

# MÉCASPHÈRE

Le magazine des chefs d'entreprise mécaniciens

n°40  
DÉCEMBRE  
2016



## ÉVÈNEMENT

**Convergence  
“Industrie  
du Futur”**

04

## FINANCEMENT

**Six critères qui  
comptent pour  
votre banque**

18

## NORMALISATION

**l'Alliance fixe  
ses quatre  
priorités**

22

# MÉCASPHÈRE

Toute la rédaction de MécaSphère vous remercie de votre fidélité et vous adresse ses meilleurs vœux pour cette nouvelle année. N'hésitez pas à nous faire part de vos suggestions en écrivant à [mecasphere@fimeca.org](mailto:mecasphere@fimeca.org)



**BONNE  
2017  
ANNÉE**



## Sommaire

MécaSphère est édité par Promeca et ses partenaires



### ÉVÈNEMENT



Convergence "Industrie du Futur" : vitrine internationale du savoir-faire français \_\_\_\_\_ 04

• 3 questions à Marie-Sophie Pawlak, Présidente et fondatrice de l'association Elles bougent \_\_\_\_\_ 06

### ENVIRONNEMENT

• Loi Biodiversité : compenser et réparer le préjudice écologique \_\_\_\_\_ 06

### USINE DU FUTUR

• Bourquin Décolletage : la productivité au rendez-vous du numérique \_\_\_\_\_ 07

• Chiffres clés Statistiques douanières du 1<sup>er</sup> semestre 2016 \_\_\_\_\_ 08

### MARCHÉ

« Donner à la mécanique toute sa place dans la filière automobile » \_\_\_\_\_ 08

### ATTRACTIVITÉ

Aventure des Métiers : une Youtubeuse porte-parole de la mécanique \_\_\_\_\_ 09

### ZOOM

Afrique sub-saharienne : nouvelle frontière de l'industrie ? \_\_\_\_\_ 10



## Le digital pour travailler autrement



### FINANCEMENT

- Les six critères qui comptent pour votre banque \_\_\_\_\_ **18**
- Devialet dope sa R&D avec Innov&Plus \_\_\_\_\_ **18**

### TECHNOLOGIE



- L'Institut de Soudure ausculte les bateaux du Vendée Globe \_\_\_\_\_ **19**
- Construire en sécurité dans les zones à risques \_\_\_\_\_ **20**
- La R&D en fabrication additive cartographiée \_\_\_\_\_ **20**
- Ces PME qui innovent pour le nucléaire \_\_\_\_\_ **21**

### NORMALISATION

- Standardisation : l'Alliance fixe ses quatre priorités \_\_\_\_\_ **22**

### AGENDA

- Salons - Congrès - Ouvrage \_\_\_\_\_ **23**

**PASCAL DALOZ**, directeur général adjoint de Dassault Systèmes

## La transformation des PME par le numérique, pour saisir les opportunités de la nouvelle économie

**L**e plan « Industrie du Futur » a placé le numérique au cœur de la transformation des modèles de production. Il a pour ambition d'accélérer cette transformation particulièrement pour les PME, par la mise en place de dispositifs de soutien, tant d'accompagnement que de financement.

La valeur du numérique pour la transformation de l'industrie est souvent mal comprise. Son impact le plus reconnu réside dans l'optimisation des outils de production, l'accroissement de la productivité, et la réduction des coûts. Mais sa valeur la plus importante, est sa capacité à libérer l'imagination. Avec le numérique, il ne s'agit pas uniquement de produire mieux et à moindre coût, mais surtout d'inventer de nouvelles façons de produire.

L'Industrie du Futur émerge dans le cadre d'une nouvelle économie : l'économie de l'expérience. Dans celle-ci, la valeur créée n'est plus tant liée au produit qu'à la multitude de services personnalisés qui lui sont associés, et à l'expérience que l'utilisateur tire de son usage. Ainsi, pour les avionneurs, il ne s'agit plus de produire un avion, mais une « expérience passager ». Ce nouveau paradigme impacte toute la chaîne de valeur qui doit contribuer à cette expérience passager, par les produits et services qu'elle fournit. L'Industrie du Futur ne sera pas un système de production de biens, mais une chaîne de valeur permettant la définition et l'échange d'expériences.

Pour réussir dans cette économie de l'expérience, les modèles de production doivent être réinventés selon deux objectifs : la performance et l'innovation. L'homme est au cœur de ce nouveau modèle, dans un système d'exécution « désintermédié », basé sur la complémentarité entre les hommes, les machines, les objets et les données. L'homme peut libérer ses fonctions créatrices et entrepreneuriales pour les mettre au profit de la qualité, de la conduite du changement, de l'innovation. Le numérique devient par ailleurs une partie intégrante des produits eux-mêmes afin qu'ils fournissent des expériences. La valeur des produits est complétée par des services en ligne où les données deviennent un actif stratégique.



« Il est crucial pour les PME de se saisir de cette transformation qui représente une formidable opportunité de développement économique »

Afin de réaliser cette transformation, les plateformes numériques sont essentielles. Seules celles-ci vont permettre non seulement de gérer la digitalisation combinée des produits et des systèmes de production, mais aussi de saisir les opportunités de la nouvelle économie. Si les PME industrielles opèrent uniquement la digitalisation de leur outil de production, elles risquent de se trouver sous la dépendance d'un opérateur intermédiaire qui propose des places de marché, et des services à valeur ajoutée fondés sur les données numériques. En s'appuyant sur les représentations numériques fonctionnelles, comportementales et 3D des produits et des procédés de fabrication associés, les plateformes d'expériences permettent de partager avec les clients et les fournisseurs dans des espaces collaboratifs les produits et services de production et de les optimiser ensemble grâce à de nombreuses simulations. Elles assurent en outre la continuité numérique, de la conception, à la production, jusqu'à l'utilisation par le consommateur final. Et, seule cette continuité numérique permet de répondre aux objectifs de performance et d'innovation. Il est crucial pour les PME de se saisir de cette transformation qui représente une formidable opportunité de développement économique. Le plan Industrie du Futur, avec ses experts sont là pour les accompagner en région.

# Convergence “Industrie du Futur” : vitrine internationale du savoir-faire français



↑ Projets labellisés “vitrine Industrie du Futur” : SNCF,

Safran,

**DU 6 AU 9 DÉCEMBRE AU PARC DES EXPOSITIONS DE PARIS NORD VILLEPINTE**, “Convergence Industrie du Futur” rassemble pour la première fois des industriels du monde entier autour de ce thème. Pour marquer la dimension internationale de l'événement, l'Allemagne est l'invitée d'honneur du salon. Une façon également de témoigner de la volonté de coopérer entre les deux pays européens. Voyage au cœur de cette manifestation de dimension internationale placée sous le Haut-Patronage du Président de la République et organisée autour de trois pôles : le Forum Industrie du Futur et deux salons, le Midest et Smart Industries.

**CONVERGENCE  
INDUSTRIE DU FUTUR**

« **N**ous allons organiser un salon de l'Industrie du Futur et l'Allemagne sera invitée d'honneur ». Cette volonté du Président de la République est aujourd'hui réalité avec le rendez-vous international “Convergence Industrie du Futur”, soutenu par l'Alliance du même nom et d'autres partenaires (Ademe, Bpifrance, etc.), cet événement rassemble 1 700 exposants et 45 000 industriels. Pour la première fois, toute l'industrie française (donneurs d'ordres, fournisseurs d'équipements et de solutions, sous-traitants, centres de recherche, etc.) se réunit au Parc des Expositions de Paris-Nord Villepinte au côté des meilleurs spécialistes internationaux. Objectif : offrir un panorama complet du savoir-faire hexagonal et contribuer à la nécessaire mutation numérique et écologique des entreprises.

## FORUM INDUSTRIE DU FUTUR

### 7 THÈMES CLÉS

Sur cet espace 100 % dédié à l'industrie de demain, l'Alliance Industrie du Futur dispose d'un stand qui décline ses sept thématiques clés sous forme de vidéos et/ou de démonstrateurs : digitalisation de la chaîne de valeur, automatisation/transitique/robotique de process, fabrication additive, monitoring et contrôle, composites et nouveaux matériaux/assemblages, place de l'homme dans l'usine, efficacité énergétique et empreinte environnementale

des entreprises/intégration dans l'écosystème. L'accent est également mis sur les grands programmes régionaux, avec la présence des ambassadeurs de l'Industrie du Futur.

### LES VITRINES INDUSTRIE DU FUTUR

Parmi les “vitrines Industrie du Futur”, sont présentées : la ligne d'assemblage innovante du moteur Leap de Safran Aircraft Engines, l'atelier de maintenance digitalisé de la SNCF, le centre d'opération à distance d'Air Liquide, la production haute cadence de pièces thermo-plastiques de Daher, le site à impact environnemental minimum par l'énergie biomasse locale de Bosch, et Arkema en tant que chef de file d'une filière de composites. Ce label récompense les entreprises ayant développé un projet novateur pour organiser leur production, notamment à travers le numérique.

### LA MÉCATRONIQUE AU CŒUR DE L'INTERNET DES OBJETS

Deux adhérents d'Artema (NTN-SNR Roulements, SEW Usocome) ont été labellisés “vitrines Industrie du Futur”. Et pour cause, selon Laurence Chérillat, déléguée générale d'Artema : « La mécatronique est très impliquée dans l'Internet des objets. Nos adhérents utilisent les solutions qu'ils développent dans leurs propres usines ». Présent sur le Forum Industrie du

Futur, Artema propose son film “La mécatronique fait l'Industrie du Futur”. Disponible sur YouTube, il montre l'évolution des composants mécatroniques et leurs apports à l'Industrie du Futur à travers la description d'une chaîne d'emballage et de convoyage.

### LES CONFÉRENCES INDUSTRIE DU FUTUR

Au programme du Forum également, une série de conférences : “L'Industrie du Futur, bilan et perspectives”, “La place de l'Industrie du Futur dans les programmes européens”, “Pour une industrie de l'imaginaire”, “L'Industrie du Futur en France et en Allemagne”, “L'importance d'une collaboration entre l'Alliance Industrie du Futur et la plateforme Industrie 4.0”, etc. D'autres conférences portent sur les technologies phares, le déploiement du programme en région (financement, aide, accompagnement), la formation et l'innovation.



↑ “La mécanique fait l'Industrie du Futur” par Artema.



Air Liquide,

Daher.

## MIDEST

### DES ANIMATIONS DIGITALES

Marie Jason, directrice du Midest a choisi d'illustrer le thème de l'Industrie du Futur au travers d'animations inédites. « Pour la première fois, nous accueillons Usine IO (Input, output), cet atelier de prototypage parisien, qui a hébergé 150 projets en trois ans d'existence. Des experts sont présents pour échanger avec les sous-traitants sur la base de réalisation de cahier des charges et de projets ».

Autre animation liée à l'Industrie du Futur, l'exposition "ProtoTypes : du prototypage rapide à la fabrication personnalisée".

L'Innovathèque présente ces technologies à travers une sélection d'échantillons matières, de vidéos des process, une vitrine de produits prototypés et une ligne d'objets-témoins. De son côté, le projet MimeTic permet d'étudier les gestes des opérateurs en temps réel pour prévenir les TMS (Troubles musculosquelettiques). Sur le salon, les visiteurs, équipés d'un casque de réalité augmentée reconstituant un poste d'assemblage de sièges auto, peuvent répéter les mouvements d'un opérateur.

L'association des ingénieurs de maintenance met à disposition pour expérimentation un robot collaboratif sur son stand. Acteur incontournable du secteur des ressources humaines, Randstad anime un stand sur l'innovation et l'emploi à l'heure du big data. Entreprises, candidats, salariés et organismes publics/privés découvrent différents outils d'aide à la décision pour les accompagner dans leurs problématiques sur le marché du travail : carte d'attractivité, marché de l'emploi, tableaux de bord, passerelles métiers, emploi en périphérie de commune, etc. Le camion "Destination plasturgie Major" est de retour, entièrement rénové avec un atelier permettant de découvrir les technologies d'injection, de thermoformage et d'extrusion. Enfin, sur le Village des Électrotechnologies, un grand concours de brasage est organisé

par l'IPC (Association Connecting Electronics Industries), en partenariat avec l'IFTEC (centre de formation spécialisé dans les techniques et les technologies de fabrication des cartes électroniques). Le vainqueur s'envolera pour la Chine ou l'Allemagne où se déroulera la finale.

### CONFÉRENCES : INDUSTRIE DU FUTUR ET ÉCONOMIE DE L'ENTREPRISE

« Nous avons retenu deux thèmes pour le programme de conférences : l'Industrie du Futur et l'économie de l'entreprise », indique Marie Jason. Parmi les thèmes traités, l'impact des différentes initiatives de l'Industrie du Futur sur les sous-traitants, les relations avec les donneurs d'ordres, la formation et l'emploi ; la compétitivité, avec notamment un retour d'expérience sur le CICE (Crédit d'impôt pour la compétitivité et l'emploi).

À cela s'ajoute une série d'exposés sur des filières clientes (automobile, ferroviaire, médecine du futur, etc.) avec, en toile de fond, l'enjeu du développement des ETI en s'appuyant sur les organismes de recherche et les start-up.

### PLACE DE LA MÉCANIQUE INNOVE

Cette année, la FIM et le Cetim invitent sur leur stand, une start-up, deux PME innovantes et l'Institut de Mécatronique. Objectif : montrer aux mécaniciens comment la collaboration entre les jeunes pousses et les PME peut se révéler fructueuse (voir dossier page 11).

DriveYourTools est une plateforme cloud qui permet de faire remonter et de capitaliser les informations relatives aux moules et outillages de mise en forme tout au long de leur cycle de vie. Einea (Selha Group) propose son robot collaboratif d'assistance au brasage d'une antenne télécom, développé en partenariat avec le Cetim. Ce robot facilite les opérations manuelles de soudage des éléments d'une antenne, en présentant, à chaque étape du montage, le poste de travail dans une position optimale pour l'opérateur. Vapérail a conçu un capteur permettant de mesurer le serrage des boulons sur des éclisses, ces pièces métalliques qui servent à raccorder deux rails. Ce projet intelligent a été conçu avec le Cetim.

Dernier invité de marque sur la Place de



↑ Place de la Mécanique accueille start-up et PME innovantes.

© M. Leclercq - Midest



↑ SNCF.

la Mécanique : l'Institut de Mécatronique, né du partenariat entre l'UTC (Université de Technologie de Compiègne), le Cetim et Artema. L'Institut met en avant la Chaire hydraulique - mécatronique au travers d'un projet de drone à forte capacité, utilisant la technologie hydraulique.

À noter la présence en nombre des syndicats de la FIM répartis dans le salon. Six d'entre eux participent au Migest : SNDEC (Syndicat national du décolletage), l'UITS (Union des industries des technologies de surfaces), Forge Fonderie, Amics E&PI (syndicat de l'usinage, de la mécanique industrielle, des machines spéciales et de l'industrie de process), FIM Ressort et FIM Métaux en Feuilles.

## SMART INDUSTRIES

**Avec 300 exposants et plus de 7 000 visiteurs**, ce salon réunit les principaux acteurs de l'usine digitale et de la révolution numérique. Outre les conférences, dix parcours thématiques montrent aux industriels comment réussir leur transition numérique : usine virtuelle, continuité numérique, mécatronique, impression 3D, cobotique, objets connectés, pilotage/commande de lignes, service/conseil (organisation, financement, ingénierie, etc.), SMAC (Social, mobility, analytics, cloud), start-up.

À l'occasion de Smart Industries se tient également Connect+Event, le congrès sur l'utilisation des objets connectés dans les applications industrielles. Enfin le salon accueille "Génération Smart Industrie", une compétition par équipes d'étudiants qui doivent plancher sur place sur un projet lié à l'Industrie du Futur.

## ENVIRONNEMENT

### Loi Biodiversité : compenser et réparer le préjudice écologique

La loi pour la reconquête de la Biodiversité renforce la notion de compensation des atteintes à la biodiversité, qui existait déjà dans le droit de l'environnement, en la reliant au principe de prévention. Elle consacre également la réparation du préjudice écologique.

**Pas de bouleversement du droit de l'environnement applicable aux entreprises**, mais des principes juridiques qui, sur le long terme, vont s'avérer importants. Voilà ce qu'il faut retenir de la loi Biodiversité du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, dont les 35 décrets d'application vont être mis en consultation, le principal portant sur la création de l'Agence française pour la biodiversité. Toutes les entreprises peuvent être concernées, à des degrés divers. Selon son emplacement, une implantation industrielle peut nécessiter de l'espace prélevé sur des écosystèmes, éventuellement l'abattage d'arbres, etc. Les obligations seront bien entendu proportionnées à la nature et au dimensionnement de chaque projet.

### ÉVITER, RÉDUIRE OU COMPENSER LES ATTEINTES À LA BIODIVERSITÉ

La compensation écologique existait déjà dans le droit de l'environnement français, mais elle est renforcée par la loi, qui la relie directement au principe de prévention. « Dorénavant, ce principe englobe le triptyque "éviter, réduire, compenser" qui implique d'éviter les atteintes à la biodiversité, ou à défaut, d'en réduire la portée ou, en dernier lieu, de compenser les atteintes qui n'ont pu être évitées ni réduites », explique France de Baillenx, directrice Environnement de la FIM. Lorsqu'il ne parvient ni à éviter ni à réduire les atteintes à la biodiversité, le maître d'ouvrage peut satisfaire à son obligation de compensation écologique de diverses façons : soit directement, ce qui est rare, soit en passant par un tiers, un "opérateur de compensation écologique", solution la plus courante ; soit en achetant des "unités de compensation" dans le cadre d'un site naturel de compensation.



© Association Elles bougent

### \* 3 QUESTIONS À

**MARIE-SOPHIE PAWLAK**, présidente et fondatrice de l'association Elles bougent

### « Oser l'industrie au féminin ? »

#### MécaSphère : En quoi consiste l'opération "Elles bougent pour l'Industrie du Futur" ?

**Marie-Sophie Pawlak** : Le 8 décembre, accompagnées chacune d'une ou deux mairaines, 6 équipes de 5 collégiennes visitent le salon dans la matinée, notamment l'espace dédié à l'Alliance Industrie du Futur.

L'après-midi, elles doivent monter un projet, qu'elles présentent en fin de journée devant un jury sur le stand de la FIM.

#### M. : De quel projet s'agit-il ?

**M-S.P.** : À partir d'une pièce mécanique choisie sur le salon, les collégiennes doivent inventer un nouvel objet qui pourrait être produit dans une usine du futur, et montrer les différents métiers sollicités pour y parvenir.

Il s'agit de montrer aux jeunes filles

combien les métiers de technicien, d'ingénieur dans l'industrie sont créatifs, passionnants et... mixtes.

Il s'agit également de sensibiliser le public présent au fait que les femmes ont tout à fait leur place dans l'industrie.

#### M. : Cette opération aura-t-elle des prolongements ?

**M-S.P.** : À l'occasion de la Semaine de l'Industrie qui se déroulera du 20 au 26 mars 2017, les classes des équipes gagnantes seront invitées à visiter le ministère de l'Économie à Paris Bercy, ou une entreprise mécanicienne.

Cette opération s'inscrit parfaitement dans les actions que nous menons avec nos 3 000 mairaines, ingénieures et techniciennes, pour encourager les jeunes filles à oser se tourner vers les filières technologiques.



↑ Le naufrage du pétrolier supertanker libérien Amoco Cadiz en mars 1978 en bordure des côtes bretonnes, à Portsall (Finistère), provoqua une catastrophe écologique.

### LA CONSÉCRATION DU RÉGIME DE RESPONSABILITÉ POUR RÉPARATION DU PRÉJUDICE ÉCOLOGIQUE

Le préjudice écologique est reconnu et indemnisé depuis 30 ans par les tribunaux, l'affaire Erika en est l'exemple le plus célèbre. La loi Biodiversité l'inscrit désormais dans le code civil, qui vient définir la procédure applicable. Le préjudice écologique se définit comme l'atteinte "non négligeable" aux éléments ou aux fonctions des écosystèmes, ou aux bénéfices tirés par l'homme, de l'environnement. Il appartiendra donc au juge d'apprécier cette notion éminemment subjective de "l'atteinte non négligeable".

La réparation du préjudice s'effectue par "priorité en nature" via des mesures de remise en état. Mais si les mesures de réparation en nature sont impossibles ou insuffisantes, le juge pourra condamner le responsable à verser des dommages et intérêts qui devront être affectés à la réparation de l'environnement.

## Gaspillage évité = marge augmentée

La FIM était partenaire de l'opération menée par l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise des énergies). Durant un an, 49 PME de toutes tailles et de tous secteurs d'activité ont mis en œuvre des actions de réduction des consommations d'énergie et de matières (ressources, déchets, etc.).

Ce qui leur a permis de réaliser des économies significatives : 60 000 euros en moyenne par entreprise. 14 fiches actions concernent spécifiquement le secteur de la mécanique/métallurgie.

→ Pour y accéder :  
<http://bit.ly/2fIN5zl>



## USINE DU FUTUR

### Bourquin Décolletage : la productivité au rendez-vous du numérique

Un an après le lancement de l'Alliance Industrie du Futur, plus de 2 000 PME étaient impliquées dans des démarches de modernisation de leur outil de production. Illustration avec Bourquin Décolletage qui a témoigné de son expérience à l'occasion du salon Micronora.

En investissant 700 000 euros dans de nouvelles machines à commande numérique, dont une robotisée, Bourquin Décolletage réalise désormais des pièces complexes en une seule opération d'usinage. Les gains de productivité sont évalués entre 25 et 50 %, et s'accompagnent d'une amélioration du niveau de qualité. Le résultat d'une démarche engagée au cours de l'année 2015. Filiale depuis 2001 du groupe Manton, spécialisé dans les systèmes coulissants pour le bâtiment et l'industrie, Bourquin Décolletage est implantée à Amancey près de Besançon. L'entreprise réalise 3 millions d'euros de chiffre d'affaires avec une trentaine de collaborateurs.

### ACCOMPAGNER LES CLIENTS DANS LE DÉVELOPPEMENT DE LEURS PRODUITS

« Nous réalisons de l'usinage de précision en petite, moyenne et grande série, allant de quelques centaines d'unités à 1,5 million de pièces par an, explique Didier Desoubry, le directeur général. Pour nous différencier de la concurrence, nos sous-ensembles intègrent des technologies complémentaires au décolletage, avec l'appui de compétences au sein du groupe telle Formatol, la filiale tôlerie ». Historiquement, Bourquin Décolletage travaillait en décolletage traditionnel sur des machines conventionnelles et à commande numérique. Un premier tour à commande numérique avait été robotisé.

« Nous sommes confrontés à deux enjeux majeurs : le premier, répondre aux nouvelles attentes de nos clients, en termes de services et d'accompagnement dans le développement de leurs produits. Il s'agit d'intervenir en co-conception, d'apporter notre savoir-faire



sur des produits de plus en plus complexes. Le second est interne. Il touche la façon de piloter l'entreprise. Nos collaborateurs ont évolué au regard de leur rapport au travail. Les managers doivent être à l'écoute de leurs attentes et répondre aux questions qu'ils se posent. Leur avenir ne se voit plus dans le métier qu'ils ont aujourd'hui, mais dans l'employabilité qu'ils auront demain dans l'Usine du Futur».

### AJUSTER L'ORGANISATION SUR LA CHAÎNE NUMÉRIQUE

Cette réflexion stratégique conduit Didier Desoubry à s'engager dans une action collective en Bourgogne Franche-Comté pilotée par le Cetim, avec l'appui de l'UIMM et de la FIM, et financée par la Région. Un consultant commence par réaliser un état des lieux de l'entreprise, son positionnement, ses axes de développement, ses moyens, etc. Puis il propose de travailler sur deux axes, avec un diagnostic plus poussé sur l'organisation et l'évolution de la production. Au terme de cette étape, un plan d'actions est proposé et mis en œuvre.

Concrètement, « nous avons ajusté notre organisation sur la chaîne numérique, reprend Didier Desoubry. Le fichier 3D de la pièce du client est traité par notre système de CAO (Conception assistée par ordinateur) puis de FAO (Fabrication assistée par ordinateur). Nous simulons l'usinage pour l'optimiser et générer le programme de la machine à commande numérique. Ce qui permet de réduire les temps de cycle et de mise en œuvre ».

Courant 2017, un fonctionnement en équipes collaboratives devrait être mis en place pour réduire la durée de développement et augmenter le temps d'utilisation des machines. Objectif : gagner de 15 à 20 % de productivité globale.

## \* CHIFFRES CLÉS

### Statistiques douanières du 1<sup>er</sup> semestre 2016



#### Les exportations

Exportations stables  
à 24,3 milliards d'euros.

**+ 4 %** pour l'Union  
Européenne  
représentant 57,6 % du total.  
Toutes les autres régions  
du globe sont en retrait, exceptées  
l'Océanie et l'Europe de l'Est.



#### Les importations

**+ 6 %** pour les importations,  
à 28,7 milliards d'euros.  
Déficit commercial en hausse avec  
l'Allemagne, l'Italie et les États-Unis.  
La situation s'améliore avec la Chine.



#### Évolution par grandes activités mécaniciennes

Équipement mécanique :

**- 1 %** pour les  
exportations,  
**+ 7 %** pour les  
importations.

Travail des métaux :

exportations stables,  
**+ 4 %** pour les  
importations.

Équipement de précision :

secteur le plus dynamique,  
**+ 1,5 %** pour les  
exportations,  
**+ 4,8 %** pour les  
importations.



#### Évolution par équipements

Machinisme agricole en progression.  
Fort rebond pour la machine-outil.  
Bon résultat de la visserie/  
boulonnerie, signe de la bonne santé  
de l'automobile et de l'aéronautique.

## MARCHÉ

### « Donner à la mécanique toute sa place dans la filière automobile »

Être plus visible dans la filière automobile, peser davantage dans la Plateforme française automobile, développer le courant d'affaires des mécaniciens, notamment à l'international : tels sont les trois objectifs du comité de marché FIM Auto. Entretien avec Laurence Chérillat, responsable du comité de marché FIM Auto et François Liotard, président de FIM Auto.

#### MécaSphère : Quelles sont les nouvelles orientations de FIM Auto ?

**Laurence Chérillat** : Le comité de marché FIM Auto évolue, avec à sa tête un nouveau président François Liotard, directeur général de Lisi Automotive. Nous souhaitons rassembler tous les mécaniciens de l'industrie automobile, au sein de FIM Auto, pour donner à la mécanique toute sa place dans la filière aux côtés des constructeurs et des grands équipementiers. Autre objectif, être mieux connu et reconnu pour peser davantage au sein de la PFA (Plateforme française automobile). Cette dernière regroupe les



← Laurence Chérillat, responsable du comité de marché FIM Auto

constructeurs (Renault et PSA) et le CCFA (Comité des constructeurs français d'automobile), les grands équipementiers de rang 1 (Valeo, Plastic Omnium, Michelin et Faurecia) ainsi que la FIEV (Fédération des industries des équipements pour véhicules), la FIM, le GPA (Groupement plasturgie automobile), la FFC (Fédération de carrosserie industrie et services) et le SNCP (Syndicat national du caoutchouc et des polymères).

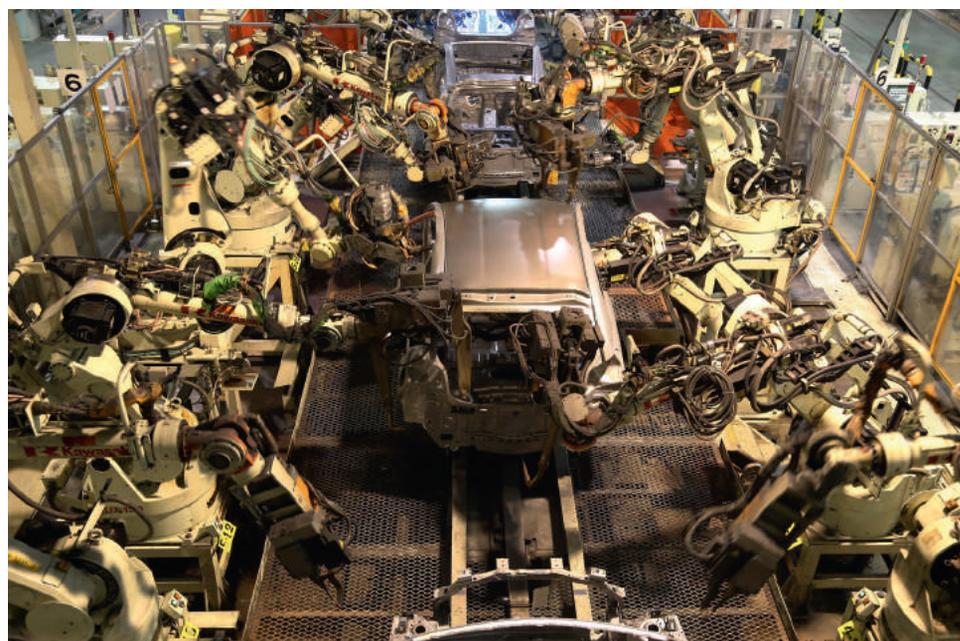
#### M. : Quelles sont les professions concernées ?

**L.C.** : Sont concernées les professions du décolletage, du découpage/emboutissage, de la forge et de la fonderie, de la mécanique générale, du traitement de surface, des fixations, des roulements et des ressorts, etc. sans oublier celles qui équipent les usines (fabricants de machines, de matériels de manutention, etc.). Le comité entend communiquer davantage sur les savoir-faire des mécaniciens.

#### M. : Quelles actions allez-vous proposer aux industriels ?

**François Liotard** : Nous souhaitons développer les courants d'affaires des adhérents des syndicats. Deux fois par an, nous réunissons

↓ Ligne de ferrage de robots de soudure chez PSA



« Le marché de l'automobile est mondialisé et il faut que les mécaniciens accompagnent les grands équipementiers. »



François Liotard, président de FIM Auto et directeur général de la société Lisi Automotive.

les industriels autour de thèmes qui les préoccupent. En novembre dernier, la réunion portait sur la qualité des relations clients/fournisseurs dans la filière, la promotion du Centre de médiation de la filière automobile (CMFA) présidé par le Président de FIM Auto pendant un an et le développement international de la filière auto avec un focus sur l'Iran. La première rencontre de 2017 se focalisera sur les évolutions de l'automobile et leur impact sur les produits mécaniques.

#### M. : Prévoyez-vous des actions à l'international ?

**F.L. :** Effectivement nous voulons donner une dimension internationale à notre action en étroite collaboration avec la FIEV. Le marché de l'automobile est mondialisé et il faut que les mécaniciens accompagnent les grands équipementiers parmi lesquels se trouvent les champions français Faurecia, Michelin, Plastic Omnium et Valéo.

Le comité proposera prochainement un programme 2017 d'initiatives à l'international menées avec la FIEV.

#### M. : Comment évolue le marché automobile ?

**F.L. :** Plutôt bien. De janvier à septembre 2016, le marché des voitures particulières neuves a progressé de 5,7 % en données brutes, et de 4,6 % à nombre de jours ouvrables identiques, par rapport à la même période de l'année dernière, selon les chiffres du CCFA. À noter la très forte progression des ventes de véhicules industriels de plus de 5 tonnes : + 16,2 %.

## ATTRACTIVITÉ

### Aventure des Métiers : une Youtubeuse porte-parole de la mécanique

Présentée à l'occasion de l'Aventure des Métiers, qui s'est tenue du 18 au 20 novembre, la vidéo "La mécanique by Nad Rich' Hard" présente trois métiers de la mécanique. Un moyen pour attirer les jeunes vers cette industrie, tout comme les animations proposées par la FIM, le Symop et le SNCT.



© Nad Rich' Hard

Pour promouvoir les métiers de la mécanique auprès des jeunes, la FIM donne la parole à Nad Rich' Hard, dont la vidéo "La mécanique by Nad Rich' Hard" a été présentée à l'occasion du salon l'Aventure des Métiers. Une vidéo qui promet d'être largement relayée puisqu'à seulement 25 ans la Youtubeuse et comédienne compte 100 000 abonnés sur Facebook, 500 000 sur YouTube, 92 000 sur Twitter et 195 000 sur Instagram.

Nad Rich' Hard, qui introduit chaque film par un « L'avenir est dans les métiers de la mécanique » témoigne, à sa manière, de sa découverte de la mécanique en partant à la rencontre de Salim, technicien de maintenance, Vianney, concepteur produits, et Thibaud, inspecteur technique. De quoi mettre en avant les notions d'innovation, d'Industrie du Futur et d'international. Artema, le Cisma, Profluid et le Cetim

ont collaboré à cette deuxième série visible sur la chaîne YouTube de la FIM et sur le site [www.lesmetiersdelamecanique.net](http://www.lesmetiersdelamecanique.net). Elle fait suite à une première expérience, "La mécanique by Jhon Rachid", qui a comptabilisé 35 000 vues sur YouTube en moins de 6 mois. C'est justement sur ces films que portait le quiz animé par la FIM en collaboration avec l'Onisep.

Autre animation sur le stand de la FIM, proposée par le SNCT (Syndicat de la chaudronnerie, tuyauterie et maintenance industrielle) : les élèves ont testé leur habileté et leur capacité de concentration, deux qualités incontournables du métier de soudeur, sur une machine de simulation de soudage. Un moyen concret de découvrir un métier qui présente de nombreuses opportunités et débouchés professionnels.

Sous l'égide du Symop (Syndicat des machines et technologies de production), un appareil de numérisation 3D a permis aux jeunes de scanner leur visage, avec l'aide d'étudiants présents sur le stand. Les métiers de la mesure, de la vision ou du contrôle se développent dans les entreprises avec l'arrivée de ces technologies high-tech qui peuvent être utilisées à chaque étape du cycle de vie d'un produit, de la mesure de modèles et de maquettes jusqu'à la planification du désassemblage de systèmes complexes. Sur l'espace Les industries technologiques, les jeunes ont fait un voyage virtuel dans un décor à 360° à la découverte des métiers de la mécanique, grâce au Techno Ride de l'UIMM. À noter enfin, la présence sur le stand de trois partenaires de la FIM : le GIFAS (Groupement des industries françaises aéronautiques et spatiales), le GIM (Groupement des industries métallurgiques) et l'UIMM (Union des industries et métiers de la métallurgie).

↓ Sur le tournage de la vidéo "La mécanique by Nad Rich' Hard" lancée à l'occasion du salon l'Aventure des Métiers.



© DR

## Afrique sub-saharienne : nouvelle frontière de l'industrie ?

Un quart de la population mondiale vivra en Afrique sub-saharienne en 2050. Si la croissance économique de cette région s'est ralentie dans certains pays, en partie en raison de la crise pétrolière, il existe un réel potentiel industriel à moyen terme. **UN POTENTIEL À EXPLORER DÈS À PRÉSENT.**

**Ce territoire immense qui s'étend du sud du Sahara jusqu'à l'Afrique du Sud, regroupe 48 pays et son sous-sol regorge de ressources naturelles.** L'Afrique sub-saharienne compte plus d'un milliard d'habitants. Elle devrait dépasser les 2 milliards d'ici 2050, soit près d'un quart de la population mondiale. L'activité économique a ralenti en 2015, et la croissance ne devrait pas dépasser les 3% en 2016. « Sans nier l'existence de faiblesses, le paquebot Afrique sub-saharienne est loin d'avoir fait naufrage. Même les pays les plus fragilisés ces dernières années disposent d'atouts structurels », écrivent les auteurs d'un rapport de la Coface.

### LA TANZANIE POTENTIELLEMENT INTÉRESSANTE

Parmi les 15 pays à fort potentiel identifiés, la Tanzanie vient de lancer un plan de développement quinquennal qui court jusqu'en 2021. « Dans le cadre de notre prospective pays, nous avons retenu la Tanzanie comme



■ L'Afrique sub-saharienne  
■ L'UEMOA (Union économique et monétaire ouest-africaine)

étant intéressante pour les industries mécaniciennes, explique Benjamin Frugier, directeur exécutif de la FIM. En effet, ce pays souhaiterait devenir un "hub" de la Communauté d'Afrique de l'Est qui rassemble, outre la Tanzanie, le Burundi, le Kenya, l'Ouganda, le Rwanda et le Soudan du Sud». Le plan gouvernemental prévoit l'intervention de l'État dans le développement du secteur manufacturier et de nombreux projets d'infrastructures.

### L'AFRIQUE DU SUD : UNE ÉCONOMIE DIVERSIFIÉE

Autre pays phare, l'Afrique du Sud dispose d'une économie diversifiée. Même si l'agriculture occupe une place centrale (voir encadré), « c'est un pays industriel, note Thomas Curelli, en charge du secteur industrie Clean Tech, au bureau Business France de Johannesburg. L'automobile et la chimie sont présentes et les Sud-Africains sont des fournisseurs pour l'aéronautique et de l'armement. Le ministère de l'Industrie et du Commerce a prévu un arsenal d'aides, en particulier dans le domaine fiscal, pour encourager les investissements dans l'industrie ». Pour les mécaniciens, outre l'industrie minière, la papeterie offre un débouché intéressant. En juin 2016, Business France a organisé pour le Symop (Syndicat des machines et technologie de production) deux colloques qui ont permis à des entreprises françaises de présenter leurs technologies à des industriels sud-africains. « Des représentants de Bpifrance leur ont exposé les possibilités de financement », ajoute Thomas Curelli.



© Symop

### LA CÔTE D'IVOIRE, LOCOMOTIVE DE L'AFRIQUE DE L'OUEST

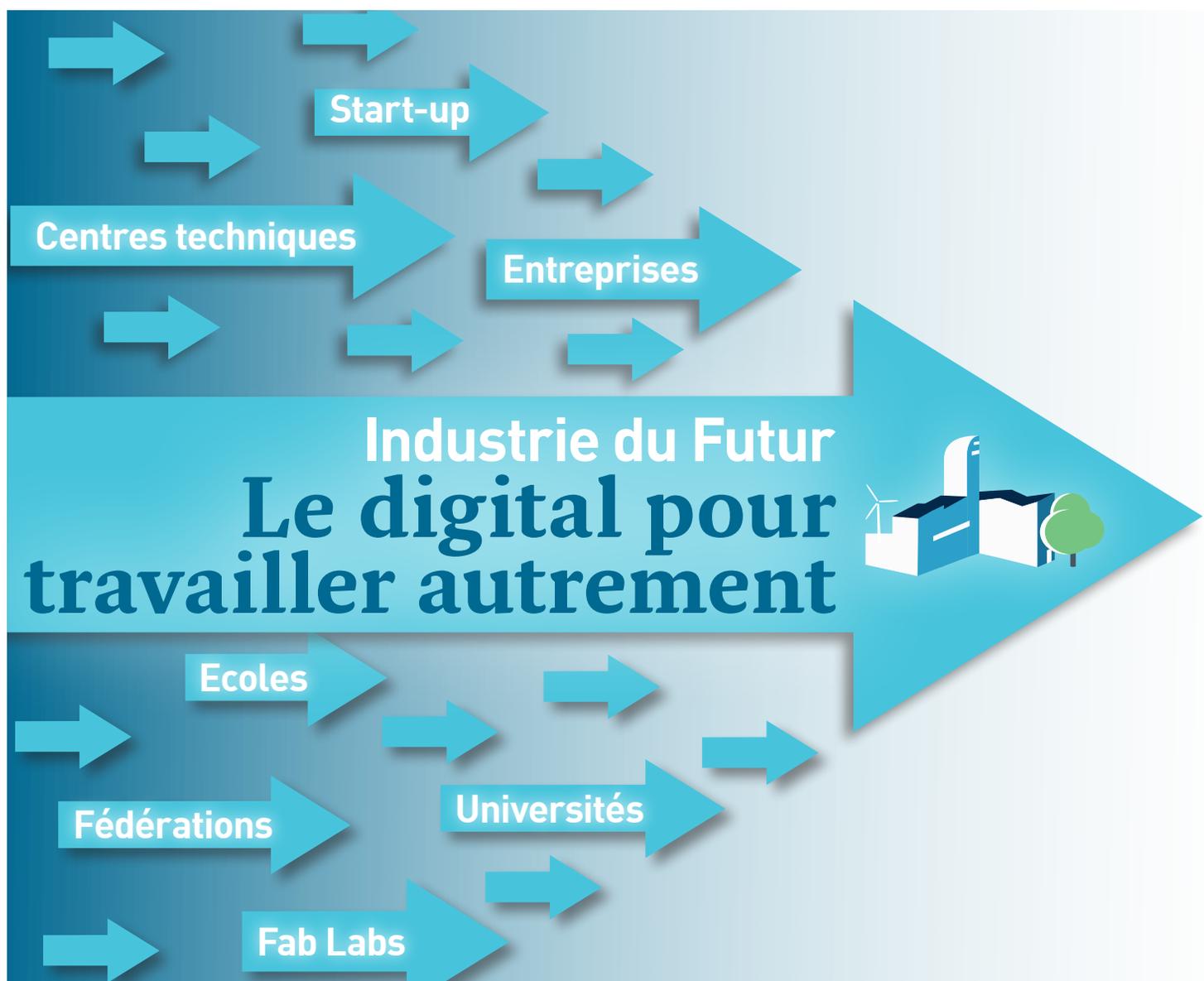
Plus au nord, la Côte d'Ivoire veut reprendre sa place de locomotive de l'Afrique de l'Ouest. Le pays représente 35% du PIB de l'UEMOA (Union économique et monétaire ouest-africaine) qui regroupe 8 pays (voir carte ci-contre) et affiche un taux de croissance de 7,2% (8% pour la Côte d'Ivoire). « Le secteur industriel ivoirien est dynamique surtout dans l'agroalimentaire, explique Aboubacar Fofana, en charge du secteur industrie & Clean Tech, au bureau Business France d'Abidjan. La Côte d'Ivoire se veut également un hub énergétique avec la présence de deux grandes centrales thermiques à cycle combiné et de six barrages hydro-électriques ».

### ↑ Colloque Symop, Afrique du Sud.

De nombreux groupes français sont implantés : Castel (brasserie, sucrerie), Amida et Lafarge (cimenterie), Air liquide, Bocard (ensemblier industriel), Cegelec, Engie, Bouygues (SETAO), Schneider Electric, etc. « Le pays dispose d'une Bourse de sous-traitance et de partenariat avec laquelle Business France envisage une mission d'entreprises en 2017, précise Aboubacar Fofana. En 2017 également, nous organisons une opération "Vendre à la Compagnie ivoirienne de production d'électricité", et nous envisageons des rencontres acheteurs industrie et efficacité énergétique ». Le pays est si prometteur que la FIM a décidé de recruter un VIE dans ce pays. Avis aux amateurs.

### Afrique du Sud : des débouchés pour l'agroéquipement

Pendant un an, Vincent Houdeville a été VIE en Afrique du Sud pour Norem (matériels pour accotement routier), Simon Groupe et Cochet (agroéquipement). « Le pays est très dépendant de son agriculture, explique-t-il. Le machinisme agricole était très peu développé jusqu'à ce que la hausse des salaires des ouvriers le rende rentable. Comme il existe très peu de constructeurs locaux, l'Afrique du Sud se révèle très intéressante pour les spécialistes européens de l'agroéquipement ».



## Le digital pour travailler autrement

### 1 LE DIGITAL REDÉFINIT L'OFFRE

La révolution digitale modifie en profondeur les organisations et les modèles économiques. P. 12

### 2 COLLABORER AVEC LES START-UP POUR ACCÉLÉRER LE CHANGEMENT

Les start-up émergent comme des accélérateurs du changement sur lesquels les PME peuvent s'appuyer pour s'engager sur la voie de l'Industrie du Futur. P. 13

### 3 ZOOM SUR LA FABRICATION ADDITIVE

L'exemple de la fabrication additive montre à quel point la chaîne de valeur elle-même est modifiée. P. 15

## Le digital redéfinit l'offre

Quand le fonctionnement de l'entreprise est remis en cause par une nouvelle donne profonde que représente la digitalisation, **TOUT CHANGE, Y COMPRIS CERTAINS FONDAMENTAUX.**

« **L**e numérique n'est pas une transition unique, c'est une série de vagues qui déferlent et nous entraînent, pour les vagues ultimes, vers la réalité virtuelle et l'intelligence artificielle. Il bouleverse le fonctionnement de l'entreprise, aussi bien en interne qu'en externe ». Francis Jutand, directeur scientifique des Mines Télécom, résume ainsi la révolution digitale.

### LE LEADER DEVIENT CELUI QUI SAIT COOPÉRER

Au sein de l'entreprise, la communication devient horizontale, le changement s'accélérateur avec l'arrivée de générations qui sont nées avec les outils numériques. Ce qui modifie aussi le contenu du leadership. Le leader devient celui qui sait utiliser, échanger les informations et coopérer. « La globalisation accélérée par le numérique touche aussi le fondement des valeurs traditionnelles, souligne Francis Jutand : la coopération devient plus importante que la concurrence ; l'usage supplante la propriété ; le talent l'emporte sur la position dans l'entreprise. Bientôt viendront les métamorphoses cognitives et celle de l'intelligence artificielle qui nous conduiront à travailler avec des machines intelligentes et restructurer l'espace des valeurs et des pratiques. » Avec le numérique qui facilite les interactions, les coûts de transaction diminuent, d'où un mouvement d'externalisation du travail car la spécialisation grandissante conduit à une plus grande coopération entre sociétés pour réaliser les produits.

### « NOUS NE VENDONS PAS DES PNEUS, MAIS UN NOMBRE D'ATERRISSAGE »

Les modèles économiques évoluent. À commencer par le développement de l'économie d'usage. « Aujourd'hui, à notre client Boeing,



© BA Systèmes

nous ne vendons pas des pneus, mais un nombre d'atterrissage », déclarait Jean-Dominique Senard, Président de Michelin sur Radio Classique. Spécialiste de la robotique mobile, BA Systèmes, fabrique des chariots autoguidés pour les usines. Son offre va plus loin que la simple vente de matériel puisque « nous nous enga-

↑ **Pour ses systèmes de robotique mobile, BA Systèmes s'engage sur une cadence et un taux de disponibilité.**

### De l'économie d'usage

#### Le projet Valbom de recyclage des boues d'usage.

Il associe le Cetim, l'École des Mines de Saint-Étienne, des groupes (Arcelor Mittal, Defontaine Group, SKF, NTN-SNR, SNF Floerger) et une PME (SFH) qui a mis au point une machine permettant de récupérer les copeaux et de les transformer en briquettes valorisées en sidérurgie. « Dans un schéma économique classique, les industriels achèteraient cette machine, remarque Xavier Boucher, de l'École des Mines de Saint-Étienne. Mais elle représente un investissement assez lourd. L'idée consiste à trouver un modèle qui permette à l'industriel qui recycle, au fabricant de la machine et aux utilisateurs finaux d'être tous gagnants. » Deux solutions se dégagent pour l'avenir : soit SFH reste propriétaire de la machine et la met à disposition sous forme de location (voire de vente à l'usage) incluant des offres de services à valeur ajoutée importante ; soit, tout en restant propriétaire, SFH a recours un prestataire intermédiaire pour gérer la majeure partie des prestations de services. Les équilibres économiques sont différents pour les deux solutions, mais les conséquences sur le métier industriel de SHF aussi.

geons sur une cadence attendue et un taux de disponibilité des équipements pour contribuer à augmenter la productivité de nos clients », souligne Jean-Luc Thomé, Président de BA Systèmes. Comment ? En associant au produit une suite logicielle de pilotage ainsi qu'une expertise logistique.

Autre exemple, dans le cadre du projet Clean Robot, Innovtec Industries a développé une cellule autonome de lavage industriel qui offre un niveau d'hygiène répondant aux contraintes de l'agroalimentaire et qui évolue en toute sécurité dans un environnement complexe.

« Nous nous tournons vers un marché de service, car la machine coûte cher et n'est utilisée qu'occasionnellement, indique Christian Moyer, gérant d'Innovtec Industries. Nos clients choisiront et nous nous adapterons ».

### « AVEC LA FABRICATION ADDITIVE, CERTAINES ENTREPRISES PEUVENT "UBÉRISER" LE MARCHÉ »

Autre évolution majeure, le développement de plateformes de commercialisation avec des services à très haute valeur ajoutée accélère "l'ubérisation" de l'économie suivant un schéma décrit par Francis Jutand : « Je modifie le mode de commercialisation, ce qui transforme la structure de production du secteur, avant de devenir moi-même éventuellement acteur de la nouvelle production en ayant évincé les autres ». Amazon peut devenir éditeur, et Booking lancer une chaîne d'hôtels.

L'industrie ne devrait pas être épargnée. « Avec la fabrication additive, certaines entreprises peuvent "ubériser" le marché, notamment pour des pièces à haute valeur ajoutée », estime Francis Jutand. D'où l'importance de s'engager dès à présent vers l'Industrie du Futur.

# Collaborer avec les start-up pour accélérer le changement

82 % des grandes entreprises mondiales pensent apprendre de l'expérience des start-up qui se trouvent placées au cœur de la digitalisation de l'industrie.

**LES PME ONT TOUT À GAGNER À COLLABORER AVEC ELLES.**

**A**vec quelques salariés, une start-up peut proposer des solutions intéressantes aux plus grands groupes mondiaux. La révolution digitale offre de multiples opportunités.

## DRIVEYOURTOOLS GÈRE UN PARC D'OUTILLAGE

Les habitudes ont pourtant la vie dure. Jean François Plusquellec en sait quelque chose. En 2013, il lance DriveYourTools, une plateforme qui assure la traçabilité et la gestion du cycle de vie d'un parc d'outillages de mise en forme de matériaux (moules et outillages associés). « DriveYourTools vise à permettre à la myriade d'entreprises de toute la chaîne de valeur de collaborer ensemble », explique-t-il. Équipé de capteurs, l'outillage est connecté à une plateforme hébergée sur le cloud, et consultable par les collaborateurs de l'entreprise et les sous-traitants. Chacun d'entre eux sait où il se trouve, ce qu'il produit, tout en ayant accès à la documentation, à la nomenclature, aux procédures et aux opérations de maintenance en cours, passées ou à venir. En phase de prospection, Jean-François Plusquellec s'étonne de se heurter à un problème culturel : « les donneurs d'ordre et les fournisseurs ont encore du mal à vraiment collaborer ensemble ».

## XYT : L'AUTOMOBILE FABRIQUÉE AU COIN DE LA RUE

Selon une étude du cabinet de conseil Accenture, 82 % des grandes entreprises dans le monde pensent apprendre de l'expérience des start-up et des entrepreneurs pour faire passer leur organisation à l'ère du digital. Elles ne sont que 68 % en France. « Les start-up font leur entrée dans l'industrie pour concevoir des produits nouveaux et repenser les processus industriels, remarque Tahar

Melliti, directeur général de l'Alliance Industrie du Futur. Ce qui conduit à revisiter la manière de produire ». Exemple avec XYT, qui a reçu en octobre dernier le label vitrine de l'Industrie du Futur. Son idée : proposer des véhicules électriques simples, robustes pouvant être fabriqués chez un garagiste, le client concevant lui-même sa voiture et choisissant ses composants. XYT a établi des partenariats avec des constructeurs intéressés par le concept pour concevoir leurs véhicules du futur. « Face au scepticisme du marché, la caution de l'Alliance et des industriels présents dans le comité de labellisation donne de la crédibilité au projet XYT », estime François Bichet, expert en stratégie chez Dassault Systèmes.

## XTREEE : LE PREMIER PAVILLON EUROPÉEN EN FABRICATION ADDITIVE

Pour Tahar Melliti, « les industriels doivent rester à l'écoute des start-up afin de s'accoutumer aux nouveaux modèles économiques et aux ruptures technologiques ». Les grands groupes l'ont compris. Dassault Systèmes a créé le 3DEXperience Lab, une plateforme collaborative pour soutenir des projets d'innovation de rupture ayant

## Les Fab Labs de SUPii Mécavenir

**SUPii Mécavenir a ouvert deux Fab Labs.** Celui de Puteaux (Créalab) comprend six imprimantes 3D, des équipements pour découper, percer, visser, ainsi que des moteurs électriques et des capteurs pour réaliser des mécanismes automatisés. « Il est dédié aux étudiants et aux entreprises accueillant nos apprentis », explique Yoan Gallo, formateur. Quelques entreprises sont également venues pour tester les imprimantes 3D avant d'acquiescer à leur. Le deuxième Fab Lab sur le site de Mantes-la-Ville (InnoLab) est davantage tourné vers l'électronique. Il dispose de tout ce qui est nécessaire pour réaliser des prototypes. « Notre objectif, c'est de nous orienter vers la robotique, avec de la fabrication de robot, de drone, de bras mobile, etc. », indique Matthieu Touchard, formateur. Autre projet, à Puteaux, SUPii Mécavenir souhaite développer une salle immersive à base de réalité virtuelle augmentée.

un impact sociétal important. « Autour de la start-up qui apporte l'idée, nous regroupons à l'échelle internationale les acteurs capables de porter l'innovation sur le marché, explique Frédéric Vacher, en charge du 3DEXperience Lab. Des collaborateurs volontaires de Dassault Systèmes apportent leur expérience et nous aidons la start-up à numériser son

↓ **Projet XtreeE de Dassault Systèmes.**



↑ **Le projet XYT de véhicule électrique simple pouvant être fabriqué chez un garagiste.**





↑ Les trois jeunes fondateurs d'Agriconomie (ci-dessus). Mobility Work crée le premier réseau social de la maintenance.

●●● projet en lui fournissant les outils».

C'est ainsi qu'est né XtreeE, le premier pavillon construit en fabrication additive. Enseignants passionnés par la technologie numérique, architectes, ingénieurs civils, ingénieurs en recherche matérielle, scientifiques et roboticiens ont travaillé ensemble pour démocratiser le recours à la construction additive. Lafarge a fourni les nouveaux matériaux, ABB le plus grand robot de sa gamme et Dassault Systèmes la plateforme pour numériser les processus.

### THE PRICE HUB : LES ACHATS SUR UNE PLATEFORME

Les PME ont, elles aussi, beaucoup à gagner à travailler avec les jeunes pousses, pour se familiariser avec les nouvelles technologies : Internet des



objets, fabrication additive, robotique collaborative. Certaines franchissent le pas et ouvrent leurs portes. Filiale européenne du fabricant japonais de machines pour le travail de la tôle, Amada Europe a servi de site pilote à la plateforme Internet dédiée aux acteurs de la sous-traitance industrielle de pièces sur plan, développée par The Price Hub. Méthode pour gérer les coûts, les fournisseurs et les risques (should cost) en ligne benchmarking, certification, recherche de fournisseurs, gestion d'appels d'offres, etc., « la plateforme proposée paraissait très intéressante, d'autant que nous consacrons beaucoup de temps à chercher ou suivre nos fournisseurs », explique Guillaume Gilles, responsable Achats du site de Château-sur-Loire d'Amada. De son côté, la start-up a pu corriger des erreurs de logiciel.

### MOBILITY WORK : LE PREMIER RÉSEAU SOCIAL DE MAINTENANCE

Accorder sa confiance à une start-up se révèle payant comme dans le cas du groupe FMGC (Fonderie et mécanique générale castelbriantaise) qui a testé Mobility Work, pensé et fondé par Marc-Antoine Talva. Ambition de cette start-up : créer le premier réseau social mondial de maintenance. La plateforme permet de gérer très simplement sa maintenance sans matériel informatique, sans paramétrage et sans formation, depuis son ordinateur, sa tablette ou son smartphone : gestion du parc machines, planification de la maintenance, accès aux schémas électriques, plans, vidéos, photos, analyse des données. Par le biais du réseau social, les industriels s'échangent des informations sur leurs équipements. « C'est une approche ludique, séduisante et ouverte sur les technologies modernes, estime Pierrick Pincemin, responsable maintenance technique de FMGC. Nous avons travaillé avec la start-up pour améliorer le produit. » Depuis, FMGC l'a adopté pour gérer ses 800 machines. Résultats : les pannes récurrentes ont diminué, et Pierrick Pincemin estime à 2 à 3 % le gain sur un budget maintenance d'1,6 million d'euros. De son côté, la start-up fait son chemin. Depuis l'ouverture du service en mai dernier, Mobility Work, avec 8 salariés, « comptabilise déjà plus de 88 000 machines, et 200 000 interventions représentant 450 000 heures de travail », souligne Marc-Antoine Talva.

## \* LEXIQUE

**Co-working** : organisation du travail propre à l'économie collaborative qui vise à faire travailler ensemble des personnes, sous forme de bureau partagé ou de réseau.

**Crowdsourcing** : appel à contribution sur Internet.

**Fab Lab** : contraction du terme anglais fabrication laboratory (laboratoire de fabrication). Endroit ouvert qui met à disposition des outils pour aider les entrepreneurs à passer du concept au prototype.

**French Tech** : label attribué à ceux qui travaillent dans ou pour les start-up françaises en France ou à l'étranger : entrepreneur, investisseurs, ingénieurs, designers, développeurs, grands groupes, associations, médias, opérateurs publics, instituts de recherche, etc.

**Hackathon** : processus créatif utilisé dans le domaine de l'innovation numérique qui consiste à rassembler des développeurs pour faire de la programmation informatique collaborative et trouver une solution à un problème posé.

**Lean start-up** : méthode d'innovation basée sur l'itération. Elle consiste, en phase de conception, à vérifier régulièrement auprès de clients si le produit est adapté.

**POC** : Proof of concept, ou démonstration de faisabilité par une réalisation expérimentale courte et incomplète.

**Start-up** : littéralement « qui démarre ». Entreprise innovante à fort potentiel qui n'est pas encore lancée sur le marché commercial.



© Mobility work

↑ Depuis son smartphone, il est possible de gérer la maintenance des ses équipements avec Mobility work.

### AGRICONOMIE DIGITALISE L'AGRICULTURE

Pour faciliter la vie des agriculteurs et garantir une meilleure transparence des prix, Paolin Pascot et ses deux associés, eux-mêmes petit-fils et fils d'agriculteurs ont créé agriconomie.com. Ce site de vente en ligne propose

tout ce dont une exploitation a besoin : semences, engrais, vêtements, rangements, pièces détachées de machines agricoles. Une centaine de partenaires distributeurs ont une interface branchée sur le site qui compte 7 000 clients pour un volume d'affaires d'une vingtaine de millions. « Les agriculteurs sont de vrais entrepreneurs prêts à innover, explique Paolin Pascot. agriconomie.com leur apporte de la transparence sur les prix et des outils d'aide à la décision, seulement possible avec le digital ».

### FACTORYLAB : FOURNISSEURS DE TECHNOLOGIE ET CLIENTS TRAVAILLENT ENSEMBLE

Si elles ne travaillent pas directement avec les start-up, les PME peuvent s'inspirer de leurs méthodes, en particulier en matière d'innovation. Le travail collaboratif est également l'une de leurs marques de fabrique. Les Fab Labs (voir encadré p. 13), les plateformes collaboratives, autant

de lieux ouverts qui permettent aux PME de disposer à moindre coût de moyens de développement et d'accélérer le passage du concept au prototype. Dernière initiative en date, la plateforme FactoryLab, portée par l'Alliance Industrie du Futur et installée à Paris-Saclay. Elle rassemble des grands groupes (Safran, Dassault Systèmes, DCNS, PSA), le CEA List, le Cetim, les Arts et Métiers. Son objectif : accélérer l'intégration des technologies de l'Industrie du Futur dans les usines, en créant un lieu de rencontres entre les fournisseurs de technologies et les clients potentiels. Avec un budget de 40 millions d'euros sur cinq ans, elle accueillera environ 20 projets par an. Des projets courts de 6 à 24 mois centrés sur quatre thèmes : l'usine digitale flexible, l'assistance physique aux opérateurs, l'assistance cognitive aux opérateurs, et l'automatisation des procédés de fabrication et de contrôle. Huit projets sont d'ores et déjà lancés.

## Zoom sur la fabrication additive

Nouvelle façon de concevoir, relocalisation de la production, nouveaux modes de collaboration : **FOCUS SUR LA FABRICATION ADDITIVE, UN PROCÉDÉ CLÉ DE L'INDUSTRIE DU FUTUR QUI RÉVOLUTIONNE LES ORGANISATIONS.**

Comment la fabrication additive peut-elle irriguer les services d'une entreprise et la transformer en profondeur ? L'histoire d'Axon'Cable, racontée dans un rapport de la Fabrique de l'Industrie sur la fabrication additive, est éclairante.

### UN VÉRITABLE PROJET D'ENTREPRISE

En 2011, Joseph Puzo, P-dg de cette ETI spécialisée dans les composants électroniques et de câbles, assiste sur un salon à la fabrication d'une chaîne de vélo imprimée en 3D. Stupéfait, il achète sur le champ une machine et l'installe au milieu du bureau d'études, à la disposition de ses 40 ingénieurs. Le "jouet prend" et les ingénieurs réalisent un prototype pour un client important et emportent une commande, en prenant les concurrents de vitesse. Les

commerciaux demandent à leur tour d'être équipés de machines, pour réaliser des maquettes agrandies de minuscules connecteurs, afin d'en expliquer plus rapidement le fonctionnement aux clients.

C'est à l'atelier que l'imprimante 3D débarque ensuite, pour fabriquer, en une seule fois, des pièces de formes complexes. Les opérateurs s'emparent de l'outil. Joseph Puzo décide de former le plus grand nombre possible de salariés, en particulier les plus anciens. Il offre 50 000 euros au comité d'entreprise pour créer un "Fab Lab café", ouvert aux employés, à leur famille et leurs amis. Un véritable projet d'entreprise !

« Cette histoire montre comment cette technologie a infiltré tous les niveaux de l'entreprise, du marketing à la formation des employés, et a permis à Axon'Cable d'améliorer sa

compétitivité et de gagner des parts de marché », concluent les auteurs du rapport.

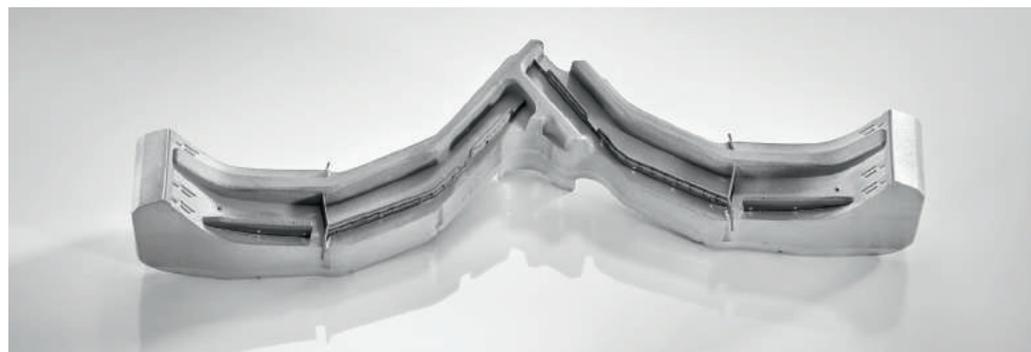
### OUVERTURE À 360° DE LA CONCEPTION

« La fabrication additive change la façon de concevoir les produits et les process, s'enthousiasme Jean Sreng, directeur Industrie du Futur au CEA List. Autrefois, les concepteurs et les designers étaient obligés de brider leur imagination pour créer des formes que les machines d'usinage classique pouvaient produire. L'impression 3D ouvre le champ des possibles ». Pour les ingénieurs de bureau d'études, c'est une révolution culturelle. Ils doivent repenser leur façon de concevoir. Gilles Allory, responsable ressources au Cetim en charge de la fabrication additive, confirme : « Le procédé de fabrication ●●●

●●● additive permet de produire des formes très proches de l'idéal théorique déterminé par calcul, et d'intégrer de l'intelligence dans les matériaux, donc des fonctions, ce qui améliore les performances du produit. Pour tirer un avantage économique de ce procédé, il faut reconcevoir sa pièce». Cette ouverture à 360° de la conception répond à la demande de personnalisation des produits. Pas étonnant que le secteur médical ait été l'un des premiers à se saisir de ce nouveau procédé. Spécialisée dans les dispositifs médicaux en titane pour corriger les déformations de la colonne vertébrale, Médicrea propose un modèle économique original. Le chirurgien est équipé d'un logiciel qui assure le lien entre l'imagerie médicale et l'imprimante 3D. La planification de l'opération déclenche la fabrication du dispositif médical parfaitement adapté à la pathologie et à la morphologie du patient. Autre exemple, OBL fabrique des implants pour chirurgie maxillo-faciale, ainsi que l'outillage spécifique nécessaire à la pose, ce qui réduit le temps d'intervention et les complications postopératoires.

## LA PRODUCTION EST RELOCALISÉE EN FRANCE

Par là même, la production est relocalisée en France. «Aujourd'hui, les supports de prothèses dentaires réalisés en résine ou en alliage biocompatible cobalt-chrome ne sont plus produits en Chine, mais par fabrication additive à partir du scan 3D d'un moulage de la bouche du patient, notent les auteurs du rapport de la Fabrique de l'Industrie. C'est également le cas de plus de 90 % des prothèses auditives fabriquées dans le monde. » Les donneurs d'ordre (prothésistes,



© Michelin

# + 90 %

DES PROTHÈSES AUDITIVES FABRIQUÉES DANS LE MONDE LE SONT PAR FABRICATION ADDITIVE À PARTIR DU SCAN 3D D'UN MOULAGE.

chirurgiens, hôpitaux) regroupent parfois leurs moyens, à l'image de la Coopérative technologie dentaire qui met à disposition des machines pour les prothésistes.

Cette mutualisation pourrait devenir un schéma d'organisation de la production, en rupture avec le modèle des grands usineurs. «Pour certaines grandes filières, on peut imaginer des bureaux de réalisation qui comprennent des machines capables de produire pour une grande diversité d'industriels qui n'auront qu'à fournir leur fichier 3D », illustre Jean Sreng. Les notions de stock, de pièces détachées et de maintenance pourraient également être repensées. Par exemple, pourquoi ne pas installer un atelier de fabrication additive sur chaque aéroport pour réparer des avaries sur les avions, ou embarquer une imprimante 3D sur les bateaux pour fabriquer des pièces de rechange si

nécessaire ? «La fabrication additive permet de produire des pièces sans outil, sans outillage, donc sans inertie, remarque Jean-Camille Uring, conseiller du Président chez Fives. Elle permet de créer des pièces complexes selon un processus très rapide. En digitalisant complètement la relation client/fournisseur, elle permet, d'une part, de réaliser de la conception à distance, avec des acteurs situés n'importe où sur la planète ; d'autre part, de transférer une partie de la valeur ajoutée vers le fournisseur ». La nature des relations entre les deux devrait s'en trouver bouleversée.

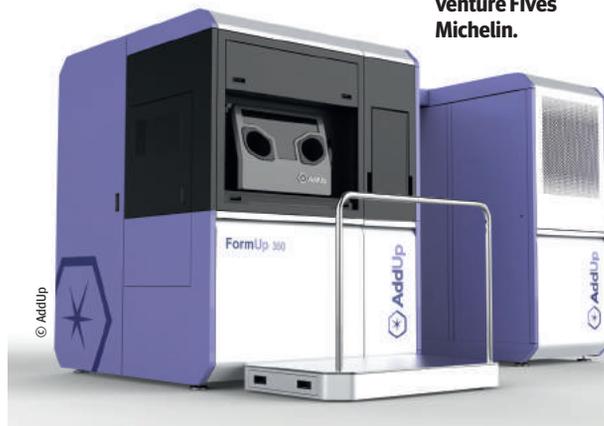
Ce que confirme Jean Sreng, «la relation client/fournisseur va évoluer vers de véritables partenariats. Par ailleurs, les collaborations commencent à se dessiner entre les filières, l'aéronautique avec le naval, par exemple. Mais les transformations ne seront pas uniformes, elles dépendront des marchés. Pour l'heure, il faut apprendre à se connaître entre experts matériaux, rhéologie, faisceaux d'énergie, numérique, etc., pour réaliser des sauts technologiques. C'est comme si nous étions à l'époque de Gutenberg ». Avec tout le potentiel de développement que l'on peut imaginer.

↑ **Élément de garniture de moule, pour la fabrication du pneu CrossClimate de Fives Michelin.**

↓ **Vue 3D de la machine FormUp 350 de la joint-venture Fives Michelin.**

## Fives Michelin Additive Solutions :

Devenir l'un des leaders mondiaux de la fabrication additive métal : telle est l'ambition de Fives Michelin Additive Solutions, la joint-venture entre les deux groupes spécialisés dans l'impression 3D. La première machine basée sur le lit de poudre a été présentée au salon Formnext, le salon européen de référence de la fabrication additive métal, qui s'est tenu du 15 au 18 novembre à Francfort. Les premières livraisons aux clients sont prévues début 2017. Fives Michelin Additive Solutions réalise également des essais pour fabriquer des pièces pour des clients qui ne souhaitent pas investir dans des machines de fabrication additive.



© AddUp



## ✳ ENTRETIEN

**MARC HALÉVY**, physicien et philosophe

### « La valeur d'une entreprise dépend de l'intelligence qu'elle sait mobiliser »

Produire mieux en qualité et en utilité avec beaucoup moins de ressources et pas seulement matérielles. La digitalisation change le modèle économique traditionnel, avec l'émergence de l'économie d'usage. Entretien avec Marc Halévy, physicien et philosophe.

#### **MécaSphère : Comment la digitalisation transforme les modèles économiques existants ?**

**Marc Halévy :** Le modèle financier-industriel, né en Angleterre au début du 19<sup>e</sup> siècle et développé, théorisé et modélisé aux États-Unis pendant tout le 20<sup>e</sup> siècle, repose sur deux piliers : la taille des entreprises et la baisse des prix de revient. Les effets de levier et les économies d'échelle liées aux investissements matériels, y jouaient un rôle déterminant. La révolution numérique a surtout apporté un vaste mouvement de robotisation, bien plus profond en Asie et en Europe qu'aux États-Unis qui restent très consommateurs de main-d'œuvre, pour des raisons liées à la faiblesse du droit du travail. Mais il ne faut pas croire que tous les progrès technologiques passent par le digital. Loin s'en faut. L'évolution des procédés et des matériaux progresse au moins aussi vite et fort que les avancées numériques.

#### **M. : Quels sont les nouveaux modèles qui émergent ?**

**M.H. :** Ce qui change profondément est dû au fait que les prix de revient ont atteint leur plancher. À l'inverse, la raréfaction rapide de toutes les ressources non renouvelables va faire augmenter tous les coûts exponentiellement dans les deux décennies qui viennent. Il faudra donc passer d'une logique de prix bas et de piètre qualité à une logique de haute valeur d'usage. Ce n'est plus le prix d'achat qui importe, mais la somme de tous les coûts d'exploitation, de maintenance, d'entretien, de réparation et de démantèlement durant toute la vie du produit, qui devient déterminante. Il ne s'agit plus de produire davantage pour moins cher, mais de produire beaucoup mieux en qualité, en "utilisabilité", en utilité avec beaucoup moins de ressources et pas seulement matérielles.

#### **M. : Quelles sont les conséquences sur le travail et les organisations ?**

**M.H. :** En gros, une activité industrielle se scinde en trois fonctions de base : la conception, la fabrication et la commercialisation. Dans "l'esprit ingénieur", pendant longtemps, c'était la fonction "fabrication" qui tenait le haut du pavé et était la plus sensible. La nouvelle génération de robots qui est déjà là, va assumer, en Europe, avant vingt ans, 40 % des postes de travail aujourd'hui occupés par des humains ! Ainsi, aujourd'hui, robotisation oblige, ce n'est plus le poste "fabrication" qui pose le plus de problèmes, mais bien les postes "conception" et "commercialisation". Et sur ces deux-là, le numérique pèse de tout son poids. La conception passe par des logiciels de conception assistée, de simulation, d'impression 3D pour les prototypes, etc. Quant à la commercialisation, elle se fera très majoritairement par la Toile et les sites des fabricants ; les intermédiaires et vendeurs, sans réelle valeur ajoutée, disparaîtront. Les acheteurs n'ont plus besoin de vendeurs ; sur la Toile, ils sont capables de trouver eux-mêmes, très vite, ce dont ils ont besoin, quand ils en ont besoin. Mais l'essentiel n'est pas là. Si l'on passe d'une logique de marché de masse et de prix bas, vers une logique de marché de niches et de haute valeur d'usage, celle-ci viendra des ressources immatérielles (savoir-faire, compétences, talent, imagination, etc.) que l'on y injectera. Or, et ce point est capital, sur les ressources immatérielles, au contraire des ressources matérielles, il n'existe pas d'effet d'échelle. Vingt crétins dans une salle ne font jamais un prix Nobel. Donc les effets de taille disparaissent. Aujourd'hui, la valeur d'une entreprise dépend bien plus de l'intelligence qu'elle sait mobiliser, que du total de ses actifs au bilan. Les évolutions boursières le démontrent chaque jour.

#### **M. : Comment les entreprises peuvent-elles effectuer leur mutation ?**

**M.H. :** En répertoriant et en développant leurs virtuosités techniques, leur puissance de conception et leurs tactiques de commercialisation sur la Toile. C'est sur les virtuosités techniques qu'elles doivent porter leurs efforts en priorité. Seul ce qui est difficile à réaliser permet de se démarquer. Le facile, tout le monde en est capable et, lorsque tout le monde fait du facile - comme actuellement l'industrie américaine ou la grande distribution européenne - le prix de vente reste le seul facteur de différenciation. Mais si, à l'instar des Compagnons du Devoir, les entreprises industrielles misent tout sur le haut degré de leur virtuosité, alors les différenciations sont telles que l'on peut relever les prix (tout en améliorant la valeur d'usage) et, ainsi, restaurer les marges dont nous avons tous besoin.

#### **M. : Quels sont les atouts des industries françaises pour assurer cette mutation ?**

**M.H. :** L'intelligence. La qualité de nos ingénieurs et de leurs écoles. Le bon sens. L'inscription dans la durée. La puissance européenne, car l'avenir de l'Europe est en Europe, et nulle part ailleurs.

#### **M. : Quels sont les freins ?**

**M.H. :** L'État et son absurde droit du travail ; l'État et son absurde constitutionnalisation du principe de précaution ; l'État et son absurde acharnement fiscal ; l'État et son absurde interventionnisme économique. Le social-étatisme jacobin de l'État français est le pire des cancers. Il nous fait reculer, jour après jour, dans le classement des nations du monde.

## Les six critères qui comptent pour votre banque

Avant tout financement, votre banque analyse la situation économique et financière de votre entreprise. Au-delà des critères généraux propres à toute société, comme la solvabilité, le **CRÉDIT COOPÉRATIF DÉVELOPPE UNE ANALYSE SPÉCIFIQUE POUR LES PMI**. Mieux l'entreprise informera sa banque, mieux elle sera financée par elle.

### LA VALEUR AJOUTÉE

Plus que le chiffre d'affaires, la valeur ajoutée exprime le savoir-faire de l'entreprise. Sa constitution et son évolution permettent de comprendre si elle se bonifie ou si elle régresse. Avec la FIM, le Crédit Coopératif a étudié des moyennes de référence pour différentes activités industrielles, en segmentant par taille d'entreprise afin de tenir compte des mécanismes de sous-traitance. Cela facilite l'analyse de l'entreprise par rapport à son secteur et à sa taille, notamment pour comparer sa rentabilité nette.

### LE CYCLE DE PRODUCTION

Rapporté en nombre de jours de chiffre d'affaires, l'analyse du cycle de production permet de savoir quand la production stockée sera facturée et à quel niveau d'avancement des marchés principaux elle correspond.

### LE CARNET DE COMMANDES

Il permet de déterminer le taux d'utilisation des équipements productifs afin d'anticiper les besoins de financement à court terme. Une forte augmentation

des commandes risque de tendre la trésorerie dans l'attente des encaissements ; à l'inverse, une chute des commandes peut améliorer la trésorerie dans un premier temps. À cela s'ajoutent deux questions : les marchés industriels sont-ils facturés à l'avancement avec ou sans transfert de propriété ou à l'achèvement ? Quels services, garanties et financements la banque peut-elle mettre en place pour optimiser le respect des conditions financières du marché ?

### L'AMORTISSEMENT DES ÉQUIPEMENTS DE PRODUCTION

C'est un élément essentiel du bilan d'une entreprise industrielle. Un équipement récent et peu amorti a des chances d'être plus productif. Cependant, certaines activités préfèrent consacrer des charges d'exploitation pour assurer un bon niveau de maintenance d'un équipement amorti, afin de limiter la mobilisation de capital ou l'endettement. Le rapport entre le taux d'amortissement des équipements et la productivité est utile pour s'assurer des bons choix du dirigeant.

### LES MÉCANISMES DE SOUS-TRAITANCE

Du côté du donneur d'ordre, il s'agit d'estimer le coût relatif de la sous-traitance dans la marge vendue. Du côté du sous-traitant, il faut comprendre la place de l'entreprise (fournisseur de rang 1, 2, 3, référencé ou non, etc.) ainsi que les conditions financières : délais de paiement, possibilités de paiement direct des sous-traitants auprès du donneur d'ordre, etc.

### LE STOCK

Le stock industriel est l'un des postes majeurs analysé par le banquier, en distinguant les matières

premières, les encours de production et les produits finis. Quel est son délai de rotation par rapport au chiffre d'affaires ? Est-il alourdi par des affaires litigieuses ? Est-il financé par des ressources longues, par des acomptes fournisseurs ou bien par des concours bancaires à court-terme ? Autant de degrés décroissants d'autonomie financière. Les matières premières sont-elles facturées selon un prix fixé avant la commande ou bien au prix coûtant ? S'ils sont significatifs, les encours de production expriment-ils un avancement de gros marchés, à considérer avec la production stockée ?



## Devialet dope sa R&D avec Innov&Plus

Pour se développer, Devialet a obtenu un prêt Innov&Plus, lui permettant de **FINANCER SES TRAVAUX DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT**.

**En trois ans, Devialet est devenue une PME de 200 salariés** répartis dans quatre filiales dans le monde (Etats-Unis, Grande Bretagne, Hong-Kong, Singapour), avec une prévision de chiffre d'affaires de 60 millions d'euros. La petite start-up de Seine-et-Marne, spécialisée dans les amplificateurs et enceintes

amplifiées haut de gamme, a connu une croissance fulgurante, grâce à des investissements importants en recherche et développement.

« Nous travaillons à l'époque sur la miniaturisation, l'acoustique et le traitement de signal, se souvient Marianne Santos Dulauroy, responsable financière. Nous

avons besoin de financement pour la R&D et l'industrialisation, avec le rachat d'une usine et l'investissement dans une nouvelle ligne de production. Les banquiers sont toujours un peu frileux avec les start-ups ». Pas le Crédit Coopératif qui présente le prêt Innov&Plus, une solution simple et rapide. Via Sofitech

(CMGM), la banque finance le projet à hauteur de 500 000 euros sur trois ans, essentiellement pour les dépenses de R&D. Aujourd'hui, Devialet élargit son marché de niche, en concevant des produits plus accessibles pour le grand public, tout en conservant une excellente qualité sonore.

## L'Institut de Soudure ausculte les bateaux du Vendée Globe

**LES CONTRÔLES DESTRUCTIFS, LES CND, LE DÉVELOPPEMENT DES PROCÉDÉS** : les trois nouvelles activités du Groupe Institut de Soudure dans le domaine des matériaux composites.

**6 novembre 2016, Les Sables d'Olonne.** Au départ du Vendée Globe, la célèbre course autour du monde en solitaire à la voile, La Mie Câline - le Bateau des Métiers by Aérocampus du skipper Arnaud Boissières (voir encadré) affiche sur le gennaker les couleurs du Groupe Institut de Soudure et de Composite Integrity. Le symbole de la montée en puissance du groupe sur le marché des composites.

« Le 1<sup>er</sup> mars 2016, nous avons acquis les activités de R&D et d'ingénierie de PPE (Pôle de Plasturgie de l'Est) et pris le contrôle à 100 % de Composite Integrity, la filiale commune du Groupe Institut de Soudure et de PPE, spécialisée dans les CND (contrôles non destructifs), rappelle Jérôme Raynal, chef de marché Composites. Sous cette marque, nous allons développer notre activité ».

### LE MÂT AUSCULTÉ EN 700 POINTS DIFFÉRENTS

Principaux marchés visés : le transport, le "piping" (tuyauteries, réservoirs, etc.), et les sports et loisirs. Ainsi, le groupe a effectué des contrôles avancés sur plusieurs Imoca 60 du Vendée Globe. Cette catégorie regroupe les monocoques de 60 pieds (18,28 mètres) construits en matériaux composites. Long de 27 mètres, le mât de La Mie Câline a été ausculté en 700 points différents. La bôme et les safrans ont également été contrôlés par technique ultrasonore. Des contrôles sonores tap test ont aussi été réalisés pour détecter les éventuels défauts dans les assemblages collés. Des techniques de pointe régulièrement utilisées dans l'aéronautique.



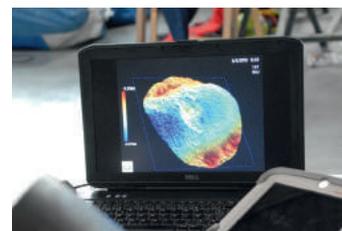
### OPTIMISATION DES TECHNOLOGIES ET DES PROCÉDÉS

« Outre les CND, nous travaillons sur le développement de pièces en composites, comme des éléments d'aéronefs ou des pièces structurales automobile, précise Jérôme Raynal. Nous définissons et optimisons les technologies et les procédés, depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre, par exemple pour répondre aux grandes cadences dans l'automobile ». En laboratoire, Composite Integrity teste les propriétés

mécaniques et physicochimiques des matériaux, tout en assurant le suivi qualité en production. Ce développement s'appuie sur la qualification PRI Nadcap pour les CND et PRI Nadcap et Cofrac 17025 pour son laboratoire de caractérisation mécanique. Enfin, la filiale assure des expertises et de la formation sur les matériaux composites et les CND. Composite Integrity est implantée sur les plateformes technologiques de Composite Park, à Porcellette (Moselle) et sur l'Aérocampus Aquitaine, à Latresne (Gironde).

### Le projet du Bateau des Métiers

**Tisser des liens entre l'aéronautique et le naval** au travers de la participation au Vendée Globe 2016 : c'est l'objectif du projet "Le Bateau des Métiers by Aérocampus", soutenu par la région Nouvelle Aquitaine et de nombreuses entreprises, dont le Groupe Institut de Soudure. Zone entièrement dédiée à la formation et aux CND pour la maintenance aéronautique, Aérocampus Aquitaine rassemble le savoir-faire en aéronautique et en spatial.



↑ L'Institut de Soudure a effectué des contrôles sur le mât, la bôme, le safran et des assemblages collés de La Mie Câline, le Bateau des Métiers by AeroCampus, qui a pris le départ du Vendée Globe.

## Construire en sécurité dans les zones à risques

Implanter une usine dans une zone soumise à un Plan de prévention des risques technologiques ne se fait pas à la légère. Cela nécessite de bien prendre en compte le risque associé. **L'INERIS PUBLIE LE GUIDE BATIRSÛR** pour aider les entreprises à concevoir des bâtiments en acier adaptés au risque de surpression.

**Comment faire coexister des sites industriels à hauts risques avec d'autres activités**, en pérennisant les premiers tout en protégeant les seconds ? Adoptée après la catastrophe d'AZF, la loi du 30 juillet 2003, relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages, répond à cette question, en créant les PPRT (Plans de prévention des risques technologiques). Après une phase de réduction des risques à la source, ces plans prévoient des mesures de restrictions de l'urbanisation autour du site industriel, et/ou des travaux de renforcement des bâtiments existants.

### TROIS TYPES DE RISQUES

« Il existe trois types de risques technologiques, explique Benjamin Le Roux, responsable de l'unité Résistance des Structures à l'INERIS : thermique, toxique et de surpression. Les techniques stan-

dards de construction permettent de maîtriser les deux premiers. En revanche, pour implanter un bâtiment d'activité économique dans une zone de surpression, les mesures à mettre en œuvre peuvent, avec les pratiques actuelles de dimensionnement, être plus complexes et plus coûteuses. C'est notamment le cas pour les bâtiments industriels en acier majoritairement présents dans ces zones ». D'où le projet BATIRSÛR « Bâtiment en acier en zone PPRT de surpression », qui a débouché sur la rédaction d'un guide à l'attention des bureaux d'études construction.

Le projet a réuni le ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, le CTICM (Centre technique industriel de la construction métallique), l'INSA Centre-Val de Loire, ArcelorMittal, Amaris (Association nationale des collectivités pour la maîtrise des risques technologiques majeurs), la Communauté d'aggloméra-



tion de Bourges Plus et le Conseil Départemental du Cher.

### LE FRUIT DE TROIS ANS DE RECHERCHE

Disponible gratuitement sur le site de l'INERIS et des différents partenaires, le guide BATIRSÛR propose une méthodologie simple afin de faciliter le dimensionnement et optimiser la conception des bâtiments acier de plain-pied situés en zone de surpression 20-50 mbar d'un PPRT. Il est le fruit de trois ans de recherche pilotés par l'INERIS

pour approfondir la connaissance sur le comportement des bâtiments et améliorer la précision des modèles existants. « BATIRSÛR répond au besoin d'accompagnement des entreprises dans la prévention des risques technologiques en zone PPRT », conclut Benjamin Le Roux. Avec des enjeux importants pour les territoires concernés qui peuvent continuer à accueillir des activités industrielles et commerciales dans ces zones souvent attractives par leur positionnement.

## La R&D en fabrication additive cartographiée

Quel est l'état des forces françaises de recherche & développement en fabrication additive ? Les instituts Carnot de la filière Manufacturing ont établi une cartographie et mis en évidence une force récente et dynamique. **PREMIERS ENSEIGNEMENTS.**



**La recherche & développement sur la fabrication additive occupe 250 ETP** (Équivalents temps plein) répartis dans une cinquantaine de laboratoires de l'Hexagone. Voilà ce qui ressort de la cartographie quantitative réalisée par les instituts Carnot de la filière Manufacturing. Pourquoi cette cartographie ? « Elle correspond à la rencontre de deux volontés, répond Philippe

Lubineau, directeur opérationnel du Carnot Cetim : celle de la filière Manufacturing de structurer une offre de R&D à destination des industriels ; celle de l'Alliance Industrie du Futur - dont la FIM et le Cetim sont membres fondateurs - de permettre aux acteurs de la filière française de la fabrication additive de partager leurs priorités afin de favoriser les synergies et la constitution d'un écosystème national fort ».

### L'AÉRONAUTIQUE, PREMIER SECTEUR D'APPLICATION

L'approche par cercles concentriques a permis d'identifier une cinquantaine de laboratoires. Chacun d'entre eux a reçu un questionnaire précis sur son positionnement en fabrication additive (matériaux, procédés, participations industrielles, etc.), ses moyens (temps plein, ancienneté, budget, etc.), ses

# 250 ETP

LA RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT SUR LA FABRICATION ADDITIVE OCCUPE 250 ETP (ÉQUIVALENTS TEMPS PLEIN) RÉPARTIS DANS UNE CINQUANTAINE DE LABORATOIRES DE L'HEXAGONE.

partenaires (laboratoires, industriels, réseaux, etc.) et ses axes de développement. Objectif : évaluer l'état des forces en présence. Comme prévu, l'aéronautique constitue le premier secteur d'application. Les acteurs interrogés se concentrent essentiellement sur les matériaux, les procédés et le contrôle, beaucoup moins sur le numérique. Quasiment tous les centres travaillent sur les métaux, 50 % sur les polymères, 35 % sur la céramique. Toutes les familles de technologies sont représentées.

## RENFORCER LES COMPÉTENCES

Dans le même temps, l'Alliance Industrie du Futur a collecté les besoins des industriels. Le croisement entre ces derniers et les compétences des laboratoires montre un besoin de renforcement de ces compétences plutôt qu'un réajustement des priorités. D'où la nécessité de collaborer entre laboratoires aux compétences complémentaires.

Comparés aux autres pays, les 250 ETP constituent une force comparable en nombre à celles de l'Allemagne et de la Grande-Bretagne, mais plus récente (ancienneté inférieure à 4,5 ans). Pour Philippe Lubineau, « ce premier travail mérite d'être complété, précisé et actualisé régulièrement. En particulier, nous devons étudier de plus près la répartition régionale ».

## Ces PME qui innovent pour le nucléaire

À l'occasion du WNE (World Nuclear Exhibition), **TROIS PME ONT ÉTÉ NOMINÉES AUX AWARDS** : Cybernetix en équipe avec FEVDI et le CEA, dans la catégorie innovation, Oxand dans celle du management des compétences, et SPX Flow pour la sûreté nucléaire.

### CYBERNETIX : LE ROBOT QUI NE CRAINT PAS LES RADIATIONS

Maestro est un robot utilisé dans le démantèlement d'installations nucléaires. Il est équipé d'un bras manipulateur dextre à retour d'effort, capable de résister à de très fortes radiations, et d'emporter une lance de projection du gel chimique de la société Fevdi. « L'innovation résulte de la combinaison des moyens robotiques avec le gel chimique qui permet de décontaminer des équipements, sans que l'être humain n'intervienne en zone contaminée », explique Joël Vanden Bosch, responsable business development de Cybernetix. Cette filiale du groupe Technip de 133 salariés est spécialisée dans la robotique téléopérée et la surveillance des installations en milieu hostile.

Maestro est, notamment, en service pour le démantèlement de l'APM (Atelier Pilote de Marcoule) du CEA. Au-delà, le robot peut également servir à la maintenance des sites nucléaires. Par exemple, il peut accéder aux générateurs de vapeur pour éviter l'exposition du personnel à l'occasion de réparations. Autres exemples d'applications à développer, la maintenance dans les piscines où sont stockés les combustibles nucléaires et le conditionnement des déchets.

### OXAND : UN JEU POUR COMPRENDRE LA GESTION DES ACTIFS INDUSTRIELS

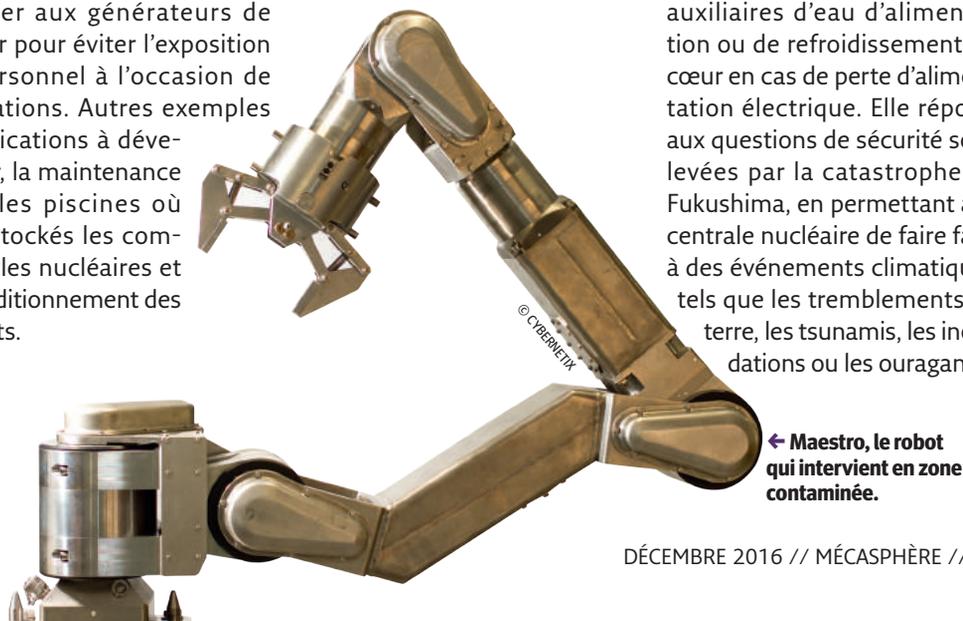
Société de conseil et d'ingénierie spécialisée dans la gestion des risques et du cycle de vie des infrastructures, Oxand a conçu un jeu qui s'intègre dans une formation à la gestion des actifs industriels pour sensibiliser les salariés à cette question. Les stagiaires sont répartis dans quatre équipes, chacune en charge d'une activité : développer des infrastructures, produire de l'électricité et de l'eau, stocker les déchets et gérer les opérations. Chacune dispose d'un budget à gérer en fonction de ses priorités. Puis, les équipes sont réunies avec un budget global et les participants doivent arbitrer entre les différents choix. « Ce jeu est utilisé dans le cadre des formations Asset Management chez Sellafield, un site britannique de traitement des combustibles et d'entreposage des déchets nucléaires »,

indique Julie Huang, responsable d'Oxand Academy pour la France.

Disposant d'un solide retour d'expérience dans différents secteurs, dont le nucléaire, Oxand développe et met en œuvre des solutions pour optimiser les prises de décisions sur l'ensemble du cycle de vie des installations nucléaires, civiles et militaires, notamment sur des projets liés au vieillissement, à l'exploitation à long terme et au démantèlement des installations.

### SPX FLOW : UNE POMPE POUR REFROIDIR LE RÉACTEUR QUOIQU'IL ARRIVE

La pompe TWL™ (Turbine Water Lubricated) de ClydeUnion Pumps, une marque de SPX Flow, renforce la sécurité et la fiabilité des réacteurs nucléaires. Sans alimentation électrique et même submergée, elle peut continuer à pomper l'eau destinée à refroidir le cœur du réacteur. Elle prend ainsi la relève des systèmes de pompes auxiliaires d'eau d'alimentation ou de refroidissement du cœur en cas de perte d'alimentation électrique. Elle répond aux questions de sécurité soulevées par la catastrophe de Fukushima, en permettant à la centrale nucléaire de faire face à des événements climatiques tels que les tremblements de terre, les tsunamis, les inondations ou les ouragans.



← Maestro, le robot qui intervient en zone contaminée.

## Standardisation : l'Alliance fixe ses quatre priorités

Parce que l'Industrie du Futur s'appuie sur l'arrivée massive de nouvelles technologies, **LA NORMALISATION EST ESSENTIELLE POUR FAVORISER L'INNOVATION**. L'Alliance a défini sa stratégie dans ce domaine.

**Le numérique, la robotique, la fabrication additive et l'assemblage multimatériaux** : le groupe de travail Normalisation de l'Alliance Industrie du Futur a dégagé ces quatre priorités en matière de normalisation et de standardisation. Pour Benjamin Frugier, co-animateur du groupe de travail, « la normalisation doit permettre de favoriser les innovations, d'améliorer l'interopérabilité des systèmes et d'abaisser les coûts d'acquisition des nouvelles technologies, notamment pour les PME. Nous devons donc établir une stratégie commune avec nos partenaires, en particulier allemands, pour renforcer notre position dans les instances de normalisation et de standar-

disation internationale ». Pour cela, le groupe de travail recense les commissions dans lesquelles la présence française est indispensable, ainsi que les normes et projets de normes qui portent sur les quatre priorités.

### L'UNM APORTE SON EXPERTISE

L'Union de normalisation de la mécanique apporte son expertise dans la robotique et la fabrication additive, en collaboration avec le Symop\* et le Cetim qui pilotent ces thématiques pour l'Alliance. « Lorsqu'on démarre des travaux de normalisation, on commence toujours par étudier la bibliographie pour lister les normes existantes et déter-

miner s'il convient de les adapter ou d'en créer de nouvelles », explique Catherine Lubineau directeur technique de l'UNM.

La commission UNM 81 "Robots et composants robotiques" travaille déjà sur de nombreux textes. Elle va clarifier le vocabulaire pour faire le distinguo entre la robotique collaborative, l'exosquelette, la cobotique, et l'AGV (Automatic guided vehicles, robot mobile), avant de se pencher sur les normes de sécurité, de performance et de méthodes d'essais. Sur la fabrication additive, la commission UNM 920 s'attelle à trois sujets prioritaires pour l'Alliance : les équipements sous pression, les dispositifs médicaux et la sécurité. Pour les équipe-

ments sous pression, la normalisation vise à donner confiance au marché, en garantissant que les pièces issues de la fabrication additive respectent bien la réglementation. Dans le même esprit, il faut prouver que les dispositifs médicaux répondent aux exigences de biocompatibilité. « Nous pouvons chercher des normes dans des domaines connexes et s'inspirer de leur démarche, reprend Catherine Lubineau. Ainsi, pour les équipements sous pression, l'exemple du soudage qui qualifie un mode opératoire et un opérateur pour garantir la qualité du produit final pourrait être suivi.

\* Syndicat des machines et technologies de production

## Point de vue



### « Être pris en compte dans la normalisation »

**DIDIER BOISSELIER**, en charge du développement de la fabrication additive, IREPA LASER, société de recherche et de développement industriels

« Nous avons conçu un procédé de fabrication additive métallique qui n'est pas encore arrivé à complète maturité à l'inverse de ceux sur lesquels s'appuie principalement la normalisation.

Je participe au travail de normalisation pour que notre procédé soit pris en compte. Par exemple, dans le projet de normes sur les pièces tests ou dans celui sur les conditions de réception. Il est important que nous puissions être pris en compte dans la normalisation, le temps que notre procédé arrive à un stade encore plus avancé d'industrialisation ».



**Et maintenant, moins et mieux.**



DELTA-PROTEKT® KL 120 - la couche innovante de zinc lamellaire avec une épaisseur du revêtement jusqu'à 30% plus fine. Et ceci sans en restreindre les avantages : DELTA-PROTEKT® KL 120 offre le niveau le plus élevé de résistance à la corrosion, 1 000 heures de fiabilité processus, une stabilité thermique plus élevée, une résistance améliorée à l'usure, une résistance à la rouille blanche optimisée tout en étant adapté aux pièces de châssis comme aux pièces en vrac. Pour en savoir plus sur le DELTA-PROTEKT® KL 120, rendez-vous sur [www.doerken-mks.com](http://www.doerken-mks.com)

Dörken S.A.S. - BP 22107 - 4 rue de Chemnitz 68059 Mulhouse Cedex 2 - [mks@doerken.fr](mailto:mks@doerken.fr) - [www.doerken-mks.com](http://www.doerken-mks.com)  
Une société du groupe Dörken

# Agenda

## SALONS

### 2 au 5 février 2017 Mondial des Métiers Eurexpo Lyon

30 secteurs d'activité représentés, plus de 100 métiers en démonstration, plus de 500 exposants, le Mondial des Métiers est un rendez-vous majeur pour les industriels qui souhaitent attirer des jeunes talents. Sur l'espace des industries technologiques, la délégation Auvergne / Rhône-Alpes de la FIM sera présente avec plusieurs de ses syndicats: le SNCT (Syndicat de la chaudronnerie, tuyauterie et maintenance industrielle) et son simulateur de soudage, le Symop (Syndicat des machines et technologies de production) et ses robots, le SNDEC (Syndicat national du décolletage). FIM et SNCT seront aux côtés de l'industrie aéronautique, pour profiter de la mise à disposition d'une tôle d'Airbus et d'un hélicoptère.

### 4 au 7 avril 2017 Industrie Lyon, Eurexpo Lyon

La FIM, le Cetim et le Symop participeront à ce salon leader des technologies de production qui fédère plus de 50 filières industrielles. Les 900 exposants se répartiront dans 4 villages thématiques (impression 3D, start-up, stratégie et développement des entreprises, design), 9 secteurs d'équipements (assemblage/montage, formage/découpage/tôlerie, informatique industrielle, machine-outil, mesure/contrôle/vision, outillage, robotique, soudage, traitement des matériaux) et un secteur de savoir-faire (sous-traitance & co-développement).

[www.industrie-expo.com](http://www.industrie-expo.com)

### 24 au 28 avril 2017 Foire de Hanovre, Hanovre (Allemagne)

5 200 exposants, 190 000 visiteurs, 75 pays représentés,

dont la Pologne invitée d'honneur, le plus grand salon mondial de l'industrie fait encore la part belle à l'Industrie du Futur. Business France sera installé notamment dans le hall 8 (Digital Factory/Industrial Automation). Des innovations développées par des industriels français seront présentées sur un espace conçu en lien avec l'Alliance Industrie du Futur.

## CONGRÈS

### 17 au 19 mai 2017 ICWAM, Metz

Première édition de ce congrès international sur les thèmes du soudage, de la fabrication additive et des contrôles non destructifs associés. Il réunira près de 400 industriels et spécialistes mondialement reconnus dans ces domaines. Il est conçu pour faciliter le dialogue entre les universitaires et les industriels afin de rapprocher la recherche du monde de l'industrie.

## OUVRAGE

### Manifeste pour l'investissement productif

Le Symop (Syndicat des machines et technologies de production) publie son Manifeste pour l'investissement productif, un contrat de mandature : cinq ans pour penser et bâtir l'industrie de demain. Fruit d'une démarche collective, ce manifeste rassemble industriels, économistes, chercheurs et propose une réflexion sur les méthodes productives innovantes et les réussites nationales. Il formule des propositions en faveur de l'industrie française. Il s'inscrit dans la continuité des réflexions portées depuis 7 ans par le Symop sur la robotique industrielle et sur l'investissement productif.

[Téléchargeable sur le site](#)  
[www.symop.com](http://www.symop.com)

## Cetim : 50 ans tournés vers le futur



© Stéphane Larhen, Grégorie Maisonneuve, Vincent Jacques, Hubert Genoulhac

Pour fêter ses 50 ans, le Cetim a ouvert les portes de ses trois sites (Senlis, Nantes, Saint-Étienne) pour montrer les innovations qui ont jalonné son histoire et surtout pour présenter celles à venir, pour relever les quatre grands défis sociétaux de demain : l'alimentation, la santé et le vieillissement, l'énergie durable, la mobilité. Une année de célébration conclue par un événement qui a réuni plus de 300 personnes à Bercy, au ministère de l'Économie.

## Les rendez-vous de la mécanique

Ces rencontres gratuites présentent aux industriels de chaque région l'essentiel des résultats des travaux d'intérêt collectif du Cetim, à recueillir leur avis et à prendre en compte leurs demandes.

Pour obtenir les dates et lieux des réunions, rendez-vous sur [www.cetim.fr](http://www.cetim.fr).

## MÉCASPHÈRE

39-41 rue Louis Blanc  
92400 Courbevoie  
Tél. : +33 (0)1 47 17 60 27  
Fax : +33 (0)1 47 17 64 37  
E-mail : [mecasphere@fimeca.org](mailto:mecasphere@fimeca.org)  
Éditeur : PROMECA  
PRÉSIDENT ET DIRECTEUR  
DE LA PUBLICATION : Philippe CONTET  
RÉDACTEUR EN CHEF : Isabelle DOUVRY  
RÉDACTION : Alain LAMOUR  
Tirage : 20 500 exemplaires  
CONSEIL ÉDITORIAL ET CRÉATION  
GRAPHIQUE : Sophie REINAULD

et Clémentine ROCOLLE  
RÉGIE PUBLICITAIRE E.R.I  
Tél. : +33 (0)1 55 12 31 20  
IMPRESSION CALLIGRAPHY PRINT  
Châteaubourg - CS 82171  
35538 Noyal-sur-Vilaine  
N° ISSN : 1957-2921  
Papier certifié PEFC  
Encre à base d'huile végétale  
Label imprim'vert



# INDUSTRIE **LYON**

LE SALON DES TECHNOLOGIES DE PRODUCTION

4-7 AVRIL **2017** / EUREXPO LYON



## LE FUTUR DE L'INDUSTRIE SE CONSTRUIT AUJOURD'HUI

**22 000** DONNEURS D'ORDRES **900** INDUSTRIELS