LE LIVRE BLANC

2017

LE NUMÉRIQUE, ACCÉLÉRATEUR DE CROISSANCE POUR LA PLASTURGIE

Syntec NUMÉRIQUE

FÉDÉRATION DE LA PLASTURGIE ET DES COMPOSITES

SOMMAIRE

ÉDITORIAL : RENFORCER L'INDUSTRIE DU FUTUR 4

LE NUMÉRIQUE, UN ENJEU STRATÉGIQUE POUR LA PLASTURGIE 5

LES LEVIERS DE TRANSFORMATION 9

- Rendre l'organisation plus agile . . . 11
- Replacer le client au centre . . . 24
- Accroître la valeur du produit . . . 27
- Travailler différemment . . . 31

QUELLE TRAJECTOIRE ? 33

ACCOMPAGNER LE CHANGEMENT 36

ANNEXES 40

- La fabrication additive . . . 40
- L'internet des objets (IoT) . . . 43

POUR ALLER PLUS LOIN 46

ILS ONT CONTRIBUÉ AU LIVRE BLANC 48

Ces entreprises investissent dans l'industrie du futur !

ALBÉA se transforme pour accompagner ses clients dans leur transition numérique . . . 10
TEXEN imprime des moules en résine pour accélérer la conception . . . 12
ANNECY TECHNOLOGY vise le zéro-défaut grâce au contrôle qualité en ligne. . . . 14
FAURECIA trace sa route digitale . . . 18
EUROPLASTIQUES parie sur le big data pour optimiser ses processus . . . 20
MIHB améliore la qualité en dématérialisant ses processus de contrôle . . . 21
EMI construit son usine du futur à partir d'une page blanche . . . 22
NICOLL remet le client au centre . . . 25
LE GROUPE PERNOUD développe un moule connecté . . . 28
VAPÉ RAIL se différencie avec des produits connectés . . . 29
et aussi...
l'interview de Jean-Philippe Seveno, Vice-Président de la Fédération de la Plasturgie et des Composites en charge du développement des ressources humaines . . . 38

ÉDITORIAL : RENFORCER L'INDUSTRIE DU FUTUR

Les révolutions numérique et servicielle sont en cours et vont structurellement modifier le monde industriel : l'usine, son mode de fonctionnement, les rapports en son sein et son écosystème. Nous, acteurs du numérique et de la plasturgie, constatons malheureusement trop souvent le retard et l'impréparation des entreprises industrielles face à ces changements. La compréhension de ce phénomène est primordiale pour l'accompagner et l'anticiper au mieux, avec l'ensemble des acteurs, dirigeants comme salariés. Il est source de gains de productivité, de créativité et de croissance pour l'ensemble de l'industrie, et a fortiori pour la nôtre.

Dans ce mouvement, nous, présidente de la Fédération de la Plasturgie et des Composites et président de Syntec Numérique, partageons une conviction forte, que nous portons au quotidien. Nos efforts, ceux des pouvoirs publics et de l'Alliance Industrie du Futur doivent se concentrer davantage sur les PME et ETI industrielles. Il est plus difficile pour ces acteurs, a contrario des grands comptes, disposant de relais et de capacités de financement, de se mobiliser à la hauteur des enjeux. Or, un tissu industriel fort composé de PME et ETI puissantes, concurrentielles et exportatrices sur l'ensemble d'un territoire est le terreau d'une économie équilibrée, créatrice de richesses et d'emplois.

Suite à la création de l'Alliance Industrie du Futur, et ce n'est pas le moindre des mérites de cette initiative, les acteurs de nos écosystèmes respectifs ont pu se rencontrer et échanger sur la situation propre de la plasturgie et des composites en matière de transformation numérique. Jusqu'alors ni la Fédération, ni Syntec Numérique n'avait élaboré une vision et une déclinaison opérationnelle pleinement satisfaisantes de celle-ci pour les entrepreneurs. Face à cette situation, nos deux organisations ont décidé de constituer un groupe de travail conjoint pour élaborer ensemble une vision commune et en décrire les grandes étapes. Ce fut l'occasion d'échanges très féconds. Grâce à cette méthode, nous espérons avoir conçu un Livre Blanc pratique pour l'ensemble des dirigeants de PME et ETI de la plasturgie.

Notre défi est que ce Livre Blanc, simple et concret, alimente nos réflexions et surtout nos actions d'industriels, pour un rebond de modernisation et de numérisation de nos entreprises. Alors, la France pourra pleinement capitaliser sur une industrie de la plasturgie des plus compétitive, produisant plus et mieux, tout en assurant des conditions de travail de qualité renforcée à ses salariés.

Godefroy de BENTZMANN
Président
Syntec Numérique

Florence POIVEY
Présidente
Fédération de la Plasturgie et des Composites

LE NUMÉRIQUE, UN ENJEU STRATÉGIQUE POUR LA PLASTURGIE

Avec le numérique, le monde a basculé dans l'ère de la donnée, de la virtualisation et des réseaux. Les usages et les comportements ont changé. Les équilibres en ont été bouleversés.

La révolution numérique a redonné le pouvoir au client et à l'utilisateur. Elle a transformé le consommateur en un « consomm'acteur » connecté qui donne son avis, exige l'instantanéité, participe à la création du produit qu'il veut acheter et pourrait, demain, en fabriquer une partie. Elle a forcé le modèle industriel en vigueur de production d'offres standardisées à évoluer vers la production d'offres personnalisées.

Le digital questionne nos grands clients, des grandes marques de la cosmétique et de la pharmacie, sur leurs investissements publicitaires, leur organisation marketing et développement, leur positionnement auprès des jeunes consommateurs et leurs stratégies de lancement.
Ils doivent adopter les nouvelles règles du marché. Et ils attendent de notre part que nous les aidions à aller plus vite.

Cécile Tuil
VP Communications, Albéa

Le numérique a aussi fait naître une capacité d'innovation sans précédent – planétaire et à la portée de chacun – qui accélère les changements et leur propagation à travers le monde. Tous les jours, de nouveaux acteurs émergent, décidés à imposer au monde entier des modèles d'affaires inédits et des produits innovants qui bousculent les ordres établis.

Le numérique a changé les règles du jeu. Les grandes marques du marché B to C ont été frappées les premières par le phénomène. Elles ont été contraintes de s'interroger sur leur positionnement dans la chaîne de valeur et de se réinventer pour trouver leur place dans ce nouvel ordre.

Par effet de ricochet, le marché B to B est touché à son tour. Pour ces entreprises, comme pour celles du B to C, les clés de succès d'hier ne sont plus celles d'aujourd'hui. Les industriels de la plasturgie, principalement des PME industrielles sous-traitantes, doivent prendre conscience de cet état de fait. Et la réelle bonne santé du secteur[1] ne doit les conduire à éluder ni les dangers que fait planer sur elles la révolution numérique (risque de disruption par l'impression 3D, intensification de la concurrence internationale, par exemple) ni les défis qu'elles ont à relever pour écarter les menaces : évoluer d'une culture produit vers une culture marketing orientée sur le client, trouver des pistes d'innovation pour accroître la valeur de leurs produits, moderniser leur outillage et leurs processus industriels pour gagner en agilité et réduire leur time-to-market, etc.

FAIRE DU NUMÉRIQUE UN LEVIER DE CROISSANCE

L'ambition de l'industrie du futur, c'est précisément de transporter l'entreprise industrielle dans l'ère du numérique pour faire de ces technologies des leviers de croissance. La donnée produite par l'entreprise, ou qui lui est accessible, est au cœur du sujet. Initier une réflexion autour de son utilisation ouvre d'emblée un champ des possibles immense dans tous les domaines : pour tendre vers une production zéro-défaut ou pour faire de la maintenance prédictive des machines, par exemple, mais aussi pour construire de nouvelles offres personnalisées ou recruter les bons profils.

La fabrication additive, la cobotique, le big data, le cloud, ou l'Internet des objets, pour n'en citer que quelques-unes, sont autant de technologies en mesure d'aider les entreprises à relever leurs défis.

(1) - Panorama de la Plasturgie, L'essentiel 2016, Fédération de la Plasturgie et des Composites http://www.laplasturgie.fr/wp-content/uploads/2016/09/panorama-plasturgie-2016.pdf

Les solutions mûrissent et deviennent accessibles aux PME/PMI, comme en témoignent les retours d'expérience reportés dans ce document.

Le numérique, ce n'est cependant pas que de la technologie. C'est aussi un vecteur de transformation de la culture d'entreprise vers des modes de management qui favorisent l'ouverture, l'initiative, l'engagement, la collaboration et le travail en réseau, dans une optique de recherche d'innovation et d'efficacité collective.

L'industrie du futur c'est, enfin, un environnement où le collaborateur est remis au premier plan. Les technologies y sont au service de l'homme, et non le contraire, et les rôles s'en trouvent valorisés. Grâce à l'amélioration de l'outil et des conditions de travail qu'elle procure, l'industrie du futur devrait par ailleurs contribuer à rendre ses métiers plus attrayants aux yeux des jeunes générations.

Les entreprises ne mèneront pas leur transition vers le numérique à la même vitesse. Les axes sur lesquels elles porteront leurs efforts dépendront certainement de leur activité et de leurs ressources. Un accompagnement au changement et de la formation seront indispensables à la réussite des projets. Les entreprises de la plasturgie doivent cependant toutes se convaincre qu'investir dans le numérique et en adopter les usages les aidera à dynamiser leur croissance et à gagner en compétitivité.

Le jour où les imprimantes 3D atteindront des temps de cycle de 2 à 3 minutes pour fabriquer une pièce d'aspect correct, nous connaîtrons un vrai bouleversement des schémas industriels. Imaginez que l'on puisse sous-traiter à des microentreprises la fabrication de pièces sur la base de nos modèles, ou encore que le client puisse fabriquer lui-même, en respectant le cahier des charges d'origine, une pièce de sa voiture pour la personnaliser…

Guillaume Gazonnet
Expert Plasturgie, Renault

La plasturgie se caractérise par un cycle industriel souvent morcelé entre différentes PME spécialisées dans la conception, l'outillage, la matière ou la production. Le numérique peut aider ces entreprises à travailler de manière plus intégrée et en réseau, voire de mutualiser des ressources ou des investissements. Elles gagneraient en puissance tout en préservant leur flexibilité et leur agilité.

Michel Berçot
Consultant, Philbird

10 TECHNOLOGIES QUI CHANGENT LA DONNE

BIG DATA/DATA ANALYTICS

Le terme big data désigne l'ensemble des technologies en mesure de collecter, stocker et traiter en temps réel des flux très importants de données de natures diverses. L'application de traitements analytiques et statistiques avancés sur ces données vise à révéler des informations ou des corrélations difficilement détectables par les voies traditionnelles mais qui peuvent s'avérer pertinentes pour l'activité. Le big data permet l'analyse en continu et en temps réel de l'environnement. Combiné à l'Internet des objets industriel, il rend possible le pilotage optimisé de l'usine par les données.

CLOUD COMPUTING

C'est le modèle désormais établi d'industrialisation et de commercialisation de l'informatique. Dans le cloud, le fournisseur met à disposition de l'entreprise des ressources informatiques comme un service. Les applications proposées dans le cloud sont appelées applications SaaS (Software as a Service). L'entreprise utilisatrice n'a besoin d'acheter ni serveur matériel, ni licence logicielle. Elle s'affranchit également de la maintenance de l'ensemble. Elle ne paie que le service consommé. Ses dépenses d'investissement de capital (Capex) sont transformées en dépenses opérationnelles (Opex), plus aisément maîtrisables. La migration vers le cloud est une opportunité de repenser son organisation et de proposer une véritable mobilité à ses collaborateurs.

LES PME DE LA PLASTURGIE INVESTISSENT DANS L'INDUSTRIE DU FUTUR

Nous construisons une nouvelle usine. La logistique y sera automatisée de bout en bout. Des chariots autoguidés par laser assureront le transport des palettes. Les opérateurs disposeront de tablettes connectées installées sur les machines. Le marquage par code-barres des produits permettra leur traçage sur tout le cycle.

Pascal Jullien
Directeur industriel, EMI (130 personnes).

Compte tenu des volumes et du nombre de paramètres à contrôler, le zéro-défaut ne peut s'obtenir que si la qualité est garantie par le processus d'injection lui-même. Les presses à injecter modernes, qui intègrent des technologies numériques, le permettent.

Guillaume Signorini
Directeur du site Annecy Technology (64 personnes).

Notre ambition est de faire de la maintenance prédictive sur nos moules, afin d'apporter un meilleur service à nos clients. Nous développons pour cela un moule connecté qui comportera des capteurs de température et de pression.

Valentin Charreton
En charge de l'innovation au service R&D, Groupe Pernoud (106 personnes).

Dans nos métiers, pour retrouver des marges et rester compétitifs, une des seules voies possibles est celle de la différenciation par l'innovation produit. C'est ce que nous faisons aujourd'hui en développant et en fabriquant des produits connectés.

Stéphane Brunet
Président, Vapé Rail (15 personnes).

Dans l'usine du futur, les hommes ont été remis au centre de tout. Davantage automatisée, la pénibilité y est moindre. Les collaborateurs apportent une vraie valeur. La qualité des produits est améliorée et les savoir-faire sont conservés.

Ivan Audouard
Directeur industriel, MIHB (170 personnes).

Les technologies du big data et les algorithmes vont nous permettre de rapprocher et croiser les données qui résident dans nos systèmes de gestion en vue d'améliorer nos processus (qualité, performance énergétique, maintenance, etc.).

Benjamin Barberot
Président d'Europlastiques (80 personnes).

Le multicanal, l'e-commerce, la mobilité, les médias sociaux ont changé les comportements de nos clients. Notre projet de transformation qui met la donnée client et la donnée produit au cœur de nos processus doit nous permettre de nous rapprocher d'eux pour mieux répondre à leurs nouvelles attentes. »

Nathalie Rocher
Directrice de la marque et du digital, Nicoll (1 200 personnes).

COBOTIQUE

Encore appelée robotique collaborative (cobot est la contraction des deux mots anglais collaborative et robot), cette branche de la robotique regroupe les systèmes conçus pour interagir et collaborer avec l'être humain : aux robots, les tâches pénibles et répétitives ; à l'opérateur celles impliquant un savoir-faire spécifique ou comportant une complexité particulière.

FABRICATION ADDITIVE

Appelée également impression 3D. Ce procédé de fabrication transforme un modèle numérique 3D en un objet physique, par ajout de couches successives d'un matériau. Plusieurs techniques et matériaux (plastique, métal…) peuvent être utilisés. La fabrication additive rend possible la réalisation de formes complexes. Elle est aujourd'hui bien adaptée à la fabrication de pièces et produits unitaires, de prototypes et de petites séries. Pour en savoir plus, lire l'annexe, page 40.

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA)

Cette discipline de l'informatique regroupe les systèmes complexes de traitement de l'information capables d'interagir avec l'humain (ils comprennent le langage naturel), d'acquérir des connaissances, d'établir des hypothèses et d'apprendre par eux-mêmes en fonction des réactions de l'utilisateur. Bien qu'assez ancienne, la discipline connaît un regain d'intérêt, en raison de la puissance de calcul et de la quantité de données disponibles dont les algorithmes ont besoin pour fonctionner. Les technologies s'immiscent dans un nombre croissant de systèmes numériques. Les plus répandus sont les agents conversationnels, souvent appelés bots (contraction du mot robot). Ils assistent l'utilisateur dans ses activités quotidiennes. On les trouve dans les smartphones, sur les sites web et dans certaines applications d'entreprise telles que les logiciels de gestion de la relation client (CRM, Customer Relationship Management) ou de gestion d'entreprise (ERP, Enterprise Resource Planning). D'autres systèmes permettent d'exécuter des tâches sur un nombre très important de données, mener des analyses complexes, faire de la reconnaissance de formes, etc.

INTERNET DES OBJETS (INTERNET OF THINGS, IOT)

L'Internet des objets est l'extension du réseau Internet au monde physique et l'Internet des objets industriel (IIoT) est sa déclinaison dans le monde industriel. Pour l'entreprise industrielle, l'IoT présente un double intérêt : d'une part, il lui ouvre de nouvelles opportunités de création de valeur en transformant ses produits en produits connectés ; d'autre part, il l'aide à optimiser et rendre flexible sa production par la collecte et l'analyse en temps réel de toutes les données produites par l'usine. Pour en savoir plus, lire l'annexe, page 43.

MOBILITÉ

Derrière ce terme, on entend tous les composants et appareils – smartphones, tablettes, casques et lunettes connectés, capteurs à porter, applications mobiles, etc. – grâce auxquels l'individu en situation de mobilité reste connecté et accède en permanence à son environnement de travail. L'opérateur de l'usine du futur sera mobile et connecté.

PLATEFORMES COLLABORATIVES EN LIGNE

Par essence, une transformation numérique vise à décloisonner l'organisation et à développer la transversalité des échanges. Ces changements dans les manières de travailler sont culturels mais ils peuvent être soutenus par l'utilisation de plateformes collaboratives en ligne qui fluidifient la communication et le partage d'information. Utilisées par un nombre croissant d'entreprises, ces plateformes facilitent aussi les interactions de l'entreprise avec son écosystème.

RÉALITÉ AUGMENTÉE

La réalité augmentée est la superposition d'informations numériques sur une image réelle regardée à travers un écran, des lunettes ou un viseur. En milieu industriel, la réalité augmentée peut servir à guider l'opérateur pour effectuer certains gestes.

RÉALITÉ VIRTUELLE

La réalité virtuelle est un environnement simulé par ordinateur et interactif dans lequel l'utilisateur est immergé. Cette technologie trouve sa place aujourd'hui pour la formation et dans les phases de conception, pour faciliter la communication autour d'un prototype numérique ou d'une approche, par exemple.

LES LEVIERS DE TRANSFORMATION

Certes, le numérique bouscule les ordres établis et remet en cause l'équilibre des chaînes de valeur, mais il agit aussi comme un formidable levier pour aider l'entreprise à se réinventer, générer de nouvelles sources de revenus et occuper une place plus importante sur la chaîne de valeur. Il apporte des solutions aux grands enjeux auxquels l'entreprise doit faire face.

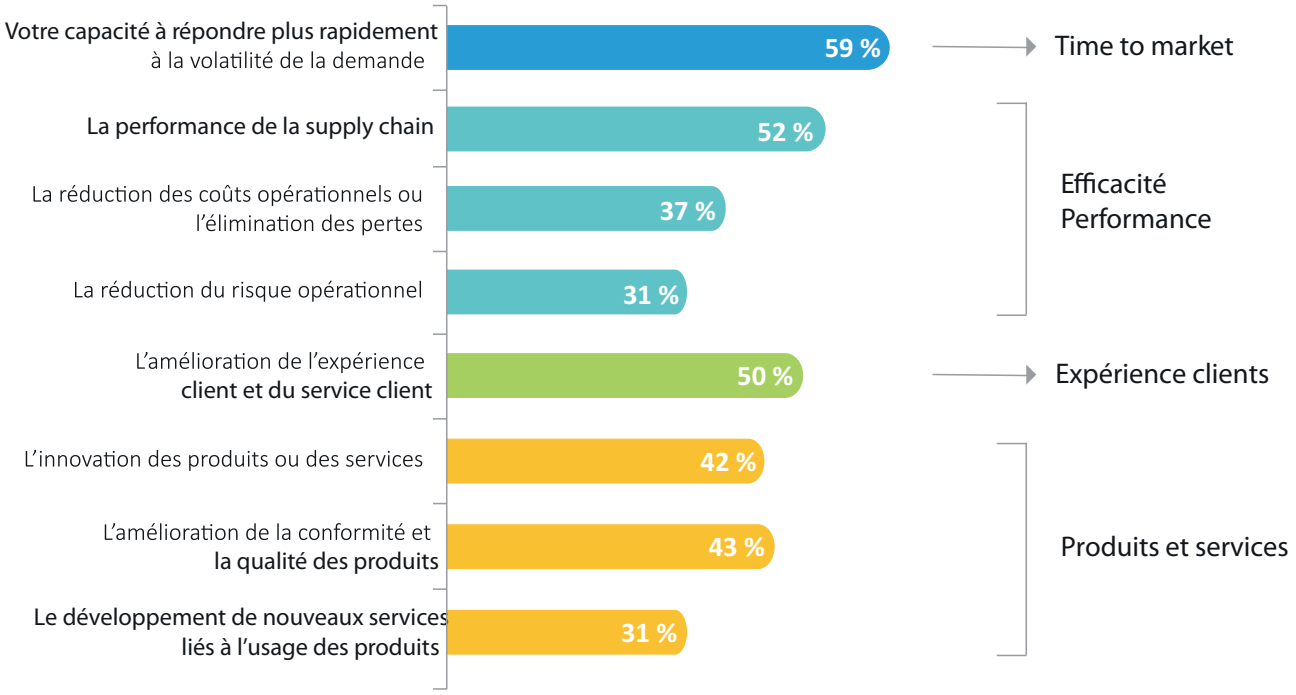
1 Rendre l'organisation plus agile, pour accélérer le time-to-market

2 Replacer le client au centre, pour mieux répondre à ses nouvelles attentes

3 Accroître la valeur du produit, pour générer de la croissance

4 Travailler différemment, pour gagner en efficacité et stimuler l'innovation

La contribution du numérique à la stratégie de l'entreprise



Enquête secteur industrie Syntec Numérique / IDC, septembre 2016
Sur une écoute de 1 à 5 où 1= faible contribution et 5= forte contribution/véritable levier
Quelle est la perception de la contribution que représente le numérique pour le déploiement de la stratégie de votre entreprise sur les points suivants ?

Les résultats de l'enquête menée conjointement par Syntec Numérique et IDC France en septembre et octobre 2016 auprès de 100 entreprises industrielles (61 % comptant moins de 50 salariés, 30 % de 50 à 200 salariés et 9 %, plus de 200 salariés) montrent que le numérique apparaît comme un moyen de faire face à la volatilité de la demande en accélérant les processus de conception et de production. En revanche, il n'est pas encore clairement perçu comme un levier d'innovation autour des produits ou comme un moyen de transformer son modèle économique.

ALBÉA
SE TRANSFORME POUR ACCOMPAGNER SES CLIENTS DANS LEUR TRANSITION NUMÉRIQUE

S'il est un phénomène digital qui bouscule un secteur économique, c'est bien celui des blogueuses, youtubeuses et autres snapchateuses, vis-à-vis du monde des cosmétiques et de la beauté. L'influence de ces « conseillères » en ligne, notamment auprès des jeunes, conjuguée au succès des médias sociaux ont favorisé l'émergence de marques alternatives et l'apparition de nouveaux modèles marketing qui peuvent remettre en question les stratégies établies de certaines grandes marques. « *Le digital questionne nos grands clients sur leurs investissements publicitaires, leur organisation marketing et développement, leur positionnement auprès des jeunes consommateurs et leurs stratégies de lancement* », explique Cécile Tuil, VP Communications d'Albéa, un leader mondial de l'emballage plastique pour les cosmétiques (1,4 milliard de dollars de chiffre d'affaires en 2015, 15 000 personnes) dont les clients s'appellent L'Oréal, L'Occitane ou Dior. « *Ils doivent s'adapter à ces évolutions et adopter les nouvelles règles du marché. Et ils attendent de notre part que nous les aidions à aller plus vite.* »

D'où la formalisation, en 2016, d'un plan de transformation global visant à rendre l'entreprise plus agile, en mesure de s'adapter à la versatilité du marché et à l'accélération des évolutions. « *Nous examinons et déployons les technologies digitales qui agissent comme des leviers de cette transformation*, précise-t-elle. *La fabrication additive, par exemple, permet de produire des petites séries et des produits personnalisés, ce qui est une tendance du marché. Elle serait pour nous un moyen de nous différencier.* »

Le programme met en cohérence un ensemble d'initiatives numériques, certaines engagées depuis quelques années et d'autres, plus récentes, destinées à accélérer la mutation. Il repose sur cinq piliers :

Le développement des usages collaboratifs en interne, pour accélérer les prises de décision et fluidifier les échanges d'information, en s'appuyant notamment sur le réseau social d'entreprise et sur la mise en place de communautés d'experts à travers le monde ;

Le déploiement des technologies de l'industrie 4.0, pour amener progressivement l'entreprise à digitaliser certains de ses processus et gagner en flexibilité, à raccourcir les phases de conception (grâce à la simulation, la fabrication additive, etc.) et réduire le time-to-market, à renforcer l'automatisation de la production et maintenir la compétitivité, à automatiser certains contrôles qualité et tendre vers le zéro-défaut, à mettre en œuvre des séries courtes, etc.

La modernisation des systèmes d'information, pour accélérer les développements et répondre de manière agile aux demandes métiers, améliorer les interfaces utilisateur, simplifier les accès aux applications et aux données, etc.

La présence de la marque sur Internet, pour gagner en visibilité auprès de nouveaux prospects plus enclins à chercher leurs fournisseurs par ce biais, et sur les réseaux sociaux, pour engager les clients différemment ;

Une réflexion autour de la connectivité des produits, qui englobe les questions de technologies, de valeur d'usage et aussi de modèle économique (problématique de la compétitivité des technologies embarquées aujourd'hui par rapport au coût unitaire du produit).

« *La révolution numérique nous oblige à faire preuve d'inventivité. Elle nous conduit aussi à nous ouvrir : regarder ce qui se fait ailleurs et, pourquoi pas, envisager des démarches d'innovation ouverte qui permettent d'atteindre des résultats plus rapidement* », note Cécile Tuil. Et de conclure : « *L'innovation ouverte pose beaucoup de questions, notamment autour de la propriété industrielle, mais c'est un vrai sujet pour nous et nous voudrions mettre en place une stratégie pertinente* ».

> ***La révolution numérique nous oblige à faire preuve d'inventivité.***
>
> **Cécile Tuil**
> *VP Communications, Albéa*

1 RENDRE L'ORGANISATION PLUS AGILE

Pour réduire le time-to-market dans un contexte de marché imprévisible, l'entreprise n'a d'autres solutions que d'adopter de nouveaux modèles d'organisation plus agiles et plus transversaux qui vont l'aider à s'adapter aux évolutions et gagner en efficacité. La promesse du numérique, c'est la création d'une chaîne industrielle intégrée qui apporte flexibilité et cohérence de l'information de bout en bout et qui facilite le travail collaboratif. C'est aussi l'amélioration de la productivité et de la prédictibilité par une utilisation extensive des données.

ACCÉLÉRER LA CONCEPTION

En phase de développement, les deux principaux enjeux auxquels sont confrontés les industriels sont les coûts et le time-to-market. La création d'une chaîne numérique couvrant toutes les étapes de la conception - de la modélisation 3D à la simulation numérique, en passant par l'impression 3D d'un prototype - apporte une réponse sur les deux plans, que ce soit pour concevoir un produit, un procédé ou une installation entière.

DÉVELOPPEMENT DU PRODUIT : INTÉGRER SIMULATION ET CONCEPTION

Une fois le produit modélisé, l'utilisation de la fabrication additive pour créer rapidement un prototype est une démarche bien admise par les concepteurs (voir annexe - La fabrication additive page 40). La simulation numérique est également assez répandue pour valider la conformité d'une conception à un cahier des charges. Il reste que conception et simulation demeurent souvent deux étapes distinctes d'un processus itératif. Faire intervenir la simulation plus en amont du développement, dès la création, en rapprochant designers et experts du calcul, présenterait l'avantage de pouvoir investiguer dans plusieurs directions de manière itérative et sans coût supplémentaire, avant d'opter pour la meilleure configuration.

La philosophie des nouvelles générations d'outils, dits d'optimisation topologique, va dans ce sens. Ces logiciels calculent une structure et une répartition de matière optimale par rapport à des objectifs et de multiples contraintes (thermique, mécanique, hydraulique, …) injectés comme données d'entrée. Cette approche de la conception, que l'on pourrait qualifier de « *design orienté par le calcul* », ouvre la voie « *à des solutions inattendues*, explique Ronan Le Goff, responsable du programme de recherche au centre technique industriel IPC (Innovation Plasturgie Composites). *Il est difficile d'identifier et d'analyser les mécanismes globaux qui régissent un problème à plusieurs objectifs et contraintes. Les outils d'optimisation numérique de dernière génération guident les concepteurs vers les solutions optimales du problème posé en explorant de façon intelligente l'espace de conception défini.* »

LA RÉALITÉ VIRTUELLE, POUR DES SIMULATIONS EN IMMERSION

La réalité virtuelle permet de simuler un environnement complet interactif et d'y immerger plusieurs utilisateurs. Cette technologie rend ainsi possible l'évaluation en mode collaboratif de produits dans des conditions d'utilisation pseudo-réelles. Cela, sans avoir besoin de spécifier de manière détaillée les caractéristiques techniques de l'objet. Elle peut s'utiliser pour tester l'ergonomie d'un produit, vérifier l'accessibilité de pièces pour la maintenance, valider l'encombrement d'une pièce destinée à être assemblée, etc. Elle s'avère un moyen efficace pour partager une expérience et communiquer avec les métiers ou avec le client.

MISE AU POINT DE L'OUTILLAGE : PERSÉVÉRER…

La mise au point de l'outillage qui va permettre la fabrication en série de la pièce est une étape clé du processus d'industrialisation. Dans le cas du procédé par injection, cette phase intermédiaire reste « *le chemin critique du processus de développement,* explique Guillaume Gazonnet, expert Plasturgie chez Renault. *Il nous faut arriver à industrialiser les phases de conception et de mise au point du process pour réduire nos coûts et les temps de développement et pour garantir la conformité géométrique et la qualité de nos produits.* » Or, les logiciels simulant le procédé d'injection et censés accélérer la mise au point manquent de précision : « *Les outils actuels ne savent pas rendre compte de tous les défauts d'aspect de surface qui vont survenir sur des pièces de grande dimension, par exemple. Le recours aux essais physiques et à l'expérience reste obligatoire pour valider les simulations* », regrette-t-il.

TEXEN
IMPRIME DES MOULES EN RÉSINE POUR ACCÉLÉRER LA CONCEPTION

Le groupe Texen, un des leaders mondiaux de l'emballage pour les cosmétiques et la parfumerie, s'intéresse à la fabrication additive depuis plus de dix ans. Les premières imprimantes 3D ont été introduites dès 2004 pour la réalisation de prototypes. Depuis 2007, ce procédé est aussi employé pour fabriquer, par frittage laser, des empreintes de moule en acier optimisées du point de vue de leur régulation thermique. Depuis quelques années, le groupe l'utilise pour un troisième usage : la fabrication rapide de moules en résine.

« *Cet usage répond à un besoin fréquent de nos clients de réaliser des pièces de bonne matière pour valider la compatibilité des produits avec les formules cosmétiques*, explique Stéphane Lesprit, responsable du Texen Lab, la cellule d'innovation du groupe Texen dont la mission est d'explorer des voies d'innovation pour le compte des usines du groupe et de ses clients. *Si le délai et le coût d'un moule usiné pour ce besoin ne sont pas conciliables avec les objectifs de time-to-market de nos clients, l'impression d'un moule en résine est une option satisfaisante.* »

Le moule peut s'obtenir en quelques heures contre plusieurs semaines par usinage. Sa durée de vie permet en général de fabriquer plusieurs centaines de pièces. « *Ces quantités suffisent aux besoins de nos clients* », poursuit Stéphane Lesprit, qui précise qu'en revanche le procédé ne peut pas être utilisé pour réaliser des pièces d'aspect : « *Il est possible de tester quelques fonctions d'assemblage mais pas de valider l'esthétique de la pièce* », insiste-t-il.

Texen compte, enfin, utiliser la fabrication additive pour la production directe de certains produits : la cellule a récemment présenté[1] les prototypes de brosses à mascara au design innovant imprimées en 3D.

Un emballage numérique personnalisable

Le Texen Lab explore d'autres sujets que la fabrication additive. Il travaille également sur les objets connectés, les outils informatiques de conception de produits et les moyens de travail collaboratif et de partage d'informations.

Concernant les objets connectés, la cellule s'est rapprochée de la société taiwanaise e-Ink, un spécialiste d'une technologie d'encre électronique, pour développer un concept d'emballage numérique personnalisable destiné à l'industrie des cosmétiques[1]. La technologie employée permet d'afficher des informations sur un support souple et de les modifier électroniquement (à l'aide d'un smartphone). Les informations y restent affichées même si le support n'est plus sous tension électrique. Le support présente aussi l'avantage d'être mince et léger.

Dans le domaine de conception de produits, la cellule s'attache à améliorer la chaîne numérique. Elle travaille notamment sur la qualification des usages de son outil de mise en forme des matériaux en corrélant les simulations et les essais réels. Cela, pour aider les usines du groupe à tirer le meilleur parti de ces outils.

Dans un autre registre, celui des outils collaboratifs, le Lab teste diverses plateformes sociales et collaboratives qui peuvent faciliter le partage d'informations en interne et avec l'extérieur.

> ***La durée de vie des moules permet en général de fabriquer plusieurs centaines de pièces.***
>
> **Stéphane Lesprit**
> *Responsable du Texen Lab*

(1) - http://www.premiumbeautynews.com/fr/texen-et-e-ink-creent-le-premier/10921

Certaines entreprises ont néanmoins pris le parti d'internaliser cette activité, à l'instar de la PME MIHB (lire le témoignage page 21). Cette dernière en tire aujourd'hui un véritable avantage : « *Nous nous sommes inscrits dans une démarche collaborative où les équipes de simulation et celles en charge des essais travaillent ensemble et rebouclent leurs résultats,* explique Ivan Audouart, son directeur industriel. *En quatre ans, nous avons capitalisé un savoir-faire qui porte ses fruits : nos simulations fournissent des résultats de plus en plus probants et nous raccourcissons les temps de développement.* »

Même démarche au Texen Lab, la cellule innovation du groupe Texen, un leader mondial de l'emballage pour les cosmétiques et la parfumerie : « *Pour faire face à la difficulté d'interprétation des résultats de simulation, nous corrélons les mesures et les essais grandeur nature. Nous soumettons nos résultats à l'éditeur du logiciel pour l'aider à faire évoluer son modèle de calcul. Et nous conseillons nos usines utilisatrices sur l'emploi de ces outils afin de leur éviter de lancer des calculs lorsque l'environnement (pièce, matière, etc.) ne se prête pas à un résultat pertinent* », explique Stéphane Lesprit, responsable du Texen Lab.

CONCEPTION DES INSTALLATIONS : VERS UNE RÉPLIQUE NUMÉRIQUE DE L'ATELIER

L'étape suivante, c'est la simulation de l'environnement de production lui-même. Des solutions existent permettant de concevoir virtuellement des cellules de production ou d'assemblage, voire un atelier dans son ensemble (notion de virtual commissionning). « *Grâce à ces outils, il devient possible d'optimiser la mise au point d'une unité sans mobiliser de presse* », note Ronan Le Goff (IPC - Innovation Plasturgie Composites). Cette réplique numérique de l'atelier ou de l'usine (appelée aussi jumeau numérique) peut servir par la suite à préparer des interventions ou des évolutions de l'installation en les simulant préalablement.

La création du jumeau numérique d'une installation existante est également possible. Il faut alors reconstituer l'usine et ses composants en 3D à partir de plans de l'installation et d'images de l'environnement réel produites à l'aide de scan 3D et de vues caméras.

CRÉER DES COPIES NUMÉRIQUES 3D DE L'OUTILLAGE

La notion de double numérique s'applique également aux pièces de l'appareil de production. L'existence de fichiers numériques 3D décrivant ces composants est un prérequis à leur remplacement par fabrication additive.

OPTIMISER LA PRODUCTION GRÂCE AUX DONNÉES

Aujourd'hui, la donnée est surtout utilisée pour construire les indicateurs de performance et mesurer les écarts entre réalité opérationnelle et objectifs poursuivis. Avec l'usine connectée, on se dirige vers un processus de production intelligent qui améliore la performance opérationnelle grâce à une utilisation plus large des données produites par l'usine.

CONNECTER LA CELLULE DE FABRICATION

Intégrer le numérique au cœur même de la cellule de fabrication peut être la première étape vers l'usine connectée. L'objectif est d'automatiser la supervision du procédé et d'en contrôler la qualité en temps réel à partir de paramètres fournis par des capteurs-émetteurs installés dans les machines. La simple collecte des données de fonctionnement d'une machine permet de « *connaître son comportement réel et d'en reprendre le contrôle* », observe Grégoire Ferré, Chief Digital Officer de Faurecia (lire le témoignage page18). *La mesure de paramètres physiques jusque dans les moules sert, par ailleurs, à « rattacher un point de fonctionnement à un couple moule-procédé* », souligne Pascal Viel, directeur général de Sise, qui fournit des solutions pour l'industrie de transformation des matières plastiques et composites. « *La prise en compte d'un plus grand nombre de paramètres de mesure aide à passer d'une approche empirique à une approche scientifique des réglages et à garantir la reproductibilité des conditions de fonctionnement* », ajoute-t-il.

La conservation des données produites par la machine serviront à créer l'historique nécessaire à la mise en œuvre d'outils analytiques avancés, en vue de prédire des dérives ou des défauts.

Avec le temps, les machines intègreront de plus en plus d'intelligence et gagneront en autonomie. Interconnectées, elles communiqueront directement entre elles et s'autocorrigeront. « *L'objectif à terme est d'arriver à des procédés très intégrés qui limitent les phases d'assemblage et qui par un contrôle de la qualité temps réel, voire prédictif, tendent vers une production zéro-défaut* », déclare Bertrand Fillon, directeur de la recherche du centre technique industriel IPC (Innovation Plasturgie Composites).

UN PROGRAMME DE RECHERCHE POUR TENDRE VERS UNE FABRICATION ZÉRO-DÉFAUT

La finalité du programme Sapristi [1] est le développement d'un système autocorrectif visant une fabrication zéro-défaut de pièces plastiques moulées par injection. Il s'adresse prioritairement à des pièces complexes et à forte valeur ajoutée. Il fiabilisera le procédé par la correction des dérives qualité des produits, mesurées automatiquement. Le procédé d'injection sera mis sous supervision grâce à des instruments de mesure qui alerteront les opérateurs de l'apparition éventuelle d'une anomalie. À partir de là, le système proposera des solutions d'autocorrection. Ce projet fait partie de ceux retenus dans le cadre de l'appel à projet du FUI 21 (Fonds unique interministériel). Il est labellisé par Plastipolis et Mont-Blanc Industries ainsi que par le pôle ID4car (Loire-Atlantique).

CONNECTER L'USINE

Dans l'usine connectée, les machines ne sont pas les seuls équipements à produire de l'information : tous les éléments participant à la production – périphériques, produits, matière, pièces et postes de travail… – sont en mesure de générer des données (fonctionnement, mesures physiques, état, etc.) en flux continu. Celles-ci sont collectées pour être exploitées à différents niveaux et pour diverses finalités.

La connexion des machines avec la logistique interne permet, en particulier, de synchroniser production et logistique et d'envisager l'automatisation complète de la gestion des flux phy-

(1) - *Plus d'informations sur le site https://fabricationmecanique.wordpress.com/2016/06/14/plasturgie-4-0/*

ANNECY TECHNOLOGY VISE LE ZÉRO-DÉFAUT GRÂCE AU CONTRÔLE QUALITÉ EN LIGNE

Pour Annecy Technology, la modernisation en cours de son parc de machines a un but principal : garantir un niveau de qualité sur les produits livrés de 0 ppm (zéro pièce non conforme par million). « *Compte tenu des volumes et du nombre de paramètres à contrôler, cette performance exigée par nos clients ne peut s'obtenir que si la qualité est garantie par le processus d'injection lui-même. Les technologies numériques intégrées aux presses de dernière génération permettent cela* », explique Guillaume Signorini, directeur de cette société de 64 personnes, spécialisée dans la découpe et l'emboutissage de métaux, le traitement thermique, le moulage et le surmoulage. Annecy Technology produit des séries fabriquées par injection allant jusqu'au million de pièces.

Un parc de machines en voie de renouvellement

C'est donc pour cette raison que la société a investi dernièrement dans six presses à injecter Wittman-Battenfeld, électriques et connectées. Les machines permettent, pour chaque injection, de suivre le déroulement du procédé grâce à des capteurs de pression introduits dans les moules. « *Les injections se règlent désormais avec précision. Elles sont reproductibles* », souligne le directeur. Une fois les paramètres d'injection établis, les machines se réajustent d'elles-mêmes en cas de dérive pour recoller à la courbe de fonctionnement optimale. Elles s'adaptent automatiquement aux variations de conditions. Autonomes, elles gèrent les mises au rebut.

Quatre machines sont déjà en production et les résultats sont là : « *Nous sommes passés d'un taux de 9 ppm à 0,75 ppm en un peu plus d'un an,* poursuit Guillaume Signorini. *Et nous avons augmenté les TRS des machines de 5 à 10 points.* » Plus performantes, les machines ont permis, par ailleurs, d'abaisser le seuil de rentabilité des séries.

Les données engrangées au fil des opérations sont aujourd'hui stockées en vue d'être analysées pour affiner les modèles de fonctionnement des machines et optimiser les phases de réglage. Pour aller au bout de sa logique de garantir la qualité du produit par la qualité du procédé, l'entreprise travaille également à appliquer les démarches d'assurance qualité SPC (Statistical Process Control) aux paramètres de fabrication.

siques et de la chaîne (lire le témoignage de le PME EMI à ce sujet, page 17). L'allocation des ressources s'en trouve optimisée. Le marquage RFID des différents composants du produit rend possible un traçage sur tout le cycle de fabrication qui facilite le contrôle qualité du produit fabriqué. Ainsi tracé, le produit peut gérer automatiquement son cheminement à travers le processus de fabrication.

Le raccordement d'autres types de capteurs (condition, présence) au réseau de l'usine autorise la prise en compte de données de natures différentes ouvrant de nouvelles pistes d'optimisation (consommation d'énergie, par exemple).

L'usine connectée fait appel aux concepts de machine-to-machine ou d'Internet des objets industriel (IIoT, Industrial Internet of things), selon les technologies employées et les usages envisagés (lire l'annexe page 43). Elle requiert la mise en œuvre d'une architecture réseau complexe dont les principales caractéristiques doivent être l'ouverture et l'évolutivité pour accepter l'ajout, de manière simple, de nouveaux éléments physiques et d'outils d'exploitation des données.

PRÉDIRE POUR ANTICIPER

L'agilité de la chaîne passe par la prise en compte d'un plus grand nombre de variables internes et externes dans le pilotage et par la capacité à anticiper les événements. Les technologies big data et de traitement de données avancées répondent à ces deux points.

Les technologies du big data captent et stockent des flux très importants de données. Ces grandes quantités de données accumulées constituent une matière première exploitable en temps réel par des outils d'analyse dotés de capacités prédictives. Ces outils vont savoir anticiper des évolutions ou des dérives. Ils génèreront des alertes ou, mieux, lanceront automatiquement les actions nécessaires et permettront à la chaîne de se reconfigurer en conséquence.

Quelques exemples d'utilisation d'algorithmes prédictifs et de techniques de corrélation sur des données produites par les machines de production :

- **amélioration de la qualité** par la détection de dérives avant qu'elles n'adviennent et la correction instantanée des paramètres concernés ;
- **maintenance prédictive** par la prédiction de pannes et la réduction, voire la suppression, des arrêts non programmés ;
- **planification temps réel** par l'anticipation de variabilités et l'ajustement de la planification en conséquence.

De la même façon, l'injection de données de vente dans les modèles prédictifs permettra de dégager des tendances sur les ventes, qui serviront à la planification de la production.

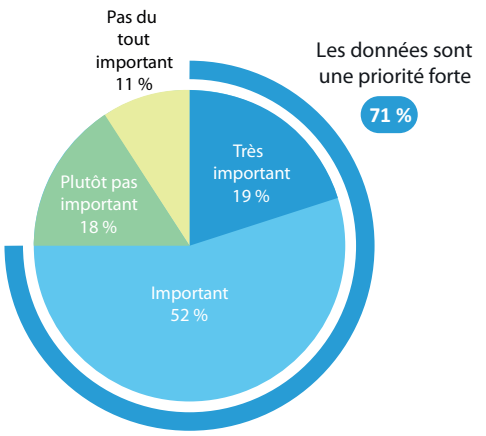
LE PROJET BIG DATA : VOIR GRAND MAIS DÉMARRER PETIT

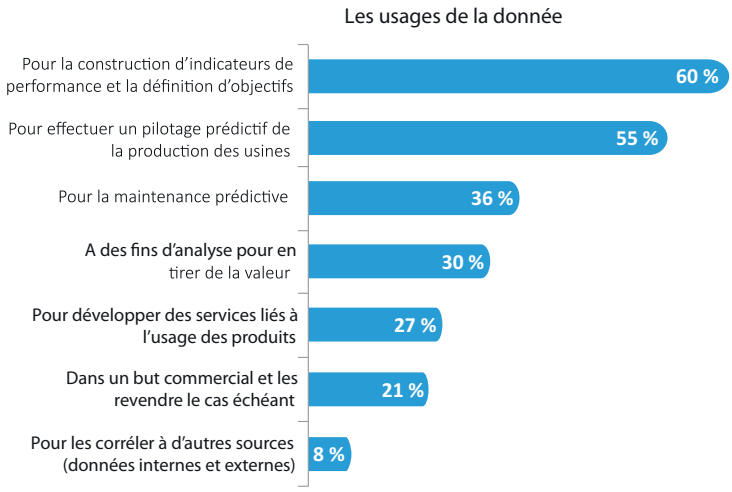
L'enjeu du big data est de donner du sens aux données brutes. La démarche suppose en premier lieu d'une part d'identifier les données qui dorment dans l'entreprise et qu'il serait pertinent d'exploiter, et d'autre part, d'imaginer quelles données nouvelles complémentaires (internes ou externes) pourraient être injectées pour enrichir la modélisation.

Ce type de projet fait appel à des équipes nécessairement pluridisciplinaires, mêlant des compétences techniques informatiques (architecte informatique, spécialiste du traitement et de la qualité de la donnée, etc.), analytiques (datascientist) et métier (qualification de la donnée, définition du besoin, etc.).

Il est conseillé de démarrer par un projet expérimental à petite échelle (POC, Proof Of Concept) en se focalisant sur un cas d'usage précis afin de valider la pertinence de la démarche sur les plans économique (retour sur investissement, bénéfices) et technologique (choix de la plateforme, des outils d'analyse, dimensionnement du réseau). Se lancer en faisant appel à une société spécialisée et en s'appuyant sur une solution dans le cloud permet d'obtenir des résultats rapidement (quelques semaines) avec peu d'investissement et des compétences limitées.

Valeurs et usages des données





Enquête secteur industrie Syntec Numérique / IDC, septembre 2016
Sur une écoute de 1 à 5 où 1= faible contribution et 5= forte contribution/véritable levier
Quel niveau de priorité votre entreprise accorde-t-elle aux données collectées et issues de vos processus de production ?

Les données ne sont plus utilisées uniquement pour construire des indicateurs de performance, mais aussi pour piloter les activités de manière proactive.

CRÉER LA CONTINUITÉ NUMÉRIQUE DE LA CHAÎNE INDUSTRIELLE

Dans l'industrie du futur, toutes les activités de l'entreprise qui participeront à la chaîne industrielle seront reliées par l'informatique, afin d'assurer la continuité et la fiabilité de l'information d'un bout à l'autre : de la commande client à la livraison, en passant par la fabrication et en incluant l'approvisionnement, la maintenance et les interactions avec les fournisseurs. Cette vision – futuriste – peut se construire progressivement.

EXPLORER LES POSSIBILITÉS DE LA FABRICATION ADDITIVE

Introduire la fabrication additive dans un processus de production peut apporter de la flexibilité dans les chaînes de production et logistique en permettant de déporter la fabrication de petites séries ou de produits personnalisés sur le lieu de distribution.

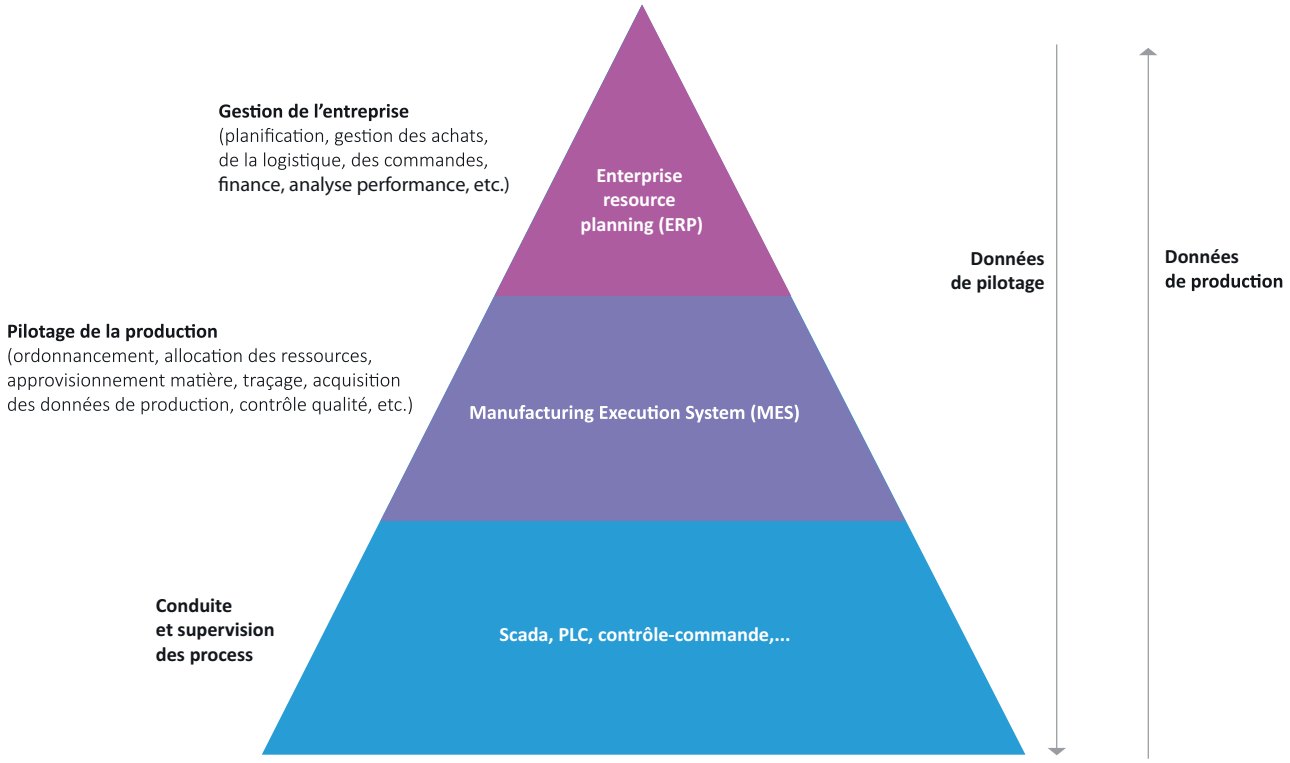
DÉMATÉRIALISER LES PROCESSUS ET INTERCONNECTER LES SYSTÈMES INFORMATIQUES

Une première étape est sans doute la dématérialisation de tous les processus de l'entreprise (RH, commerciaux, production, achats, etc.), dans une approche la plus transversale possible. La numérisation a le mérite de standardiser et d'optimiser le déroulement des activités (en évitant les erreurs de saisie d'informations, notamment). Le déploiement de systèmes de workflow, par exemple, augmente la réactivité en automatisant l'enchaînement d'activités. Le marché propose de multiples solutions, souvent accessibles en ligne, qui couvrent la majorité des besoins des entreprises (voir zoom « Trois services en ligne dédiés aux industriels » page 17).

Au niveau de l'atelier, la mise en place d'un MES (Manufacturing Execution System) permet d'orchestrer la production de tout ou partie de l'unité : suivi des ordres de fabrication et de l'avancement de la production, optimisation des ressources, planification et ordonnancement, traçage des produits, etc. Le MES fournit des indicateurs de performance (TRS, TRG, rebut, etc.) dans une optique d'amélioration de performance et de lean manufacturing. Il opère en captant en temps réel les données produites par les systèmes industriels.

Certains éditeurs se sont spécialisés pour répondre aux besoins des industriels de la plasturgie. Leurs outils s'interfacent avec des logiciels complémentaires qui vont, par exemple, permettre à l'opérateur de programmer les machines ou de disposer de la documentation sur l'outil de production directement sur son poste ou encore de suivre le cheminement des produits tout au long de la ligne de production.

La circulation des données à travers les systèmes de l'entreprise industrielle



Dans l'usine du futur, les systèmes de gestion interopèrent et les flux de données circulent à travers les différentes strates de l'organisation.

TROIS SERVICES EN LIGNE DÉDIÉS AUX INDUSTRIELS

De nouvelles plateformes en ligne destinées à simplifier et améliorer la gestion de l'entreprise industrielle apparaissent tous les jours. Quelques exemples :

Pour le sourcing de fournisseurs :

The Price Hub (thepricehub.com) est une plateforme en ligne multi-face qui met en relation acheteurs et fournisseurs de pièces sur plan pour que les premiers améliorent la performance de leurs achats et que les seconds s'ouvrent de nouveaux marchés. Elle propose une palette de services qui s'adresse à l'un et l'autre des deux profils : benchmarking, sourcing, appels d'offres, labellisation, etc.

Pour gérer l'outillage industriel :

DriveYourTools est une plateforme qui permet de tracer et de gérer le cycle de vie des outils et équipements de production. Renseignée par tous les acteurs de la chaîne industrielle, elle fournit au propriétaire de l'outil les informations de localisation, d'état, de maintenance, ainsi que des données de fonctionnement si l'outil est connecté. Cela, afin de lui permettre de mettre en place une stratégie de maintenance optimisée.

Pour numériser ses pièces industrielles :

3D4Pro, spécialiste de la fabrication additive et de l'usine digitale (conseil, Mooc…) propose un service de création de fichiers CAO de pièces à la demande.

FAURECIA
TRACE SA ROUTE DIGITALE

Le virage digital, Faurecia l'a amorcé dès le début 2015, en lançant son programme Digital Enterprise. Mais au démarrage rien de précis n'est écrit. Pour mieux évaluer le potentiel que pourrait représenter le numérique, la direction de l'entreprise préfère encourager ses quelque 95 000 collaborateurs à imaginer eux-mêmes des cas d'usage du numérique dans leur activité. Six mois plus tard, 200 cas d'usage sont soumis et 42 démonstrateurs sont présentés, attestant de l'intérêt que représentent ces nouvelles technologies aux yeux du terrain.

Convaincue, la direction décide alors d'enclencher véritablement le programme. Fin 2015, une feuille de route retenant les projets et les technologies les plus créateurs de valeur est formalisée. Elle est structurée autour des grandes dimensions de l'entreprise - commercial, RH, R&D, Production et supply chain. Certaines technologies, comme l'impression 3D ou les drones sont mises en retrait, tout en restant à l'étude. La traçabilité sans fil, la cobotique, l'IoT ou le big data font en revanche partie des technologies retenues.

200 cobots seront déployés

Le projet qui consiste à faire entrer des cobots et des robots autoguidés (en anglais : AGV, Automatic Guided Vehicle) dans l'usine est baptisé smart automation. L'objectif est de déployer à terme environ 200 de ces robots compagnons dans les 300 usines, pour soulager voire remplacer l'opérateur dans l'exécution de tâches contraignantes sur le plan ergonomique. Ils contribueront aussi à rendre l'usine plus agile. « *Les cobots présentent l'avantage, par rapport aux robots traditionnels, de se programmer aisément et rapidement. Leur usage est donc flexible. Ils peuvent être facilement reprogrammés pour être affectés à d'autres tâches si l'usine doit se réorganiser* », explique Grégoire Ferré, Chief Digital Officer de Faurecia, en précisant que les usines seront autonomes dans la mise en œuvre et la programmation de leurs cobots.

Connecter les machines pour reprendre le contrôle de l'outil de production

Un autre chantier, plus ambitieux encore, est celui qui touche au big data et à l'IoT. Il vise à connecter les quelque 800 presses à injection que compte l'entreprise. Equipées chacune d'une cinquantaine de capteurs-émetteurs, les machines produiront des milliers de données qui se déverseront dans un « datalake » (base de données dédiée au big data) en vue d'être analysées par des outils de traitement de données avancés.

Le premier intérêt de connecter les machines est de « *reprendre le contrôle de l'outil de production grâce à une meilleure connaissance du comportement des machines* », souligne Grégoire Ferré. Les premiers projets pilotes ont ainsi conduit l'équipementier à redéfinir les zones de tolérance et les courbes de fonctionnement optimal des machines connectées et de tirer un meilleur parti de leur utilisation. L'autre intérêt de collecter cette masse de données est bien sûr de les passer à la moulinette d'algorithmes big data d'analyse prédictive pour corriger les dérives de qualité avant qu'elles ne surviennent et faire de la maintenance prédictive des machines.

L'expertise humaine se trouve valorisée

Outre qu'elles prêtent main-forte à l'homme de maintenance, ces technologies big data et IoT le valorisent et augmentent son expertise : « *Pour construire des modèles mathématiques d'analyse big data, il faut à la fois les compétences du spécialiste de la donnée (le data scientist) mais aussi les connaissances métier de l'homme de maintenance, pour contextualiser la donnée et apporter de la pertinence au modèle*, ajoute Grégoire Ferré. *En outre, il voit ses connaissances des machines s'approfondir. Il peut se poser en véritable expert, avec, parfois, un meilleur niveau que le vendeur lui-même.* »

Pour Grégoire Ferré, ce type de projets requiert du pragmatisme : d'une part dans le nombre de paramètres à relever – suffisamment pour obtenir des modèles pertinents, mais pas trop pour ne pas faire fléchir l'infrastructure IT et limiter l'impact économique ; et, d'autre part, dans la démarche projet à proprement parler. Il recommande ainsi de démarrer en faisant appel à une expertise en data science externe et de ne pas internaliser tout de suite la fonction.

Fin 2016, une fois la phase d'industrialisation achevée, Faurecia décide de changer le nom du programme en Digital Transformation, pour marquer le démarrage du déploiement de ces nouvelles technologies à large échelle, dans ses 300 usines à travers le monde.

> ***200 cas d'usage et 42 démonstrateurs ont été soumis lors du programme Digital Enterprise.***
>
> **Grégoire Ferré**
> *Chief Digital Officer, Faurecia*

Le MES agit aussi comme le lien entre les systèmes industriels et l'ERP (progiciel de gestion intégré) qui se positionne à un niveau plus global. Interfacé à l'ERP, le MES lui remonte automatiquement les données de production qui lui seront utiles.

L'ENJEU DE LA CYBERSÉCURITÉ

En pénétrant dans l'usine, Internet et son cortège de technologies ouvertes augmentent son exposition à la cybermenace. Dès lors, comment se protéger ? L'entreprise doit en premier lieu s'interroger sur le niveau de risque acceptable. Il s'agit là d'identifier et de classer le niveau de sensibilité de son activité, de son outil de production et de son patrimoine numérique pour décrire les mesures techniques et organisationnelles à prendre.

En France, l'ANSSI (Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information) s'est efforcée de vulgariser le sujet pour accompagner la réglementation dont elle a la mission d'assurer l'exécution. Son site présente :

- 12 règles essentielles pour la sécurité des systèmes d'information des petites et moyennes entreprises http://www.ssi.gouv.fr/entreprise/, édictées avec le concours de la CPME (Confédération des petites et moyennes entreprises)
- des bonnes pratiques et des études de cas plus approfondies mises à jour régulièrement http://www.ssi.gouv.fr/entreprise/bonnes-pratiques/systemes-industriels/

Ce qu'il faut en retenir : des actions simples et de bon sens s'imposent. Elles ne sont pas uniquement d'ordre technique. La menace peut aussi venir de l'intérieur (négligence ou malveillance humaine, mauvaise utilisation de clé USB, etc.).

Pour aller plus loin : des liens vers des solutions pratiques françaises orientées sur la sécurité des systèmes d'information industriels

http://www.hexatrust.com/
https://www.secef.net/
https://www.sentryo.net/fr/
http://www.seclab-security.com/

L'ERP joue, quant à lui, le rôle de système d'information de l'entreprise intégrant tout ou partie des grandes fonctions – production, relation client, achats, comptabilité-finance, RH et paie. Lui aussi doit s'interfacer et interopérer avec les autres systèmes de l'entreprise (sourcing de fournisseurs, plateforme logistique, etc.) pour fluidifier la circulation des flux d'informations d'une fonction à l'autre.

Un plan de transition numérique passe par une adaptation du système d'information (SI) pour le rendre agile et en mesure de répondre rapidement et à moindre coût aux demandes des métiers de l'entreprise. À ce titre, une migration dans le cloud de tout ou partie du SI peut aider à gagner en flexibilité tout en réduisant les coûts d'investissement. Le cloud offre aussi l'occasion de proposer un véritable service de mobilité aux collaborateurs.

ORGANISER UNE SUPPLY CHAIN COLLABORATIVE

Aujourd'hui, pour communiquer électroniquement avec ses partenaires, l'entreprise emploie différentes applications souvent disjointes, chacune répondant à un besoin particulier : l'email, l'EDI, l'extranet, des applications spécifiques, etc. Dans l'entreprise étendue de demain, les acteurs de la chaîne industrielle (fournisseurs, clients, distributeurs) seront encore plus interconnectés qu'aujourd'hui. Leurs activités seront fortement imbriquées dans le but de produire à flux tendus tout en s'adaptant de manière plus agile à la demande et aux aléas.

L'augmentation prévisible du volume d'échanges et du nombre d'interfaces à mettre en place va nécessiter de nouveaux types d'outils, plus évolutifs et plus ouverts que ceux employés actuellement.

De la conception au contrôle qualité et de la demande de devis à la facturation, les données sont accessibles en temps réel et de manière unique à partir de l'ERP. Tout le monde se satisfait d'accéder à une donnée fiable et mise à jour en permanence.

Valentin Charreton
En charge de l'innovation au service R&D, Groupe Pernoud

Les plateformes collaboratives, telles que celles d'Ariba ou de Generix , apportent des réponses à ces besoins : elles ont le mérite d'être multi-usages (elles prennent en charge de multiples formes de collaboration B to B et remplissent différentes fonctions), multifaces (tous les acteurs de la chaîne peuvent s'y connecter), ouvertes (elles adoptent des architectures logicielles modernes orientées webservices qui leur permettent de s'interconnecter avec d'autres plateformes et solutions) et accessibles dans le cloud en mode Saas (pas d'investissement, paiement à l'usage).

Ces plateformes joueront le rôle de pivots autour desquels s'articuleront les activités de toutes les parties prenantes de la chaîne :

- **les donneurs d'ordre** y partageront des informations en temps réel sur l'état de leur stock et sur leurs besoins ;
- **les fournisseurs**, indépendamment de leur rang, prendront connaissance de la demande de leurs clients respectifs et s'y prépareront en amont, alertant sur les disponibilités de leurs produits ;
- **les acteurs de la chaîne logistique** connecteront produits, contenants, véhicules et flottes, dans le but de fournir au fabricant une vue en temps réel de la situation, etc.

En rendant possible le partage d'informations entre tous les acteurs de la chaîne, indépendamment de leurs rangs, et en apportant de la transparence, ces plateformes contribuent aussi à rééquilibrer les relations entre partenaires.

L'industrie de demain ne sera plus un simple système de production de biens mais une chaîne de création, de production et d'usages nouveaux en perpétuelles révolutions.

Maurice Ricci

Ancien Président du Comité Industrie du futur, Syntec Numérique[1]

(1) - *Transformer l'industrie par le numérique. Livre blanc de Syntec Numérique, mai 2016. https://syntec-numerique.fr/industrie-du-futur/transformer-industrie-numerique*

EUROPLASTIQUES
PARIE SUR LE BIG DATA POUR OPTIMISER SES PROCESSUS

Lorsqu'on l'interroge sur ce que représente pour lui l'industrie du futur, Benjamin Barberot, président d'Europlastiques (CA de 20 M€, 80 personnes) évoque tout d'abord les nouvelles possibilités d'exploitation des données : « *L'industrie du futur, c'est en premier lieu la possibilité de rapprocher et croiser l'ensemble des données qui résident dans les différents systèmes de gestion de l'entreprise – ERP, MES et autres GMAO – en vue d'améliorer les processus (qualité, performance énergétique, maintenance, etc.)*, déclare-t-il. *Les systèmes de gestion collectent des données et automatisent les processus. Le big data et les algorithmes apportent une nouvelle dimension en permettant l'exploitation des données.* »

Europlastiques, basée à Changé en Mayenne et spécialisée dans la conception et la fabrication d'emballages alimentaires rigides par injection thermoplastique, se trouve aujourd'hui prête à tirer parti de cette nouvelle dimension. Elle dispose depuis plusieurs années de divers systèmes de gestion couplés entre eux, dont un ERP (Sylob) et un MES (Bodet-Osys), qui automatisent et accélèrent ses processus, comme le traçage montant et descendant des produits. L'information générée par les systèmes est unique, fiable, instantanément mise à jour et accessible sur les lignes de production. Les points de mesure se trouvent en quantité suffisante pour être exploités par les algorithmes.

L'entreprise s'est donc rapprochée de spécialistes du big data pour explorer de nouvelles voies d'optimisation de ses processus par l'exploitation des données. « *Nous cherchons, notamment, les corrélations utiles à établir entre nos données de production et de consommation énergétique qui nous permettront d'optimiser nos coûts de production et de faire de la maintenance prédictive* », explique le président. Demain, la prise en compte de données externes telles que les prévisions météorologiques ou celles sur le coût de l'énergie pourrait aider à affiner l'optimisation de l'ordonnancement des travaux.

« *L'industrie du futur, ce sont aussi les technologies comme les exosquelettes ou la réalité augmentée qui accroissent les capacités humaines, améliorent le bien-être au travail et facilitent les interactions entre l'homme et les systèmes* », ajoute Benjamin Barberot. Selon lui, ces technologies vont aider à relever deux grands défis du secteur, à savoir le recrutement et la formation : en réenchantant l'industrie et en créant « *de nouvelles formes de transmission des savoirs, plus rapides et interactives* » conclut-il.

MIHB
AMÉLIORE LA QUALITÉ EN DÉMATÉRIALISANT SES PROCESSUS DE CONTRÔLE

Améliorer la qualité des produits et l'efficience du processus de contrôle en conjuguant le meilleur des capacités humaines et de celles de l'ordinateur : voilà la finalité du projet d'informatisation du contrôle qualité lancé par MIHB en 2016. Cet industriel implanté dans le Haut-Bugey (170 personnes, 25 M€ de chiffre d'affaires) réalise des pièces en plastique par injection pour le secteur de l'automobile, et, dans une moindre mesure, ceux de la cosmétique et de la domotique. Il produit environ 1 million de pièces par jour.

Le projet consiste en la dématérialisation du processus (instructions et actions) et des enregistrements des données mesurées. Il est complété par l'automatisation partielle du contrôle par des caméras. « *L'objectif est d'accroître la productivité et l'efficience de la chaîne de traitement dans une logique de traitements par exceptions* », explique Ivan Audouard, directeur industriel de MIHB en ajoutant : « *L'augmentation du volume de données à traiter impose d'automatiser et de déléguer à l'ordinateur les tâches sans valeur ajoutée : celles qui consistent ici à scanner les données dans une longue liste pour repérer les pièces potentiellement défectueuses. La tâche d'analyse, à forte valeur ajoutée, est en revanche confiée à l'opérateur.* » Même logique pour l'activité de contrôle à proprement parler : aux caméras le contrôle répétitif de pièces simples, à l'opérateur le soin d'effectuer les contrôles plus complexes. « *Nos process génèrent environ 3 % de pièces défectueuses. Or nos engagements qualité sont de quelques pièces par million ! Il est donc primordial d'automatiser le contrôle et d'anticiper les dérives du process au plus tôt* », précise le directeur industriel.

Des robots 3 axes et 6 axes adjoints aux 70 presses

Le projet s'inscrit dans une démarche plus large de transformation numérique de l'entreprise qui a démarré par le déploiement d'un MES Cyclades et d'un ERP Sage/X3 pour superviser la production, puis par l'adjonction de robots 3 axes et de quelques robots 6 axes aux 70 presses que compte l'usine. « *Là encore, notre démarche a consisté à confier aux opérateurs les activités qui mobilisent leur savoir-faire et apportent de la valeur et à déléguer aux robots les tâches de manutention pénibles et répétitives* », explique Ivan Audouard. Cela, en attendant l'arrivée prochaine des premiers cobots que MIHB veut « *expérimenter afin de voir comment les utiliser* ». L'entreprise s'est également équipée d'une chaîne de conception numérique couvrant la CAO, la simulation rhéologique et la simulation mécanique afin de « *réduire au minimum les temps de mise au point des outillages* ».

La recette pour remporter l'adhésion à la transformation ? « *Replacer l'homme au centre* », affirme Ivan Audouard. Cela veut dire faire en sorte que la technologie soit au service de l'homme : qu'elle l'assiste pour réduire la pénibilité ou améliorer son efficacité et qu'elle s'efface pour faciliter l'adoption et l'utilisation. Ce dernier point devient aujourd'hui une réalité grâce à l'évolution des interfaces. Et de conclure : « *L'usine 4.0 est plus automatisée et la pénibilité y est moindre, les collaborateurs apportent une vraie valeur, la qualité des produits est améliorée et les savoir-faire sont conservés.*»

> ***L'augmentation du volume de données à traiter impose d'automatiser et de déléguer à l'ordinateur les tâches sans valeur ajoutée.***
>
> **Ivan Audouard**
> *Directeur industriel de MIHB*

EMI
CONSTRUIT SON USINE DU FUTUR À PARTIR D'UNE PAGE BLANCHE

Début 2018, les 130 salariés d'EMI entreront dans une usine flambant neuve. Pour accompagner sa croissance, cette entreprise spécialisée dans l'injection de matière plastique et thermoplastique et basée à Hésingue (Alsace), a pris la décision en milieu d'année 2016 de réunir ses quatre sites actuels sur un nouvel emplacement. La future installation, d'une surface plus importante (+ 60 %), a été conçue avec une approche industrie du futur.

5 groupes de travail préparent le projet

Dans la vision d'EMI, l'expression industrie du futur rime avec performance et efficacité autant qu'avec humain. « *Il est important que le concept d'industrie du futur mette en avant la place de l'humain et reste en accord avec les valeurs de l'entreprise* », déclare d'emblée Pascal Jullien, son directeur industriel. Conformément à sa culture de management participatif, la direction d'EMI a cherché à mobiliser les équipes opérationnelles dès le démarrage de cet ambitieux projet d'entreprise. Cinq groupes de travail ont été formés pour réfléchir à ce que pourrait être cette future usine (logistique, implantation, informatique, etc.). Ils ont servi à recueillir les attentes et les savoir-faire et contribuent à créer l'adhésion autour du projet. Un sixième groupe de travail est chargé de préparer l'organisation et la démarche d'accompagnement au changement.

EMI ne part cependant pas complètement de zéro concernant les nouvelles technologies : certaines machines sont déjà équipées de robots 6 axes pour différentes tâches d'assemblage et d'assistance aux opérateurs. Elles sont supervisées par le logiciel MES Cyclades pour suivre en temps réel la production. Des écrans, installés dans les usines actuelles, permettent de visualiser en temps réel le fonctionnement des machines.

Vers une logistique entièrement automatisée

Au cœur du projet d'industrie du futur d'EMI : la logistique, pensée dans une optique de cohérence des flux qui facilite l'automatisation de bout en bout, de l'acheminement de la matière vers les machines jusqu'à la préparation des camions de livraison. Des chariots autoguidés par laser assureront le transport des palettes contenant les produits depuis les machines vers l'entrepôt. Ils seront appelés par les opérateurs à partir de tablettes connectées installées sur les machines. Le marquage par code-barres des produits à chaque étape du processus de fabrication permettra leur traçage sur tout le cycle (système de code-barres associé à un ERP au travers d'un réseau).

A la pointe de son secteur, EMI prévoit également d'introduire d'autres innovations : une technologie d'impression jet d'encre pour le marquage des pièces photovoltaïques avec un contrôle des pièces par caméra permettant de garantir la qualité des pièces produites et un nouveau moule doté de 128 empreintes avec une technologie appelée Cube.

Tous ces changements touchent l'opérateur qui va voir son rôle évoluer. Déchargé des tâches liées à la manipulation des palettes, son rôle se concentrera sur le pilotage des machines dont il aura la responsabilité et le contrôle qualité des produits. D'où l'enjeu d'un groupe de travail en charge de la formation et de l'accompagnement au changement.

L'usine a aussi été pensée pour améliorer les conditions de travail (installation d'un système de rafraîchissement d'air et de panneaux anti-bruit) et réduire la pénibilité (manutention réduite au minimum). « *Nous voulons créer une usine du futur dans laquelle les personnes se sentent en sécurité et dont les conditions de travail permettront à chacun d'innover et de faire preuve d'initiatives* », conclut Pascal Jullien.

> ***Il est important que le concept d'industrie du futur mette en avant la place de l'humain et reste en accord avec les valeurs de l'entreprise.***
>
> **Pascal Jullien**
> *Directeur industriel EMI*

FAIRE ÉVOLUER LE RÔLE DE L'OPÉRATEUR

LE RENDRE CONNECTÉ ET MOBILE

Dans une usine où les machines deviennent plus autonomes, le rôle de l'opérateur évolue vers celui de pilote responsable. Moins lié au fonctionnement d'un équipement, il se déplace et surveille à distance les opérations en cours sur plusieurs machines. Il peut se voir confier des tâches à plus forte valeur ajoutée, d'organisation, de planification, de contrôle qualité ou de maintenance, par exemple. À terme, sa fonction devrait plus relever de l'expertise que de l'exécution de tâches répétitives et manuelles, celles-ci se trouvant dévolues aux cobots qui l'assistent.

On peut l'imaginer muni d'un terminal mobile connecté (smartphone, tablette, etc.) éventuellement renforcé. Des notifications à l'écran l'alertent des incidents. Il accède instantanément aux informations dont il a besoin : documentation, informations produit, fichiers 3D des pièces, etc.

Connecté, il est reconnu par la machine et peut recevoir une information personnalisée. Un apprentissage individualisé dispensé au niveau du poste devient possible. L'interface de son terminal est adaptée à son contexte de travail : elle lui permet d'interagir sans les mains (par la voix) et/ou sans clavier (par des écrans tactiles).

Une aide au geste peut être apportée par le biais d'une interface en réalité augmentée : cette technologie permet d'afficher directement à l'écran du terminal (smartphone, tablette, lunettes connectées) des informations contextuelles qui se superposent à ce que voit l'opérateur. Les capteurs connectés qu'il porte sur lui (géolocalisation, chute, température, substances chimiques, etc.) renforcent sa sécurité.

Dans notre usine pilote de Caligny (Orne), nous avons placé des cobots au milieu des lignes afin que chacun puisse les toucher, découvrir ce qu'ils sont vraiment et commencer à "jouer" avec. Cette initiative a facilité leur adoption.

Grégoire Ferré
Chief Digital Officer, Faurecia

Son environnement de travail numérique (appelé digital workspace) est analogue à celui des autres collaborateurs de l'entreprise. Il est tout aussi complet et évolutif. L'opérateur peut ainsi communiquer avec ses collègues, échanger des informations (données, photos, etc.) et prendre des décisions en conséquence. Il peut bénéficier du savoir-faire d'experts en temps réel en faisant appel au contenu capitalisé dans les espaces numériques collaboratifs de l'entreprise.

L'ASSISTER AVEC DES COBOTS

Les industries françaises ne sont pas assez robotisées entend-on ici ou là. Le robot collaboratif (également appelé cobot, contraction des deux termes anglais collaborative et robot) pourrait changer la donne. Le cobot se pose comme un assistant de l'opérateur, travaillant en sécurité à ses côtés (il n'est pas isolé dans une cage grillagée). Il sert à automatiser les tâches les plus physiques, pénibles et répétitives. Il peut aussi s'utiliser pour intervenir dans des environnements difficiles ou accomplir des assemblages compliqués.

Beaucoup moins cher qu'un robot traditionnel, le cobot se caractérise par sa taille modeste, sa légèreté, sa mobilité et une certaine polyvalence. Il est muni de capteurs et d'interfaces qui facilitent la coopération avec l'opérateur (le cobot peut lui adresser des messages d'alertes, par exemple). Des détecteurs de collisions et des systèmes de protection sécurisent l'interaction avec les personnes.

Aisément programmable, le cobot peut se reconfigurer rapidement pour être affecté à différents postes et contribuer ainsi à la flexibilité de l'usine. Son interface et ses facultés auto-apprenantes facilitent son appropriation par les utilisateurs.

2 REPLACER LE CLIENT AU CENTRE

Dans un contexte de marché versatile, hyper-personnalisé et dominé par les services et l'économie d'usage, l'entreprise doit encore mieux connaître son client qu'avant (voire les clients de son client) et optimiser la relation qui les unit. Pour bon nombre de PME de la plasturgie, encore fortement orientées sur la technologie et les produits, la démarche peut s'apparenter à une révolution culturelle. Le numérique peut les aider dans leur transformation en consolidant la connaissance du client disséminée dans l'organisation et en apportant interactivité, proximité et transparence dans la relation avec celui-ci.

MIEUX LE CONNAÎTRE

Pour un industriel qui évolue sur un marché B to B, la réponse à la question « qui est mon client ? », n'est pas simple tant le client peut prendre de formes (décisionnaire, acheteur, chef de projet, responsable industriel, utilisateur final, site géographique, etc.) et tant la réponse dépend de l'auteur de la question (commercial, SAV, logistique, qualité…).

Les plateformes numériques actuelles, telles que les ERP ou, sur un périmètre plus restreint, les Data Management Platform (DMP), tendent à répondre à cette question. Elles captent et consolident dans un référentiel cohérent toutes les informations liées au client acquises au fil du temps et dispersées dans l'entreprise. Elles offrent une vue du client sous tous les angles et à travers l'ensemble de ses interactions avec l'entreprise – marketing et commercial, SAV, logistique, facturation, etc.

La mise en place de ces outils nécessite un partage de l'information client par toutes les fonctions de l'entreprise concernées et une réorganisation des processus autour de celui-ci. Ces projets sont donc éminemment transversaux.

Moyennant cet effort, replacer le client au centre de l'organisation contribue à optimiser la relation du point de vue marketing et commercial. Cela permet aussi aux services non traditionnellement en contact direct avec le client (la R&D, la logistique et la qualité, par exemple) d'accéder à une information utile sur ses attentes et son contexte ou sur les défauts récurrents d'un produit. La prise en compte de l'information client, indépendamment du canal utilisé pour entrer en contact avec la société (call center, email, courrier, site web, médias sociaux…) apporte également de la cohérence dans la relation sur l'ensemble des canaux d'interaction.

Les plateformes peuvent se coupler au site de vente en ligne de l'entreprise et à son extranet. Les outils actuels sont puissants et comparables à ceux utilisés par les grands groupes. Leur mode de commercialisation, en SaaS, les met à la portée des PME.

LA PROTECTION DES DONNÉES À CARACTÈRE PRIVÉ

En mai 2018, le nouveau règlement européen sur la protection des données personnelles (GDPR, General Data Protection Regulation) entrera en application. Il porte sur tout type de données à caractère personnel (données client, données collaborateur). Il s'applique à toute entreprise (responsable du traitement) installée en Europe ou ciblant des résidents européens.

La nouvelle règlementation renforce les droits des personnes et simplifie les démarches. En revanche, elle responsabilise plus fortement l'entreprise en l'obligeant à notifier les incidents de sécurité qui impactent les données à caractère personnel dans des délais courts (72 heures à partir du moment où on en a connaissance) et à mettre en place une chaîne opérationnelle pour traiter ces incidents. Enfin, elle sanctionne plus lourdement les contrevenants[1] (l'entreprise peut être frappée d'une amende administrative allant jusqu'à 20 millions d'€ ou 4 % du chiffre d'affaires annuel mondial).

Bien qu'évoluant sur le marché B to B, nous accordons une importance croissante au développement de nos marques produits et employeur pour nous faire mieux connaître de nos clients et des candidats. Notre présence sur les réseaux sociaux Linkedin et Facebook nous aide à accroître notre notoriété.

Ivan Audouard
Directeur industriel, MIHB

(1) - Pour en savoir plus : consulter la rubrique Se préparer au règlement européen du site de la Cnil qui demeure l'organe de référence en la matière en France : https://www.cnil.fr/fr/se-preparer-au-reglement-europeen

NICOLL
REMET LE CLIENT AU CENTRE

Convaincue qu'à l'heure du digital le modèle d'organisation qui l'a conduite au succès doit se transformer afin de s'adapter aux nouvelles attentes de ses clients, la société Nicoll s'est attelée depuis deux ans à une transformation de ses processus. Cette entreprise choletaise de 1 200 salariés, filiale du groupe Aliaxis, fabrique et vend des solutions pour la « gestion des fluides » dans tout type de bâtiments (maison individuelle, logement collectif, hôtellerie, immeubles de bureau, etc.). Les quelque 6 000 références qui figurent à son catalogue sont commercialisées auprès d'installateurs en plomberie, en couverture, en maçonnerie, etc., par le biais d'un réseau de distribution de 7 000 points de vente. « *Le multicanal, l'e-commerce, la mobilité, les médias sociaux ont changé les comportements de nos clients* », observe Nathalie Rocher, directrice de la marque et du digital de l'entreprise. *Notre projet de transformation doit nous permettre de nous rapprocher d'eux pour mieux répondre à leurs nouvelles attentes. Il va aussi nous aider à mieux valoriser nos produits, face à l'intensification d'une concurrence low-cost.* »

Fondamentalement, le projet a consisté à faire de la donnée client et de la donnée produit les points centraux de tous les processus. Pour cette raison, le point de démarrage a été la construction de deux piliers : un référentiel client, qui propose une description du client unique et partagée par toute l'entreprise ; et un système de gestion de l'information produit (Product Information Management, PIM), qui permet de rendre cohérentes et fiables les informations produit diffusées sur toutes les plateformes de vente de l'entreprise et auprès des distributeurs. « *La base PIM et la base client associées au référentiel sont les fondamentaux sur lesquels vont s'appuyer les dispositifs de notre stratégie digitale,* » explique Nathalie Rocher. La base client fournit une vue 360° de celui-ci qui permet d'ores et déjà à Nicoll de lui cibler les contenus et les services qu'elle lui adresse.

Une plateforme d'advocacy marketing pour valoriser ses produits

L'entreprise travaille également sur de nouveaux modes d'interaction. Elle expérimente une plateforme d'advocacy marketing au travers de laquelle les installateurs peuvent poster des avis sur les produits (la plateforme est conforme à la norme Afnor qui encadre le traitement des avis clients). « *Les avis seront automatiquement poussés sur notre site Internet et rattachés aux fiches de description de produits* », précise Nathalie Rocher.

Un premier objectif est d'évaluer la satisfaction des clients et de faire évoluer les produits en conséquence. Mais la finalité de la plateforme est aussi de créer de la valeur autour des solutions proposées avec l'appui des clients. Cela, notamment grâce aux recommandations des « ambassadeurs » les plus enthousiastes et au fait que les produits apparaissent comme enrichis par les informations produites (conseils, mise en œuvre, etc.). Nicoll envisage par ailleurs d'inviter certains « ambassadeurs » à collaborer au développement des produits.

L'expérimentation porte sur 3 produits de la gamme. La plateforme a recueilli 250 avis. « *40 % de nos clients installateurs qui ont posté un avis ont ajouté des commentaires pour partager leur expérience,* se réjouit Nathalie Rocher. *Cette expérimentation valide le fait que les pratiques du B to C sont en train de se transposer dans l'univers B to B.* » La prochaine étape : l'extension de la plateforme à un plus grand nombre de produits et l'ouverture d'un service de mise en relation entre installateurs à profils semblables pour leur permettre de dialoguer directement et de partager des conseils.

Le partage de données décloisonne l'entreprise

Aujourd'hui, le digital fait partie intégrante de la stratégie marketing de l'entreprise. « *Nous effectuons des lancements 100 % digitaux en nous appuyant notamment sur les réseaux sociaux et sur des plateformes digitales et nous développons des applications mobiles pour aider les installateurs dans l'exercice de leur métier* », explique Nathalie Rocher. L'entreprise a également expérimenté une solution de réalité augmentée (Realyz), sur un salon, pour démontrer visuellement les avantages apportés par la technicité d'un de ses produits. « *Les bénéfices d'une technicité sont souvent compliqués à décrire. Avec la réalité augmentée, ils apparaissent simplement et immédiatement. Cette technologie est très efficace pour partager une expérience avec le client* », ajoute-t-elle.

Porté par la direction Marque et Digital, le projet de transformation n'en est pas moins un projet d'entreprise : « *Les projets digitaux sont des projets transversaux par nature. Le partage des données oblige l'entreprise à se décloisonner* », constate Nathalie Rocher. Ce n'est pas simple à mettre en œuvre d'un point de vue technique comme d'un point de vue organisationnel. Il faut prendre le temps d'expliquer le sens des initiatives. Mais au bout du compte chacun y trouve son intérêt. « *Les avis des clients sur les produits sont des informations utiles à chacun dans l'entreprise* », souligne-t-elle.

> ***Les pratiques du B to C se transposent dans l'univers B to B***
>
> **Nathalie Rocher**
> *Directrice de la marque et du digital, Nicoll*

AMÉLIORER SON EXPÉRIENCE

La qualité de l'expérience vécue par le client dans son interaction avec l'entreprise est devenue un enjeu crucial, y compris sur le marché B to B. Les outils évoqués ci-dessus, en assurant un suivi cohérent et fluide de la relation tout au long du cycle de vente, promettent une expérience harmonisée.

On retrouve cette même exigence sur Internet où les standards de navigation et de services sont aujourd'hui établis par les géants de l'Internet, tels qu'Amazon. La vente en ligne représente une opportunité pour gagner en visibilité (au niveau international, notamment), proposer des offres complémentaires, conquérir de nouveaux clients et capter des données directement exploitables. Le développement d'un site de bon niveau du point de vue de son ergonomie (fluidité de la navigation, facilité de la recherche d'informations), de son contenu (catalogue riche et à jour) et de ses fonctions (agents conversationnels, connexion au système d'information, etc.) requiert, cependant, un investissement important. À ce titre, l'option de s'adosser à une place de marché spécialisée ou une plateforme d'intermédiation B to B peut, au moins dans un premier temps, constituer une alternative pour expérimenter ce nouveau canal en attendant d'investir dans le développement d'un site en propre.

Proposer des moyens de communication en ligne (tchat, call-back, web conférence, etc.) sur le site facilite les échanges avec le prospect ou le client en établissant un contact de proximité et immédiat, même à l'autre bout du monde.

INTÉGRER LE CLIENT DANS LES PHASES DE CONCEPTION

En associant son client dans la définition des produits, l'entreprise réduit le risque de décalage avec les attentes du marché et s'oriente vers un processus d'amélioration continue. Elle peut partager avec lui des créations numériques ou lancer des appels à contribution (démarche de crowdsourcing) qui vont renforcer son engagement. Les échanges peuvent s'effectuer par le biais d'outils collaboratifs, d'extranet ou de médias sociaux. L'écoute des clients sur des plateformes dédiées ou sur les médias sociaux peut devenir une formidable source d'information sur leur perception de l'entreprise et de ses produits.

PRÉDIRE LES BESOINS DU CLIENT

L'analyse des données de navigation d'un site d'e-commerce fournit de précieux renseignements sur les intentions d'achat d'un client. Les croiser avec celles du SAV ou avec d'autres données de marché peut aider à établir des tendances prévisionnelles des ventes. Demain, l'intégration d'outils cognitifs éclairera sur les intentions du client et permettra de lui proposer une offre personnalisée.

La majorité des entreprises B to B perd des opportunités de croissance en raison de mauvaises expériences client.

Selon une étude Accenture, publiée fin 2015.
https://www.accenture.com/fr-fr/company-newsroom-b2b-customer-service

3 ACCROÎTRE LA VALEUR DU PRODUIT

L'industriel de la plasturgie, qu'il soit transformateur ou mouliste, cherche en permanence à augmenter la valeur de ses produits tout en répondant aux nouvelles exigences du marché. Le numérique peut l'aider à suivre deux tendances en particulier : développer des produits personnalisés et évoluer vers une offre de produits fonctionnels à laquelle peut se rattacher une offre de services.

FABRIQUER DES PRODUITS PERSONNALISÉS

La personnalisation des produits industriels est un phénomène en plein essor. Aujourd'hui, on configure en ligne sa future voiture, on achète des baskets sur mesure, on se procure des bouteilles de coca étiquetées à son prénom... La tendance répond à une demande de la part du consommateur. Elle correspond aussi à un besoin pour la marque de proposer à son public de nouvelles expériences différenciantes et de développer de nouvelles formes de fidélisation.

Ce phénomène met l'industriel face à un nouveau défi : celui de conjuguer fabrication personnalisée et industrialisation sur une même ligne de production. Cette flexibilité dans le processus peut être apportée par un outillage adapté (moules modulaires et interchangeables, à cassette, par exemple), par des techniques spécifiques de surmoulage ou par l'insertion, dans le processus global, d'un procédé de fabrication numérique, comme l'impression 3D.

UNE LIGNE MIXTE AUTOMATISÉE

Le fabricant allemand Arburg a automatisé une ligne de fabrication combinant procédé de moulage par injection et fabrication additive pour répondre aux besoins de personnalisation de pièces de série. La pièce injectée véhicule elle-même ses informations de personnalisation qui sont lues à chaque étape de la production et interprétées par l'imprimante. Un robot Kuka à 7 axes établit l'interconnexion entre les deux machines[1].

(1) - Voir la vidéo sur le site d'Arburg. https://www.arburg.com/fr/fr/mediatheque/videos/produits/industrie-40/

Ce procédé, flexible par nature et adapté à la fabrication de produits unitaires ou de petites séries (voir la fabrication additive, page 40) prendra en charge la fonction de personnalisation. Fonctionnant plus lentement que l'injection, il nécessite la mise en place d'un dispositif adapté pour faire coïncider les deux cadences.

PASSER DU PRODUIT AU PRODUIT-SERVICE

À l'instar des autres secteurs, l'industrie entre peu à peu dans l'économie de services et de fonctionnalités : les industriels tendent à évoluer de la vente de produits à des offres de services liés à l'usage des produits. L'offre de services, plus globale, est en effet réputée à plus forte valeur ajoutée. Le numérique contribue à cette mutation en rendant possible l'ajout de fonctionnalités au produit fabriqué et en facilitant la collecte de données en vue de les valoriser.

CONNECTER SON PRODUIT POUR COLLECTER DES DONNÉES

En intégrant des composants numériques à son produit, l'industriel le convertit en objet fonctionnel. L'ajout de capteurs-émetteurs permet au produit de générer des données ou d'en recevoir de son environnement. Sa connexion à un réseau tel que l'Internet des objets (IoT, Internet of things) l'autorise à les transmettre en temps réel à une plateforme à distance qui les stockera et les traitera (voir l'annexe - l'internet des objets, page 43).

L'exploitation de ces flots de données qui peuvent être de toutes sortes - paramètres physiques d'utilisation, mesures de l'environnement, données d'usage, volumétrie, etc. - ouvre la voie au développement de services à valeur ajoutée autour du produit tels que la maintenance préventive (voire prédictive si l'on sait appliquer les traitements appropriés aux données), l'approvisionnement juste-à-temps, le pilotage à distance, le conseil, etc.

Le développement de pièces ou modules hybrides intégrant de plus en plus de fonctions est une tendance forte de notre marché. La fabrication combinant de multiples matériaux et procédés en ligne devrait se généraliser dans l'avenir.

Guillaume Gazonnet
Expert Plasturgie, Renault

LE GROUPE PERNOUD DÉVELOPPE UN MOULE CONNECTÉ

Résolument avant-gardiste, le Groupe Pernoud (14 M€, 106 personnes, basé à Oyonnax), spécialisé dans la conception et la réalisation d'outillages complexes et à forte cinématique, s'est lancé un défi : concevoir un modèle de moule électrique et connecté. Électrique, pour suivre l'évolution des presses qui tendent elles aussi à devenir électriques et pour gagner en précision et en flexibilité sur les mouvements du moule. Connecté, pour permettre de le piloter et, surtout, pour collecter des données de l'intérieur même du moule.

L'objectif est d'apporter un service à valeur ajoutée à ses clients. Les données collectées vont servir tout d'abord, à suivre en temps réel le processus de mise en forme du matériau par la mesure des paramètres d'injection via des capteurs de température et de pression disposés dans le moule. « *Nos clients vont pouvoir superviser la qualité de leur process d'injection en temps réel* », explique Valentin Charreton, en charge de l'innovation au service R&D et responsable du projet. Des alertes seront émises dès que les paramètres s'écarteront de leurs valeurs extrêmes, ce qui permettra de les corriger en temps réel et d'éviter les dérives du process.

La maintenance prédictive en ligne de mire

Le deuxième objectif est de mesurer les contraintes qui s'appliquent sur les parties mécaniques du moule pour suivre son comportement dans le temps. « *Notre ambition est de faire de la maintenance prédictive sur nos moules, afin d'apporter un meilleur service à nos clients. La mesure des contraintes nous aidera aussi à comprendre l'origine des défaillances éventuelles* », poursuit-il.

Les données produites par le moule sont aujourd'hui transmises à la machine en utilisant le protocole Euromap, assez rudimentaire. Il est prévu à terme d'évoluer vers le standard OPC-UA (Open Communication- Unified Architecture) qui devient la norme en matière de communication entre systèmes industriels et informatiques. « *OPC-UA transmet les vraies données. Il offre des possibilités de traitement plus riches* », précise Valentin Charreton. Les données collectées sont quant à elles envoyées dans un cloud où elles sont stockées, analysées et accessibles depuis tous supports numériques (tablette, smartphone, PC…). Un traitement statistique de ces données permettra la constitution d'abaques pour l'anticipation des avaries ou pannes.

Le projet est mené conjointement avec le CEA dans le cadre du programme de recherche européen Business Experiments in Cyber-Physical Production Systems (BeInCPPS). Démarré en novembre 2015 pour 3 ans, le projet progresse et montre ses premiers résultats. Les premiers essais réalisés avec des capteurs de température sont concluants. Le groupe projette de réaliser un premier démonstrateur d'ici à un an. Il restera ensuite à industrialiser le produit pour l'inscrire au catalogue suivant le business model en cours d'écriture.

Une démarche de transformation numérique globale

En parallèle de ce projet de recherche, le groupe a engagé une démarche de transformation numérique sur plusieurs fronts. A commencer par la refonte de son site web qui s'est professionnalisé pour en faire un véritable outil de marketing (espace client, espace de recrutement, etc.) et le développement de sa présence sur les réseaux professionnels et sociaux.

Les bureaux d'études travaillent avec des moyens collaboratifs type Product Data Management (PDM) et les commerciaux emploient des outils d'accès à distance. Enfin, la continuité numérique de la chaîne industrielle et commerciale est assurée. De la conception au contrôle qualité, d'une part, et de la demande de devis à la facturation, d'autre part, les données sont accessibles en temps réel et de manière unique à partir de l'ERP. « *Nous avons supprimé tous les fichiers Excel développés ici et là. Bien sûr, nous avons rencontré quelques réticences au début. Mais aujourd'hui, tout le monde se satisfait d'accéder à une donnée fiable et mise à jour en permanence* », ajoute Valentin Charreton.

> ***Nos clients vont pouvoir superviser la qualité de leur process d'injection en temps réel.***
>
> **Valentin Charreton**
>
> *En charge de l'innovation au service R&D, Groupe Pernoud*

VAPÉ RAIL
SE DIFFÉRENCIE AVEC DES PRODUITS CONNECTÉS

Stéphane Brunet, président de Vapé Rail, en est convaincu : face à une concurrence rude et mondiale, la seule voie de salut pour son entreprise réside dans la différenciation par l'innovation produit.

Née en 1978 avec l'avènement du TGV, Vapé Rail s'est développée en concevant et vendant des systèmes de fixation de rails. L'entreprise, installée à Montréal-la-Cluse (Ain), compte en propre une quinzaine de salariés mais s'appuie sur un réseau de partenaires pour fabriquer ses produits et réaliser un chiffre d'affaires d'une dizaine de millions d'euros.

Le moyen de se différencier, Stéphane Brunet le trouve alors que ses clients, les opérateurs d'infrastructure du rail, recherchent des solutions pour renforcer la sécurité et optimiser la maintenance des voies ferrées qu'ils posent : « *Nous avons développé un capteur de serrage connecté permettant de connaître en temps réel l'état du dispositif de fixation sur lequel il est monté : valeur de serrage, température, niveau de vibration auquel est soumis le système* », explique le PDG. L'objectif : rompre avec les plans de maintenance systématiques et déclencher les interventions de remplacement de composant défaillant ou d'entretien des systèmes au bon moment uniquement. Et, par voie de conséquence, sécuriser l'état des voies en anticipant la défaillance des composants tout en optimisant les coûts de maintenance des infrastructures. « *Le développement de ce produit s'inscrit par ailleurs dans notre politique de développement durable qui consiste à optimiser la production, à recycler ce qui peut l'être et à utiliser au maximum des matières biosourcées* », ajoute-t-il.

Une évolution du business model vers la vente de services

L'entreprise prévoit le décollage des ventes cette année. La prochaine étape : évoluer vers un nouveau modèle de business permettant de valoriser également les services proposés autour des données collectées : « N*ous mettons à disposition de nos clients une plateforme (dans le cloud) en marque blanche, leur permettant de suivre l'état de leurs infrastructures et de faire de la maintenance prédictive. Nous nous orientons vers un modèle d'abonnement à l'utilisation de la plateforme* », précise Stéphane Brunet.

Pour mener à bien ces développements, Vapé Rail s'est entourée d'experts et de partenaires spécialisés, dans le domaine de l'électronique embarqué et du numérique, notamment. La mutation de son activité a également imposé une évolution des compétences internes et un renouvellement des équipes. Mais l'entreprise se sent aujourd'hui armée pour poursuivre le déploiement de sa stratégie de diversification dans les objets connectés. Elle ambitionne de porter à environ 30 % la part de son chiffre d'affaires réalisée dans ce secteur d'ici à 2020.

La concrétisation de cette stratégie est d'ores et déjà tangible puisque Vapé Rail compte deux autres produits connectés à son catalogue. Tout d'abord, un boîtier connecté destiné à la gestion d'un parc d'outillage. Le boîtier installé sur l'outil sait le localiser et qualifier son état à tout instant.

Un casque de chantier connecté et à réalité augmentée

Vapé Rail vient également de mettre sur le marché un casque de chantier communicant et connecté, qui, à terme, intègrera de la réalité augmentée. Le casque permet à l'opérateur qui le porte d'être géolocalisé, de communiquer avec son entourage par la voix et d'interagir avec son environnement par le biais d'un terminal mobile. Grâce à la réalité augmentée, l'opérateur disposera de contenus associés au contexte dans lequel il se trouve : des informations de sécurité, des procédures de maintenance, etc. « *Avec le casque de réalité augmentée, nous voulons répondre à l'enjeu de perte de compétences auquel est confronté le monde industriel. La réalité augmentée permettra d'apporter à l'opérateur les savoirs qui lui font défaut*», conclut Stéphane Brunet.

> ***Nous nous orientons vers un modèle d'abonnement à l'utilisation de la plateforme***
>
> **Stéphane Brunet**
> *Président de Vapé Rail*

Les données permettent, par ailleurs, d'acquérir une meilleure connaissance des conditions réelles d'utilisation du produit et de l'améliorer en conséquence (ou de supprimer des fonctionnalités inutiles et onéreuses à développer). Elles rendent possible sa localisation et son traçage de la sortie de l'atelier jusqu'à son recyclage. Elles peuvent aider à recréer le lien avec le consommateur final et collecter de précieuses données d'usage qui, une fois consolidées, pourront se vendre à d'autres acteurs de l'écosystème.

REPENSER SON BUSINESS MODEL

Grâce aux données collectées, l'industriel se donne les moyens de définir des indicateurs d'utilisation précis et objectifs sur lesquels vont s'appuyer ses engagements de service (réactivité, performance, etc.). Il peut alors passer d'un modèle de fabricant de produits à celui d'offreur de services.

L'offre de produit-service augmente la valeur du produit (marges plus élevées) et la satisfaction du client. Elle permet à l'industriel de se repositionner favorablement sur la chaîne de valeur et de nouer une nouvelle forme de relation avec son client, plus engageante, qui dépasse la livraison de produit. Elle ouvre la voie à une véritable transformation de son modèle d'affaires (abonnement, location, etc.) qui pourra évoluer par la suite vers des formes encore plus innovantes et créatrices de valeur, basées sur le partenariat et le partage de bénéfices.

MPI CONÇOIT DES OBJETS CONNECTÉS GRAND PUBLIC

Et pourquoi ne pas se lancer dans le développement d'objets connectés pour le grand public, à l'instar de la société MPI ? Cette dernière a co-développé avec Nextpool, spécialiste français de l'équipement pour piscine, une gamme de produits connectés (bracelets, colliers et balises), baptisée No Stress visant à améliorer la sécurité des personnes à proximité des piscines. MPI a réalisé les prototypes, les moules et l'injection plastique de ces produits[1].

EXPLORER LES TECHNOLOGIES D'AVENIR

Dans un monde rempli d'objets connectés, la plastronique - néologisme formé par le couplage des deux mots plastique et électronique - est promise à un bel avenir. Cette toute jeune filière rassemble les technologies permettant d'intégrer des fonctions électroniques directement sur le substrat plastique. Elle répond aux besoins des industriels confrontés à des contraintes de miniaturisation, de poids, de design, d'encombrement, etc., qui les empêchent d'ajouter des composants électroniques à leurs objets. Elle rend possible le déport sur le plastique de fonctions électroniques simples : une antenne, une LED, une partie des fonctions d'un capteur...

Encore méconnue en France, la plastronique bénéficie néanmoins d'une expertise de haut niveau sur le territoire et de la mise en place de formations d'excellence. Les enjeux de la filière pour trouver son essor : « *se faire connaître auprès des industriels, fiabiliser les technologies pour atteindre des durées de vie compatibles avec les attentes du marché, baisser les coûts et mettre en place des normes* », déclare Maël Moguedet, directeur général de S2P, un essaimage du centre technique industriel de la plasturgie et des composites.

Il reste que tous les produits issus de la plasturgie n'ont pas forcément vocation à être connectés, au moins dans l'état actuel des technologies. Pour des produits de grande série et à très bas coût unitaire, comme l'emballage alimentaire, par exemple, l'équation économique de l'objet connecté apparaît, en effet, difficile à trouver. Mais ce qui est vrai aujourd'hui ne le sera peut-être plus demain, en témoigne la dynamique d'innovation dans ce domaine (lire le témoignage de Texen Lab page 12).

(1) - http://www.martin-plastiques-innovation.com/

4 TRAVAILLER DIFFÉREMMENT

Une transformation numérique ne se résume pas à l'introduction d'une vague de technologies numériques dans l'usine. Elle se comprend aussi comme une évolution des façons de travailler, plus collaboratives, qui vont contribuer au décloisonnement de l'organisation et stimuler l'innovation et l'engagement des collaborateurs.

DÉVELOPPER L'EFFICACITÉ COLLECTIVE

En donnant à ses métiers les moyens de travailler en bonne intelligence et de partager facilement outils et données, l'entreprise va faciliter le développement de la transversalité. En encourageant ses collaborateurs à échanger des savoir-faire et des idées, elle va aussi accroître l'efficacité collective.

À travers leurs différentes fonctions collaboratives, sociales et de communication, les plateformes collaboratives du marché soutiennent ces démarches. Elles permettent, par exemple, de travailler simultanément sur un document pour le faire progresser et paralléliser ainsi certaines tâches. Les discussions en ligne autour d'un thème aident à la résolution de problèmes tout en réduisant les échanges d'emails. La création de communautés de travail ou d'experts encourage l'échange de pratiques et le travail en mode projet. Enfin, les conférences en ligne libèrent des distances et contribuent à augmenter l'efficacité des réunions.

Certaines de ces plateformes s'intègrent aux applications métier de l'entreprise. Proposées en mode Saas, elles sont accessibles par les utilisateurs en situation de mobilité.

Un accompagnement au déploiement de ce type de solutions peut s'avérer nécessaire car de nouveaux réflexes sont à créer en termes de transmission d'information, de travail en réseau, de partage de documents et de mise en place de référentiels communs. Concernant la démarche projet, partir de quelques scénarios d'usage précis, identifiés au cours d'ateliers avec des utilisateurs, est reconnue comme gage de réussite pour mettre en place la solution.

> ***Le réseau social et son principe de fil d'actualités auquel on s'abonne facilite le partage et l'accès à l'information utile, qui correspond à ses centres d'intérêt.***
>
> **Stéphane Lesprit**
>
> *Responsable du Texen Lab, la cellule d'innovation du groupe Texen*

FAVORISER L'INTRAPRENEURIAT

Face à la mondialisation et à l'étendue des possibilités offertes par les technologies, la capacité d'innovation devient un facteur clé de différenciation et de performance, quel que soit le secteur. Mais elle ne se cantonne plus à la technique et à la R&D. Elle investit les autres dimensions de l'organisation : ses processus, sa manière de travailler, sa relation client, sa ligne de production, et, bien sûr, sa stratégie. À ce titre, elle concerne tous les collaborateurs. Chacun dans l'entreprise doit pouvoir prétendre devenir un porteur d'innovations. Cela suppose un état d'esprit et le développement d'une culture d'ouverture et de remise en cause de l'ordre établi qui doit, bien évidemment, être impulsée par le management…

Pour stimuler l'envie d'innover, l'entreprise peut mettre en place des dispositifs d'innovation participative (concours, boîtes à idées, ateliers créatifs, etc.) ou se rapprocher de fablabs ou encore encourager les collaborateurs à sortir des murs de l'entreprise pour découvrir ce qui se fait ailleurs.

Dans tous les cas de figure, l'important est de donner suite aux initiatives qui le méritent : les expérimenter à petite échelle et cela, sans craindre de les abandonner si elles ne conviennent pas (approche dite learn fast, fail fast). Plusieurs méthodes inspirées de celles pratiquées par les startups peuvent être mises en œuvre car elles se prêtent bien aux tendances actuelles d'amélioration continue et de développement incrémental des produits : lean startup, agile, design thinking, TRIZ, etc.

La méthode lean startup, par exemple, qui trouve ses racines dans le monde industriel (lean management), est fondée sur un principe de retour d'expérience terrain systématique. La startup l'emploie car elle a besoin de tester, arbitrer et réorienter plusieurs fois son projet pour s'assurer de développer un produit qui correspond à une réalité économique. Elle procède de manière itérative avec frugalité. Elle expérimente et valide systématiquement ses produits auprès de son public. La méthode TRIZ, quant à elle, est un outil d'aide à la créativité adapté aux contextes techniques.

Intégrer un Fablab permet de développer l'intrapreneuriat. Tous les employés ont le potentiel de pouvoir créer quelque chose de nouveau, et donc d'être vecteur d'innovation. Cela aide aussi à fidéliser les salariés. Chez les jeunes notamment, les valeurs de l'entreprise et le bien-être au travail sont des facteurs très importants.

Xavier Gaudefroy
Directeur, Synoxis / JSP[1]

OSER L'INNOVATION COLLABORATIVE

Le syndrome du Not invented here n'a plus sa place à l'ère du numérique. La complexité de l'environnement et la nécessité de progresser rapidement militent en faveur de démarches d'innovation qui associent les collaborateurs mais aussi les clients, les fournisseurs et les partenaires.

Pour trouver la bonne idée plus vite, l'entreprise innovante s'inspire de ce qui se fait ailleurs et adopte des démarches de co-création et d'innovation ouverte. Se rapprocher des écosystèmes d'innovation du territoire, participer à un des projets de recherche portés par le centre technique industriel IPC Innovation Plasturgie Composites (voir encadré) ou faire appel à des écoles, des startups ou des plateformes de crowdsoursing (comme Expernova ou Kaggle) peut aider l'industriel à avancer plus vite. En allant, en particulier, à la rencontre des startups, l'entreprise se familiarisera avec les technologies et usages qu'elle ne possède pas nécessairement en interne : produits connectés, impression 3D, usages mobiles, big data, outils collaboratifs, etc.

PLASTURGIE FOR CHANGE

La Fédération de la Plasturgie et des Composites lance Plasturgie for change, un programme destiné aux PME et industriels du secteur pour les aider à libérer les forces innovantes de leurs organisations[2].

IPC, UNE PLATEFORME DE PROJETS DE RECHERCHE COLLABORATIFS

A travers son programme général de recherche, IPC (Innovation Plasturgie Composites), le centre technique industriel dont l'expertise est dédiée à la plasturgie et aux composites, fournit un support de recherche et développement à toutes les entreprises du secteur, notamment les PME et TPE.

Ce programme est co-construit avec les industriels et les experts pour dynamiser la compétitivité des entreprises, en stimulant les échanges d'information et d'expérience. Il s'ancre dans les six grands domaines stratégiques d'IPC, parmi lesquels l'industrie du futur, les procédés de fabrication alternatifs et les technologies pour produits intelligents.

Une partie des projets est menée en interne et vise à préparer les innovations du futur en « développant et renouvelant les compétences technologiques ». IPC porte également une vingtaine de projets collaboratifs conduits par des consortiums d'industriels et financés par les grands programmes de recherche français et européens (FUI, ANR, Horizon 2020). Les résultats principaux de ces projets, dont les durées sont de trois ans en général, servent ensuite à mettre en place des développements à durées plus courtes, qui répondent à des besoins jugés collectivement stratégiques par le secteur[3].

Nous nous sommes rapprochés de startups pour expérimenter des idées et des solutions qui nous intéressaient et identifier des pistes de co-développement. Aujourd'hui, chaque métier de l'entreprise doit rester connecté en permanence à l'univers numérique pour trouver des sources d'innovation.

Nathalie Rocher
Directrice de la marque et du digital, Nicoll

(1) - Extrait interview https://www.laplasturgie.fr/des-fablabs-en-entreprise-lieu-de-co-innovation/

(2) - http://www.laplasturgie.fr/la-federation-de-la-plasturgie-et-des-composites-lance-plasturgie-for-change/

(3) - http://www.laplasturgie.fr/la-federation-de-la-plasturgie-et-des-composites-lance-plasturgie-for-change/(2) - En savoir plus, sur le site d'IPC : www.ct-ipc.com

QUELLE TRAJECTOIRE ?

Le projet de transformation numérique peut se déclencher à l'occasion du développement d'un nouveau produit ou de la création d'une installation. Cela permet de réfléchir dès la conception au modèle économique et à l'organisation de la chaîne de valeur industrielle, laquelle va déterminer l'organisation des processus et les solutions à mettre en œuvre. La transformation peut aussi se mener par petites touches, en intervenant sur un processus ou une activité.

Dans tous les cas de figure, il s'agit d'un véritable projet d'entreprise. L'engagement de la direction est, à ce titre, indispensable. L'implication des métiers et des collaborateurs dans la co-construction du projet, dès son démarrage, apporte un gage de réussite. Associer d'autres parties prenantes comme les partenaires, les fournisseurs ou les clients peut, le cas échéant, aider à progresser plus vite et mieux.

La conversion au numérique comporte en outre une part, souvent importante, d'innovation qui requiert une posture d'ouverture et d'expérimentation.

NOS RECOMMANDATIONS POUR SE LANCER

- Lancer des initiatives qui s'inscrivent dans le cadre du plan stratégique de l'entreprise.
- Identifier des cas d'usage précis et limités où le gain attendu sera visible, en interrogeant les parties prenantes concernées : les collaborateurs dans le cas de projets à vocation interne ; les clients, s'il s'agit de nouveaux produits.
- S'ouvrir au monde extérieur pour s'inspirer et trouver des solutions : l'écosystème des startups numériques français est dynamique et l'offre des entreprises numériques abondante ; le marché fourmille de services et d'outils souvent dans le cloud, donc sans investissement initial et, en général, simples à mettre en œuvre.
- S'il s'agit d'une innovation importante, procéder de manière expérimentale en validant à petite échelle la faisabilité de la solution du point de vue technologique comme du point de vue économique ; les technologies évoluent trop vite pour les adopter à la manière d'hier ; il faut retenir ce qui marche et abandonner rapidement ce qui ne convient pas.
- Avancer de manière collaborative et itérative, en co-construisant les scénarios d'usage et en co-concevant les interfaces avec le public cible.

UN PLAN D'ACCOMPAGNEMENT POUR DÉMARRER

La Fédération de la Plasturgie et des Composites a signé avec l'État un accord-cadre national pour un Engagement de Développement de l'Emploi et des Compétences (EDEC) sur la période 2017/2019. L'un des axes de cet accord doit permettre aux PME de la branche de saisir les opportunités offertes par le numérique. Des actions concrètes d'accompagnement seront proposées aux entreprises : diagnostic numérique, accompagnement stratégique et RH, plan d'action opérationnel, identification des compétences et des formations.

Pour en savoir plus : http://www.laplasturgie.fr/initiatives/numerique/

QUELQUES SITES POUR EXPLORER

- Évaluer la maturité numérique de son entreprise en passant le test numérique du Medef www.diag-numerique.fr
- Construire son projet avec le serious game Industrie du Futur de la CCI Alsace http://industrie.cci.alsace/engagez-votre-transformation-vers-lindustrie-du-futur
- Se former au numérique avec le Mooc Metamorphoses du Medef (un Mooc - massive open online course - est un cours en ligne ouvert). Développé avec le CNAM, le Mooc Metamorphoses est accessible aux dirigeants de PME/TPE adhérentes du Medef https://www.moncampusnumerique.fr/
- Profiter de l'accompagnement de l'Alliance Industrie du Futur http://allianceindustrie.wixsite.com/industrie-dufutur

Pistes de transformation des entreprises de la plasturgie par le numérique

	Court terme		Roadmap
Gestion chaîne industrielle	Supervision atelier	Sourcing en ligne Gestion intégrée de l'entreprise	Gestion énergie Chaîne logistique interne synchronisée
Logistique		Traçage matières premières, pièces et produits	Automatisation mobilité logistique interne
Place de l'homme au travail	Éfficacité collective Mobilité de l'opérateur	Aide au geste (cobots)	Opérateur connecté Aide au geste
Maintenance	Télémaintenance	Maintenance préventive machines et installations	Copies numériques 3D pièces et outils
Fabrication / Qualité	Connexion machine-to-machine	Acquisition données production Automatisation production Outillage rapide Contrôles non destructifs en ligne	Gestion cycle de vie outillage Automatisation contrôle qualité produit Fabrication petite série
Conception / re-conception de produits et processus	Design collaboratif/ open innovation Prototypage rapide	Optimisation topologique	Simulation procédé Continuité numérique du cycle de vie

Technologies de l'industrie du futur

- Simulation numérique/3D
- Outils de pilotage
- Robotique
- Fabrication additive
- Internet des objets
- Réalités virtuelle & augmentée
- Outils collaboratifs
- Big data / data analytics

A chaque entreprise, sa trajectoire vers l'industrie du futur.
Les opportunités de transformation par le numérique sont multiples. L'entreprise va se saisir de celles qui apporteront la plus grande valeur à son activité. Cela, dans une démarche d'innovation ouverte et collaborative pour progresser plus vite vers l'objectif.

ACCOMPAGNER LE CHANGEMENT

La culture numérique transforme l'entreprise en profondeur. Elle modifie les processus et décloisonne l'organisation. Elle impulse des façons de travailler différentes, requérant de la part des équipes, plus de collaboration, d'autonomie et de réactivité. Elle fait apparaître le besoin en profils sachant travailler en réseau et pluridisciplinaires ou qui, à tout le moins, disposent de capacités à appréhender les métiers et disciplines des autres.

ACCULTURER L'ENTREPRISE AU NUMÉRIQUE

Le passage au numérique invite donc l'entreprise et ses collaborateurs à s'acculturer aux nouveaux usages. Il impose aussi une évolution des compétences existantes, notamment celles des travailleurs dans l'usine, dont l'environnement de travail et les outils changent grandement. Cette exigence pourrait décourager les initiatives : « *en France, le manque de culture digitale et de formation à l'environnement digital est considéré par 45 % des entreprises industrielles interrogées comme le principal frein à leur transformation digitale* », notait, en avril 2016, le cabinet PwC, à l'issue de son étude sur la transformation digitale des entreprises industrielles[1].

Près d'une entreprise sur deux admet, en effet, la nécessité d'un plan de formation dans le cadre d'un processus de transition numérique, selon l'enquête IDC-Syntec Numérique menée fin 2016 auprès de 100 entreprises du secteur Industrie. Il existe cependant un point positif à cette situation : le numérique pourrait aider à rediriger les jeunes générations vers l'industrie. Ces nouveaux collaborateurs auront par ailleurs le mérite de se trouver déjà formés aux nouveaux outils et modes de travail... L'amélioration des conditions de travail devrait aussi contribuer à féminiser les effectifs.

Le développement de la réalité virtuelle immersive permettra de former non pas en amont mais dans l'exécution de la tâche, même à très forte valeur ajoutée.

Yves Bernaert
Directeur exécutif, Accenture Technology [2]

UN BESOIN EN NOUVEAUX MÉTIERS

Avec l'industrie du futur, des besoins en nouvelles spécialités apparaissent, autour de la fabrication additive [3] ou de l'Internet des objets, notamment. La convergence des technologies informatiques et industrielles devrait par ailleurs renforcer la demande en profils hybrides, à l'image de ceux nés avec l'apparition de la mécatronique.

Pour répondre à ces besoins, les établissements de formation évoluent. En France, le lycée Arbez-Carme de Bellignat (Ain) propose une formation intitulée maintenance de l'entreprise 4.0. Construite par la plateforme Plasticampus avec le concours du Greta de l'Ain, elle forme des techniciens de maintenance aux nouvelles méthodes de travail de l'entreprise du futur. L'Institut Supérieur de Plasturgie d'Alençon est, de son côté, en train de renouveler sa plateforme technique pour donner une plus grande place à la robotique, à l'instrumentation et aux procédés intelligents.

Nous avons dédié une personne à temps plein pour former les équipes terrain (environ 80 personnes) à tous nos outils de production. Ce tuteur, qui vient du terrain lui aussi, passe du temps auprès des collaborateurs. Il joue un rôle clé dans l'acceptation par les équipes des nouveaux outils.

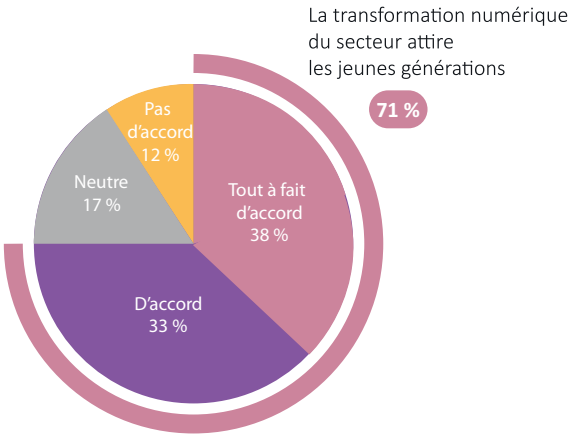
Ivan Audouard
Directeur industriel, MIHB

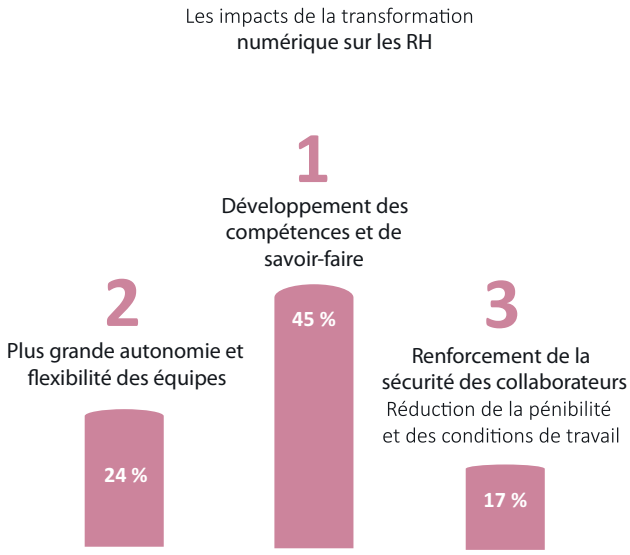
(1) - Étude PwC, avril 2016, Industrie 4.0 http://www.pwc.fr/fr/espace-presse/communiques-de-presse/2016/avril/transformation-digitale-dans-lindustrie-dici-2020.html

(2) - Prise de parole, à l'occasion de l'événement SAP Demain le Monde - Nouvelles technologies : quels enjeux pour l'humain. https://www.youtube.com/watch?v=t61Y1IN4jQE

(3) - Référentiel des compétences en fabrication additive sur le site de la Fédération de la Plasturgie et des Composites http://www.laplasturgie.fr/referentiel-competences-fabrication-additive/

Attirer les talents et faire évoluer les compétences

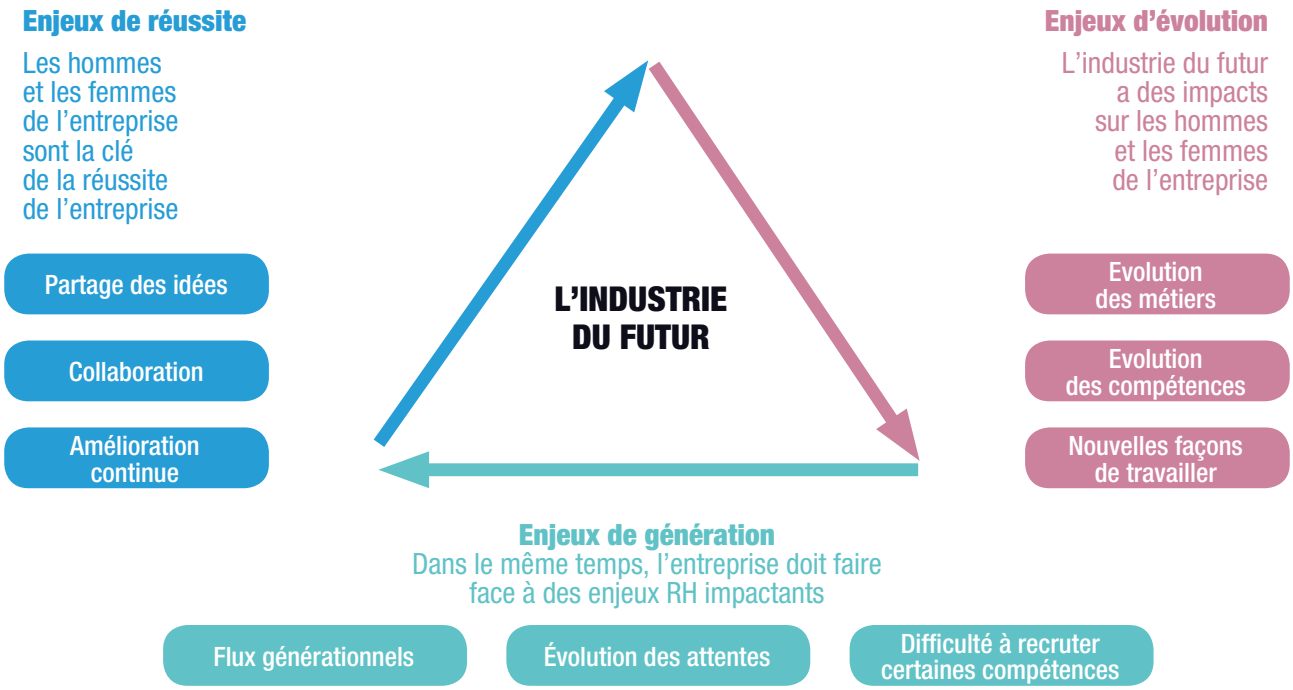




Enquête secteur industrie Syntec Numérique / IDC, septembre 2016
Pensez-vous à terme que la transformation numérique du secteur industrie puisse moderniser et améliorer l'image du secteur et donner l'envie aux jeunes générations d'y travailler ?

La nécessité de développer les compétences et les savoir-faire des collaborateurs est le premier impact de la transformation numérique sur les RH.

L'humain au cœur de la transformation numérique



Les enjeux RH de la transformation : changement générationnel, évolution du rapport au travail (flexibilité, mobilité, équilibre, recherche de sens), augmentation de « collaborateurs » externes, besoin de compétences spécifiques, difficulté du recrutement (déclin d'intérêt pour l'industrie des jeunes diplômés).

INTERVIEW

JEAN-PHILIPPE SEVENO, VICE-PRÉSIDENT DE LA FÉDÉRATION DE LA PLASTURGIE ET DES COMPOSITES EN CHARGE DU DÉVELOPPEMENT DES RESSOURCES HUMAINES

Les évolutions induites par la transition numérique dans le travail du collaborateur doivent être accompagnées pour être comprises et assimilées. Regard de Jean-Philippe Seveno sur les enjeux d'accompagnement au changement de la transition numérique.

Quels changements la transformation numérique de l'organisation engendre-t-elle pour le collaborateur ?

La digitalisation dans les entreprises se traduit d'abord par la mise à disposition de nouveaux outils et l'introduction de nouvelles manières de travailler, s'appuyant sur des workflows, par exemple. Ce sont donc des compétences nouvelles à acquérir et des changements de pratiques qu'il est nécessaire d'accompagner. Une démarche d'accompagnement au changement commence par une mise en perspective : à quoi va servir l'outil ?, quelle est sa finalité ?, en quoi va-t-il aider le collaborateur dans son travail ?… À ce stade, il est important de valoriser les bénéfices attendus pour lever les doutes.

La démarche doit se poursuivre par une campagne d'information et de formation à l'utilisation de l'outil. Elle doit se prolonger enfin par un suivi de l'implémentation et ce, dans la durée, ce qui permettra d'évaluer le niveau d'appréciation de l'outil par ses utilisateurs et de procéder aux ajustements éventuels. Quelles que soient la taille de l'entreprise et la nature du projet, l'accompagnement au changement est un gage de réussite de tout projet et notamment à caractère numérique.

Comment ces changements sont-ils perçus ?

À l'usage, le collaborateur perçoit les bénéfices de l'outil mis à sa disposition. En général, les outils numériques simplifient son travail ou lui apportent un certain confort ou encore réduisent certaines activités à faible valeur ajoutée. Si on prend l'exemple de l'opérateur en usine, la robotisation et les technologies associées avaient déjà permis d'augmenter la technicité de son métier. Le numérique renforce cette tendance. L'opérateur doit pouvoir percevoir cette modernisation comme une valorisation de son métier. En outre, le numérique lui offre un gain d'autonomie apprécié.

L'accompagnement permet-il de lever toutes les appréhensions ?

Le risque de résistance au changement demeure toujours. Il faut l'anticiper en démystifiant les technologies. Mais nous sommes aidés en cela par le fait que le collaborateur lui-même, ou ses proches, sont entourés dans leur vie personnelle de nouvelles technologies : les smartphones, les réseaux sociaux, le web, le commerce électronique... Il observe déjà que beaucoup de choses changent avec le numérique… La transformation sociétale aide les entreprises à mettre en perspective les évolutions qu'elles engagent et à montrer que ces changements vont dans le sens de l'histoire. Ce constat n'exclut pas pour autant d'accompagner le changement et de mettre en place des phases de tests qui permettront aux collaborateurs de se préparer à l'évolution.

Au-delà des projets de transformation à proprement parler, quel est l'impact du numérique sur l'organisation du travail ?

Les technologies facilitent la transversalité, le travail en réseau, la constitution d'équipes dispersées géographiquement, dans plusieurs pays. Elles rendent aussi possible les nouvelles formes de travail – le travail à distance, le télétravail et la mobilité, en général –, autant de tendances que les entreprises devront suivre parce qu'elles répondent à certaines attentes. Ces évolutions obligent à revisiter l'organisation du travail et, bien sûr, les pratiques managériales : on ne manage pas un collaborateur situé à l'autre bout du monde comme celui qui est installé dans le bureau d'à côté... Mais là encore, un accompagnement au changement est nécessaire car, contrairement à ce que l'on pourrait penser, le fonctionnement dans ce type d'environnement professionnel ne vient pas toujours naturellement. Les entreprises peuvent par exemple commencer par sensibiliser leurs équipes aux bonnes pratiques pour communiquer par email (forme, contenu, destinataires, etc.). À ce sujet, elles devront aussi prendre en compte le droit à la déconnexion.

L'accompagnement au changement, gage de réussite des projets numériques.

Jean-Philippe Seveno

Vice-Président de la Fédération de la Plasturgie et des Composites

Pour conclure, quels conseils donneriez-vous à une entreprise qui engage sa transition numérique ?

Je vois deux points. Le premier : ne pas négliger le volet accompagnement au changement, et notamment la phase de suivi qui est souvent oubliée. Le deuxième : prendre conscience que les innovations technologiques (et pas que numériques) vont encore s'accélérer engendrant des mutations dans les métiers de nos entreprises, métiers dont certains ne sont pas connus aujourd'hui. Un jeune qui entre à l'école doit comprendre que son futur métier n'existe peut-être pas encore. Et qu'il sera probablement amené à en exercer plusieurs au cours de sa carrière. Nous préparons aujourd'hui nos entreprises et nous formons nos collaborateurs à des technologies qui auront peut-être grandement évolué demain. Notre monde change en permanence, à une cadence élevée. Notre enjeu à tous – managers et collaborateurs – c'est de nous mettre en capacité d'accepter le changement permanent et de nous y adapter de plus en plus rapidement.

En Allemagne, un nouveau métier est même apparu : le technologue de production (Produktionstechnologe). Né avec l'industrie 4.0, le technologue de production fait le lien entre les produits, les procédés et leur mise en œuvre dans l'usine. Un cursus interdisciplinaire de trois ans a été créé pour former des jeunes gens à ce métier.

On peut facilement imaginer que le développement des sciences cognitives créera de la même façon une demande pour ces technologies et un besoin de compétences pour s'en charger.

DES MOYENS POUR ACCÉLÉRER L'ACCULTURATION NUMÉRIQUE

- Le reverse mentoring consiste à confier aux populations les plus jeunes de l'entreprise l'apprentissage des populations les plus âgées aux nouveaux usages et produits numériques. Cette approche innovante peut faciliter l'adhésion au projet et resserrer le lien social au sein de l'organisation.
- Des outils comme Tanu.io (https://www.tanu.io/), par exemple, permettent à l'entreprise d'évaluer la culture numérique de ses collaborateurs et d'identifier les relais sur lesquels s'appuyer pour dynamiser la transmission de la connaissance.

ANNEXES

1 LA FABRICATION ADDITIVE

LES ATOUTS DE LA FABRICATION ADDITIVE

La fabrication additive, communément appelée impression 3D, consiste à fabriquer un objet physique à partir d'un modèle numérique en 3D, par ajout de couches successives de matière. Elle s'oppose en ce sens aux procédés conventionnels comme l'usinage, qui procèdent par retrait de matière.

Ce procédé présente deux avantages distinctifs :

1. Il permet de fabriquer des formes complexes (comportant des cavités, par exemple) sans influence de la complexité sur le coût de fabrication. La conception de pièces aux géométries et structures optimisées par rapport à un objectif de performance ou à des contraintes, comme le poids ou l'assemblage, devient ainsi possible.
2. Il n'engendre pas de frais fixes (pas besoin de moules ou d'outillage spécifique : le coût du produit unitaire vaut celui du produit de série). Il peut donc devenir compétitif pour la fabrication de pièces et produits unitaires (produits personnalisés ou pièces de rechange, par exemple), de prototypes et de petites séries.

Plusieurs matériaux (polymères, composites, céramiques, métaux…) et techniques peuvent être utilisés. Pour les matériaux plastiques, les techniques les plus courantes sont la photopolymérisation, le dépôt de fil fondu (Fused Deposition Modeling) et la projection par jet de matières.

Apparue dans les années 80 pour répondre au besoin de prototypage rapide, la fabrication additive a vu son marché se développer rapidement à partir des années 2000. Les techniques ont mûri et l'éventail des possibilités (matériaux, procédés) s'est élargi. De grands secteurs industriels, tels que l'aérospatial et le médical, l'ont rapidement considérée, convaincus par ses capacités à lever certaines de leurs contraintes (le poids, dans le cas de l'aérospatial ; le coût de fabrication d'objets complexes personnalisés, pour le médical). Enfin, l'apparition de machines, dites de bureau, à quelques milliers d'euros, a rendu ce nouveau procédé accessible à un public plus large de professionnels et l'a fait connaître du grand public.

LES USAGES INDUSTRIELS LES PLUS RÉPANDUS

LE PROTOTYPAGE RAPIDE

C'est, de loin, l'application la plus répandue de la fabrication additive. Réaliser une maquette physique non fonctionnelle en polymère, en vue de valider un concept, un encombrement ou un design, s'avère beaucoup plus rapide et moins onéreux par le procédé additif.

L'OUTILLAGE

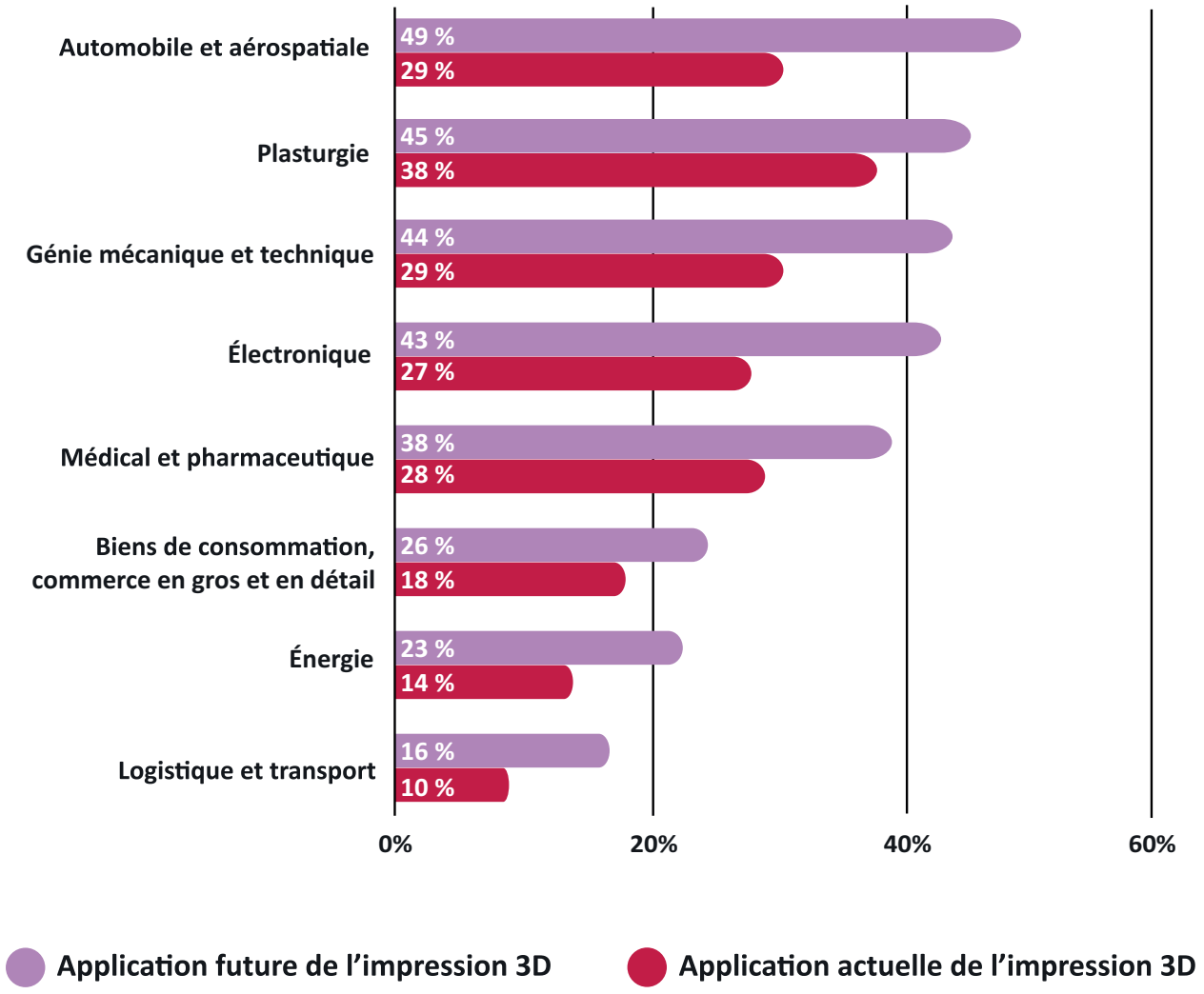
Il s'agit ici de tirer parti des spécificités de l'impression 3D pour réaliser un outillage complexe (gestion thermique optimisée, géométrie optimisée, etc.), en métal ou en polymère selon la finalité, dans des délais plus courts que par les procédés conventionnels. Remplacer de coûteux moules usinés par des moules imprimés en polymères, dans une démarche d'outillage rapide, permet en effet d'obtenir en quelques heures une bonne représentativité du prototype en termes de matériau, de mise en forme et de finition. Dans un contexte de production où le polymère peut ne pas suffire, des moules imprimés en métal procurent la résistance nécessaire et surtout la capacité à délivrer une qualité de finition supérieure.

LA PRODUCTION DIRECTE

Cette application est en croissance constante, notamment pour des pièces de taille modeste. La fabrication additive peut en effet s'avérer compétitive par rapport à un procédé conventionnel pour la production personnalisée à grande échelle[1] et pour des petites séries. Elle est synonyme de production flexible – une

(1) - Dans sa future usine baptisée Speed Factory et basée à Ansbach (Bavière), la marque allemande Adidas a fait le pari du numérique. L'usine est hautement robotisée et largement pilotée par le numérique. Les chaussures, personnalisées ou fabriquées en petites séries, y seront entièrement imprimées, avec une cadence supérieure à celles pratiquées dans les usines asiatiques où les chaussures sont en grande partie assemblées et cousues à la main. En savoir plus : http://www.economist.com/news/business/21714394-making-trainers-robots-and-3d-printers-adidass-high-tech-factory-brings-production-back

Des applications de la fabrication additive, dans tous les secteurs



EY's Global 3D Printing Report 2016

La plasturgie figure en tête des secteurs qui utilisent la fabrication additive, pour le prototypage rapide et, de plus en plus, pour l'outillage et la production.

imprimante 3D est spécialisée par matériau et procédé mais pas par produit - et permet d'envisager une production proche du lieu d'utilisation des pièces (scénario intéressant à étudier dans le cas où le coût de transport représente une part importante du coût de la pièce, par exemple). En revanche, elle n'est pas assez productive aujourd'hui pour concurrencer les procédés conventionnels sur les productions de grande série.

LA MAINTENANCE

Installée à proximité d'une unité de production, l'imprimante 3D permet de produire des pièces

Avec la fabrication additive, plus besoin de stocker des centaines de références de pièces pour la maintenance. Il est facile de fabriquer la pièce à la demande. Les stocks deviennent alors virtuels, et la ligne de vie du produit change. Faire imprimer la pièce de rechange de sa voiture va sans doute devenir quelque chose de courant dans les prochaines années…
C'est alors tout le modèle des marques et de l'entreprise à repenser.

Michel Berçot

Consultant spécialisé dans la fabrication additive, Philbird

de rechange en polymères à l'unité et à la demande avec une grande réactivité et à moindre coût.

ACCÉDER À LA FABRICATION ADDITIVE

Deux options s'offrent à l'entreprise : internaliser le procédé dans le processus de production ou faire appel à la sous-traitance.

- **internaliser**, implique d'investir dans une machine dont le prix varie de 50 000 € à plus de 1 000 000 € (les machines de bureau à quelques milliers d'euros permettent de se familiariser avec la technologie mais pas de produire des séries) et de former les équipes.
- **externaliser**, répond à la plupart des business cases actuels. Elle consiste soit à se rapprocher d'un spécialiste soit à faire appel à une plateforme Internet comme 3DHub (plutôt orientée sur le marché grand public), SAP Distributed manufacturing ou Dassault Systems.

LES POINTS D'ATTENTION

CONSIDÉRER L'ÉQUATION ÉCONOMIQUE DE MANIÈRE GLOBALE

Il est important que le business case considère l'impact économique de ce procédé sur la totalité du cycle et pas uniquement sur la seule phase de production : s'assurer, par exemple, que les coûts de matière et ceux associés à l'outillage soient pris en compte dans la comparaison.

CONCEVOIR EN PENSANT FABRICATION ADDITIVE

L'un des principaux freins à l'utilisation de la fabrication additive dans l'entreprise reste l'absence de fichiers 3D décrivant les pièces existantes susceptibles d'être imprimées. La première étape consiste donc à produire ces fichiers avec son bureau d'études ou par le biais d'une plateforme telle qu'exa3D.fr, par exemple.

Pour les pièces nouvelles, l'enjeu est de les modéliser en « pensant fabrication additive ». Cela, pour tirer pleinement parti du potentiel de l'approche qui permet de concevoir par rapport à une performance attendue et non plus par rapport aux possibilités des techniques de fabrication et d'assemblage. Il s'agit là d'un changement de posture pour les designers souvent « habitués à concevoir des produits par rapport à des cahiers des charges associés aux méthodes de fabrication soustractives et d'assemblage »[1].

UNE NOUVELLE CHAÎNE DE VALEUR

La fabrication additive transforme profondément la chaîne de valeur industrielle. À chaque étape son lot d'avantages mais aussi ses nouvelles contraintes.

• Ingénierie

La fabrication additive apporte plus de liberté dans la conception mais engendre de nouvelles contraintes (évacuation de la matière, orientation d'impression, …) ;

• Industrialisation

Plus agile, ce procédé impose de repenser les achats (make/buy, localisation) et l'industrialisation de sa chaîne ;

• Fabrication

L'outil de production devient flexible mais les outils numériques permettant d'optimiser la stratégie de fabrication d'une part et de maîtriser le procédé (contrôle qualité en ligne) d'autre part font encore défaut ; de nouvelles limitations apparaissent par ailleurs (dimension, vitesse d'impression, état de surface).

EXAMINER LES QUESTIONS JURIDIQUES ET DE RESPONSABILITÉ

Dans son livre blanc sur les enjeux de propriété industrielle et réglementaires de la fabrication additive[2], la Fédération de la Plasturgie et des Composites aborde les deux questions principales qui se posent :

- À qui incombe la responsabilité induite par la défectuosité des produits imprimés ? En vertu de l'article 1386-1 du code civil : « Le producteur est responsable du dommage causé par un défaut de son produit, qu'il soit ou non lié par un contrat avec la victime » ; le mode de fabrication du produit n'a pas d'incidence sur l'application ou non du texte.

(1) - Futur de la fabrication additive. Rapport du Pôle interministériel prospective et d'anticipation des mutations économiques. Ministère de l'économie et des finances, janvier 2017.

(2) - Parlons fabrication additive. Enquête de la Fédération de la Plasturgie et des Composites, juin 2016. http://www.laplasturgie.fr/livre-blanc-plasturgie-impression-3d/

- Quelle protection des créations contre les copies imprimées non autorisées ? En l'absence de régime juridique spécifique, l'impression 3D doit être abordée comme un problème d'application du droit commun et notamment des règles du code de la propriété Intellectuelle : la loi punit l'impression d'objets protégés par des tiers et à des fins commerciales. En revanche, elle autorise l'utilisation dans le cadre privé de fichiers numériques 3D achetés licitement.

RESTER ATTENTIF AUX ENJEUX HSE

Les imprimantes 3D relèvent de la directive européenne Machines. Leur utilisation est donc encadrée. Mais la filière manque encore de recul sur l'impact de ce procédé sur la santé et la sécurité des personnes qui les utilisent. Il faut donc s'attendre à des évolutions dans ce domaine. Les fabricants, de leur côté, tendent à diffuser des systèmes fermés et automatiques qui réduisent l'intervention humaine.

UN RÉFÉRENTIEL DE COMPÉTENCES

La Fédération de la Plasturgie et des Composites a mis en place une initiative appelée In3D visant à développer une réflexion de prospective sur le sujet et à accompagner les industriels dans leur réflexion et dans leur appropriation de la technologie. Dans ce cadre, la Fédération a créé un référentiel de compétences sur la fabrication additive « afin d'organiser la formation dans ce domaine », explique Michel Berçot, consultant spécialiste de la fabrication additive et mandaté par la Fédération pour mener la mission. Le référentiel doit servir de cadre pour créer des formations labellisées, qualifiantes et/ou certifiantes. Il propose un socle de compétences adaptable à tous les métiers, de la conception à la production, et à tous les niveaux[2].

2 L'INTERNET DES OBJETS (IOT)

L'IOT, UNE EXTENSION D'INTERNET AUX OBJETS

L'Internet des objets (en anglais : Internet of things, IoT) est l'extension du réseau Internet aux objets et non plus seulement aux ordinateurs. À l'instar d'un ordinateur relié à Internet, l'objet connecté est identifié par le réseau de manière unique. Il embarque l'intelligence nécessaire pour générer des données (paramètres de fonctionnement, données d'usage, mesures physiques, volumétrie, etc.), en capter de son environnement et les transférer automatiquement sur le réseau. À l'autre bout, on trouve la plateforme qui centralise et traite les données collectées et gère les services créés autour de ces dernières.

L'enjeu d'un projet IoT repose sur la valorisation des données collectées. Cela sous-entend, d'une part, de les maîtriser et, d'autre part, de réfléchir à ce que l'on veut et peut en faire. Est-ce pour apporter des services complémentaires à ses clients ?, vendre les données à des tiers ?, renouer le contact avec l'utilisateur final ?, commercialiser des objets connectés auprès du grand public ? La caractérisation des données et de leur usage est « la clé de voûte d'un projet d'objet connecté »[1]. À partir de là, plusieurs schémas d'architecture devront être étudiés en fonction du modèle d'affaires envisagé.

Le produit connecté permet de répondre à des besoins plus vastes que le produit seul.

Olivier Midière
Ambassadeur du Medef pour le numérique

(1) - Livre blanc « Prendre le virage des objets connectés », réalisé par Cap'tronic (téléchargeable sur le site de Cap'tronic http://www.captronic.fr/Guide-Prendre-le-virage-des-objets-connectes.html)

(2) - https://www.laplasturgie.fr/initiatives/impression-3d/

L'IIOT, LA DÉCLINAISON INDUSTRIELLE

L'Internet des objets industriel (IIoT, Industrial Internet of things) est la déclinaison en milieu industriel de l'IoT. L'IIoT repose sur les mêmes principes et technologies que l'IoT à ceci près que des passerelles de communication sont nécessaires entre le monde industriel et le monde informatique pour les faire interopérer (les deux environnements n'utilisent pas les mêmes protocoles de communication). Dans ce domaine, le protocole OPC-UA (OPen Connectivity - Unified Architecture) est le standard d'interopérabilité qui tend à s'imposer.

Le besoin de connecter des équipements logistiques et industriels est apparu dès les années 2000 pour répondre aux enjeux de performance opérationnelle auxquels aspire l'entreprise industrielle. Il s'est manifesté par le déploiement des technologies dites machine-to-machine. Celles-ci, comme leur nom l'indique, créent les connexions entre machines nécessaires à la mise en œuvre d'applications de surveillance, de contrôle à distance, d'automatisation de processus, etc.

6,4 MILLIARDS D'OBJETS CONNECTÉS EN 2016

On comptait déjà plus de 6 milliards d'objets connectés dans le monde en 2016 (source Gartner Group, janvier 2017) et l'on en prévoit entre 20 et 80 milliards en 2020, selon les cabinets d'études. Cela, malgré l'essoufflement de certains segments du marché grand public jugés aujourd'hui relever du gadget (montres connectées…). Les secteurs promis à un avenir : la santé connectée, la ville intelligente et le milieu industriel.

Plus ouvert et s'appuyant sur des réseaux à basse consommation, l'IIoT tend à prendre le pas. Il vise à fédérer tous les éléments susceptibles de contribuer à l'automatisation et au pilotage de l'usine par les données : en premier lieu les machines, mais aussi les pièces, les composants, les produits, qui pourront se connecter par le biais d'étiquettes RFID, par exemple, ainsi que divers capteurs disséminés dans l'usine (capteurs de conditions, de présence, etc.).

L'éventail des usages est large : faciliter le traçage des pièces et des produits, fluidifier le cheminement de flux physiques, automatiser les opérations, réduire les arrêts non prévus par anticipation des pannes, surveiller les bâtiments, optimiser la consommation d'énergie, contrôler les conditions environnementales, ...

Dans ce contexte d'usine connectée, le poste de l'opérateur, qui peut être un ordinateur ou un appareil mobile, est lui-même connecté. L'opérateur peut ainsi piloter à distance l'outil de production, recevoir des alertes, anticiper un changement, etc.

UNE INFRASTRUCTURE À DÉPLOYER

LES CAPTEURS

Ils doivent être capables de communiquer dans des environnements hostiles.

LA CONNEXION

Dans l'usine, elle s'établit par câble ou via un réseau sans fil, selon l'environnement et le flux à transmettre. Le nombre de composants connectés conditionnera le type de réseau : réseau sans fil à faible portée, comme ZigBee ou Wifi, ou à plus longue portée, comme LoRa ou Sigfox.

LA PRISE EN COMPTE DE L'EXISTANT

Si les nouvelles générations de machines sont nativement connectées et compatibles avec les protocoles de communication standards actuels, ce n'est pas le cas de l'existant. Dans ce cas, une passerelle d'adaptation devient nécessaire pour relier la machine ancienne à l'IIoT.

LA PLATEFORME DE SERVICES

Son choix est crucial. Les plateformes proposent des fonctions de base pour la création de réseau IoT et l'hébergement des données. Mais leur intérêt repose aussi sur les possibilités de services à développer. La richesse de leurs interfaces de programmation (API) est à ce titre un point clé à considérer, notamment s'il est prévu des traitements big data, analytiques, cognitifs et des interfaces avec des outils de visualisation. Certaines plateformes dans le cloud proposent nativement de telles fonctions.

LA SÉCURITÉ

La plateforme doit garantir la protection des données qu'elle héberge et la disponibilité du service. Mais le niveau de sécurité étant celui du maillon le plus faible, il est important de considérer chacun des maillons de la chaîne.

L'ÉVOLUTIVITÉ DE LA SOLUTION

Comme c'est souvent le cas dans le numérique, il apparaît tous les jours de nouvelles fonctions et technologies qu'il peut s'avérer intéressant d'intégrer. Il faut donc veiller à l'évolutivité de l'infrastructure à tous les niveaux afin de bénéficier des innovations pertinentes.

LE COÛT

La mise en œuvre de ces solutions représente un coût qui peut être élevé. Un business case s'impose qui doit permettre à partir d'un cas d'usage de caractériser les données à collecter et l'infrastructure à déployer.

DES COMPÉTENCES SPÉCIFIQUES

Un projet de développement d'objets connectés requiert de multiples compétences très diverses (marketeur, développeur web et/ou d'applications, spécialiste des logiciels embarqués, architecte technique, etc.), difficiles à réunir pour une PME. Le recours à des sociétés externes spécialisées s'avère nécessaire. Néanmoins, peut-on lire dans le livre blanc de Cap'tronic, « *il est deux compétences capitales (qui forment le couple clé du projet) que l'entreprise doit maîtriser en interne : un architecte technique qui possède la vision haut niveau du système complet, coordonne les développements ; et un marketeur qui a défini la cible, les attentes clients, les business model, les usages et les services.* »

Dans le cas d'un projet d'IoT industriel, la démarche est un peu différente. La compétence marketing n'est plus nécessaire. En revanche, celle de l'architecte technique reste clé.

CLOUD OU PAS CLOUD ?

Les plateformes IoT dans le cloud présentent plusieurs avantages :

- elles réduisent les coûts et les risques dans un contexte d'expérimentation ;
- elles évitent l'investissement, l'administration et la maintenance d'une infrastructure informatique locale ;
- elles répondent aux besoins d'extensibilité sans investissement initial ;
- elles fournissent différents niveaux de service et proposent notamment des technologies big data (cluster Hadoop, etc.) et des services avancés de traitement de données (traitement cognitifs, machine learning, etc.) qu'il est possible d'activer à la demande.

POUR ALLER PLUS LOIN

SUR L'INDUSTRIE DU FUTUR

- Site Internet de l'Alliance Industrie du Futur
  http://allianceindustrie.wixsite.com/industrie-dufutur
- Site Internet du salon Smart Industries
  http://www.smart-industries.fr/fr/
- Transformer l'industrie par le numérique. Livre blanc de Syntec Numérique, mai 2016
  https://syntec-numerique.fr/industrie-du-futur/transformer-industrie-numerique
- Les Cahiers de l'industrie du futur
  https://syntec-numerique.fr/industrie-du-futur/10-propositions-campagne-2017
- La transformation numérique du secteur de l'industrie. Une étude IDC France - Syntec Numérique, décembre 2016
- Industrie 4.0. Nouvelle donne industrielle, nouveau modèle économique, par Max Blanchet. Lignes de repères, 2016
- Industrie 4.0. Les défis de la transformation numérique du modèle industriel allemand, par Dorothée Kohler, Jean-Daniel Weisz. La Documentation Française, mars 2016
- Entreprise du futur : entrez dans une nouvelle ère ! Magazine édité par Visiativ, janvier 2017
  http://www.visiativ.com/Telechargement_du_magazine_entreprise_du_futur_2017.aspx
- Industrie du futur : 8 innovations qui bousculent déjà la production. L'Observatoire, février 2016
  http://www.observatoire-energies-entreprises.fr/industrie-du-futur-8-innovations-qui-bousculent-deja-la-production/
- L'humain au cœur de la transformation. Livre blanc réalisé par Marie Trojani et Philippe Geoffroy, SAP France, 2017. www.sap.com/France/industriedufutur
- L'usine du futur. Livre blanc du Cigref (Réseau de grandes entreprises françaises), janvier 2017
  http://www.cigref.fr/le-cercle-innovation-cigref-a-profile-l-usine-du-futur

SUR LA PLASTURGIE DU FUTUR

- Site IPC (centre technique industriel dont l'expertise est dédié à l'innovation plastique et composite) www.ct-ipc.com

SUR LA FABRICATION ADDITIVE

- Le référentiel de compétences en fabrication additive. Livre blanc de la Fédération de la Plasturgie et des Composites, février 2017
  https://www.laplasturgie.fr/referentiel-competences-fabrication-additive/
- Parlons fabrication additive. Enquête de la Fédération de la Plasturgie et des Composites, juin 2016
  http://www.laplasturgie.fr/livre-blanc-plasturgie-impression-3d/
- Futur de la fabrication additive. Rapport du Pôle interministériel prospective et d'anticipation des mutations économiques. Ministère de l'économie et des finances, janvier 2017
- Impression 3D, la discrète révolution. Dossier L'usine digitale, janvier 2016
  http://www.usinenouvelle.com/article/impression-3d-la-discrete-revolution.N375791

SUR L'INTERNET DES OBJETS

- Prendre le virage des objets connectés. Livre blanc de Cap'tronic, 2016
  http://www.captronic.fr/Guide-Prendre-le-virage-des-objets-connectes.html
- IOT et big data, au service du ROI. Livre blanc de l'Electronic Business Group, en partenariat avec Open, 2016
  https://www.open.global/sites/open-groupe/files/node-download-file/livre-blanc-iot-big-data.pdf

SUR LA CYBERSÉCURITÉ

- Sécuriser les systèmes industriels. Dossier de l'Anssi, l'Agence pour la sécurité des systèmes d'information
  http://www.ssi.gouv.fr/entreprise/bonnes-pratiques/systemes-industriels/
- Les règles d'or de la sécurité des dirigeants de Syntec Numérique
  https://syntec-numerique.fr/securite-informatique/regles-cybersecurite-dirigeant
- Le guide *L'essentiel de la sécurité numérique pour les dirigeants*, rédigé par l'Anssi et publié chez Eyrolles, disponible en version numérique à télécharger
  http://www.editions-eyrolles.com/Livre/9782212854398/l-essentiel-de-la-securite-numerique-pour-les-dirigeants

SUR LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

- Le numérique déroutant, BPIFrance, 2015
  https://www.slideshare.net/Bpifrance/bpifrance-le-lab-le-numerique-deroutant
- Les dossiers Techvision d'Accenture, 2016
  https://www.accenture.com/fr-fr/insight-technology-trends-2016?c=ad_gifranceFY16_10002026&n=bac_0416
- Comment innover ?, un site sur lequel télécharger le livre blanc Innover ? Icrennovez ! Innovons.
  http://comment-innover.fr/

SUR LE CLOUD COMPUTING

- À chacun son cloud. Les usages clés et les approches gagnantes des PME aux grandes entreprises en France. Livre blanc du cabinet Markess avec Orange, 2016
  http://www.orange-business.com/fr/blogs/usages-dentreprise/actualites/etat-des-lieux-du-cloud-de-la-pme-au-grand-compte-livre-blanc-markess

ILS ONT CONTRIBUÉ AU LIVRE BLANC

Remerciements

- Christian Balle (Systematic)
- Michel Berçot (Philbird)
- Hervé Cadenne (Driveyourtools)
- Mathilde Chabin (ESI-Group)
- Bertrand Fillon (IPC)
- Slaheddine Frikha (ESI-Group)
- Guillaume Gazonnet (Renault)
- Philippe Geoffroy (SAP France)
- Ronan LeGoff (IPC)
- Maël Moguedet (S2P)
- Jean-Marie Pillot (CS Communication & Systèmes)
- Florence Piton (Sylob)
- Sébastien Ricci (TechTeam)
- Jean-Philippe Seveno (VP de la Fédération de la Plasturgie et des Composites)
- Pascal Viel (Sise)
- Félix Wouts (3D4Pro)

Témoignages

- Cécile Tuil (Albéa)
- Stéphane Lesprit (Texen Lab)
- Guillaume Signorini (Annecy Technology)
- Grégoire Ferré (Faurecia)
- Benjamin Barberot (Europlastiques)
- Ivan Audouart (MIHB)
- Pascal Jullien (EMI)
- Nathalie Rocher (Nicoll)
- Valentin Charreton (Groupe Pernoud)
- Stéphane Brunet (Vapé Rail)

Le Livre Blanc de la transition numérique
A4 - 50 pages,
rédigé par Bénédicte de Linares – BdL Conseil
est disponible et téléchargeable sur les sites
https://www.laplasturgie.fr/livre-blanc-plasturgie-numerique/
https://syntec-numerique.fr/

www.laplasturgie.fr/livre-blanc-plasturgie-numerique/
https://syntec-numerique.fr/

Syntec NUMÉRIQUE

148 bd Haussmann
75008 Paris
Tél. : 01 44 30 49 70
E-mail : contact@syntec-numerique.fr
www.syntec-numerique.fr
Syntec Numérique
Talents du numérique

FÉDÉRATION DE LA PLASTURGIE ET DES COMPOSITES

125, rue Aristide Briand
92300 Levallois-Perret
Tél. : 33(0)1 44 01 16 16
Fax : 33(0)1 44 01 16 55
E-mail : contact@fed-plasturgie.fr
www.laplasturgie.fr
@fedplasturgie
laplasturgie
Fédération de la Plasturgie et des Composites

Apocope - Juin 2017