformiser vos références avant de construire la passerelle CAO / ERP pour être sûr de parler le même langage.
- Appuyez-vous sur les conseils et l'expertise de sociétés qui ont déjà déployé ce type de passerelle pour votre métier.
- Déterminez les usages que vous voulez faire de ces données CAO, pour qui, à quel moment, dans quel but ? Explorez le champ des possibles avec vos partenaires : certains logiciels ERP et leurs passerelles peuvent intégrer des gammes de fabrication en plus des nomenclatures. Ils peuvent également importer un article CAO avec des composants non référencés dans l'ERP au préalable...
- Optez pour des logiciels aux technologies pérennes qui ne vous limiteront pas, notamment en relation avec les volumes de données à traiter ou les interactions avec d'autres outils. Des solutions SaaS ou héberger dans le Cloud peuvent apporter plus de sécurité et de souplesse pour gérer le stockage des données, l'exécution de tâches exigeantes et l'interopérabilité de vos différents outils.

INTERFACE ERP ET CAO : UNE COMBINAISON QUI RÉUSSIT À L'INDUSTRIE

Forterro a développé des interfaces standardisées pour ces logiciels ERP pour qu'ils puissent communiquer avec des logiciels de CAO tels que SolidWorks ou AutoCAD par exemple. L'entreprise peut aussi créer des interfaces personnalisées pour d'autres outils.

Ces interfaces permettent de récupérer les données techniques d'un assemblage avec ses composants et documents pour les intégrer dans l'ERP. Ainsi, aucune ressaisie d'information fastidieuse et source d'erreur n'est nécessaire, ce qui représente des gains de temps conséquents.

Les données CAO viennent compléter celles de l'ERP pour fluidifier les flux d'information et chacun peut accéder aux données à jour dont il a besoin sur son périmètre. Depuis le bureau d'études qui travaille sur le design, d'autres services peuvent gérer des tarifs, passer des commandes, organiser la production dans l'ERP... Ces solutions viennent donc compléter la chaîne de valeur avec plus d'interaction dans l'entreprise.



L'ERP représente la « colonne vertébrale » d'une entreprise pour des productions à la commande, sur stock ou à l'affaire.

PASSERELLE ENTRE ERP ET CAO : LES ÉLÉMENTS FONDAMENTAUX À RETENIR

Les passerelles permettent de créer et modifier des fiches articles correspondantes aux pièces (composants), ainsi qu'aux assemblages (composés) avec des nomenclatures qui peuvent être sur plusieurs niveaux. Vous pouvez rapprocher de nombreux types d'informations utiles à la gestion de l'entreprise : références, désignation, nature du produit acheté ou fabriqué, indices de version ou de révision, fournisseurs, quantité...

Ces passerelles permettent aussi de matérialiser des écarts de données techniques entre ERP & CAO pour effectuer des mises à jour au dernier standard et suivre les évolutions. Des anomalies, plus ou moins bloquantes peuvent ainsi être détectées et signalées.

Les enjeux sont importants : à partir d'un dessin modifié, un technico-commercial peut rapidement réaliser un chiffrage ajusté. Un responsable de production peut, quant à lui, évaluer ses besoins pour préparer un ordre de fabrication en maîtrisant les délais. L'avantage est que vous pouvez traiter une importante volumétrie de données fiabilisées avec de vrais gains de temps à la clef. —

≡ ZOOM ≡

HARDWARE : QUE CHOISIR ?



Le choix de l'infrastructure de calcul n'a jamais été aussi large, entre les stations de travail fixes, mobiles, les offres de calcul onPremise ou dans le cloud. Doc. HP

L'ingénierie numérique exige des équipements informatiques de plus en plus puissants pour absorber les flux de travail. Faut-il opter pour des stations de travail fixes, mobiles ? Un cluster de calcul HPC, ou encore adopter un service cloud de calcul ? Voici quelques repères pour faciliter ce choix.

MES BESOINS AUJOURD'HUI ET DEMAIN ?

Pour faire un choix en matière d'infrastructure informatique, encore faut-il bien comprendre les exigences spécifiques liés aux logiciels utilisés, la nature des opérations de calcul effectuées, la quantité de données traitée, enfin le potentiel d'évolution de l'entreprise. L'une des premières questions à se poser : quels codes de calcul j'utilise ? Cela permettra notamment d'équilibrer les coûts des licences avec les coûts de stockage et de calcul. Opter pour un processeur à 128 cœurs peut en effet multiplier par 3 ou 4 ces dépenses par rapport à ce que vous utilisiez jusque-là. Il est donc essentiel de tenir compte aussi des quantités de données traitées et de la performance de

calcul pure pour choisir le meilleur rapport qualité-prix.

L'infrastructure informatique doit évidemment répondre à mes besoins présents, mais également futurs. Quels sont mes goulets d'étranglement actuels, que dois-je changer pour optimiser ma productivité ? Quels changements matériels me permet de faire sauter ces verrous et d'absorber demain une évolution de ma charge de calcul ?

STATION DE TRAVAIL, CLUSTER HPC OU CLOUD ?

Naturellement, la première réflexion du responsable d'entreprise c'est : "j'ai besoin de nouveaux postes de travail et mon budget est de X euros". Pourtant, le coût d'une station de travail même très puissante est bien moins élevé que la charge salariale de son utilisateur. Investir dans une solution qui augmentera sa productivité de 10 %, par exemple, constitue donc un levier important



L'une des premières questions à se poser : quels codes de calcul j'utilise ? Cela permettra notamment d'équilibrer les coûts des licences avec les coûts de stockage et de calcul.





Lenovo et d'autres fabricants de matériels informatiques propose des solutions de calcul HPC hébergées dans vos locaux et totalement évolutives.

quant au ROI de l'investissement dans cette station de travail, qui devient "presque" insignifiant.

Les stations de travail peuvent cependant être limitées tant en termes de puissance de calcul que d'évolutivité. La même démarche d'analyse doit donc être menée vis-à-vis des clusters HPC (calcul haute performance) et des offres de cloud computing. Si vos besoins en matière de calcul évolués sont occasionnels, le choix se porte logiquement sur un service de calcul cloud. Mais si c'est quotidien, vous voudrez assurément une solution sur site : meilleur contrôle, pas de transfert de données, garantie de confidentialité.

Les clusters HPC internes sont bien adaptés à certaines charges de travail d'ingénierie, mais leur mise en œuvre doit être motivée par une

compréhension approfondie des applications logicielles, des exigences informatiques et des coûts de licences associés à la charge de travail. Ainsi, une optimisation et un équilibrage appropriés des clusters HPC avec les postes de travail peuvent contribuer à réduire les coûts globaux et à garantir une utilisation efficace des ressources de calcul.

L'IMPORTANCE DES CAPACITÉS D'ÉVOLUTION

L'évolutivité est un facteur crucial pour déterminer s'il convient d'étendre ses capacités de calcul internes ou d'adopter des solutions basées sur le cloud. La décision dépend de facteurs tels que la taille des ensembles de données, la nécessité d'une analyse des données en temps réel, les exigences de mobilité et

les coûts permanents. Les constructeurs proposent d'ailleurs des solutions totalement évolutives sous la forme de services de type cloud, mais sur site du client. C'est par exemple le cas de Lenovo TrueScale Infrastructure. Un data center de Lenovo est installé dans vos murs, administré par le constructeur et facturé à l'usage. Vous bénéficiez du matériel dernier cri, de la possibilité de provisionner de nouvelles capacités de calcul, cela sans investissement de capital et en ayant le contrôle de la sécurité de vos données. Cela permet aux entreprises d'optimiser leurs budgets, de gérer leurs flux de trésorerie et de garantir une utilisation rentable des ressources informatiques.

Quant aux fermes de calcul accessibles à la demande dans le cloud, elles offrent de nombreux avantages : flexibilité, accès depuis quasiment n'importe où, technologie de calcul avancée, enfin sécurité renforcée et gérée par un spécialiste du sujet. Ce qui n'est pas votre cas... Cependant, les défis liés aux coûts d'acquisition et d'extraction des données, aux performances limitées de l'utilisateur final, ainsi qu'aux limitations du débit de données doivent être pris en compte.

CONCLUSION : ANTICIPER !

Pour pérenniser leur infrastructure informatique et garantir leur capacité à évoluer avec leurs besoins, les entreprises doivent prendre en compte plusieurs facteurs. En premier, leur usage des logiciels et les feuilles de route qu'elle prévoient à ce sujet pour anticiper les exigences futures. Cela pousse à opter pour une solution Scalable, que cela soit du type hardware, ou sous la forme d'un service cloud ou sur site. Vous devez tenir compte des coûts d'acquisition, d'usage, de la simplicité de mise en œuvre, mais avant tout avoir une analyse globale de l'apport aux collaborateurs en termes de gain de productivité. Donc de faire rentrer dans la boucle décisionnelle les experts métiers qui seront les utilisateurs quotidiens de l'équipement, dont les avis doivent être pondérés du potentiel d'évolution de votre charge de travail. Avec la bonne approche, les entreprises peuvent bénéficier de performances améliorées et d'une meilleure collaboration, et pérenniser leur infrastructure informatique d'ingénierie. —

L'offre en matière de services de calcul à distance et payables à la demande constitue une solution très attractive pour des charges de travail importantes mais ponctuelles.



≡ AVIS D'EXPERT ≡

LE PLM POUR DIMINUER SA CONSOMMATION D'EAU



 Fred Weiller, Directeur Marketing Europe d'Aras

Les solutions de gestion du cycle de vie des produits (PLM) sont aujourd'hui largement répandues dans le domaine manufacturier. Outre l'optimisation de la performance industrielle, ces outils favorisent également la frugalité en matière de consommation des ressources clé à l'heure des bouleversements climatiques.

En mars dernier, le Président de la République lançait le Plan Eau, 53 mesures pour mieux préserver notre ressource en eau, alors que les épisodes de sécheresse et les débats sur le partage des usages risquent de s'accroître dans les prochaines années, sous l'effet du changement climatique. Parmi les 5 objectifs énoncés, celui d'accompagner tous les acteurs, y compris les industriels, dans un usage plus sobre de l'eau, alors que l'industrie compte aujourd'hui pour environ 5% des 4,1 milliards de m³ d'eau consommés par an en France. En parallèle, l'Assemblée nationale votait en juillet dernier la loi Industrie Verte, visant notamment à accompagner la décarbonation de l'industrie, afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) du secteur, qui représente aujourd'hui 18% des émissions totales en France.

Le changement climatique et la stratégie du gouvernement pour y répondre augmentent la pression sur l'industrie afin d'économiser l'eau et de réduire ses émissions de GES

partout où cela est possible. Or aujourd'hui, près des trois quarts des entreprises (72%) ont encore des difficultés à satisfaire aux exigences légales en matière de durabilité, selon l'étude « *L'industrie européenne en transition* »*, dans laquelle plus de 440 décideurs de 19 pays européens ont été interrogés par Aras, l'un des principaux fournisseurs mondiaux de solutions PLM pour concevoir, construire et exploiter des produits complexes.

Pour répondre à ces enjeux, les entreprises manufacturières ont besoin de s'appuyer sur une collecte et une analyse pointue de leurs données de consommation d'eau et d'empreinte carbone, tout au long de la chaîne de conception / production / distribution / recyclage de leurs produits.

Une gestion du cycle de vie des produits via une solution de PLM moderne permet la vue d'ensemble et la structure nécessaires aux prises de décisions des industriels pour transformer leurs modèles et processus de production, et pour les rendre plus responsables.

Généralement, les entreprises utilisent un système PLM pour surveiller les cycles de vie complexes des produits, atteindre les objectifs de croissance et accélérer l'innovation. Pour atteindre des objectifs « *verts* », un tel système offre en outre la possibilité de surveiller et de gérer des indicateurs environnementaux tels que les émissions de CO₂ et la consommation d'eau dans la production.

Ces solutions peuvent ainsi permettre aux entreprises d'accélérer leur transition vers

une industrie plus responsable, tout en facilitant la mise en conformité de leurs processus et lignes de production avec les standards nationaux et les réglementations, actuelles et futures.

La capacité des entreprises à rapidement prendre en compte les enjeux environnementaux dans leur chaîne de conception – production – distribution – recyclage produits va probablement représenter un avantage concurrentiel de plus en plus différenciant dans les années à venir.

Et les modèles de prises de décision basées sur des solutions PLM offrant une transparence et une disponibilité de la donnée tout au long de ces processus, et en lien avec l'ensemble des parties prenantes amont et aval (fournisseurs, partenaires, clients) vont de plus en plus constituer le cœur stratégique de ces nouveaux dispositifs.

*L'enquête « *L'industrie européenne en transition* » a été réalisée à la fin de l'automne 2022 par le Cabinet Innofact, spécialisé en étude de marché, qui a interrogé 442 dirigeants dans 19 pays européens. Les participants à l'enquête travaillent dans des entreprises ayant un chiffre d'affaires minimum de 40 millions d'euros, dans les secteurs de l'automobile, de l'aérospatiale et de la défense, de la construction mécanique, des technologies médicales, de la chimie, de la pharmacie et de l'alimentation. —

Par Fred Weiller, Directeur Marketing Europe d'Aras

≡ MISE À JOUR ≡

VERSION 23 DE CADWORX PLANT DESIGN SUITE



La conception d'unités de production de type process pour l'agroalimentaire, la chimie ou le pétrolier est un domaine spécifique auquel répond la solution CadWorx d'Hexagon Asset Life Cycle Intelligence dont une mise à jour vient d'être lancée sur le marché.



CadWorx Plant Design Suite 23 est la mise à jour récente du logiciel de conception d'installations industrielles de type process (oil & gaz, chimie et agroalimentaire). Issue de la division Asset Life Cycle

Intelligence d'Hexagon, cette solution s'adresse aux projets de petites et moyennes tailles. La modélisation des grands ensembles industriels sera plutôt réalisée sous l'environnement Smart 3D du même éditeur.

Développé dans les années 90, Cadworx est employé aujourd'hui pour créer la schématique 2D, les "users process" et modéliser tous les équipements, l'instrumentation, la tuyauterie, les structures métalliques... qui constituent les lignes de fabrication des domaines cités plus haut. Vous obtenez une maquette 3D de votre unité de production pour en déduire les plans et nomenclatures à fournir aux partenaires chargés de la construction. D'après l'éditeur sa prise en main demande 5 jours de formation. Il fonctionne on premise avec des licences perpétuelles et flottantes mais également en mode locatif.

Le logiciel est intégré aux versions 2023 de BricsCad et AutoCad et intègre sa propre bibliothèque d'éléments standards. Vous pouvez la personnaliser avec vos propres équipements en récupérant par exemple leurs descriptions DWG. Vous pouvez également récupérer des nuages de points issus de logiciels comme CloudWorx. Le logiciel identifiera et qualifiera automatiquement les objets qui s'y trouvent.

CadWorx permet d'éditer les plans et nomenclatures et d'importer/exporter de nombreux formats de fichiers : ACIS, Autodesk Inventor, Catia V4, V5 et V6, Creo elements/ Pro Engineer, IGES, NX, Steps, etc. Les modèles de tuyauterie 3D peuvent être exportés vers des systèmes d'analyse de contraintes de tuyauterie, par exemple, Caesar II, via le Fichier de Composant de Tuyauterie (PCF). Les modèles de tuyauterie analysés dans Caesar II, qui proviennent de CadWorx Plant Professional, peuvent être réexportés en 3D pour refléter des changements de caractéristiques physiques du modèle de tuyauterie (par exemple, si la longueur d'un tuyau est modifiée). Cette intégration dans les deux sens constitue un avantage clé de l'utilisation conjointe des deux logiciels.

Notons qu'en 2022, l'éditeur a noué un partenariat avec Scada Systems pour pouvoir utiliser comme un add-on optionnel le logiciel Elecdes Design Suite afin de modéliser tous les équipements électriques et instrumentation qui communiquent avec le PID dans votre installation et générer les livrables correspondants. —

3 POINTS FORTS DE CADWORX

- Capacité à concevoir la tuyauterie intelligemment dans l'environnement 3D avec classes et bibliothèques associées.

- Association possible avec logiciels de calcul Hexagon GT Strudl pour la structure, Caesar II pour la tuyauterie et PV Lite pour les équipements et bacs de stockage de produits pétroliers.

- Génération des plans Iso de tuyauterie au standard Isogen.

≡ MISE À JOUR ≡

SOLIDWORKS 2024 : LES NOUVEAUTÉS ?

Un récent webinaire présentait les nouveautés marquantes de SolidWorks 2024. Optimisation de la productivité des dessinateurs, intégration poussée avec l'environnement IT des entreprises et services supplémentaires grâce au lien avec la plateforme 3DEXperience de Dassault Systèmes sont au menu.

Allez plus vite est un leitmotiv de toutes les mises à jour de logiciels. SolidWorks 2024 n'y fait pas exception. On peut désormais concevoir une pièce constituée de plusieurs corps. La conservation des liens permet de propager les modifications de l'assemblage à la pièce en question. La fonction Aperçu permet de sélectionner les côtes et de les modifier à la volée. Vous pouvez créer une famille de contraintes au sein d'un assemblage et propager celles-ci par exemple pour les composants du même nom, et cela en verrouillant la rotation (pour les vis par exemple). Lors de l'importation de fichiers de Step vous pouvez gagner du temps en filtrant les seuls éléments qui vous intéressent. Enfin côté mise en plan, SolidWorks propose une nouvelle approche pour réattacher les cotes ayant perdu leur référence.



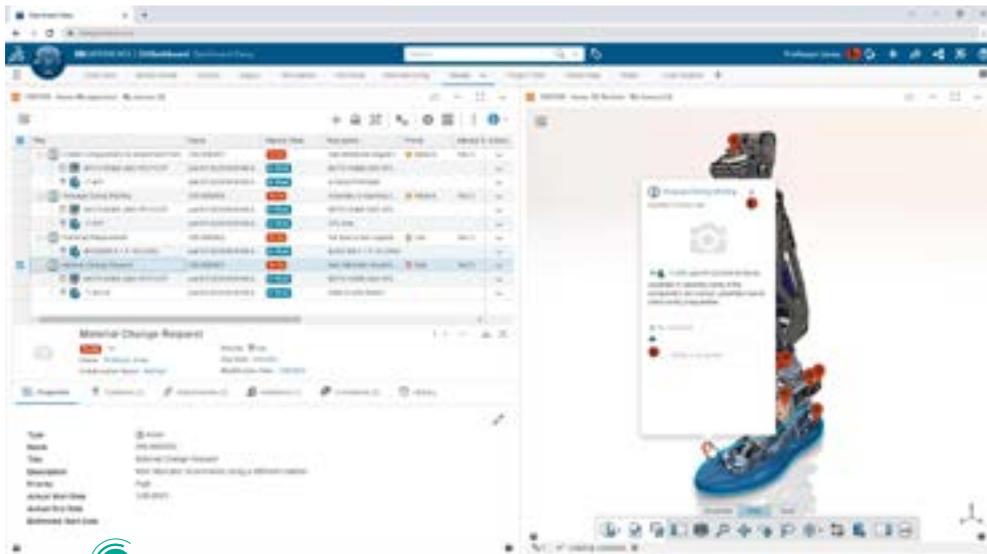
Solidworks 2024 n'a rien de révolutionnaire, mais fait la part belle aux possibilités offertes par 3DEXperience avec laquelle il resserre les liens.

LE COLLABORATIF EN QUELQUES CLICS

Travaillez avec les autres et avec d'autres logiciels est le second axe mis en avant dans cette mise à jour. On peut par exemple enregistrer des fichiers natifs sous d'anciennes versions (2023 et 2022) de SolidWorks, qu'il s'agisse de pièces, d'assemblages ou de plans 2D. Si des fonctions ne sont pas disponibles dans la version choisie, le logiciel vous avertit pour les désactiver. Autre solution, le Cloud Service proposé par l'éditeur facilite le partage de vos projets avec l'extérieur. SolidWorks 2024 permet de créer un lien web, de l'envoyer à votre correspondant qui pourra, sans licence 3DEXperience, télécharger le fichier, le visualiser en 3D et l'annoter. En plus, vous pouvez gérer les accès aux documents depuis ce mail, le rendre indisponible au bout d'une durée déterminée par exemple. Toujours dans le cloud, un outil de PDM facilite le stockage, les révisions, les accès et la gestion

globale de vos fichiers CAO avec tous vos collaborateurs. Et si vous souhaitez aller plus loin dans l'administration de vos projets, la plateforme 3DEXperience contient davantage d'outils pour gérer les tâches, les workflows, les autorisations d'accès de modifications... de tous les documents, par personnes et par projet. Ce qui évite bien des échanges de mails.

Les fonctions de PDM intégrées à SolidWorks évoluent également. Il est ainsi possible d'accéder aux variables PDM directement depuis l'outil de visualisation de l'assemblage. Il est aussi plus facile de comparer des nomenclatures et de modifier plusieurs cellules à la fois. Pour muscler la sécurité autour de vos données, vous pouvez restreindre les accès aux documents selon les utilisateurs, et cela sans avoir à passer par le compte Admin. Par ailleurs, les assemblages utilisent un code couleur pour qualifier les documents en fonction des critères de votre choix (états d'avancement, masse, matériau,



XGenerativ Design combine de manière unique le script visuel graphique et la modélisation 3D interactive, avec la possibilité d'utiliser l'un ou l'autre de manière interchangeable à tout moment. Cela signifie que vous pouvez écrire un « code » avec des cases d'opérateur (pour la géométrie, les mathématiques, etc.) sur le côté droit de l'écran et voir le modèle 3D interactif en évolution se transformer en même temps sur le côté gauche. Troisième outil intéressant à exploiter depuis SolidWorks grâce à la 3DEXperience : Lattice Design. Ce module vous assiste dans la création de structures Lattice afin d'alléger vos pièces, tout en conservant leur capacité structurelle.

Enfin, dernier volet présenté à l'occasion de ce webinaire, l'aspect fabrication

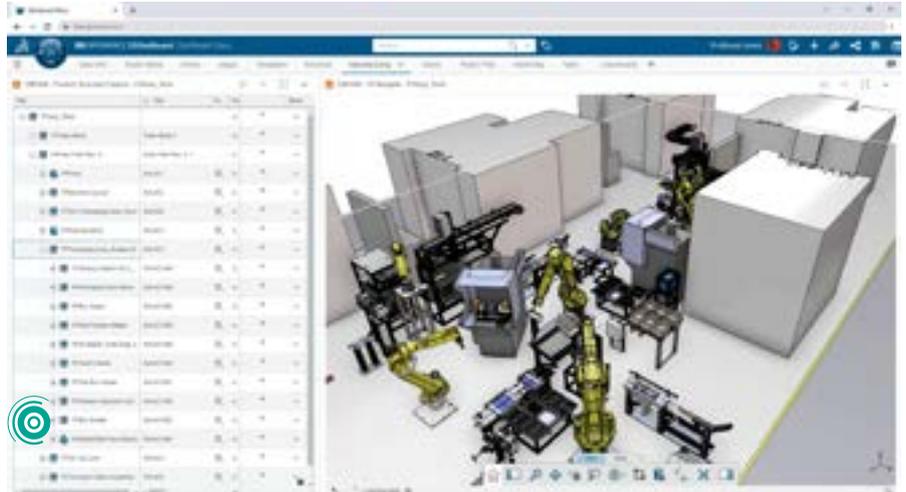


On peut par exemple enregistrer des fichiers natifs sous d'anciennes versions (2023 et 2022) de SolidWorks, qu'il s'agisse de pièces, d'assemblages ou de plans 2D. Si des fonctions ne sont pas disponibles dans la version choisie, le logiciel vous avertit pour les désactiver.

etc.). Dernière chose, l'éditeur annonce un surcroît de performance quant à la vitesse d'exécution des opérations sur les fichiers d'un facteur entre 2 et 4.

EXPLOITER LA PLATEFORME 3DEXPERIENCE

Enfin, SolidWorks se rapproche toujours plus des outils disponibles au sein de la plateforme 3DEXperience de Dassault Systèmes en version cloud. Directement depuis le logiciel vous pouvez utiliser XShape pour concevoir les formes organiques de vos produits à l'aide d'un modèleur de type "pâte à modeler numérique". Toujours dans le cloud,



Robot Programmer and Factory Flow Simulation est connecté à SolidWorks 2024 à travers le cloud pour la conception et la simulation des lignes de production.

du module "Robot Programmer & Factory Simulation Engineer" disponible dans 3DEXperience. Fondée sur les solutions Delmia, cette solution dispose de nombreux outils pour la création de jumeaux numériques de cellules et de lignes de production, et leur programmation hors ligne. Elle intègre une bibliothèque des principaux robots industriels, de leurs périphériques, et commandes logiques, avec leurs caractéristiques cinématiques complètes. Ce qui permet de simuler leur comportement, d'optimiser leur placement, et l'enchaînement des opérations avant toute mise en service.



3D Sculptor est inclus dans l'outil Xshape pour la modélisation des formes organiques directement depuis la version 2024.

NOUVEAUTÉ

LA FABRICATION ADDITIVE EN QUELQUES CLICS

Jeune entreprise finlandaise, SelectAM propose une plateforme accessible gratuitement pour évaluer vos pièces éligibles à la fabrication additive, obtenir un devis détaillé, choisir la technologie la plus adaptée et recevoir enfin leur livraison.

De plus en plus d'entreprises font désormais appel à des prestataires de services pour produire des prototypes ou des petites et moyennes séries de pièces par fabrication additive (FA). Il peut également s'agir d'entreprises dotées de leur propres imprimantes 3D, mais qui veulent étendre leurs possibilités, soit avec des technologies complémentaires, soit pour des pics d'activité.

Fondée en 2020 par une équipe d'experts dans le domaine, SelectAm propose un flux de travail de bout en bout depuis l'identification des pièces prévues pour la fabrication additive, jusqu'à leur livraison.

Basée en Finlande, mais accessible gratuitement à travers n'importe quel navigateur web, la plateforme SelectAM utilise l'intelligence artificielle pour automatiser au maximum la procédure complète. Vous identifiez vos pièces et vous transférez leurs fichiers CAO, selon une grande variété de formats sur le site SelectAM. Le logiciel intégré à la plateforme évalue leur faisabilité technique, leur coût total de possession, le potentiel technique, économique et de re-conception. Bref, vous obtenez un devis complet comparant les différentes possibilités de fabrication additive, y compris dans un mode d'imbrication de plusieurs pièces afin de rentabiliser le process, mais également en techniques conventionnelles. Vous pouvez estimer votre



La plateforme SelectAM facilite le processus d'identification et de qualification des pièces adaptées à la fabrication additive.

potentiel d'économies en matière de fabrication additive, effectuer des contrôles d'intégrité du maillage et évaluer le niveau global de qualité des données d'entrée. L'entreprise finlandaise indique que les données utilisateur ne sont stockées sur aucun serveur ni collectées. Après validation vous passez commande et SelectAM se charge de leur production et de leur livraison.

Si vous êtes propriétaire de machines de fabrication additive, ou si vous y avez accès, la version premium par abonnement propose en outre des fonctionnalités expertes. Vous pouvez ainsi créer votre propre portefeuille de machines et de matériaux de FA, simuler et visualiser les processus d'imbrication et de slicing des pièces pour une gamme de technologies de fabrication additive, calculer les coûts et les délais de production exacts, évaluer le potentiel d'un re-design de pièces uniques et d'assemblages, et trouver la technologie de FA la mieux adaptée aux pièces téléchargées. En plus des calculs de coûts, le logiciel peut générer des devis internes de fabrication additive basés sur des marges de cotation. Toutes les étapes et paramètres peuvent être configurés pour affiner les résultats, qui sont utilisés pour commander ou exporter des pièces identifiées et qualifiées.

SelectAM dispose à son catalogue d'un grand nombre de processus de fabrication additive : SLS, SLM, FDM, DED, BJ, MJF, SLA, DLP et techniques indirectes par cire perdue. Quant à la rapidité des analyses, elle dépend de la taille et de la complexité des fichiers, mais reste de l'ordre de quelques secondes à 3 minutes pour le process de bout en bout. —

≡ MISE À JOUR ≡

SOLID EDGE 2024 : PLUS D'IA, ET PLUS DE CLOUD

Solid Edge est le logiciel de modélisation 3D de Siemens Digital Industries Software visant le segment des petites et moyennes entreprises. Les deux nouveautés majeures de cette version 2024 sont l'introduction de l'intelligence artificielle et un partage d'informations facilité par l'adoption du cloud.

Solid Edge est un outil de CAO qui fait partie du portefeuille de logiciels industriels Siemens Xcelerator. Il couvre à la fois la conception mécanique et électrique et s'adresse principalement aux segments des petites et moyennes entreprises qui conçoivent des produits manufacturés. Dans cette nouvelle version 2024, l'éditeur a travaillé sur deux axes : l'intelligence artificielle et la collaboration à travers des fonctions cloud poussées.

DÉMOCRATISER LA CONCEPTION ASSISTÉE PAR L'IA

L'IA se glisse partout, y compris au sein des outils de modélisation 3D. Solid Edge (SE) n'échappe pas à la règle. L'objectif n'est pas de remplacer l'utilisateur, mais d'automatiser les tâches courantes et répétitives. Première application de l'IA dans SE 2024, lors du remplacement de pièces dans un assemblage, la nouvelle fonctionnalité de gestion des relations entre pièces sélectionne et propose des alternatives viables. Parallèlement, l'interface utilisateur basée sur l'IA capte les habitudes de travail des concepteurs et lui présente les commandes pertinentes dans le contexte approprié, directement à l'emplacement du curseur. Quant à Operation Editing, une nouvelle fonctionnalité assistée par l'IA de Solid Edge CAM Pro, elle guide les utilisateurs dans le processus d'édition des opérations d'usinage, effectuant des suggestions en fonction de l'application d'usinage utilisée et du style de programmation des pièces qu'elle a appris.



La suite complète d'outils de collaboration de Teamcenter Share est désormais disponible dans Solid Edge, ce qui permet de rationaliser davantage les flux de collaboration.

Ces nouveautés s'appuient sur les fonctionnalités de modélisation existantes du système, telles que la Technologie Synchronique qui reconnaît et préserve en temps réel l'intention de conception, même avec les modèles provenant d'autres systèmes. Lorsqu'elles sont utilisées conjointement aux fonctionnalités de conception générative de Solid Edge (conception automatique de modèles respectant les contraintes géométriques et fonctionnelles), elles éliminent les opérations répétitives, pour que l'utilisateur se concentre sur l'étude et l'innovation.

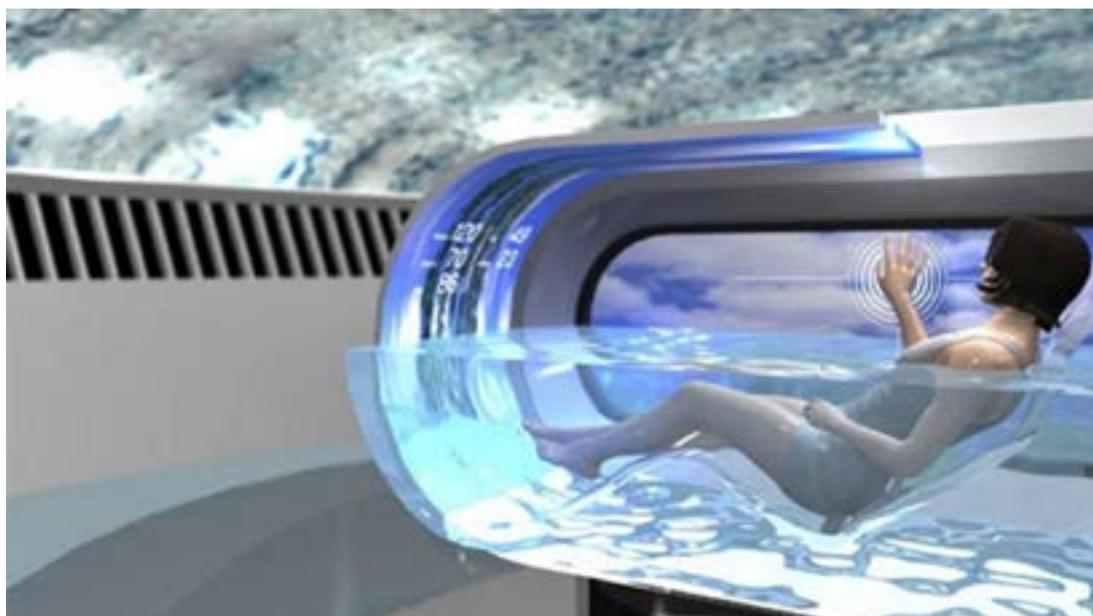
ÉTENDRE LA PORTÉE DE LA COLLABORATION DANS LE CLOUD

Les abonnements à Solid Edge SaaS incluent l'accès à la collaboration et au partage de données dans le cloud via l'appli Teamcenter Share. Ceci en interne et avec les partenaires extérieurs, partout et avec n'importe quel appareil. Les développeurs ont également amélioré l'intégration avec les autres logiciels Siemens : la prévisualisation interactive des documents Office et des données 3D, une meilleure visibilité des affectations et des états, un espace de stockage plus important et une prise en charge étendue des fichiers.

Côté clients finaux mais aussi commerciaux des entreprises manufacturières, ils peuvent désormais configurer en ligne les produits à travers le nouveau Solid Edge Design Configurator Connect, un portail web qui permet d'établir un devis, sans avoir besoin d'installer Solid Edge localement.

On notera pour finir comme à chaque nouvelle release, une rapidité accrue pour ouvrir les modèles de grande taille, jusqu'à neuf fois plus vite annonce l'éditeur, et la visualisation est plus immersive grâce à de nouveaux environnements réalistes qui se mettent à jour automatiquement en fonction des mouvements du modèle. —

UNE MACHINE À LAVER... LES HUMAINS



On connaissait déjà les toilettes japonaises utilisant des jets d'eau à la place de papier toilette et, pour les plus chouettes, diffusant de la musique à volonté. Cette fois-ci le pays du soleil levant réinvente la douche. L'entreprise Science Co basée à Osaka propose une machine à laver le corps humain !

L'idée vient de Yasuaki Aoyama, le fondateur de l'entreprise, qui a l'âge de dix ans avait été fasciné lors de l'exposition d'Osaka en 1970 par un bain à ultrasons en forme d'œuf développé par Sanyo Electric. Cette technique d'ultrasons mélangés à l'eau est par ailleurs largement utilisée par les bijoutiers pour nettoyer en profondeur les bijoux. Baptisé Usoyaro, ce projet utilise la même technique pour laver le corps humain, sans que vous n'ayez à bouger le petit doigt.

Vous êtes installé semi-assis dans une sorte de cabine de soin et un bain à ultrasons projette de l'eau à grande vitesse composée de bulles d'air très fines sur le corps pour éliminer la saleté des pores. Cela dure quelques minutes, pendant lesquelles l'appareil mesure votre fréquence cardiaque à l'aide de capteurs pour vérifier que tout va bien. Un écran vous permet même de regarder une vidéo choisie par une intelligence artificielle en fonction de vos goûts préalablement définis.

Cette machine à laver devrait être finalisée courant de l'année prochaine et présentée au public en 2025. Science Co envisage son exploitation dans les hôpitaux, les maisons de retraite et pour toutes les personnes en situation de handicap physique.



Reste le lavage des cheveux. Là encore une solution japonaise, qui date d'une dizaine d'années pourra vous satisfaire. Il s'agit d'un robot shampooineur développé par Panasonic il y a plus de dix ans. Intégré à un bac à shampoing similaire à celui de votre coiffeur, une machine dotée de 24 doigts vous lave la tête, vous rince et vous procure un massage en plus, le tout en moins de trois minutes. L'objectif n'est pas de remplacer les coiffeurs et coiffeuses, mais d'utiliser ce type de robot dans les milieux hospitaliers, notamment lorsque le personnel manque pour la toilette des patients. —



**Revue Bimestrielle
100% numérique**

BULLETIN D'ABONNEMENT

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

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

Nom Prénom Fonction

Société

N° TVA intracommunautaire

Adresse

Code postal Ville Tél.

email @

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

Ce bulletin a renvoyer par mail à : ana@groupe-cimax.fr

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

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

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

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

En application de l'article L27 du 6 janvier 1978, ces informations sont nécessaires à l'enregistrement de votre commande et aux services qui y sont associés.

Les destinataires sont uniquement les services chargés de l'exécution de l'enregistrement de votre abonnement, et autres services internes.

Vous pouvez accéder aux informations vous concernant et procéder éventuellement aux rectifications nécessaires auprès du service diffusion de **cad-magazine**.





EPLAN

efficient engineering.

EPLAN

Efficient Engineering is when a PLAN becomes EPLAN.

LOGICIELS D'INGÉNIERIE ÉLECTRIQUE & MÉCATRONIQUE

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



EPLAN, votre partenaire référencé



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

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



PROCESS CONSULTING

ENGINEERING SOFTWARE

IMPLEMENTATION

GLOBAL SUPPORT

FRIEDHELM LOH GROUP