

# INGÉNIERIE & PROJETS

[www.syntec-ingenierie.fr](http://www.syntec-ingenierie.fr)



**INDUSTRIE DU FUTUR :  
ENTREZ DANS L'INNOVATION !**



# Notre expertise au service de votre avenir

TRACTEBEL est une société d'ingénierie qui intervient en France et à l'international dans le domaine des **énergies renouvelables** (hydro-électricité, éolien, solaire...), des **grandes infrastructures** de l'eau, du gaz, du transport, des bâtiments complexes et des installations nucléaires.

En tant qu'acteur de la **transition énergétique**, TRACTEBEL propose à ses clients un éventail complet de prestations couvrant l'ensemble du cycle de vie des projets.

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.  
5, rue du 19 mars 1962  
92622 Gennevilliers CEDEX - FRANCE  
engineering-fr@tractebel.engie.com  
Tél. +33 1 41 85 03 69

[tractebel-engie.fr](http://tractebel-engie.fr)

## ÉDITO

de NICOLAS JACHET



### INDUSTRIE DU FUTUR : ENTREZ DANS L'INNOVATION !

“

Le 20 novembre 2017, le premier ministre Édouard Philippe a présenté la feuille de route du gouvernement pour l'industrie. Placée sous le signe de la reconquête, elle entend fédérer l'écosystème français autour de la transformation industrielle.

L'ingénierie a répondu présente à cet appel. Après avoir rejoint l'Alliance Industrie du Futur et la French Fab, Syntec-Ingénierie souhaite à présent illustrer la contribution de la profession au renouveau du secteur. **Véritable pôle d'excellence, les entreprises d'ingénierie industrielles et du conseil en technologies infusent l'innovation tout au long de la chaîne de valeur.** Études, conception, mise en œuvre, mais aussi assistance... elles augmentent la compétitivité de leurs clients et les accompagnent vers l'industrie du futur.

Récupérer l'énergie fatale et la convertir en chauffage domestique, transformer les déchets en biogaz, préserver les données industrielles, ou encore superviser les chaînes de production grâce au contrôle cognitif... **Les entreprises d'ingénierie conçoivent des solutions technologiques sur-mesure pour rendre l'existant plus intelligent, mais aussi pour anticiper l'avenir.**

Car tel est bien l'un des défis que l'industrie du futur lance aux ingénieurs : **il s'agit de dessiner et de sécuriser l'usine de demain avec des technologies qui n'ont pas encore révélé tout leur potentiel.** Avec le Big data, l'Internet Industriel des Objets (IIOT) ou encore le machine learning, **le champ d'investigation est vaste pour l'ingénierie. Ses entreprises s'efforcent de designer des solutions technologiques innovantes et adaptatives**, que je vous invite à (re)découvrir à travers ce cahier.

Je vous souhaite une bonne lecture et vous donne rendez-vous du 27 au 30 mars sur le Carré de l'ingénierie où nos adhérents exposeront leurs dernières innovations, à l'occasion de GLOBAL INDUSTRIE, événement placé sous le Haut Patronage du Président de la République.

A bientôt !”

Nicolas Jachet,  
président de Syntec-Ingénierie.



## SOMMAIRE

### TRANSFORMER L'INDUSTRIE - L'INGÉNIERIE AU SERVICE DE LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE

#### GRAND ANGLE

Philippe Varin, vice-président du Conseil National de l'Industrie ..... P.6

#### PROJETS

Due diligence, performance environnementale, énergies renouvelables, décarbonées, valorisation des déchets industriels, optimisation des process ..... P.8

### DOSSIER SPÉCIAL - DONNÉES INDUSTRIELLES : LES SÉCURISER, LES PRÉSERVER

#### PROJETS

Gestion et protection de l'eau, sécurisation des systèmes industriels, data integrity, véhicule autonome ..... P.14

### SALON GLOBAL INDUSTRIE : ENTREZ DANS L'INNOVATION !

Avec Altran, Apsys, Artelia, Assystem Energy & Infrastructure, Assystem Technologies, Bertrandt, Egis, Ekium, Groupe AMETRA, INGENICA, Ingérop, Magna, PCI - TWIN Group et Setec ..... P.20

### INNOVER ET METTRE EN ŒUVRE L'INNOVATION

#### GRAND ANGLE

Nicolas Dufourcq, directeur général de Bpifrance ..... P.24

#### PROJETS

Matériaux bio-composites, réalité virtuelle, Building Information Modelling, drones, réacteurs modulaires, contrôle cognitif ..... P.26

### INFORMER ET FORMER LES PROFESSIONNELS - LES VISAGES DE L'INGÉNIERIE

#### PROJETS

Mutation des formations, sensibilisation environnementale, intégration de nouvelles compétences, création de métiers et valorisation à l'externe des nouvelles expertises de l'ingénierie ..... P.34

Publication : mars 2018

Directeur de publication : Christophe Longepierre

Rédaction : Christiane Navas

Conception / réalisation : Laure Scheffel - Studio des Couleurs

Ont participé à ce numéro : la Commission communication de Syntec-Ingénierie, Lauriane Chalard

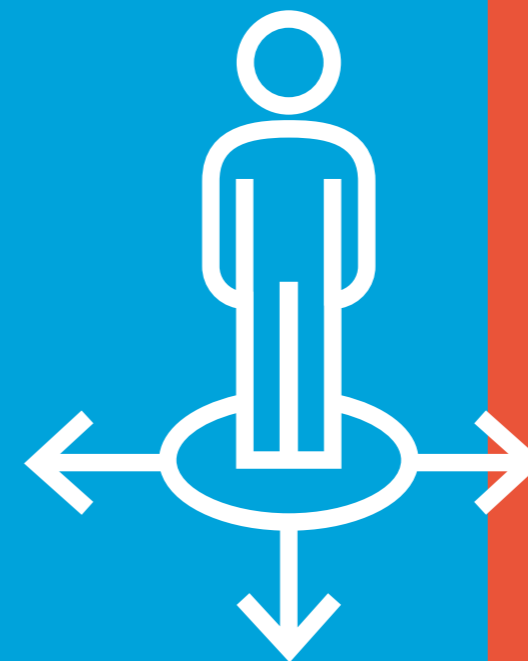
Régie publicitaire : Régis Laurent - SEEPP SAS

# Meet ingé 2018

EMPLOIS EN FRANCE  
ET À L'INTERNATIONAL

STAGES

CONFÉRENCES



FORUM  
DE RECRUTEMENT  
POUR ÉTUDIANTS  
ET JEUNES DIPLÔMÉS

JEUDI 25 OCTOBRE  
DE 9H À 17H

CARREAU DU TEMPLE  
4 Rue Eugène Spuller,  
75003 Paris

Entrée gratuite

#### INFOS PRATIQUES

Contact : Martine Roux-Herry  
m.roux-herry@syntec-ingenierie.fr  
01 44 30 49 58

Prise en charge des transports sous conditions

L'INGÉNIERIE RECRUTE 53 000 PROFESSIONNELS PAR AN



www.avenir-ingenierie.fr  
www.concepteursdavenir.fr

Suivez-nous sur :   

Action financée et pilotée par le Fafiec selon des axes de coopération définis dans la convention signée avec le Ministère de l'Éducation Nationale et le Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation avec le concours des fonds collectés au titre de la taxe d'apprentissage.



# TRANSFORMER L'INDUSTRIE - L'INGÉNIERIE AU SERVICE DE LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE

## GRAND ANGLE

### PHILIPPE VARIN, VICE-PRÉSIDENT DU CONSEIL NATIONAL DE L'INDUSTRIE



**LE PREMIER MINISTRE A PRÉSENTÉ, LE 20 NOVEMBRE 2017, L'AMBITION DU GOUVERNEMENT POUR L'INDUSTRIE ET LA FEUILLE DE ROUTE DU CONSEIL NATIONAL DE L'INDUSTRIE. QUELS SONT LES PRINCIPAUX DÉFIS IDENTIFIÉS ET LES PREMIÈRES PISTES D' ACTIONS ?**

Le Conseil national de l'industrie a pour objectif d'éclairer et de conseiller les pouvoirs publics sur la situation de l'industrie et des services à l'industrie en France, aux niveaux national, territorial et international, en intégrant les enjeux à l'export. Le CNI nouvelle formule est dorénavant doté d'un Comité exécutif

resserré, ayant un rôle d'orientation et de pilotage des travaux. Ce comité se réunira chaque trimestre. La première réunion a été présidée, le 26 février 2018, par Bruno Le Maire et a notamment permis d'arrêter une nouvelle liste de 10 Comités stratégiques de filière (CSF). La prochaine étape sera l'élaboration du contrat de filière, articulé autour de projets structurants et ambitieux en matière d'accélération et de transformation numérique des PME, de plateformes numériques et technologiques, de R&D et d'innovation, mais aussi en matière d'emplois et compétences, et d'internationalisation. Le CNI a par ailleurs confié une mission à Frédéric Saint-Geours, relative à la politique industrielle européenne, qui présentera d'ici fin avril 2018 une vision stratégique à moyen terme et un plan d'action pour fédérer au niveau européen un nombre important d'acteurs concernés par les objectifs d'une politique industrielle européenne ambitieuse.

Le CNI lancera également d'ici fin mai 2018 des travaux sur la fiscalité de production, véritable anomalie française. Nous réaliserons un état des lieux sur les impôts de production pour mesurer leur impact sur la compétitivité des entreprises.

Enfin, nous accompagnons la « French Fab », véritable étendard de l'industrie française en mouvement. La French Fab recense déjà plus de 1 000 entreprises labellisées, et nous voulons accompagner 1 000 entreprises industrielles supplémentaires d'ici 1 an.

**LE 26 MARS PROCHAIN COMMENCERA LA 7<sup>E</sup> ÉDITION DE LA SEMAINE DE L'INDUSTRIE. L'IMAGE DE L'INDUSTRIE A-T-ELLE ÉVOLUÉ AUPRÈS DES JEUNES ET DES ÉTUDIANTS AUJOURD'HUI, COMMENT LES ATTIRER VERS CES MÉTIERS ?**

La Semaine de l'Industrie est une manifestation nationale annuelle dédiée à l'industrie. Depuis 2011, elle sensibilise et mobilise le grand public et plus particulièrement les jeunes, sur les forces et les atouts de l'industrie française pour renforcer l'attractivité du secteur. Du 26 mars au 1er avril, les professionnels de l'industrie proposent des événements destinés au grand public. Cette année, l'industrie connectée est à l'honneur de la Semaine de l'Industrie ; cela s'inscrit pleinement dans la démarche « French Fab ».

L'industrie et ses métiers ont pendant trop longtemps souffert d'une image négative. La formation professionnelle est encore trop souvent considérée comme voie de garage. Or, la France souffre depuis des décennies d'un chômage de masse qui touche tout particulièrement les jeunes non-qualifiés. Ainsi, 21,8% des Français de moins de 25 ans entrés sur le marché du travail sont au chômage, contre 16,5% dans l'ensemble de la zone euro et 7% en Allemagne. Notre dispositif de formation professionnelle ne fonctionne donc pas de façon satisfaisante en séparant trop fortement la formation initiale de la formation professionnelle et continue. Dans ce contexte, France Industrie rappelle que l'apprentissage est la voie royale vers l'emploi durable des jeunes. Son taux d'employabilité est bien supérieur à celui des formations générales de l'enseignement secondaire, comme du supérieur. Le secteur de la métallurgie, par exemple, compte 40 000 alternants et près de 80% d'entre eux se voient proposer un emploi à la fin de leur formation.

**COMMENT PERCEVEZ-VOUS LE RÔLE DE L'INGÉNIERIE DANS CETTE TRANSITION INDUSTRIELLE ?**

La transition industrielle est d'abord un changement de paradigme, d'approche et de regard, et même de business model. Tous ces changements organisationnels et structurels nécessitent une anticipation à travers des outils méthodologiques qui renvoient d'une part à l'ingénierie, notamment pour ce qui est des process et des technologies, ou au management pour ce qui est des évolutions des business models. Nous avons besoin de l'ingénierie pour anticiper, expérimenter, accompagner et prévoir ces évolutions. Parce qu'ils voient le monde comme un ensemble de problèmes à résoudre, les ingénieurs nous guident sur la voie de l'innovation technique et du progrès humain. ■







© Shutterstock

## PROJETS

### ARCADIS

## SENSIBILISER LES ACHETEURS À LA PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE

**DANS L'INDUSTRIE DU FUTUR,  
L'ENTREPRISE SOCIALEMENT RESPONSABLE  
MISE, POUR MIEUX PRENDRE EN COMPTE  
LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET  
SOCIAUX, SUR LA FORMATION DES ÉQUIPES  
ET LE PARTENARIAT ENTRE DONNEURS  
D'ORDRES ET FOURNISSEURS.**

Atteintes à la biodiversité ou dommages sociaux (le travail des enfants, entre autres), la Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE) ne s'arrête plus à leur périmètre opérationnel direct, mais englobe aussi celui de leurs sous-traitants et fournisseurs. « La RSE s'est élargie à l'ensemble de la chaîne de valeur », confirme Isabelle Spiegel, directrice de l'activité environnement Europe du Sud d'Arcadis ; d'où l'importance de sensibiliser et de former les acheteurs. Ils sont devenus aujourd'hui des acteurs majeurs à qui l'on ne demande plus seulement de se focaliser sur le triptyque classique, qualité / coût / délais, mais aussi de prendre en compte les enjeux sociaux et environnementaux ». La loi de 2017 sur le devoir de vigilance, ciblant les grands donneurs d'ordres ayant leur siège en France et employant plus de 5 000 salariés (10 000 en intégrant les filiales à l'étranger), entérine cette évolution. Elle impose à ces groupes de mettre en œuvre un plan de vigilance pour prévenir les violations des droits de l'homme et les dommages environnementaux liés à leurs activités. Ce plan de vigilance prévoit notamment une cartographie des risques, des procédures d'évaluation des filiales, des sous-traitants ou fournisseurs, ainsi

qu'un dispositif de suivi et d'évaluation des mesures de prévention mises en œuvre.

### DU CONTRÔLE AU PARTENARIAT AVEC LES FOURNISSEURS

Arcadis a mis au point un programme de formation (Building environmental performance of suppliers) destiné aux acheteurs pour les sensibiliser à ces enjeux. Il vise aussi à les aider à développer des réflexes permettant d'identifier rapidement les risques potentiels et surtout à mettre en place des voies d'amélioration en partenariat avec les fournisseurs. Cette meilleure maîtrise des risques passe par la signature de clauses contractuelles spécifiques, mais aussi par le déploiement d'audits d'évaluation sur place. « Il ne s'agit plus de se positionner en shérif pour se prononcer sur la conformité ou non aux réglementations en vigueur, nuance Isabelle Spiegel, mais plutôt d'agir en conseiller pour identifier des pistes d'amélioration qui pourront aussi être sources de création de valeur, comme la réduction du volume des déchets ou de la consommation d'eau et d'énergie ». Cet accompagnement des sous-traitants par les donneurs d'ordres pourra même se concrétiser par des co-investissements dans le cadre d'une relation à plus long terme. Autre point important pour une juste appréciation de l'impact environnemental des biens de consommation : « il est important de s'intéresser à l'ensemble du cycle de vie du produit » souligne Isabelle Spiegel. Ainsi, dans l'industrie agroalimentaire, la fabrication des yogourts ne peut ignorer les conditions d'élevage des vaches dont le lait est utilisé. Le nouveau protocole du capital naturel (co-écrit par Arcadis pour le World Business Council for Sustainable Development) propose une méthodologie pour mieux quantifier les impacts et dépendances de l'activité des entreprises par rapport aux écosystèmes naturels. Autant d'outils au service d'une démarche de performance environnementale qui, au-delà de la maîtrise des risques, se veut aussi créatrice de valeur. ■



EN SAVOIR PLUS SUR LE  
PROTOCOLE DU CAPITAL NATUREL



## IMAGINEZ UNE ÈRE NOUVELLE... NOUS NOUS CHARGEONS DE CONCEVOIR ET DE METTRE EN ŒUVRE LES SOLUTIONS

Participer à inventer un monde plus mobile, des transports plus sûrs, des infrastructures durables et mieux utilisées, des villes où il fait bon vivre, des bâtiments plus efficaces, connectés, une énergie propre et maîtrisée, des ressources environnementales mieux gérées, un monde où l'humain retrouve une place centrale... Voilà notre façon de rendre le monde meilleur.

Toujours guidés par la même exigence, celle de trouver les meilleures solutions, nos ingénieurs contribuent à servir l'esprit pionnier cher à nos fondateurs.

POUR EN SAVOIR PLUS,  
RENDEZ-VOUS SUR

[www.setec.fr](http://www.setec.fr)  
[www.linkedin.com/company/setec](https://www.linkedin.com/company/setec)



Ville | Transports & Mobilité | Infrastructures | Bâtiment | Environnement | Énergie | Industrie | Conseil & Management de projet





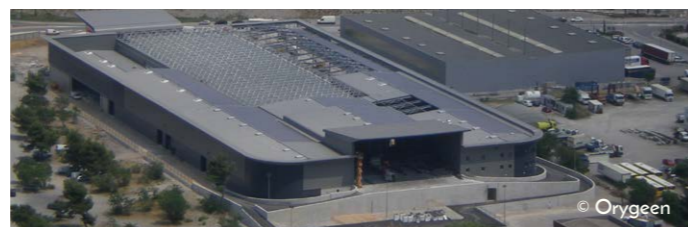
## ORYGEEEN CONVERTIR LES INDUSTRIELS AUX ÉNERGIES RENOUVELABLES

**L'INDUSTRIE A FAIT DE GROS EFFORTS POUR RÉDUIRE SA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE. ELLE PEUT ALLER ENCORE PLUS LOIN EN FAISANT D'AVANTAGE APPEL AUX ÉNERGIES RENOUVELABLES, DONT LE COÛT EST DEVENU COMPÉTITIF, ASSURE JEAN-PIERRE RICHE, DIRECTEUR GÉNÉRAL D'ORYGEEEN, SPÉCIALISTE DES PROJETS DE PERFORMANCE ÉNERGÉTIQUE.**

Consommer moins pour être plus compétitif, ce n'est pas nouveau. La facture énergétique pèse lourd dans les activités industrielles : en France, le secteur représente 25% de la consommation globale, et davantage encore si l'on prend en compte les besoins liés à l'immobilier tertiaire et aux transports. L'efficacité énergétique est donc devenue un impératif. « *Cela a commencé avec le premier choc pétrolier* », rappelle Jean-Pierre Riche, directeur général d'Orygeen. « *Ensuite, à partir des années 2005 / 2006, la prise de conscience des enjeux environnementaux et la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre a accru la pression. Aujourd'hui s'y ajoute l'exigence de respecter des engagements RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises) qui jouent un rôle non négligeable dans la capacité de toute entreprise à vendre ses produits, à attirer les meilleurs profils lorsqu'elle recrute ou encore à trouver des solutions pour financer ses investissements* ». L'Observatoire, avec enquête annuelle, mis en place par l'Institut Orygeen dans le secteur des industries agroalimentaires, confirme ces évolutions. Si en 2010, seul un quart des entreprises se disait mobilisé par les enjeux d'efficacité énergétique, elles sont désormais 23% à suivre une démarche volontaire et structurée d'amélioration continue et plus que 6% à ne rien faire.

## VERDIR LE MIX ÉNERGÉTIQUE

L'efficacité énergétique permet de réduire sa consommation de 20 à 30% avec un retour d'investissement sur trois ans. Comment aller au-delà ? « *En agissant sur le mix énergétique* » recommande Jean-Pierre Riche. Peu d'entreprises industrielles, pas plus de 10%, se sont lancées à ce jour. « *C'est surtout un problème d'information, analyse le DG d'Orygeen. Les énergies renouvelables sont devenues compétitives, leur coût a été divisé par huit en dix ans. Produire de l'électricité sur de grands champs solaires n'est pas plus cher que le nucléaire !* ». Pour verdir son mix énergétique, une entreprise industrielle dispose de plusieurs options. Elle peut développer l'autoconsommation (à un coût situé entre 55 et 90 euros / MWh), en installant des panneaux photovoltaïques sur le toit de ses bâtiments. Elle peut également acheter des certificats verts, garantissant la qualité renouvelable de l'électricité achetée



auprès de fournisseurs. Autre option, très peu répandue car encore mal connue, les achats à long terme d'électricité, ou PPA (Power Purchase Agreements). Ils permettent de s'approvisionner sur un champ solaire ou éolien en signant un contrat d'achat qui facilitera le financement des installations contre une garantie de prix à long terme (de 5 ans jusqu'à 20 ans) de la part de l'opérateur exploitant. L'avantage tient à la visibilité sur le prix de l'énergie dans le temps et à un engagement en faveur des énergies renouvelables (ENR). Reste un bémol concernant le mix énergétique vert : l'énergie thermique produite par biomasse, géothermie ou solaire thermique a encore besoin de subventions pour être compétitive. « *Il est néanmoins possible aujourd'hui de basculer dans un mix énergétique à 100% ENR. Les opportunités sont multiples et les prix sont devenus compétitifs avec le prix d'achat sur le réseau* » insiste Jean-Pierre Riche. *Pour porter la bonne parole auprès des industriels, Orygeen, travaille à l'organisation d'une convention annuelle sur le thème « Les entreprises à l'heure du renouvelable ».* ■

## EGIS DÉVELOPPER L'ÉNERGIE DÉCARBONÉE AVEC LES RÉSEAUX DE CHALEUR

**ALIMENTÉS AUJOURD'HUI À PLUS DE 50% PAR DES ÉNERGIES RENOUVELABLES OU DE RÉCUPÉRATION, LES RÉSEAUX DE CHALEUR, APPELÉS À SE DÉVELOPPER GRÂCE AUX SMART GRIDS THERMIQUES\*, CONTRIBUENT À RÉDUIRE LES ÉMISSIONS DE CO2.**

Les réseaux de chaleur sont peu développés en France. Ils couvrent seulement 6% des besoins en chaleur et s'appuient sur des systèmes de gestion technique centralisée. Notre pays n'est pas un cas isolé pour autant : on estime qu'il existe en Europe environ 4 500 réseaux de chaleur, qui représentent 10% du marché du chauffage. Ces derniers sont beaucoup plus développés au Nord que dans les pays du Sud. Cela tient à la fois aux conditions climatiques et aux ressources énergétiques locales. En Islande, par exemple, l'abondance de la ressource géothermique permet aux réseaux de chaleur d'atteindre un taux de pénétration de 95% du marché. Les politiques développées en matière d'énergie jouent également un rôle clé. La France a longtemps privilégié le chauffage électrique. « *Aujourd'hui, le contexte politique et réglementaire est plus favorable aux réseaux de chaleur* » analyse Michel Galas, responsable de l'activité « Energie en ville » d'Egis. « *À la suite de la conférence sur le climat de Marrakech (COP 22) en novembre 2016, 22 pays se sont engagés à travailler sur des plans de décarbonisation pour réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. Plusieurs métropoles, dont Paris, au sein du réseau C 40, les ont suivis* ». Afin de respecter ces engagements (- 20% d'émissions de CO2 à l'horizon 2020, et une division par quatre au-delà en 2050), il faut disposer de solutions permettant de mobiliser massivement des énergies renouvelables, tout en

respectant les contraintes des villes. « *Les réseaux de chaleur répondent à ces exigences. En 2016, selon l'enquête nationale publiée par le SNCU (Syndicat National du Chauffage Urbain et de la Climatisation Urbaine), le taux des énergies renouvelables et de récupération a dépassé 50% dans le mix énergétique des réseaux de chaleur* » assure Michel Galas. Des évolutions sont déjà perceptibles dans les écoquartiers, qui font appel à différentes sources d'énergie : celles dites « de récupération » qui proviennent d'unités d'incinération de déchets, le biogaz qui est fourni par les unités de méthanisation, ou encore l'énergie fatale récupérée sur les sites industriels, par exemple sur la Vallée de la Chimie.

## D'UN SMART GRID THERMIQUE À UN SMART GRID ÉNERGÉTIQUE

« *Aujourd'hui, l'enjeu est de passer d'une solution de gestion centralisée à un smart grid thermique, qui repose sur de petites unités de production décentralisées. Pour ce faire, il faudrait mettre en place un pilotage intelligent, qui ajuste production et consommation et gère les transferts de chaleur entre bâtiments consommateurs et producteurs d'énergie* » explique Michel Galas. Cela suppose que soient disponibles des solutions de stockage pour lisser les pointes de consommation. A l'heure actuelle, l'énergie est conservée via des ballons, trop encombrants, d'où les recherches menées pour les rendre plus compacts. Le développement de réseaux de chaleur basse température, inférieure à 70°C (alors que les réseaux initiaux avoisinaient les 200°C) est une autre piste explorée pour réduire les investissements nécessaires à la construction de réseaux et faciliter le stockage. « *Demain, anticipe Michel Galas, d'autres sources renouvelables ou de récupération pourront être mobilisées : solaire thermique, géothermie superficielle, récupération de chaleur sur eaux usées, chaleur fatale des data centers... Entièrement décarbonés, ces réseaux de chaleur deviendront l'une des pièces d'un futur hub énergétique, plus vaste et regroupant réseaux de chaleur, d'électricité et de gaz* ». ■

\* Un smart grid est un système électrique capable d'intégrer de manière intelligente les actions des différents utilisateurs, consommateurs et / ou producteurs afin de maintenir une fourniture d'électricité efficace, durable, économique et sécurisée





© Evergaz

## LEDJO ÉNERGIE VALORISER PLUTÔT QU'ÉLIMINER LES DÉCHETS INDUSTRIELS

**DE NOUVELLES POSSIBILITÉS S'OFFRENT  
AUX INDUSTRIELS POUR TRAITER  
ET VALORISER UNE PARTIE  
DE LEURS DÉCHETS. LES UNITÉS  
DE MÉTHANISATION FONT PARTIE  
DE CES SOLUTIONS DURABLES.**

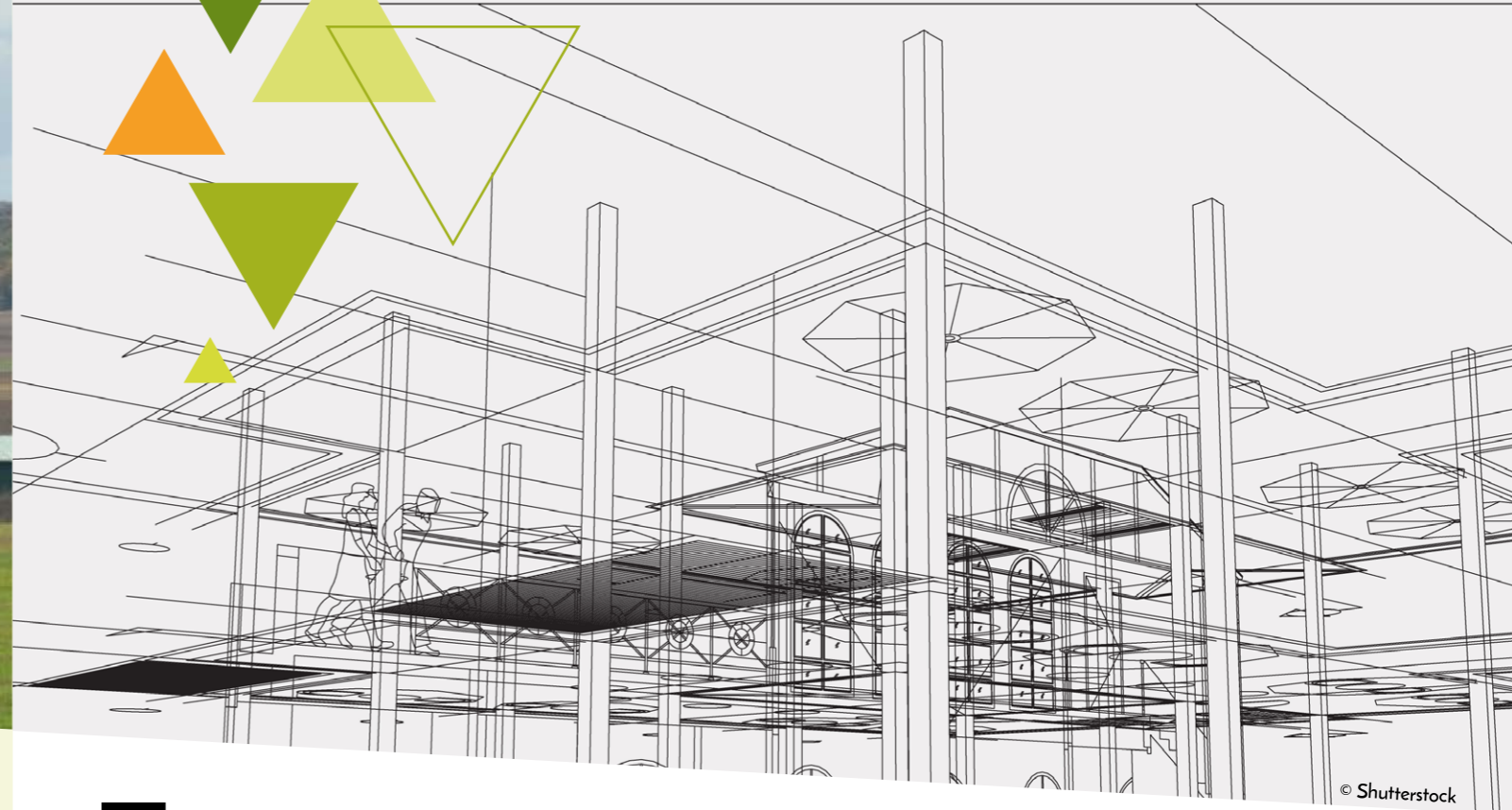
Si les sites industriels sont souvent de gros consommateurs de matières avec des stocks de déchets, dont le traitement et l'élimination s'accompagnent de coûts importants, ils peuvent aussi, grâce au recyclage et à la valorisation, devenir des fournisseurs de matières produisant des énergies renouvelables. Un enjeu important pour l'industrie du futur, dans un contexte de pression croissante sur les matières premières et de nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Le législateur a mis en place un dispositif incitatif à travers l'instauration d'une taxe générale sur les activités polluantes. Fondée sur le principe du pollueur-payeur, cette TGAP porte sur les tonnages enfouis ou incinérés en renchérissant le coût de leur élimination afin de favoriser réutilisation, recyclage et valorisation.



© Evergaz

## RÉPONDRE AUX BESOINS DES INDUSTRIELS D'UN TERRITOIRE

Pour certaines activités industrielles, comme l'agroalimentaire, la papeterie ou encore l'industrie cosmétique qui travaillent à partir de matières premières organiques et produisent de ce fait des déchets organiques, la méthanisation peut permettre de réduire les coûts de traitement. « Elle va contribuer à améliorer l'économie d'un site, en réduisant le volume des déchets, mais aussi en transformant potentiellement en source d'économies » explique Cécile Fénérole, chef de projet chez Ledjo Energie. Processus naturel biologique de dégradation de matières organiques dans un environnement exempt d'oxygène, la méthanisation produit du biogaz qui, valorisé, peut générer chaleur et électricité ou biométhane (équivalent du gaz naturel, mais renouvelable). Les résidus solides ou liquides, sous forme de digestats, pourront être utilisés dans certains cas via l'épandage comme fertilisants en agriculture. L'unité de méthanisation de Château Gontier, dans le département de la Mayenne, s'inscrit dans cette démarche. Ce projet porté par Evergaz, associe plusieurs partenaires, des exploitants agricoles et des entreprises d'une zone industrielle locale, dont un abattoir et une fromagerie, qui réutilisent la chaleur produite. « Chaque projet d'unité de méthanisation est un cas unique » précise Cécile Fénérole. L'étude de faisabilité va permettre d'analyser les effluents disponibles sur un territoire, de les caractériser en quantité et en qualité pour prévoir un dimensionnement technique optimum de la future unité. Cette étude va également évaluer l'impact environnemental de l'unité et intègre un volet économique. Si les unités de méthanisation, installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), sont pour la plupart associées à des domaines agricoles, certaines, comme celles du Pays de Château Gontier, ont vocation à répondre aux besoins spécifiques des acteurs économiques d'un territoire donné, dont les industriels, qui sont apporteurs de matières. Dans ce cas, des aménagements spécifiques pour le stockage ou le tri en amont pourront être nécessaires dans le cadre d'une réorganisation opérationnelle du site de l'entreprise. ■



© Shutterstock

## EPI OPTIMISER LES PROCESS GRÂCE À L'USINE VIRTUELLE

**VÉRITABLE BASE DE DONNÉES  
CENTRALISÉES, AU SERVICE  
D'UNE EXPLOITATION PLUS EFFICACE  
DES SITES INDUSTRIELS, LA MAQUETTE  
NUMÉRIQUE, ASSOCIÉE À LA GESTION DE  
MAINTENANCE ASSISTÉE PAR ORDINATEUR  
ET À LA RÉALITÉ AUGMENTÉE, VA CHANGER  
NOTRE FAÇON DE PRODUIRE ET TRAVAILLER.**

« Évoluer vers une usine 4.0, c'est avant tout savoir amener encore davantage d'intelligence et donc de performance dans les process industriels » analyse Laurent Derhille, chargé d'affaires chez EPI. Les technologies et solutions digitales sont déjà disponibles ; comment faire en sorte qu'elles contribuent à une amélioration de la qualité des processus et à une réduction de coûts d'exploitation ? Le BIM (Building Information Modeling), grâce à la création d'un prototype numérique de ce qui sera construit, permet à un ouvrage d'être analysé et testé avant même le démarrage de sa construction. L'objectif est de diminuer les coûts de construction, mais aussi les coûts de maintenance et d'exploitation de cet ouvrage. En ce qui concerne les ouvrages industriels existants, peut-on imaginer d'utiliser le BIM et la maquette numérique ? « C'est tout à fait envisageable, et les entreprises d'ingénierie y travaillent. Cela suppose de créer un squelette numérique à partir de scans des locaux et des différents équipements que l'on trouve dans l'usine » explique Laurent Derhille. Cela permettra de créer une vaste base de données associée à la maquette, où toutes les informations concernant le site seront centralisées.

L'exploitation et la maintenance pourront ainsi être menées de façon beaucoup plus efficace. « Tout le monde pourra travailler sur les mêmes éléments, alors qu'aujourd'hui les documents sont dispersés et leurs utilisateurs ne sont pas assurés de disposer de la même version ». Il sera même possible d'associer l'outil BIM à la GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur), à la condition de veiller à ce que les différents systèmes soient interopérables. Cela permettra de programmer les opérations de maintenance suivant les informations définies pour chaque objet répertorié dans la maquette numérique. Il sera également plus facile d'analyser les incidents liés aux opérations réalisées.

## RÉALITÉ AUGMENTÉE ET MAQUETTE NUMÉRIQUE SONT INDISSOCIABLES.

Aujourd'hui, le BIM appliqué aux sites existants est encore du domaine du virtuel. Son utilisation exige un travail considérable de numérisation et de report en 3D, alors même que le retour sur investissement reste difficile à estimer. Demain, cela fera partie du champ des possibles. Les opérateurs de maintenance pourront aussi faire appel à la réalité augmentée. Grâce à des tags de radio-identification (RFID) ou des QR codes, ils pourront sélectionner sur la maquette 3D l'équipement à contrôler. Toutes les informations nécessaires seront alors visualisables sur tablette, sans avoir besoin de se déplacer dans un autre local pour consulter des documents techniques. « Réalité augmentée et maquette 3D BIM seront indissociables et permettront de gagner en efficacité, tant pour l'exploitation que pour la maintenance des ouvrages et de leurs équipements » assure Laurent Derhille. Ce saut technologique s'accompagnera aussi de l'apparition de nouveaux métiers et de nouvelles méthodes de travail, avec une évolution vers des démarches collaboratives. Un changement culturel inscrit dans l'ADN de l'usine 4.0. ■



# DOSSIER SPÉCIAL - DONNÉES INDUSTRIELLES : LES SÉCURISER, LES PRÉSERVER



## PROJETS

SETEC

### GESTION DE L'EAU : SE PROTÉGER DES CYBERATTQUES

**LA PRODUCTION ET LA DISTRIBUTION DE L'EAU SONT CLASSÉES PARMILLES ACTIVITÉS D'IMPORTANCE VITALE, DONT IL EST IMPÉRATIF D'ASSURER LA CONTINUITÉ. ELLES FONT L'OBJET D'UN DISPOSITIF DE SÉCURITÉ SPÉCIFIQUE POUR ANTICIPER LES MENACES QUI POURRAIENT VISER LES SYSTÈMES D'INFORMATION LEUR PERMETTANT DE FONCTIONNER.**

Certains secteurs d'activité, parce qu'ils concourent à la production et à la distribution de biens et de services indispensables au fonctionnement de l'économie, au maintien du potentiel de défense ou à la sécurité de la nation, sont considérés « d'importance vitale ». Une douzaine de secteurs d'activités sont concernés en France, dont celui de la gestion de l'eau. Ils font l'objet d'un dispositif de sécurité spécifique (SAIV : Sécurité des Activités d'Importance Vitale), conçu et piloté par le Secrétariat Général de la Défense et de la Sécurité Nationale (SGDSN). « Pour faire face aux nouvelles menaces pesant sur les systèmes d'information, la loi de programmation militaire de 2013 a imposé de renforcer la sécurité de ces systèmes. Les décrets d'application ont été publiés au Journal Officiel en 2016 » explique Olivier Marangon, directeur d'activité chez Setec. Ces dispositions s'inscrivent dans le

prolongement du Livre Blanc sur la défense et la sécurité nationale de 2008 qui identifiait déjà les attaques contre les systèmes d'information (neutralisation informatique, vol ou altération de données, prise de contrôle d'un dispositif à des fins hostiles, etc.) comme l'une des « principales menaces ».

### UNE HOMOLOGATION PAR L'AGENCE NATIONALE DE LA SÉCURITÉ DES SYSTÈMES D'INFORMATION

Si la liste des sites et des opérateurs d'importance vitale est couverte par le secret Défense, les décrets d'application mettent en évidence une vingtaine de règles à respecter. Elles concernent notamment la nécessité de veiller au cloisonnement entre les différents réseaux d'information, s'attachent à encadrer le paramétrage des systèmes, ou encore imposent une revue des droits avec encadrement strict des comptes attribués. « Ces règles ne sont pas spécifiques à un secteur en particulier, mais s'appliquent à tous. Il importe, par exemple, de garantir que les activités de production et de distribution de l'eau puissent être assurées et mises à l'abri d'une attaque des réseaux informatiques, qui pourrait mettre en danger les populations » explique Olivier Marangon. Les sites industriels, qui sont parties prenantes dans la gestion de l'eau, doivent donc mettre en conformité leur système d'information pour respecter les nouvelles règles et le faire homologuer par l'ANSSI (Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'Information). C'est cette agence, qui au sein du Secrétariat Général de la Défense et de la Sécurité Nationale, a pour mission, en étroite collaboration avec les ministères et les opérateurs de définir des « règles à la fois efficaces, adaptées et soutenables pour les opérateurs ». ■



EN SAVOIR PLUS  
SUR LA CYBERSÉCURITÉ

## Egis, leader de l'ingénierie de la construction

Créativité, technicité et innovation sont nos atouts pour relever les défis d'un monde en pleine transformation

Des mobilités sûres, propres, connectées, alternatives...

Des énergies sobres, renouvelables, respectueuses du climat et de la trajectoire 2°C...

Des ressources et une biodiversité préservées, des infrastructures écoconçues, adaptées à leur environnement...

Des villes durables, smart, désirables, résilientes...

Et des outils toujours plus modernes : BIM, ingénierie numérique, Big Data, Internet des objets (IoT)...

Près de

40

start-up  
partenaires de nos  
projets d'innovation

Plus de

16 M€

investis en R&D



www.egis.fr



13 800  
COLLABORATEURS  
DANS LE MONDE

1 MILLIARD  
d'euros de chiffre d'affaires  
géré en 2016



Egis 2018 © Shutterstock © LD - SEI 18\_1004







## ASSYSTEM

### OBJECTIF : SÉCURITÉ GLOBALE POUR LES SYSTÈMES INDUSTRIELS

LA CYBERSÉCURITÉ N'EST QUE L'UN DES VOLETS D'UNE STRATÉGIE PLUS GLOBALE QUI DOIT AUSSI PRENDRE EN COMPTE LA SÉCURITÉ PHYSIQUE ET LA SÉCURITÉ FONCTIONNELLE POUR ASSURER UNE PROTECTION EFFICACE DES SYSTÈMES INDUSTRIELS.



Vincent Boulanger, vice-président International Business Development chez Assystem Energy & Infrastructure.

Comment assurer la sécurité de systèmes industriels toujours plus complexes ? Pour nombre d'entreprises, la réponse passe par une protection contre de potentielles cyberattaques. « Cela ne suffit pas. La cybersécurité n'est que l'un des volets d'un dispositif qui doit être global » avertit Vincent Boulanger. La numérisation massive des systèmes de production accroît, bien sûr, la surface d'exposition aux cyberattaques, mais d'autres éléments entrent en ligne de compte. Les audits en matière de sécurité pratiqués par les équipes d'Assystem E&I, expert des systèmes industriels critiques, sont

à cet égard révélateurs. « Les industriels ont souvent introduit des solutions digitales au fil de l'eau pour améliorer leur productivité. Les systèmes se rajoutent les uns aux autres, en dehors de toute stratégie globale. Cela donne des ensembles hétérogènes,

dotés de suretés de fonctionnement, mais qui n'intègrent pas de solutions de sécurité de bout en bout » analyse Vincent Boulanger. Ce n'est pas tout. Il n'est pas rare que sur un même site industriel, ancien et nouveau systèmes de production cohabitent. « On ne change pas un système s'il est toujours opérationnel parce que la priorité va à la production. Gérer correctement ces environnements finit par poser problème si, comme cela arrive parfois, ces anciens systèmes sont « orphelins » parce que leur fabricant n'existe plus. Se protéger devient compliqué et élargit le champ des risques ».

### UNE PRISE DE CONSCIENCE

« D'où la nécessité de mettre en place une stratégie globale qui prenne en compte les enjeux de sécurité sous différents aspects : sécurité physique, sécurité fonctionnelle et cybersécurité » recommande Vincent Boulanger. La première, la sécurité physique, concerne la vidéosurveillance et les dispositifs de contrôle d'accès qui permettent d'autoriser certaines personnes à pénétrer sur des sites déterminés. La sécurité fonctionnelle vise au bon fonctionnement du processus de production avec, ici encore, des outils informatiques pour piloter les automates et les systèmes de supervision, des solutions cloud, des réseaux de capteurs, etc. C'est un volet essentiel. Par exemple, un industriel du médicament devra s'assurer du respect des dosages et du contrôle qualité. C'est toute la chaîne de production qui devra faire l'objet de protection. Enfin, la cybersécurité suppose d'analyser précisément tout ce qu'il y a sur les réseaux accessibles sur le site afin d'éviter les brèches, d'identifier les points de passages, de détailler les différents postes de travail raccordés, etc. Les attaques de systèmes critiques et industriels sont de plus en plus nombreuses et, malheureusement, elles ne nécessitent pas forcément des technologies très sophistiquées. Parfois, un simple virus peut causer d'importants dégâts. Même les systèmes propriétaires ne sont pas à l'abri. « Les industriels sont aujourd'hui conscients des risques, reconnaît Vincent Boulanger. Reste à les accompagner dans la mise en œuvre d'une stratégie de sécurité qui, pour être efficace, doit être globale ».



PLUS D'INFOS SUR LA CHAÎNE YOUTUBE D'ASSYSTEM

## APSYS

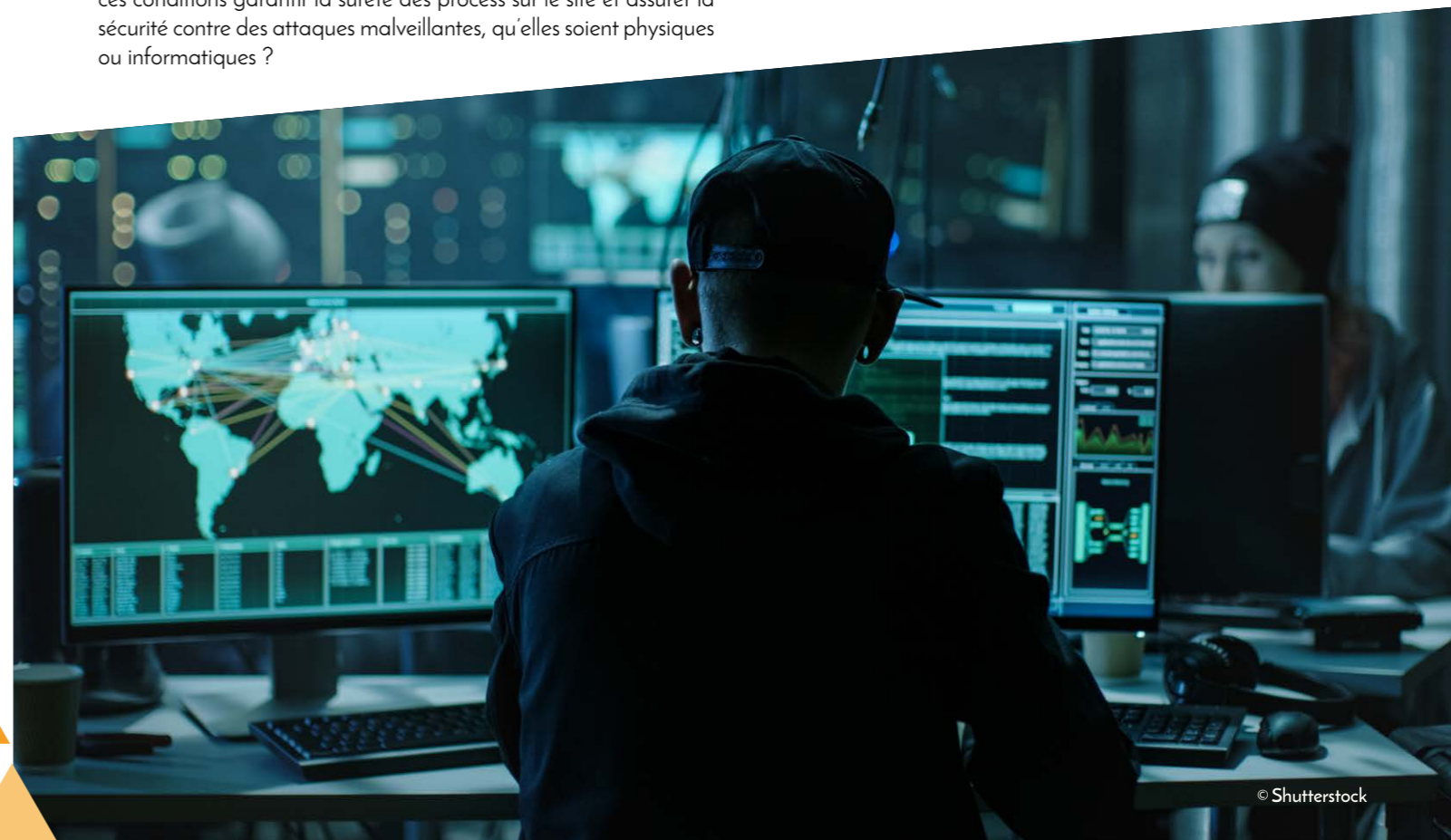
### SITES SENSIBLES : PRIVILÉGIER LE PILOTAGE PAR LE RISQUE

LE RISQUE ZÉRO N'EXISTE PAS, MÊME SUR LES SITES INDUSTRIELS SENSIBLES, POURTANT SOUMIS À DES RÉGLEMENTATIONS DÉTAILLÉES. UNE BONNE CONNAISSANCE, À LA FOIS DES PROCESS INFORMATIQUES ET DES PROCESS MÉTIERS CONTRIBUE À DÉCELER LES VULNÉRABILITÉS.

La digitalisation de l'industrie est devenue un enjeu de compétitivité. Le numérique contribue à optimiser les moyens et les cycles de production, mais il accroît dans le même temps la surface d'exposition aux risques des sites industriels. C'est particulièrement vrai pour les activités d'importance vitale ou les sites sensibles dans des secteurs comme l'énergie, les transports, la santé, la gestion de l'eau, etc. « Dans l'usine 4.0 où tout est interconnecté, il est essentiel de raisonner aujourd'hui en termes d'entreprise étendue » insiste Jean Thersiquel d'Apsys. Auparavant, la compétence de la DSI (Direction des Services Informatiques) s'arrêtait souvent aux portes de l'usine. Il y avait peu d'intelligence dans les process de production et le site était, de fait, cloisonné. Aujourd'hui, les capteurs, robots et autres objets connectés (souvent maillons faibles dans la chaîne du risque) sont partout. Le travail collaboratif implique le partage des données avec des acteurs à l'extérieur de l'entreprise et le stockage de ces données sur le cloud pour fluidifier les échanges. Comment dans ces conditions garantir la sûreté des process sur le site et assurer la sécurité contre des attaques malveillantes, qu'elles soient physiques ou informatiques ?

### IDENTIFIER LES VULNÉRABILITÉS POUR RÉAGIR PLUS VITE

« Sécurité et sûreté sont indissociables et nécessitent un travail d'équipe entre les experts informatiques et les spécialistes métiers » reconnaît Christian Jabbour d'Apsys. Pour les sites contraints de type Seveso ou ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement), la réglementation fixe le cadre et les entreprises d'ingénierie accompagnent les industriels dans les études exigées pour attester la conformité à ces réglementations. Si les process sont passés au crible, les produits eux-mêmes ne doivent pas être négligés. « La logistique, par exemple, peut révéler des failles » souligne Christian Jabbour. Pour le volet informatique, la première étape passe par l'évaluation du niveau d'exposition aux risques. Identifier ces risques exige un inventaire sur le terrain, dans l'usine elle-même et pas uniquement sur les systèmes et réseaux informatiques. « On ne peut pas protéger les chaînes de production par des pare-feu informatiques. Il faut observer comment les personnes travaillent, quels outils elles utilisent, à quels systèmes elles sont reliées, comment elles communiquent et avec qui. L'objectif n'est pas d'entraver le bon fonctionnement de l'usine, mais de lister des priorités, car le risque zéro n'existe pas. Il est impossible de se protéger de tout. L'important est de donner au management les moyens de déceler le risque et de réagir rapidement » explique Jean Thersiquel. « Ce pilotage par le risque » exige également une veille permanente car des vulnérabilités nouvelles apparaissent sans cesse. Si les industriels ont pris conscience de l'importance des enjeux, ils sont confrontés aux limites imposées par le coût exorbitant d'une protection maximale. La mutualisation pourrait apporter une réponse, a minima, pour se protéger des menaces connues. « Une décision, estime Jean Thersiquel, qui ne peut être prise qu'au seul niveau des états-majors des grands groupes industriels ».





**ASSYSTEM**  
MAÎTRISER SES DONNÉES  
GRÂCE AU **DATA INTEGRITY**

**LA CONFIANCE DANS LA CONFORMITÉ  
DES PROCESS DE PRODUCTION,  
ESSENTIELLE DANS LES INDUSTRIES  
DU SECTEUR DES SCIENCES DE LA VIE,  
EST INDISSOCIABLE D'UNE MAÎTRISE  
DES DONNÉES RÉGLEMENTÉES.**

Avec la multiplication des systèmes informatisés et automatisés, le volume des données ne cesse de croître. Comment s'assurer que ces données, qui, dans l'industrie, retracent l'ensemble des process, n'ont pas été manipulées ou modifiées a posteriori ? C'est l'enjeu du « data integrity », devenu essentiel pour l'industrie en général. C'est encore plus vrai pour les entreprises d'un secteur sensible comme celui des sciences de la vie, où le contrôle des données réglementées permet de garantir la conformité des process de production. *« Auparavant, ces données se présentaient sous format papier. Elles étaient donc plus difficiles à altérer sans laisser de trace. Avec la numérisation, comment être certain qu'il n'y a pas eu de modification tout au long du cycle de vie de ces données, c'est-à-dire depuis leur enregistrement jusqu'à leur effacement, en passant par les différentes étapes de consultation ou de restitution ? D'où l'importance du « data integrity », qui s'impose comme une condition de la confiance des industriels dans leurs données et au-delà, de celle des autorités réglementaires en charge des contrôles »* explique Hervé Cluzeaud, responsable projets chez Assystem Energy & Infrastructure.

**CONTRAINTES ET OPPORTUNITÉS**

Le concept de data integrity définit dans quelles conditions les données et informations critiques sont considérées comme « authentiques, complètes et intègres tout au long de leur cycle de vie ». Un acronyme anglais en précise les critères : ALCOA. A pour « Attribuable » : il est nécessaire de pouvoir relier la donnée à la personne qui l'a générée. L pour « Lisible » : la donnée doit être lisible, en particulier lors des audits. C pour « Contemporaneous » : elle doit être enregistrée sur le moment et non reportée de manière désynchronisée. O pour « Original »

exige un enregistrement original ou une copie complète et non altérée. Enfin, A pour « Accurate » signifie que la donnée doit être précise et exacte, sans omission ou modification non mentionnée.

Les textes réglementaires ont évolué avec le temps. Le premier texte faisant référence aux enregistrements et aux signatures électroniques, le 21CFR Part 11, remonte à 1997 aux États-Unis. Il présentait déjà en filigrane tout un ensemble de prescriptions techniques visant à assurer l'intégrité des données, mais sans l'énoncer explicitement. Depuis, de nouveaux textes relatifs à l'intégrité des données ont été adoptés, sous l'impulsion de la MHRA<sup>1</sup>, de l'OMS<sup>2</sup> et de la FDA<sup>3</sup> notamment ; puis d'autres organismes et associations ont pris le relais. *« Ce qui a changé avec le data integrity, ce ne sont pas les enjeux techniques, mais les enjeux culturels et de gouvernance »* insiste Hervé Cluzeaud. Si auparavant, les inspecteurs s'intéressaient en priorité aux systèmes et à leur validation, depuis 2015 ce sont directement les données qui sont dans leur collimateur, en commençant par celles visant le contrôle qualité.

Cette évolution implique pour une entreprise de travailler sur son organisation et sa gouvernance, au-delà des aspects techniques des systèmes. Concrètement, la démarche de data integrity s'appuie sur un état des lieux avec une cartographie des systèmes et une analyse des risques pour détecter les failles dans la maîtrise des données. Ce travail effectué, l'étape suivante consiste généralement en la mise en place des mesures correctives, que ce soit à travers des investissements matériels ou logiciels, mais aussi des évolutions organisationnelles. Enfin, des sessions de formation pour les équipes sont aussi organisées, pour que chacun prenne conscience de la valeur des données à son niveau, dans son quotidien. *« Ce qui au prime abord peut être perçu comme une contrainte, peut être aussi porteur d'opportunités, analyse Hervé Cluzeaud. En investissant dans ses données et en améliorant ses processus et ses systèmes, l'entreprise se donne l'occasion de moderniser l'exploitation de toutes ses données et d'accroître sa compétitivité ».*

 DÉCOUVRIR LA VIDÉO **PAROLE D'EXPERTS DATA INTEGRITY, D'ASSYSTEM ENERGY & INFRASTRUCTURE** SUR YOUTUBE

<sup>1</sup> Medicines and Healthcare products Regulatory Agency  
<sup>2</sup> Organisation mondiale de la Santé  
<sup>3</sup> Food and Drug Administration



more ways  
more life

Pour nous, la mobilité est source de vitalité dans les territoires. C'est pourquoi, tous les jours, nos équipes imaginent et développent, avec les collectivités territoriales, des solutions et des services pour une mobilité plus partagée, plus agréable et plus humaine.

 @groupekeolis  @keolisgroup

www.keolis.com





# SALON GLOBAL INDUSTRIE : ENTREZ DANS L'INNOVATION !

L'INGÉNIERIE SERA PRÉSENTE  
AU SALON

**GLOBAL INDUSTRIE**  
STAND 3H76, SUR LE



**CARRÉ DE  
L'INGÉNIERIE**

Sous le haut patronage de  
Monsieur Emmanuel MACRON  
Président de la République

## GLOBAL INDUSTRIE

LE RENDEZ-VOUS  
DE L'EXCELLENCE  
& DES PERSPECTIVES  
INDUSTRIELLES

**27/30 MARS 2018**  
PARC DES EXPOSITIONS PARIS-NORD VILLEPINTE

CRÉEZ  
VOTRE  
BADGE !  
EN LIGNE  
global-industrie.com

Made by  
GL  
events

**GLOBAL  
INDUSTRIE**  
Fédère les salons

MIDEST

SMART  
INDUSTRIES

INDUSTRIE

TOLEXP

Sous le haut patronage de Monsieur Emmanuel MACRON, Président de la République

## ALTRAN

Leader mondial du conseil en ingénierie et Services R&D, Altran propose à ses clients d'innover autrement en les aidant à développer ou en développant pour eux les produits et les services de demain. Le Groupe les accompagne sur l'intégralité de la chaîne de valeur du cycle de vie d'un projet, de l'idée à l'industrialisation. Altran intervient depuis plus de 30 ans auprès des grands acteurs de nombreux secteurs : aérospatial, automobile, défense, énergie, ferroviaire, finance, sciences de la vie, télécoms, etc. En 2016, le groupe Altran a réalisé un chiffre d'affaires de 2,120 milliards d'euros. Il compte désormais plus de 30 000 collaborateurs dans plus de 20 pays.

### À EXPÉRIMENTER SUR LEUR STAND 3G62

#### → IMMERSION DANS UNE USINE VIRTUELLE CONNECTÉE

Immersion dans une usine virtuelle connectée avec un avatar de l'usine Airbus de Puerto Real en Espagne qui permet d'accéder à toutes les informations sur la production et la performance de ses machines et de piloter les systèmes en utilisant la réalité virtuelle et des technologies de contrôle par la pensée.

### APSYS AN AIRBUS COMPANY

Spécialisée dans la maîtrise des risques industriels, Apsys définit et met en œuvre une démarche de maîtrise des risques techniques, humains et opérationnels pour les industriels de l'aéronautique & spatial, défense, industrie/énergie et transports. Près de 400 collaborateurs interviennent en Europe, en Asie et en Afrique du Nord. Apsys, filiale d'Airbus, est reconnue centre d'expertise labellisé sur tous les programmes avions. Ces compétences s'adaptent à tous les secteurs industriels.

### À EXPÉRIMENTER SUR LEUR STAND 3G52

#### → INCENDIE D'UNE ARMOIRE ÉLECTRIQUE - CONCENTRATION EN OXYGÈNE

Une modélisation d'un feu d'armoire électrique dans un local technique est présentée dans cette vidéo. Le modèle FDS permet de visualiser une coupe verticale de l'évolution de la concentration en oxygène dans le local et le local adjacent en fonction du temps et du développement de l'incendie.

#### → INCENDIE D'UNE ARMOIRE ÉLECTRIQUE - TEMPÉRATURE

Une modélisation d'un feu d'armoire électrique dans un local technique est présentée dans cette vidéo. Le modèle FDS permet de visualiser l'évolution de l'isosurface dans le local présentant une température de 50°C en fonction du temps et du développement de l'incendie.

#### → INCENDIE D'UNE ARMOIRE ÉLECTRIQUE - ÉVOLUTION DE LA PROPAGATION DES FUMÉES

Une modélisation d'un feu d'armoire électrique dans un local technique est présentée dans cette vidéo. Le modèle FDS permet de visualiser l'évolution de la propagation des fumées en fonction du temps et du développement de l'incendie dans le local et son local adjacent.

#### → DÉMO SIMFIA - ÉDITION D'UN MODÈLE

Un modèle est organisé de façon hiérarchique. Chaque élément peut être édité en termes d'informations reçues en entrée, de comportement interne, et de valeurs des sorties. À partir du modèle, il est possible de générer les séquences d'événements amenant à une situation redoutée et des indicateurs stochastiques.

### ÉCHANGER AVEC EUX SUR LE CARRÉ DE L'INGÉNIERIE

**Mercredi 28 mars de 15h30 à 16h00 : la sécurisation des sites sensibles** - Laurent Aby, Product Security Manager et Christian Jabbour, Manager

## ARTELIA

ARTELIA est un groupe international multidisciplinaire de conseil, d'ingénierie et de management de projet dans les secteurs du bâtiment, des infrastructures, de l'industrie, de l'eau et de l'environnement. Fort de 4 900 collaborateurs, ARTELIA est un leader français du secteur avec un chiffre d'affaires de 520 M€\* et une présence à l'international dans plus de 35 pays en Europe, Afrique, Moyen-Orient, Asie et Amérique du Sud. ARTELIA est détenu à 97% par ses managers et salariés.

\*Chiffres d'affaires 2016 cumulés d'Artelia et Auxitec

Le 5 juillet 2017, Artelia et Auxitec ont scellé leur rapprochement, marqué par la signature de l'acquisition par Artelia de 100% des parts d'Auxitec. Ce rapprochement a été confirmé le 24 octobre 2017 après approbation de l'autorité française de la concurrence.

Auxitec Ingénierie est une entreprise pluridisciplinaire qui assure la maîtrise d'œuvre et la gestion globale des projets en tous corps d'état depuis leur conception jusqu'à leur parfait achèvement dans trois domaines complémentaires : l'industrie, le bâtiment et le génie civil, les services du numérique. Répartis sur 22 sites en France, en Belgique et en Suisse, ses 900 collaborateurs ont réalisé en 2016 un chiffre d'affaires consolidé de 80 M€.

### RETROUVEZ-LES SUR LE STAND 3H51

## ASSYSTEM ENERGY & INFRASTRUCTURE

Assystem Energy & Infrastructure a pour ambition d'être le vecteur des révolutions énergétique et digitale. Nous accompagnons nos clients à travers ces défis dans les secteurs du transport, de la santé et de l'énergie grâce à nos offres d'ingénierie et de gestion de projets complexes, d'amélioration de la performance opérationnelle et de sécurité des process et des infrastructures.

### À EXPÉRIMENTER SUR LEUR STAND 3H61

#### → LE DIGITAL WORKING AU SERVICE DE LA CONTINUITÉ NUMÉRIQUE

Présentation des smart apps ASSYSTEM, qui fournissent une réponse complète de compagnonnage digital par la dématérialisation des procédures. Objectif : optimisation des interventions terrain, notamment, en lien avec la surveillance, le commissioning et le suivi des chantiers.

#### → L'IMMERSION 3D/4D POUR LA MAÎTRISE DE L'INGÉNIERIE, DE L'EXPLOITATION ET DE LA MAINTENANCE DES INFRASTRUCTURES INDUSTRIELLES ET URBAINES

De nouvelles dimensions pour vos infrastructures avec ASSYSTEM et son partenaire KEYVEO ; pour avoir des retours sur investissements importants en termes de qualité et de performance pour tout type d'industries.

#### → LES DATA SCIENCES INDUSTRIELLES PAR L'EXPERTISE MÉTIER D'ASSYSTEM ET LA PÉPITE DE LA FRENCH TECH SAAGIE

Combiné à l'ingénierie des données industrielles, ASSYSTEM, expert métier des infrastructures industrielles et urbaines, démontre son positionnement en Data Sciences industrielles avec son partenaire technologique SAAGIE, fournisseur de la plateforme Big Data clé en main de référence, afin d'accompagner votre transformation numérique pour la sécurité, la performance et la pérennité de vos systèmes.

#### → LA ROBOTIQUE AU CŒUR DE L'USINE 4.0

Les robots collaboratifs sont des mobiles intelligents et autonomes qui augmentent les capacités de production en automatisant des tâches répétitives et fastidieuses. A découvrir : un cobot en démonstration, qui expliquera comment il est devenu un élément indissociable de l'usine du futur, à travers une application de logistique.



## ÉCHANGER AVEC EUX SUR LE CARRÉ DE L'INGÉNIERIE

**Mardi 27 mars de 14h30 à 15h00 : la sécurité globale des infrastructures de production industrielle** - Michel Dran, Directeur du Développement et Gilles Desvergnès, Control Systems Bid Manager and Project Manager

## ASSYSTEM TECHNOLOGIES

Assystem Technologies est spécialisée dans l'ingénierie produits et les services post-développement pour le compte de clients industriels opérant dans les secteurs de l'aérospatial, de la défense, de l'automobile, du transport et de l'industrie. Comptant plus de 9000 collaborateurs présents dans une douzaine de pays, son activité se caractérise notamment par une forte technicité, et une expertise éprouvée dans les systèmes complexes et critiques.

### À EXPÉRIMENTER SUR LEUR STAND 3G78

#### ➔ NEX[R]VOLUTION : EVOLUTION OU RÉVOLUTION ?

Usine 4.0 de production d'air-taxi Orus, qui comprend des solutions de : réalité virtuelle immersive, simulation de procédé de fabrication additive, localisation indoor, collecte et analyse de données, chatbot, réalité augmentée, outils digitaux de lean management, diffuseur hologramme...

## ÉCHANGER AVEC EUX SUR LE CARRÉ DE L'INGÉNIERIE

**Mardi 27 mars de 15h30 à 16h00 : DigitalLeanTM** - Frédéric Denat, Director of Engineering

## BERTRANDT

Le groupe Bertrandt développe des solutions pour les industries de la mobilité comme l'automobile, l'aéronautique, le ferroviaire et assure des missions dans l'énergie, le médical, la construction de machines et d'installation. Le numérique, la conduite autonome, l'allègement, l'électromobilité sont de nouvelles tendances pour lesquelles Bertrandt apporte des solutions robustes et globales. Bertrandt axe également son développement sur la réalité virtuelle et augmentée.

### À EXPÉRIMENTER SUR LEUR STAND 3H48

#### ➔ RÉALITÉ AUGMENTÉE

Simuler les opérations de maintenance guidée et de réparation en superposant le virtuel et le réel.

#### ➔ CARBON CARRIER

Réinventer le concept d'habitacle pour les véhicules électriques par l'utilisation de nouveaux matériaux et process de production.

#### ➔ DÉVELOPPEMENT DE NOUVEAUX PROJECTEURS

Repousser les limites technologiques des systèmes d'éclairage grâce aux exigences de la compétition automobile.

## ÉCHANGER AVEC EUX SUR LE CARRÉ DE L'INGÉNIERIE

**Mercredi 28 mars de 10h30 à 11h00 : l'allègement d'un véhicule** - Grégory Gatard, BIW & Equipments Business Development Manager et Mohammed Idlahcen, BIW Product & Business Development Manager

## EGIS

Egis (14 000 collaborateurs et 1 Md€ de chiffre d'affaires géré en 2016) est un groupe international d'ingénierie, de montage de projets et d'exploitation. En ingénierie et conseil, Egis intervient dans les domaines des transports, de la ville, du bâtiment, de l'industrie, de l'eau, de l'environnement et de l'énergie. Dans les domaines routiers et aéroportuaires, son offre s'élargit au développement de projets, à l'investissement en capital, à la fourniture d'équipements et à

l'exploitation. Par ailleurs, le Groupe se diversifie dans les nouveaux services à la mobilité et dans le « clé en mains » dans le domaine de l'énergie. Imaginer un futur durable, au service des populations... telle est notre vocation. Nous avons à cœur de relever les défis de la planète et d'accompagner les transitions énergétique et écologique, numérique et territoriale, au service de l'intérêt général.

## ÉCHANGER AVEC EUX SUR LE CARRÉ DE L'INGÉNIERIE

**Mercredi 28 mars de 14h30 à 15h00 : Déchets, W2E, solution modulaire pour le traitement des déchets** - Catherine Jatteau - Directrice générale déléguée d'Egis Structure Environnement

## EKIUM

Usine connectée, intelligence artificielle, Big Data, Pilotage de la production 4.0, maintenance prédictive... Dans un univers en pleine transformation numérique, Ekium se positionne comme un acteur de la Smart Ingénierie. Grâce à l'émergence de nouvelles méthodes de travail (BIM) et de technologies de pointe, Ekium offre une réelle valeur ajoutée dans les secteurs industriel et tertiaire. En optimisant le pilotage des unités de fabrication, en rendant les bâtiments intelligents... nos ingénieurs redessinent les modes de production en France comme à l'international. Bénéficiez d'un service innovant et d'une solution personnalisée adaptée à votre secteur d'activité. Faites confiance à notre « Ekip » performante et multidisciplinaire en vous connectant avec Ekium.

### À EXPÉRIMENTER SUR LEUR STAND 3G48

#### ➔ e.OS : ECOSYSTÈME INDUSTRIEL COLLABORATIF

e.OS a pour objectif d'illustrer la mutation industrielle à initier. Le démonstrateur illustre cette démarche à travers l'histoire d'un équipement (l'Extracteur d'ADN) : son cycle de vie et les technologies mises en œuvre et surtout les associations qui y contribuent :

- BIM / COMOS : conception collaborative et réalité virtuelle
- Construction / Réalisation dynamique intégrant la simulation
- Jumeaux numériques
- Pilotage de la production combinant IT (Microsoft Azur) et OT (Automatisme) et donc aussi IOT
- Guidance opérative dynamique : Workflow et réalité augmentée
- CyberSécurité en transversal

## ÉCHANGER AVEC EUX SUR LE CARRÉ DE L'INGÉNIERIE

**Mercredi 28 mars de 15h00 à 15h30 : la cybersécurité au cœur des unités de dessalement d'eau de mer à Oman** - Représentant Ekium et témoin de Suez Environnement

## GROUPE AMETRA

Ingénieur avec capacité d'intégration industrielle, pour les systèmes mécaniques, électriques et électroniques. Prototype et production série. Implantation française, interventions sur sites clients. 10 sites en France et en Allemagne, atelier au Maghreb.

### À EXPÉRIMENTER SUR LEUR STAND 3G60

#### ➔ ÉCOSYSTÈME INDUSTRIEL INNOVANT AU SERVICE DE LA VITICULTURE

Ametra ingénierie et FORCE A, société et start-up françaises, mettent en commun leur savoir-faire industriel innovant et pluridisciplinaire pour développer un testeur de récolte, le Bacchimeter. Les viticulteurs de nos terroirs savent depuis toujours qu'un grand vin provient de raisins récoltés à parfaite maturité. Le Bacchimeter est un capteur optique qui permet de mesurer de façon non destructive la maturité des vignes. AMETRA et FORCE A ont su coordonner leurs expertises en matière d'optique, d'électronique, de développement informatique et d'intégration système pour réussir cette innovation.

## ÉCHANGER AVEC EUX SUR LE CARRÉ DE L'INGÉNIERIE

**Mercredi 28 mars de 11h00 à 11h30 : un écosystème industriel innovant au service de la viticulture** - Représentant Ametra

## INGENICA

INGENICA (200 Pers.), groupe d'Ingénierie créé en 1991, offre une gamme complète de services dédiés aux projets industriels, de la conception à l'approvisionnement, la gestion de la construction, la réception et la mise en service.

### À EXPÉRIMENTER SUR LEUR STAND 3H52

#### ➔ 1 SCANNER 3D

Destiné à modéliser un site ou un atelier industriel, sous la forme d'une maquette numérique en trois dimensions pour les besoins d'une étude. Présentation du modèle 3D sur PC et physiquement (impression 3D de la maquette).

## ÉCHANGER AVEC EUX SUR LE CARRÉ DE L'INGÉNIERIE

**Mercredi 28 mars de 11h30 à 12h00 : la simulation numérique (CFD) au service de l'optimisation énergétique** - Eric Duplain, Ingénieur expert en CFD et Jacky ROY, Expert en combustion

## INGÉROP

Ingérop, acteur majeur de l'ingénierie et de la transition énergétique, du conseil en mobilité durable, et cadre de vie, grands enjeux d'aujourd'hui et demain dont les 4 activités principales sont les suivantes : Énergie & Industrie, Ville et Mobilité, Bâtiment, Eau & Environnement. Tournées vers l'excellence technique et l'innovation, les équipes d'Ingérop, fortes de plus de 1 700 collaborateurs dans 51 implantations à travers le monde relèvent au quotidien les nouveaux défis de tous leurs clients dans le souci de les accompagner sur le long terme et d'inventer demain.

### RETROUVEZ-LES SUR LE STAND 3H78

## ÉCHANGER AVEC EUX SUR LE CARRÉ DE L'INGÉNIERIE

**Mardi 27 mars de 15h00 à 15h30 : rôle de l'ingénierie sur le projet CIGÉO de stockage profond de déchets hautement radioactifs** - François Lauprêtre, Directeur

## MAGNA

Magna est le fournisseur automobile le plus diversifié au monde. Magna conçoit, développe et fabrique des systèmes automobiles, des modules et composants ; mais aussi conçoit et assemble des véhicules complets, principalement destinés aux constructeurs de véhicules de tourisme et utilitaires légers.

Nos domaines d'activités comprennent le design, l'ingénierie, les tests automobiles et la fabrication de sièges, les systèmes de fermeture, carrosserie et châssis, les systèmes de vision et de toit, l'électronique, l'habillage extérieur, les boîtes de vitesse et de transmission, ainsi que l'ingénierie et la fabrication de véhicules complets.

### À EXPÉRIMENTER SUR LEUR STAND 3G64

#### ➔ IT'S NOT READY UNTIL IT'S READY FOR THE ROAD!

Magna s'investit dans les nouvelles technologies de virtualisation au service de l'innovation, de la conception et de la fabrication automobile. Dans le cadre de GLOBAL INDUSTRy, des cas pratiques d'utilisation de ces technologies seront présentés dans les domaines de l'ingénierie et de la planification industrielle. Sur leur stand, les équipes Magna proposeront aux visiteurs une expérience immersive et interactive de Réalité Augmentée (RA) et de Réalité Virtuelle (VR).

## ÉCHANGER AVEC EUX SUR LE CARRÉ DE L'INGÉNIERIE

**Jeudi 29 mars de 11h00 à 11h30 : innovation out of the perspective of an automotive engineering partner** - Gerhard Krachler, Global Director Advanced Development and Product Strategy

## PCI - TWIN GROUP

Fort de la fidélité et de la confiance de ses clients, TWIN Group accompagne les plus grands industriels mondiaux du transport et du produit depuis plus de 25 ans. Notre expertise est reconnue dans les métiers du design, de l'ingénierie, de l'infographie et du développement. Constamment à l'écoute et faisant de l'exigence qualité une priorité, nous mettons à disposition la synergie de nos compétences artistiques et techniques, afin de répondre de façon optimale aux besoins de nos clients et d'apporter une approche créative et innovante.

### À EXPÉRIMENTER SUR LEUR STAND 3G76

#### ➔ LE DÉMONSTRATEUR TWIN

Outil qui permet de démontrer tous les savoir-faire de l'entreprise dans le domaine de la production de support de communication numérique. Avec comme sujet principal : la conception d'un siège, par l'utilisation de plusieurs techniques, telles que le style, le design en passant par la réalité virtuelle, la réalité augmentée, l'imagerie 3D, l'animation et la configuration 3D. Il permettra à l'utilisateur de découvrir un produit sous toutes ses coutures et de manières interactives.

## ÉCHANGER AVEC EUX SUR LE CARRÉ DE L'INGÉNIERIE

**Jeudi 29 mars de 10h30 à 11h00 : l'immersion sous toutes ses formes, à la découverte des usages et innovations de la réalité virtuelle et la réalité augmentée** - Stéphane Rampin, Lead Developer

## SETEC

Groupe d'ingénierie pluridisciplinaire français, setec se positionne comme une ingénierie de pointe des projets complexes, grâce à son excellence technique et ses références depuis plus de 50 ans. Avec 2 400 collaborateurs répartis sur les 5 continents, setec intervient dans les Transports et leurs infrastructures, le Bâtiment, l'Aménagement, l'Énergie, l'Industrie et les infrastructures numériques.

### À EXPÉRIMENTER SUR LEUR STAND 3G50

#### ➔ CAPTAE®

Captae®, une centrale miniaturisée d'acquisition, d'enregistrement et de transmission sans-fil, équipée d'interfaces analogiques et numériques. Captae® accompagne les projets de monitoring impliquant une vision sur le long terme.

#### ➔ ADVIZEO

Un service innovant qui propose une application, des alertes, des conseils et recommandations aux utilisateurs répondant ainsi aux nombreux enjeux d'exploitation liés aux secteurs d'activité de la santé, les logements, bureaux, etc.

## ÉCHANGER AVEC EUX SUR LE CARRÉ DE L'INGÉNIERIE

**Vendredi 30 mars de 10h30 à 11h00 : comment les industriels peuvent-ils tirer profit de la transformation numérique pour diminuer les coûts de production, gérer le patrimoine bâti et industriel et maîtriser les risques technologiques ou naturels ?** - Sébastien GUINCHARD, Directeur Général de SETEC IS



# INNOVER ET METTRE EN ŒUVRE L'INNOVATION

## GRAND ANGLE

**NICOLAS DUFOURCQ,**  
DIRECTEUR GÉNÉRAL  
DE BPIFRANCE



**A LA TÊTE DE BPIFRANCE, VOUS AVEZ INITIÉ UN MOUVEMENT NOVATEUR INTITULÉ FRENCH FAB, DONT L'UNE DES MISSIONS EST DE VALORISER L' « INDUSTRIE DU FUTUR À LA FRANÇAISE ». QUELLES SONT LES SPÉCIFICITÉS DE CETTE INDUSTRIE NATIONALE ?**

La French Fab est née de l'idée que nous pouvions réussir avec l'industrie ce qui avait marché pour la French Tech. Il s'agit avant tout de réaffirmer l'existence de notre industrie, de lui redonner son identité et sa fierté. Ce n'est pas un label. C'est un drapeau attribué aux entreprises industrielles installées sur notre territoire qui prennent cinq engagements : croître, se digitaliser, viser l'international, jouer collectif mais aussi être conscient de sa responsabilité sociale. L'industrie française assure les trois quarts de nos exportations et 80% de notre R&D privée. En Allemagne l'écosystème productif s'est construit autour du Mittelstand, véritable sceau d'excellence en termes d'image, un réseau d'entreprises souvent familiales et industrielles. La France a choisi de faire croître des champions nationaux dans les industries de haute technologie - le nucléaire, l'aéronautique, l'aérospatial et l'électronique, mais aussi dans les services. Il s'agit aujourd'hui de tirer profit de ce qui pouvait faire notre faiblesse. En réunissant le meilleur des grands groupes et de nos ETI et PME, en les faisant travailler ensemble autour d'un récit national ambitieux, qui redonne de la visibilité, qui rassure le monde et fait connaître la richesse de nos industries.

**COMMENT L'INDUSTRIE FRANÇAISE DEVRA-T-ELLE ÉVOLUER DANS LES 5 ANS À VENIR POUR GAGNER EN COMPÉTITIVITÉ ?**

Il faut partir de nos atouts, qui sont la grande qualité de nos ingénieurs et de nos produits, la créativité française, l'ingéniosité, les solutions que nous sommes capables de mettre en œuvre. On voit bien dans les objets connectés, par exemple, qu'on est très en avance. Notre industrie a raté la vague de la machine-outil qui a été monopolisée par les Allemands. En revanche, l'installation de l'informatique et des objets connectés dans le monde de la machine-outil est une opportunité formidable pour digitaliser l'industrie. C'est ce à quoi nous essayons de contribuer avec nos prêts Usine du futur. Et le champ du logiciel est large : de l'automatisation au contrôle, à la cybersécurité, à l'efficacité énergétique, aux nouveaux matériaux, etc. L'innovation est le moteur de la croissance de l'industrie nationale, tout comme l'internationalisation. C'est cela qui attirera et fera grandir les talents dont nous avons besoin.

**FACE À CES MUTATIONS INDUSTRIELLES, L'INGÉNIERIE À UN RÔLE À JOUER, COMMENT LE DÉFINIRIEZ-VOUS ?**

Entre la découverte en laboratoire et la production à grande échelle, il faut des hommes et des femmes qui mettent en musique, qui concrétisent la promesse de l'idée. C'est là, me semble-t-il, que le chef d'entreprise et ses équipes dédiées ont toute leur place. L'ingénierie, c'est l'art de l'exécution, depuis l'analyse de la faisabilité, avec toutes ses implications en termes de coûts, de

contraintes, de financements, etc. jusqu'à la conception des outils et des méthodes nécessaires pour finaliser le produit. L'accélération de l'innovation dans tous les domaines et la profonde transformation numérique de l'industrie nécessite une ingénierie de pointe qui est une des forces pour l'industrie française et un des étendards de la French Fab.

**L'INNOVATION EST L'UN DES ENJEUX CLÉS DE LA TRANSFORMATION INDUSTRIELLE. QUELLES SONT LES SOLUTIONS DE FINANCEMENT PROPOSÉES AUX ENTREPRISES PAR BPIFRANCE ?**

En 2017, Bpifrance a contribué à hauteur de 1,3 milliard d'euros aux projets innovants sous forme d'aides et de financements. C'est un doublement par rapport à 2013. Nos solutions vont de l'émergence jusqu'à l'accompagnement en fonds propres. Mais la banque apporte aussi son savoir-faire en ingénierie de projets et son expertise, depuis l'étude de faisabilité jusqu'à la mise sur le marché de l'innovation. Signalons aussi les aides et programmes collaboratifs, financés en partie par le Programme d'Investissement d'Avenir (PIA). Autre service en forte croissance, les programmes d'accompagnement et d'accélération proposés par Bpifrance. Ces accélérateurs sont organisés en partenariat, y compris avec des filières industrielles. Le Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales (Gifas) s'est par exemple engagé à nos côtés dans cette démarche. ■

© Shutterstock





PROJETS

BERTRANDT

AUTOMOBILE :  
DES MATÉRIAUX  
BIO-COMPOSITES  
POUR ALLÉGER  
LA STRUCTURE

POUR RÉDUIRE LA CONSOMMATION  
DE CARBURANT ET LES ÉMISSIONS  
DE CO2 DES VOITURES, LES INDUSTRIELS,  
AVEC L'APPUI DES ENTREPRISES  
D'INGÉNIERIE, EXPLORENT LA PISTE  
DE NOUVEAUX MATÉRIAUX À MÊME  
D'ALLÉGER LE POIDS DES VÉHICULES.

Principal secteur à l'origine des émissions de CO2, les transports sont directement mis en cause dans l'accélération d'un réchauffement climatique dont les effets sont de plus en plus perceptibles. Réduire l'impact environnemental des véhicules est devenu une exigence pour les constructeurs automobiles, avec un double objectif : diminuer la consommation de carburants, mais aussi les émissions de CO2. Cela passe par des motorisations plus propres, ou encore par un allègement de la structure des voitures. « Ces dernières années, avec la course aux équipements et des habitacles plus grands, les véhicules ont pris autour de 300 kg. C'est donc sur la caisse en blanc (la structure métallique du véhicule hors équipements, NDLR) que les efforts doivent être portés. L'impact peut être significatif car cette structure représente en moyenne un quart, voire un tiers du poids final du véhicule » explique Grégory Gatard, responsable d'activité ingénierie, carrosserie, produit/process chez Bertrandt. Une diminution de masse de l'ordre de 100 kg peut en effet contribuer à réduire la consommation de 0,4 L/100km, et de 10 g/km les émissions de CO2. Pour accompagner les efforts des industriels et leur apporter des réponses, l'entreprise d'ingénierie a lancé un projet de Recherche & Innovation sur l'intégration de nouveaux matériaux composites dans la structure du véhicule.

MATÉRIAUX BIO-COMPOSITES,  
PLUS LÉGERS ET BIODÉGRADABLES

Aujourd'hui, l'acier reste le principal matériau qui entre dans la composition des structures en blanc. Des solutions alternatives sont à l'étude : de nouveaux aciers, plus légers et qui permettent de réduire le poids de 10% à 20% environ, mais aussi le recours à l'aluminium, qui présente une densité plus faible. D'ici 5 à 10 ans, il devrait être davantage utilisé, en particulier pour la « peau externe du véhicule » (portes, capot, hayon) ce qui permettrait de réduire de 20% à 40% le poids de la structure, tout en maintenant le même compromis performance / sécurité. Autre atout de l'aluminium, il rend possible l'utilisation de technologie d'extrusion et de fonderie, grâce à laquelle sera possible l'intégration de fonctions et la fabrication de structures avec moins de pièces à assembler, donc plus légères. Mais la meilleure performance en matière de légèreté de la structure revient aux matériaux bio-composites. « La réduction de masse peut atteindre de 40 à 60% par rapport à une structure en acier standard et les matériaux composites, biodégradables, répondent aux exigences de recyclage imposées par l'Union Européenne » précise Mohammed Idlahcen qui prépare avec Wassim Guerfala, une thèse sur le sujet. Les matériaux composites, comme les fibres de carbone, sont déjà présents dans l'industrie aéronautique et spatiale, mais ils sont chers et n'autorisent pas de grandes cadences, indispensables dans le secteur automobile. Quand il faut quelques secondes pour fabriquer une pièce en acier, il faudra plus d'une minute pour celle en matériau composite. Les travaux de l'équipe viseront donc à identifier des bio-composites à partir de résines et de fibres naturelles (par une recherche de propriétés et de caractéristiques permettant la performance mécanique) car ils sont susceptibles d'être plus compétitifs en termes de prix ; et vérifier la possibilité de raccourcir les cycles de production des pièces. « L'utilisation de ces nouveaux bio-composites pourrait être envisagée d'ici à 2025. En attendant, estime Grégory Gatard, on s'orientera certainement vers un mix de matériaux : acier, aluminium et composites. Cela semble être le meilleur compromis, notamment en prenant en compte le facteur coût ». ■

EGIS

EGIS ACCOMPAGNE AIRBUS  
DANS UN PROJET INDUSTRIEL  
STRATÉGIQUE

POUR ACCROÎTRE SES CAPACITÉS  
DE PRODUCTION, L'AVIONNEUR EUROPÉEN  
RÉAMÉNAGE SON PÔLE DE DÉCHARGEMENT  
DES AVIONS BELUGA, QUI LIVRENT SUR  
LE SITE INDUSTRIEL DE TOULOUSE  
DES PIÈCES VENANT DE TOUTE L'EUROPE.

Le nouveau pôle de déchargement des avions gros porteurs Beluga, en cours d'aménagement sur le site Clément Ader à Toulouse, revêt un enjeu stratégique pour Airbus. L'objectif est d'augmenter le cadencement des livraisons de pièces (fuselages, dérives, voilures des futurs A 320, A 330 et A 350) arrivant de toute l'Europe avant leur assemblage sur le site industriel à proximité. La livraison du pôle, prévue en 2019, devrait permettre l'augmentation de la production de plus de 100 avions par an pour Airbus. L'avionneur a confié à un groupement mené par Egis, en partenariat avec l'entreprise générale Mas et le cabinet d'architecture Brunerie et Irissou, la maîtrise d'œuvre technique (conception et construction) du projet. « Le caractère innovant de ce projet tient à ce qu'il a fallu adapter le nouveau bâtiment au process industriel pour optimiser l'intégration des nombreux outillages avec une très grande précision » souligne Christian Cornuau, directeur de l'agence Occitanie d'Egis Bâtiments. C'est le cas en particulier du pont de déchargement, le BIR (Beluga Interface Rack). Le déchargement est opéré par l'avant du Beluga, dont le nez vient

s'encaster dans le pont qui est en forme de U et impose une précision au millimètre près. Autre difficulté, il a fallu prévoir une adaptation des portes des deux baies de déchargement, car le pôle accueillera aussi à partir de 2019 la nouvelle génération de super transporteur, les BelugaXL.

LE PREMIER PROJET INDUSTRIEL SOUS  
BIM (BUILDING INFORMATION MODELLING)  
POUR AIRBUS.

« Le projet a été entièrement conçu sous BIM : enveloppes, structures, ainsi que les études d'exécution, ce qui a permis d'anticiper les problèmes que l'on pourrait rencontrer, notamment dans la définition des volumes réservés à l'outillage et au pont de déchargement. Cela facilite aussi les échanges avec le maître d'ouvrage et permettra de disposer d'un dossier d'exécution pour les futures opérations d'exploitation et de maintenance du bâtiment » précise Christian Cornuau. Autre difficulté, les travaux sont menés alors que le site reste opérationnel et doit pouvoir accueillir trois Beluga chaque jour. Un ancien bâtiment a été démoli, le nouveau, 9 500 m<sup>2</sup> pour une portée de plus de 45 m, est en cours de construction. Outre les deux ponts de déchargement, il intègrera des plateformes permettant d'assurer le transport des pièces par deux convoyeurs mobiles au moyen d'un pont roulant. Le pôle comprend également des zones de stockage, des bureaux et cinq aires réservées au stationnement des Beluga. Une fois le chantier achevé, ce sont sept gros porteurs qui seront déchargés quotidiennement sur le site, à un rythme soutenu : 60 minutes pour chaque déchargement / chargement, avec possibilité de faire le plein en simultané. ■



© Airbus SAS 2017



**BERTRANDT**

**L'USINE 4.0 DOPÉE PAR LES TECHNOLOGIES DE RÉALITÉ VIRTUELLE**

**RÉALITÉS VIRTUELLE, MIXTE OU AUGMENTÉE, LES NOUVELLES TECHNOLOGIES À BASE DE 3D CHANGENT LES PROCESS DE CONCEPTION, DE FABRICATION ET DE MAINTENANCE DES OBJETS ET PRODUITS DANS L'INDUSTRIE DU FUTUR.**

Des jeux vidéo, la réalité virtuelle est passée dans les usines pour aider les équipes à mettre au point de nouveaux produits plus efficacement. Les secteurs de l'automobile et de l'aéronautique sont en pointe en la matière. La réalité mixte, qui permet d'associer le virtuel en 3D à un environnement physique concret, est déjà testée avec succès par les ingénieurs de Bertrandt. *« Cela va permettre de résoudre certaines difficultés, comme par exemple les problèmes liés à l'intégration d'un nouveau composant dans un sous-ensemble existant. Sans le recours à la réalité mixte, chacun travaille de son côté et essaie d'imposer son propre point de vue pour résoudre le problème. En faisant appel à la réalité mixte, il devient possible, en utilisant le même support physique combiné à la réalité virtuelle, d'identifier les points d'achoppement pour l'intégration du nouveau composant et de proposer une solution partagée »* explique Olivier Taque, responsable projets. Si différentes équipes travaillent à distance - ce qui est de plus en plus fréquent avec la mondialisation -, elles pourront partager la même session. Au final, ce sont des gains de temps et des coûts revus à la baisse, car il ne sera pas nécessaire d'attendre la réalisation d'un prototype pour identifier une difficulté et trouver une solution.

**MAINTENANCE ET ERGONOMIE Y GAGNERONT.**

Le montage des pièces et les opérations de maintenance trouvent déjà un soutien indispensable dans la réalité augmentée. Grâce à ses lunettes 3D, le monteur reçoit en surimpression le déroulé étape par étape et peut reproduire le bon geste avec, au terme de l'opération, une conformité mieux garantie. Même chose pour la maintenance. Autre avantage : réalité mixte et réalité virtuelle augmentent les performances et améliorent l'ergonomie des futures voitures, avions ou tout autre moyen de transport. L'utilisateur final devrait donc aussi y gagner. Comment agencer les sièges ? Où disposer les éclairages ? Où placer un porte gobelet ou tout autre objet utile ? Autant de questions qui vont trouver des réponses plus efficaces, maintenant qu'il est possible d'utiliser un support concret, à même de combiner sensations physiques et réalité virtuelle. *« Les concessions automobiles ne seront plus obligées de multiplier les modèles d'exposition. Un véhicule par gamme permettra d'installer l'acheteur potentiel au volant et de lui faire expérimenter les sensations physiques qui seront ensuite complétées par la réalité virtuelle pour la présentation des finitions et couleurs possibles »* anticipe Olivier Taque. Réalités virtuelle, mixte ou augmentée sont déjà sorties des laboratoires, elles sont testées aujourd'hui et devraient être déployées rapidement dans l'usine 4.0. Si lunettes et casques 3D représentent encore aujourd'hui un investissement important, leur prix devrait baisser au fur et à mesure que les volumes de production augmenteront ; car la demande est là. *« Ces nouvelles technologies, plus qu'une formation, demandent une simple prise en main. Pour autant, la réalité virtuelle doit être utilisée à bon escient »* prévient Olivier Taque. *« Elle ne peut faire abstraction d'un nécessaire travail de conception en amont »*. La réalité virtuelle permettra également de suggérer des améliorations, mais malgré les attentes, elle ne peut pas encore enregistrer de modifications en temps réel. Ce sera pour une prochaine étape. ■



**« Ingénierie et conseil »**

- Antea Group est une société d'ingénierie et de conseil qui propose des solutions globales dans 5 domaines : environnement, eau, infrastructure, mesure et aménagement du territoire.
- Fort de son rapprochement avec le Groupe IRH Environnement en 2015, Antea Group emploie en France près de 850 experts, consultants et collaborateurs répartis dans une trentaine d'implantations en métropole et en outre-mer.
- Nos équipes pluridisciplinaires fournissent des solutions pragmatiques, novatrices et adaptées aux enjeux environnementaux actuels.

**Environnement**

**Aménagement du territoire**

**Sites et sols pollués**

**Milieux aquatiques**

**EAU**

**AIR**

**Déchets**

**Infrastructures**

**ENERGIE**

**MESURE**

**Data**

Antea Group  
ZAC du Moulin  
803 boulevard Duhamel du Monceau  
CS 30602 - 45166 OLIVET Cedex  
Tél. : +33 (0)2 38 23 23 00  
contact-fr@anteagroup.com  
www.anteagroup.fr







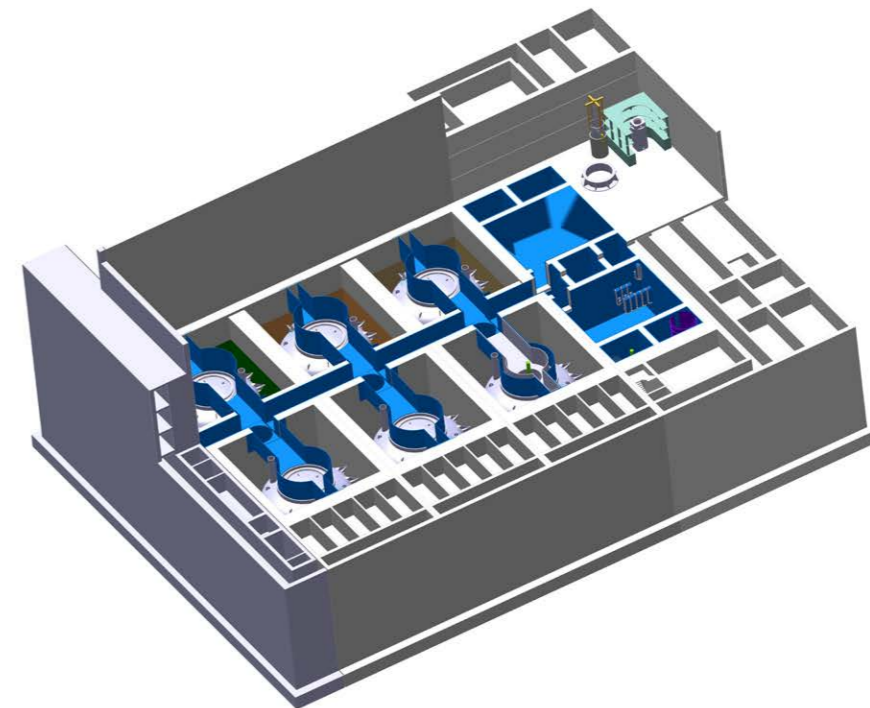
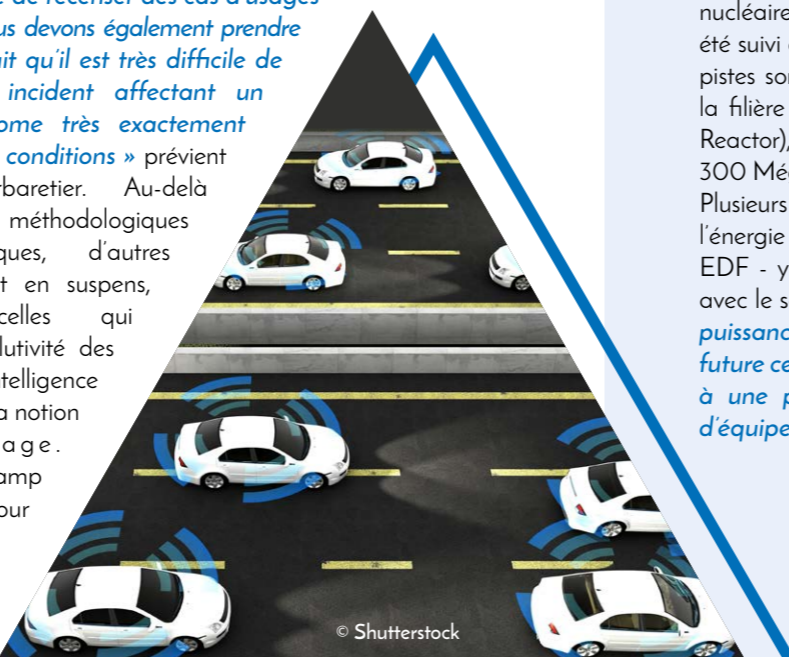
**APSYS**  
**SÉCURITÉ : LE VÉHICULE AUTONOME BOUSCULE LES CODES ÉTABLIS**

**LA SÉCURITÉ (INNOCUITÉ) EST AU CŒUR DES ENJEUX SOULEVÉS PAR LE DÉVELOPPEMENT DES VÉHICULES AUTONOMES ET DES DRONES. RECOURIR À DE NOUVELLES MÉTHODES ET TECHNOLOGIES S'IMPOSE. UN DÉFI EN L'ABSENCE DE CERTIFICATION RECONNUE...**

Aéronautique, ferroviaire, automobile, énergie, chaque secteur exige des certifications ou homologations qui peuvent varier d'un pays à l'autre. Les entreprises d'ingénierie interviennent en amont pour produire des contenus techniques, réaliser des calculs, concevoir des modèles qui répondront au niveau de sécurité exigé. « Pour le ferroviaire, par exemple, des analyses techniques seront nécessaires pays par pays, avant la mise en circulation de toute nouvelle rame. Elles concernent également les opérations de maintenance. L'enjeu est, en cas d'accident, de pouvoir établir les responsabilités » précise Emmanuel Arbaretier, directeur technique chez Apsys. Qu'en est-il pour les drones et les véhicules autonomes ? « Il n'existe pas de certifications pour les véhicules autonomes à ce jour. L'IRT (Institut de Recherche Technologique) SystemX de l'Université de Paris-Saclay travaille actuellement sur ce que pourraient être ces futures normes, mais à ce jour nous n'avons d'autre choix que d'anticiper, d'extrapoler. La difficulté tient au fait que les véhicules autonomes concentrent toutes les innovations qui émergent en ce début de 21<sup>e</sup> siècle : intelligence artificielle, big data, robotique, cobotique, etc. Les méthodes utilisées pour garantir la sécurité vont donc changer, ainsi que les outils à utiliser ».

**TRAVAILLER À PARTIR DE CAS D'USAGE**

Auparavant, les événements redoutés s'arrêtaient au périmètre technique des véhicules. Aujourd'hui, il faut surtout s'attacher à des cas d'usage complexes, sophistiqués, éprouvant le système aux limites de ses performances. Grâce à l'intelligence artificielle, le système autonome doit pouvoir détecter et interpréter une situation à tout moment pour être en mesure de prendre une décision. Or, cette intelligence peut s'exercer dans des conditions dégradées qui modifient la perception : brouillard ou neige sur la route... Ces différentes perturbations possibles (par exemple électromagnétiques) auront pour conséquence d'entraver le bon fonctionnement des capteurs et des algorithmes associés de fusion de données. « Les analyses de sécurité vont devoir passer par une cartographie des cas d'usages, et faire appel notamment à des méthodes d'échantillonnage de l'infini nécessitant des calculs mathématiques complexes », précise Emmanuel Arbaretier. Pour les systèmes automatiques qui existent déjà dans l'aéronautique (pilotage automatique par exemple), les trajectoires étant sécurisées par le contrôle aérien, il est possible de travailler à partir de cas d'usages limités. Une démarche applicable aux drones. Mais pour les véhicules autonomes, les cas d'usages sont en nombre infini. Les méthodes utilisées devront donc faire appel au big data, ainsi qu'à des plateformes de simulation qui associent virtuel et réel. Avec pour objectif : dresser une cartographie des roulages et cas d'usages. « S'il est possible de recenser des cas d'usages de référence, nous devons également prendre en compte le fait qu'il est très difficile de reproduire un incident affectant un véhicule autonome très exactement dans les mêmes conditions » prévient Emmanuel Arbaretier. Au-delà des problèmes méthodologiques et technologiques, d'autres questions restent en suspens, notamment celles qui concernent l'évolutivité des algorithmes d'intelligence artificielle liés à la notion d'apprentissage. Un vaste champ d'investigation pour l'ingénierie ! ■



© Technicatome

**TECHNICATOME**  
**DES RÉACTEURS MODULAIRES POUR RENOUVELER LA FILIÈRE NUCLÉAIRE**

**COMPACTS ET DOTÉS D'UN SYSTÈME DE SÛRETÉ PASSIVE, LES FUTURS RÉACTEURS MODULAIRES OUVRENT DE NOUVELLES PISTES POUR PRODUIRE À MOINDRE COÛT UNE ÉNERGIE DÉCARBONÉE.**

Le recours aux énergies décarbonées s'impose comme l'une des solutions pour lutter contre le réchauffement climatique. Le nucléaire en fait partie. Si l'accident de la centrale de Fukushima a été suivi d'inévitables et nécessaires remises en cause, de nouvelles pistes sont explorées aujourd'hui dans le cadre du renouvellement de la filière nucléaire. Le développement de SMR (Small Modular Reactor), des réacteurs modulaires de faible puissance (inférieure à 300 Mégawatts électriques) à vocation électrogène, en fait partie. Plusieurs entreprises françaises - Technicatome, le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, Naval Group et EDF - y travaillent depuis 2012 dans le cadre d'un partenariat avec le soutien de l'État. « A la différence des réacteurs de forte puissance qui sont principalement construits sur le site de la future centrale nucléaire, il est possible pour les SMR de recourir à une préfabrication poussée en usine grâce à l'utilisation d'équipements standardisés » explique Benoit Desforges, directeur

de stratégie de Technicatome. La possibilité d'une production de série présente plusieurs atouts : elle réduit les coûts et les délais de fabrication, mais permet aussi d'étaler les investissements. Il sera, en effet, possible d'installer plusieurs réacteurs modulaires sur un même site (deux, quatre, voire six unités) pour accroître la puissance disponible, tout en échelonnant leur installation dans le temps. Autre avantage, les opérations de maintenance pourront être programmées en gardant certains SMR en fonction, lorsque d'autres seront arrêtés.

**DES TECHNOLOGIES INNOVANTES**

Outre l'effet de série, les SMR, grâce aux composants utilisés et aux technologies innovantes sur lesquelles travaillent les différents industriels partenaires, permettront de recourir à des systèmes de sûreté passive. « La gestion des accidents potentiels sera beaucoup moins complexe et n'exigera pas d'intervention humaine immédiate » assure Benoit Desforges, « les équipes disposeront jusqu'à 7 jours pour intervenir, le refroidissement du réacteur étant assuré par l'eau présente ». À vocation électrogène, ces réacteurs modulaires permettront de produire de l'électricité, en particulier en semi-base, mais pourraient aussi produire de la chaleur ou être utilisés pour faire fonctionner des usines de dessalement d'eau de mer. Ils pourraient, par exemple, alimenter en énergie un site industriel éloigné de tout réseau ou même des terres insulaires. Leur marché potentiel apparaît donc beaucoup plus large que celui des gros réacteurs, ce qui explique que plusieurs pays dont les États-Unis, la Chine, la Corée, l'Argentine, la Russie ont initié des projets de SMR. D'autres pays comme le Canada et le Royaume-Uni ont lancé des appels à manifestation d'intérêt. « Tous ces projets ne font pas appel aux mêmes technologies et sont plus ou moins avancés, mais leur nombre confirme l'intérêt des SMR » analyse Benoit Desforges. En France, les premières fabrications pourraient être lancées d'ici à une dizaine d'années. ■





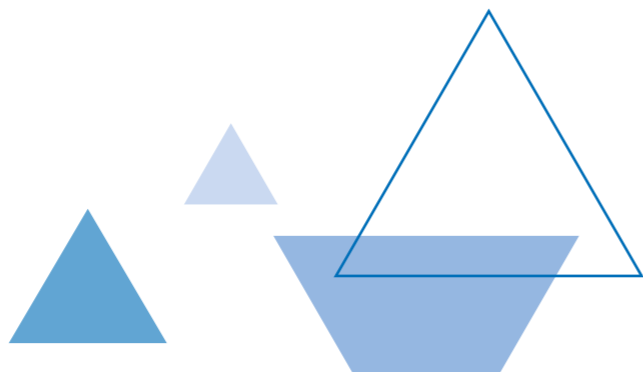
## ALTRAN L'INTELLIGENCE AU SERVICE DE L'USINE DU FUTUR

**ALTRAN A DÉVELOPPÉ UN AVATAR D'USINE  
OUVRANT SUR UN PILOTAGE À DISTANCE.  
IMMERSIF GRÂCE À LA RÉALITÉ VIRTUELLE,  
IL PROPOSE AUSSI DES APPLICATIONS  
DE CONTRÔLE COGNITIF.**

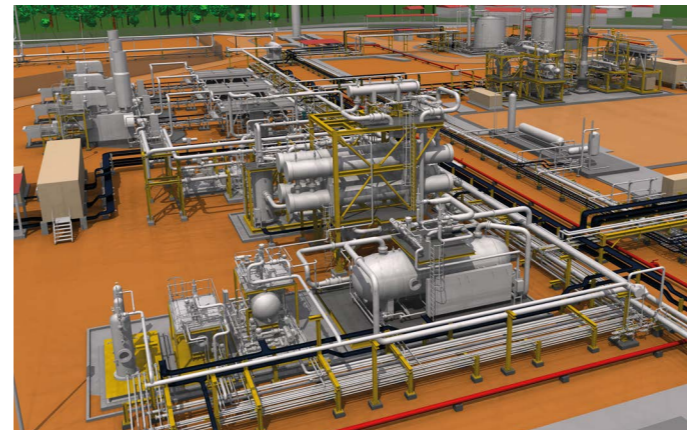
Pourra-t-on dans l'usine 4.0 piloter des commandes par la seule force de la pensée ? Le démonstrateur d'usine virtuelle, présenté pour la première fois en juin 2017 au salon du Bourget par Altran, nous invite à le croire. Les équipes R&D de l'entreprise d'ingénierie ont développé le jumeau numérique du site industriel de Puerto Real d'Airbus en Espagne. « *Ce site a été choisi parce que c'est une usine où Altran conçoit en co-développement avec les équipes d'Airbus de nouvelles solutions pour améliorer les processus industriels* » précise Ramon Antelo, directeur du World Class Center Advanced Manufacturing d'Altran. Dans une première étape, il a fallu digitaliser l'ensemble des équipements et installer des capteurs pour recueillir en continu et en temps réel toutes les informations sur le fonctionnement des machines et la performance des opérations. La reconstitution du site en 3D a permis ensuite d'intégrer sous la forme d'objets numériques tous ces différents équipements dans un environnement de réalité virtuelle. Pour créer cette usine virtuelle, et les applications qui s'y rattachent, les équipes ont fait appel aux méthodes du design thinking qui permettent de mieux prendre en compte l'expérience utilisateur.

## DE L'USINE VIRTUELLE AU CONTRÔLE COGNITIF

« *L'intérêt de ce démonstrateur est de faire la synthèse de multiples technologies IoT, Machine Learning, Cloud, Réalité Virtuelle, et de montrer comment elles peuvent s'appliquer très concrètement pour améliorer la productivité dans l'industrie* » explique Ramon Antelo. Le contrôle cognitif fait partie de ces innovations. Il permet, via l'utilisation d'un casque neuronal, d'associer des signaux électriques à la pensée et de commander à distance des opérations. Cela permettra notamment aux opérateurs de déclencher la mise en mouvement d'un robot, tout en ayant les deux mains mobilisées par une opération en cours. Autre atout de cet avatar d'usine, l'immersion en réalité virtuelle va permettre de réaliser à distance, avec la même expérience que si l'on était physiquement sur site, des opérations de maintenance grâce aux informations recueillies via les capteurs. Cela pourra être particulièrement utile dans les environnements dangereux pour l'homme, il sera alors possible de manipuler à distance un bras robotisé. De simple démonstrateur aujourd'hui, l'usine virtuelle et son pilotage à distance ont vocation à devenir un outil opérationnel. « *Notre ambition, insiste Ramon Antelo, est de permettre grâce à ces technologies, non pas de remplacer l'homme par la machine, mais de laisser les tâches les plus répétitives aux robots pour permettre à chacun de donner le meilleur de lui-même* ». ■



## Challenging conventional thinking in today's cost driven market



[www.doris-engineering.com](http://www.doris-engineering.com)





# INFORMER ET FORMER LES PROFESSIONNELS – LES VISAGES DE L'INGÉNIERIE



## PROJETS

### ANTICIPER LES MUTATIONS

**POUR GUILLAUME DUCELLIER, ENSEIGNANT / CHERCHEUR À L'UTT (UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE TROYES), FACE À DES PROCESSUS DE PRODUCTION DE PLUS EN PLUS COMPLEXES, LES INGÉNIEURS DOIVENT APPRENDRE À SORTIR DE LEUR SPÉCIALITÉ ET INTÉGRER LEUR MISSION DANS UNE VISION PLUS GLOBALE.**

#### QUELS SONT LES ENJEUX EN TERMES DE FORMATION PORTÉS PAR L'INDUSTRIE DU FUTUR ?

La transformation digitale des entreprises constitue l'un des enjeux majeurs de l'industrie du futur. Elle ne se limite pas à la maîtrise de nouveaux outils, mais impose une nouvelle façon de travailler avec des processus de production de plus en plus complexes. Les missions de l'ingénierie en sont transformées, elles exigent davantage de flexibilité, de transversalité, des pratiques collaboratives. Parce qu'il constitue l'un des maillons de la chaîne, chaque ingénieur, quelle que soit sa spécialité, doit s'ouvrir aux autres champs disciplinaires, accepter de se remettre en cause et intégrer une vision globale. Nos programmes évoluent pour prendre en compte ces mutations.

#### POUVEZ-VOUS NOUS EN DONNER UN EXEMPLE CONCRET ?

Nous avons fait évoluer l'ancienne filière « Technologies de l'informatique pour la mécanique » pour proposer à partir de septembre 2018 aux étudiants de dernière année une nouvelle option, « Management digital des produits et infrastructures ». L'ambition est de permettre aux futurs ingénieurs de comprendre comment leur spécialité, la mécanique, s'intègre dans un ensemble

plus global. La digitalisation s'accompagne de nouvelles stratégies pour les entreprises, le service devient indissociable du produit. Pour concevoir les programmes, nous avons organisé des missions dans une trentaine d'entreprises afin de mieux appréhender leurs besoins. Dans l'aéronautique, par exemple, on ne vendra plus un moteur mais on le louera, même chose dans l'automobile avec le partage et la location du véhicule. Ces conditions d'exploitation différentes vont impacter la façon de produire et au-delà, l'organisation même de l'entreprise. Il faudra, par exemple, repenser les chaînes de production en fonction des demandes spécifiques des clients pour gagner en réactivité.

#### COMMENT CETTE NOUVELLE FILIÈRE EST-ELLE PERÇUE PAR LES ÉTUDIANTS ?

Nous recrutons actuellement la première promotion, une vingtaine d'étudiants, qui pourront suivre cette formation dans le cadre de l'alternance. Paradoxalement, nous avons aujourd'hui davantage d'entreprises prêtes à accueillir ces futurs ingénieurs, parce que le besoin est là, que de candidats étudiants. Ils ne perçoivent pas toujours la nécessité d'intégrer leur spécialité dans un contexte plus large, modifié par les systèmes d'information. Pourtant, il sera plus efficace de former un expert en mécanique aux technologies digitales qu'un informaticien à la mécanique, c'est pourquoi nous organisons des réunions d'information pour les sensibiliser à ces enjeux.

#### PROPOSEZ-VOUS ÉGALEMENT DES SESSIONS SPÉCIFIQUES DANS LE CADRE DE LA FORMATION CONTINUE ?

Nous avons conçu un programme sur mesure à la demande de SNCF Réseau pour former des BIM Managers. Ces formations sont souvent très orientées vers le secteur du bâtiment. Ici, il s'agit d'intégrer les spécificités de l'ingénierie des projets ferroviaires avec un focus particulier sur les usages et les problèmes de maintenance. Le BIM permettra d'utiliser un jumeau numérique des ouvrages afin de mieux appréhender les opérations de maintenance nécessaires, de les programmer et de les réaliser dans les meilleures conditions. La première session, lancée en 2017, a remporté un vif succès, c'est pourquoi nous avons décidé d'en proposer deux par an et d'élargir la cible à d'autres entreprises, comme les partenaires de SNCF Réseaux. ■



## ARCADIS

### AUDITER LES SITES INDUSTRIELS VIA LA « DUE DILIGENCE »

**TECHNIQUE D'AUDIT DE PLUS EN PLUS UTILISÉE EN FRANCE, LA « DUE DILIGENCE » EST PARTICULIÈREMENT RECOMMANDÉE LORS DE LA CESSIION/ACQUISITION D'UN SITE INDUSTRIEL OU D'UN CHANGEMENT D'ACTIVITÉ.**

En cas de cession ou d'acquisition d'une activité industrielle, les paramètres économiques n'entrent pas seuls en ligne de compte. Avec la multiplication des réglementations, notamment en matière environnementale, il importe de dresser « un état zéro du site ». C'est l'objet de la « due diligence », une technique d'audit qui se développe en France. « Elle n'est pas obligatoire dans notre pays, mais s'impose désormais au moment de la transaction pour éviter les mauvaises surprises. Elle permet d'évaluer les risques connus, mais aussi ceux qui pourraient être causés par un mauvais fonctionnement ou par la vétusté des installations » précise Irina Seledchikova, responsable de cette activité chez Arcadis. La due diligence technique et opérationnelle porte plus particulièrement sur l'évaluation des bâtiments et des équipements, afin de préciser si de futurs investissements seront ou non nécessaires au bon fonctionnement du site.

### UNE ACTIVITÉ APPELÉE À SE DÉVELOPPER

La due diligence environnementale concerne l'évaluation des risques d'investissements liés à des non-conformités, à un passif environnemental des sites et la durabilité écologique. Elle s'intéresse à de nombreuses questions, notamment : qu'en est-il du traitement des eaux usées ? De la qualité de l'air ? Y a-t-il des risques de contamination des sols en liaison avec l'activité développée ? Comment est assurée la gestion des déchets ? etc. « Il s'agit de mettre en évidence le passif environnemental du site, ce qui est particulièrement important pour d'anciens sites industriels ou des bâtiments construits sur des zones de remblais ou d'anciennes décharges. L'objectif : estimer les investissements qui seront nécessaires en cas de besoin pour une mise en conformité du site » détaille Irina Seledchikova. A la due diligence « hygiène, sécurité et environnement » peut s'ajouter une due diligence « environnement, social et gouvernance ». Elles sont souvent exigées par les banques, qui souhaitent éviter tout risque autour d'un investissement dans une usine qui pourrait être fermée pour non-conformité aux réglementations et normes en vigueur. Si la due diligence se pratique dans 95% des cas de cession ou d'acquisition, elle peut aussi intervenir à l'occasion d'un changement d'activité de l'entreprise. Dans ce cas, ce sont souvent les établissements bancaires qui, avant d'accorder un crédit pour financer l'opération, souhaitent connaître l'état zéro du site et avoir une idée précise des enjeux autour du changement d'activité. Essentiellement réalisée aujourd'hui à la demande des études de notaires, des cabinets d'avocats ou des banques d'affaires qui doivent fournir au vendeur comme à l'acheteur tous les éléments relatifs à l'activité qui fait l'objet de la transaction et aux risques encourus, la due diligence est appelée à se développer. En particulier dans le secteur industriel où les dossiers d'audits nécessaires s'avèrent toujours plus complexes. ■





## MAGNA AU-DELÀ DES TECHNOLOGIES, MISER SUR LES COMPÉTENCES

**FACE AUX ENJEUX TECHNOLOGIQUES  
QUI BOULEVERSENT LE SECTEUR  
AUTOMOBILE, L'ÉQUIPEMENTIER MAGNA  
DÉVELOPPE LA FORMATION.  
CHRISTOPH KRAMMER (TECHNOLOGY  
MANAGEMENT COMPLETE VEHICLE  
MANUFACTURING) ET SÉVERIN STADLER  
(HEAD OF VIRTUAL DEVELOPMENT  
METHODS) PRÉCISENT COMMENT  
LE GROUPE RÉPOND À CES ENJEUX.**

**RÉALITÉ VIRTUELLE ET ROBOTIQUE AU SERVICE  
DU VÉHICULE 4.0 SUPPOSENT DE TRAVAILLER  
DIFFÉREMMENT. COMMENT L'ENTREPRISE  
FAIT-ELLE FACE À CES CHANGEMENTS QUI SONT  
AUTANT CULTURELS QUE TECHNOLOGIQUES ?**

Travailler différemment commence par une sensibilisation en amont de nos collaborateurs. Par exemple, ils ont la possibilité de découvrir les nouveautés à l'occasion de road shows ou de salons professionnels, ce qui favorise les échanges et leur permet d'évoquer les questions qu'ils se posent. L'introduction progressive de nouvelles technologies facilite également leur adoption, cela commence au niveau des prototypes, avant un déploiement plus large pour de la production en série. La formation joue un rôle essentiel. Que ce soit l'utilisation de lunettes connectées ou le port d'exosquelettes utilisés dans l'industrie pour rendre plus faciles certaines tâches, des programmes de formation spécifiques sont conçus pour permettre à leurs utilisateurs de se familiariser et de s'approprier ces nouveaux outils. Enfin, parce que l'être humain a tendance à s'adapter plus facilement lorsqu'il y trouve un intérêt, un travail moins pénible par exemple, il importe de mettre en évidence le bénéfice que ces nouvelles technologies peuvent apporter à l'entreprise, comme à ses collaborateurs. Ainsi, pour ce qui est de la réalité virtuelle,

elle contribue à résoudre des problèmes complexes, alors même qu'aucune pièce physique n'est encore disponible. Cela permet d'anticiper les difficultés avec une grande fiabilité mais aussi de réduire les coûts de production.

### AVEZ-VOUS MIS EN PLACE DES PROGRAMMES SPÉCIFIQUES DE FORMATION ?

Nous avons conçu des programmes en interne, mais nous travaillons aussi en partenariat avec les acteurs de la profession pour définir les profils dont nous aurons besoin dans le futur. Il est important d'anticiper les évolutions technologiques, comme celles liées au véhicule autonome, afin que nous puissions trouver et recruter des personnes présentant les qualifications requises. Ainsi, les jeunes ingénieurs du secteur automobile doivent bien sûr disposer de connaissances en génie mécanique ou en électronique mais posséder aussi une maîtrise des technologies de l'information et des outils digitaux. Si les jeunes générations sont familiarisées avec la réalité virtuelle, grâce notamment aux jeux vidéo, ce n'est pas toujours le cas des ingénieurs seniors, les faire travailler ensemble est une bonne solution que nous avons testée avec succès.



### QUELS SONT LES NOUVEAUX MÉTIERS QUI ÉMERGENT ET TROUVEZ-VOUS LES COMPÉTENCES NÉCESSAIRES ?

La transformation numérique touche tous les métiers, développement, conception, planification, production, maintenance, jusqu'aux ressources humaines et aux métiers de la finance. Si le recours à la réalité virtuelle ne demande pas une expertise particulière, les besoins en compétences sont importants dans des secteurs comme la robotique, les techniques de gestion ou encore le traitement des données. Là, nous sommes confrontés à une pénurie de candidats. Le numérique fait aujourd'hui partie de notre quotidien : du papier, nous sommes passés aux tablettes, pour ce qui est des expertises métiers. Face à des évolutions technologiques dont les cycles s'accroissent, la formation tout au long de la vie devient un passage obligé. ■

## TWIN DE NOUVEAUX MÉTIERS POUR L'INDUSTRIE DU FUTUR

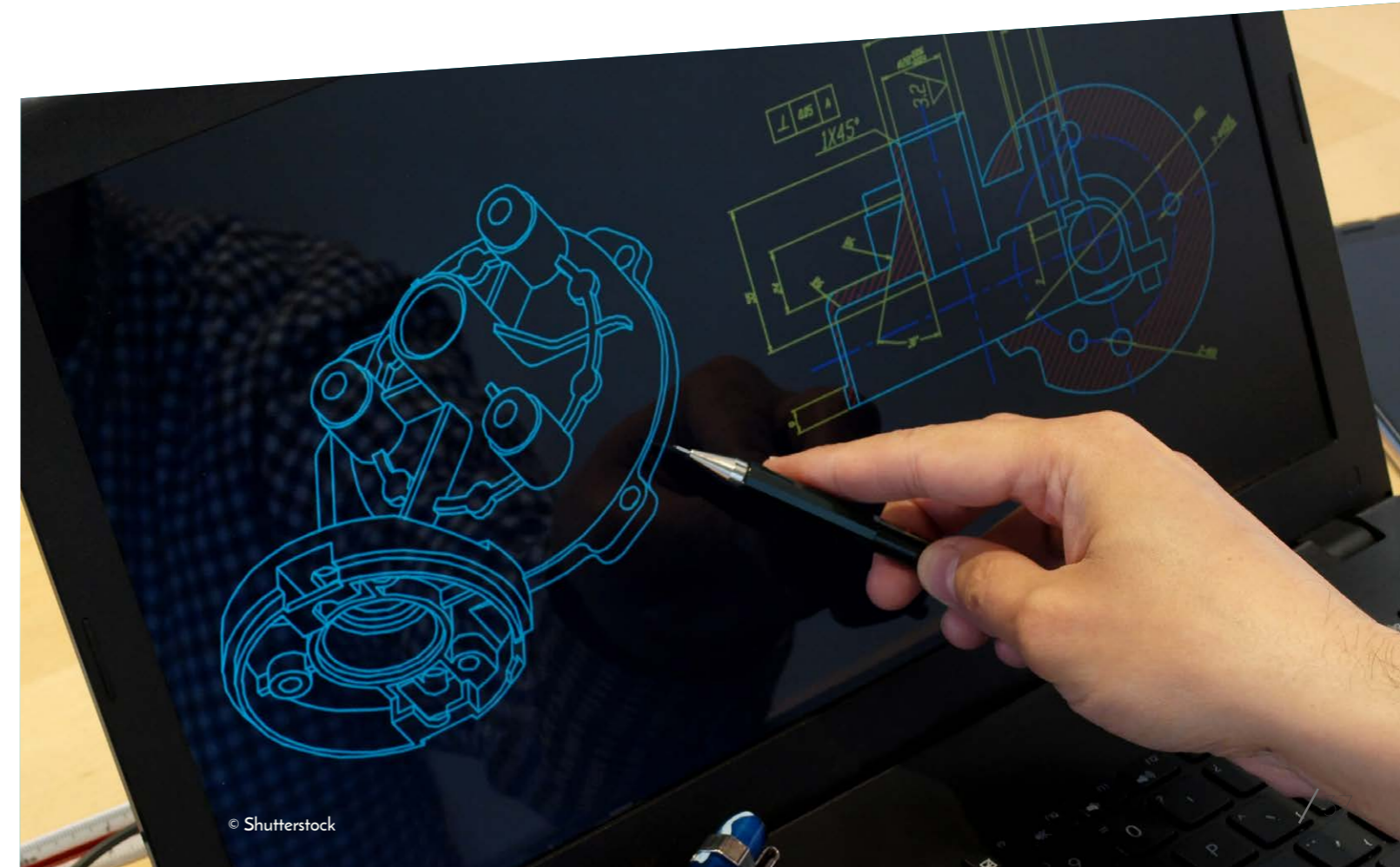
**LES BESOINS ET LES TECHNOLOGIES  
FONT ÉVOLUER LES MÉTIERS. C'EST  
PARTICULIÈREMENT VRAI DANS LE SECTEUR  
DU DESIGN INDUSTRIEL QUI NE S'INTÉRESSE  
PLUS AU SEUL PRODUIT, MAIS INTÈGRE  
UNE EXPÉRIENCE UTILISATEUR  
DEVENUE INCONTOURNABLE.**

Les recrutements en cours chez Twin Group sont révélateurs des évolutions dans l'univers du design industriel : infographistes et chefs de projets 3D, designers UI (spécialisés dans la conception des interfaces produits), designers UX (spécialisés dans l'expérience utilisateur) ou encore développeurs IHM (interfaces homme/machine). « Nous accompagnons les industriels depuis plus de 25 ans, très en amont dans la création du produit : de l'intention créative au modèle 3D. Dans le prolongement de la transition numérique, nos métiers ont sensiblement changé. Nous sommes passés de la maquette en argile à la représentation en 3D. Cela comporte de nombreux avantages, c'est moins cher, plus flexible et les délais de réalisation sont plus courts » explique Matthieu de Montgolfier, responsable des méthodes virtuelles. Le design est partout et désormais, il n'est plus réservé au seul produit, mais est présent à toutes les étapes de la création. Les supports de

présentation sont devenus ainsi plus percutants, ce qui est capital dans un monde industriel très international avec des cultures différentes et des groupes multi-sites. Ainsi, les équipes de Twin utilisent la réalité virtuelle ou la réalité augmentée pour créer des supports de formation interactifs et ludiques, sans lesquels la prise en main de certains outils ou la réalisation de certaines opérations seraient beaucoup plus complexes à assimiler.

### ATTIRER LES JEUNES TALENTS

Avec la personnalisation des modèles industriels, l'expérience utilisateur est devenue un passage obligé. « Dans la conception d'un produit, il faut s'intéresser dès la phase de création à la cible de ce produit, à son utilisateur : ce qu'il attend, quels sont ses besoins... C'est une tendance forte dans l'industrie » insiste Matthieu de Montgolfier. Et c'est le métier des nouveaux designers UX, très recherchés aujourd'hui. Les formations ne sont pas toujours au rendez-vous. Ces designers sortent parfois d'une école formant les infographistes, parfois d'écoles d'ingénieurs, souvent ce sont aussi des autodidactes passionnés. D'où l'importance de la formation en interne. C'est un poste important dans l'entreprise, qui y consacre 2% de sa masse salariale. Twin Group a même pris le parti de créer son propre centre de formation. Cependant, faire venir des jeunes talents n'est pas facile. « Ils sont davantage attirés par le secteur des jeux vidéo ou le cinéma. Ils n'identifient pas l'industrie comme un débouché possible et motivant » regrette Matthieu de Montgolfier, pour qui l'industrie souffre d'un déficit de notoriété et d'une image qui ne correspond plus à la réalité. Les jeunes designers qui ont franchi le cap sont pourtant rapidement convaincus des potentialités que leur offre une industrie pour qui modelage numérique, imagerie 3D ou encore design d'interfaces font désormais partie du quotidien. ■







# BIG DATA

© Shutterstock

## EKIUM UN DÉMONSTRATEUR D'ÉCOSYSTÈME INDUSTRIEL COLLABORATIF POUR L'INDUSTRIE 4.0

L'INDUSTRIE DU FUTUR SE VEUT RÉACTIVE  
AUX BESOINS DES CLIENTS, COMPÉTITIVE  
ET RESPECTUEUSE DE L'ENVIRONNEMENT.

Elle doit valoriser pour cela l'innovation collaborative : entre sachants métier au sein de l'entreprise, entre entreprises aux savoir-faire potentiellement complémentaires et offreurs de solutions techniques. Elle propose de penser autrement produits et services autour de technologies innovantes.

Tout autant que l'innovation technologique et l'esprit collaboratif, elle impulse pour cela une révolution numérique dans les projets industriels, à toutes les étapes du cycle de vie d'un équipement ou d'un système.

C'est la vision claire d'EKIUM, société d'ingénierie industrielle qui s'implique dans les projets structurant de ses clients, ce que traduit Omer AKDENIZ, son Responsable Développement Industrie du futur & Innovation : « *L'industrie du futur ne peut se résumer à une évolution technologique. C'est avant tout une autre façon de travailler, un changement culturel, dont l'humain est le principal acteur, dont les entreprises sont le moteur collaboratif et les techniques interopérables, les composants* ».

Joignant l'initiative concrète à l'idée directrice, Omer AKDENIZ pilote le projet d'un démonstrateur, support concret d'échanges fructueux avec les clients d'EKIUM et avec les constructeurs / développeurs de technologies : « *Nous voulions matérialiser nos idées, parler « cas d'usage »*, explique Omer AKDENIZ.

« Pour cela nous avons choisi de matérialiser le cycle de vie collaboratif d'un système complet conçu numériquement autour d'un extracteur d'ADN, équipement en lui-même innovant ».

Le démonstrateur présente physiquement quatre étapes : la conception, la réalisation / construction, l'exploitation et la maintenance du système. Chaque étape illustre les opportunités et les problématiques portées par la numérisation et l'interopérabilité, à l'attention des parties prenantes.

L'étape « conception » met l'accent sur le travail collaboratif initial mobilisant les différents métiers. L'étape « construction / réalisation » met en avant un mode de réalisation dynamique et adaptatif. L'étape « pilotage de l'exploitation » valorise l'émergence de nouveaux services autour des Apps. Enfin, l'étape « maintenance » nous permet d'aborder les questions autour de la guidance opérateur et la modélisation des processus métier. Le démonstrateur nous questionne également sur la thématique transverse de la cybersécurité.

« Autour de ce démonstrateur, nous souhaitons également échanger avec nos clients et avec les constructeurs / développeurs autour des nouveaux modèles économiques, notamment le co-investissement et le paiement à l'usage, car l'économie est un enjeu clé de l'Industrie du futur », précise Omer AKDENIZ.

D'autres composantes seront intégrées dans le démonstrateur : « Nous aborderons ultérieurement les questions liées au prédictif dans les étapes de fabrication et de maintenance, notamment grâce aux techniques d'Intelligence Artificielle. Nous ajouterons également l'étape de déconstruction qui clos le cycle de vie d'un système », précise Omer AKDENIZ. ■

Pour plus d'informations, contacter Omer AKDENIZ  
Responsable Développement Industrie du futur & Innovation - omer.akdeniz@ekium.eu



EN SAVOIR PLUS  
SUR EKIU



LINKEDIN

# ARTELIA

Passion & Solutions

Chaque année, ARTELIA recrute plus de  
**200 ingénieurs**

Accédez à l'espace recrutement  
[www.arteliagroup.com](http://www.arteliagroup.com)



## Un groupe international multidisciplinaire et indépendant



**4 900** collaborateurs  
**55** agences en France  
Présent dans **35** pays

- . Ingénierie
- . Conseil, audit
- . Management de projet
- . Ensemblier, clés en main

BÂTIMENT  
MULTI-SITES  
INDUSTRIE

EAU - MARITIME  
ENVIRONNEMENT  
ÉNERGIE

TRANSPORT - VILLE

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





imaginer  
concevoir  
concrétiser  
*ensemble!*

# INGÉNIERIE **ENGAGÉE**

## DES SOLUTIONS INNOVANTES DE **CONSULTING**

**1150**  
collaborateurs  
dont **800**  
en France

Un  
réseau de  
de **+30**  
agences en  
France

une  
présence  
dans **+** de  
**35** pays

EAU & INFRASTRUCTURES  
HYDRAULIQUES

ENVIRONNEMENT &  
DÉCHETS

AMÉNAGEMENT URBAIN  
& TRANSPORTS

ÉNERGIES /  
TÉLÉCOMMUNICATIONS

### **SAFEGE SAS**

Parc de l'Île - 15/27 rue du Port - 92022 NANTERRE CEDEX  
Tél : 01 46 14 71 00 - Fax : 01 47 24 77 88 - WWW.SAFEGE.COM

