

Les technologies de l'usine du futur

Le 15 septembre dernier, le Gimelec, dévoilait son deuxième livre blanc consacré à l'Industrie 4.0. Ce document se base largement sur les résultats de l'étude sur l'outil productif français qu'il a cocommandité avec la DGSIS et le Symop au cabinet Roland Berger. Face au vieillissement inquiétant du parc de l'Hexagone, il propose plusieurs pistes pour « remonter la pente », dont la focalisation sur plusieurs technologies d'avenir, désignées comme les leviers de la transformation vers l'usine du futur.

La situation est grave, mais pas désespérée. Si l'on en croit les conclusions de l'étude confiée par le Gimelec, la DGSIS et le Symop au cabinet Roland Berger sur l'état de l'outil productif français, celui-ci n'est pas au mieux de sa forme, mais garde la possibilité de reprendre de la vigueur et de rendre à l'industrie française la place qu'elle mérite. En effet, selon cette étude, l'industrie française perd du terrain par rapport à ses concurrents tant en volume qu'en valeur. Entre 2000 et 2012, « les performances des industries française et allemande sont opposées tant en volume (-14 % vs. +19 %) qu'en valeur ajoutée (-3,5 % vs. +28 %). Cette baisse des volumes et de la valeur ajoutée en France ont entraîné une baisse de la rentabilité industrielle de 11 points (-24 milliards € par an) réduisant d'autant la capacité d'investissement lorsque

celle de l'Allemagne augmentait de 78 milliards d'euros par an. Corollaire de ce recul des volumes et de la valeur ajoutée du secteur industriel, sa rentabilité s'est nettement dégradée, conduisant à un ajustement des facteurs de production : baisse de l'emploi (-600 000 sur la période) et de l'investissement. Ces évolutions se sont révélées déterminantes pour la capacité d'investissement des entreprises. Ainsi l'Allemagne a accru sa capacité d'autofinancement d'au moins 78 milliards d'euros par an quand celle de la France a diminué de 24 milliards d'euros par an sur la période 2000-2012 », commente Max Blanchet, Senior Partner chez Roland Berger, qui a piloté l'étude.

Aujourd'hui, la France n'investit plus dans son outil de production. Le capital investi dans l'industrie française a ainsi baissé de 44 milliards d'euros sur les 12

dernières années. « La baisse du niveau d'investissement (-5 milliards d'euros par an) et du volume de production (-14 % de 2000 à 2012) ont conduit à une contraction et à un vieillissement du parc de machines de production en France. La baisse des volumes de production s'est accompagnée d'un plus grand nombre de défaillances d'entreprises industrielles (entre 1993 et 2004, l'industrie, hors industrie agroalimentaire, a connu un taux de défaillance moyen de 2,7% contre 2,4% pour l'ensemble de l'économie) et de la mise « sous bâche » ou au rebut de machines. Parallèlement, le moindre investissement a conduit à faire rentrer moins de machines nouvelles dans le parc », explique Max Blanchet. Quant au parc de machines français, il a dévissé (hors machines de process, d'emballage, de convoyage, de tests et de mesure) de près de 7 % en 15 ans, passant d'environ 414 000 machines à 388 000 de 1998 à 2013. Cette contraction s'est accompagnée d'un vieillissement du parc, passant de 17,5 ans d'âge moyen en 1998 à 19 en 2013.

Des domaines à développer

Pour redresser la barre, une seule consigne : il faut moderniser le parc de machines dans l'Hexagone

car « il n'existe pas d'industrie forte sans outil de production moderne ». Selon l'étude qui sert de base au livre blanc du Gimelec, la France peut ainsi encore redresser la situation, à condition de se focaliser sur cinq axes majeurs : relancer l'investissement industriel dans les PMI (notamment par une mobilisation des pouvoirs publics dans ce sens) et capter sur le sol français une plus grande partie des investissements des grands groupes, accélérer l'adoption des approches modernes de production, accélérer l'innovation dans l'offre, organiser l'émergence d'une filière robuste et développer compétences et infrastructures. En particulier, « si l'obsolescence de l'appareil productif français s'est accrue au cours des dernières années, il existe des opportunités de modernisation pouvant guider son renouvellement futur. Celles-ci ne se limitent

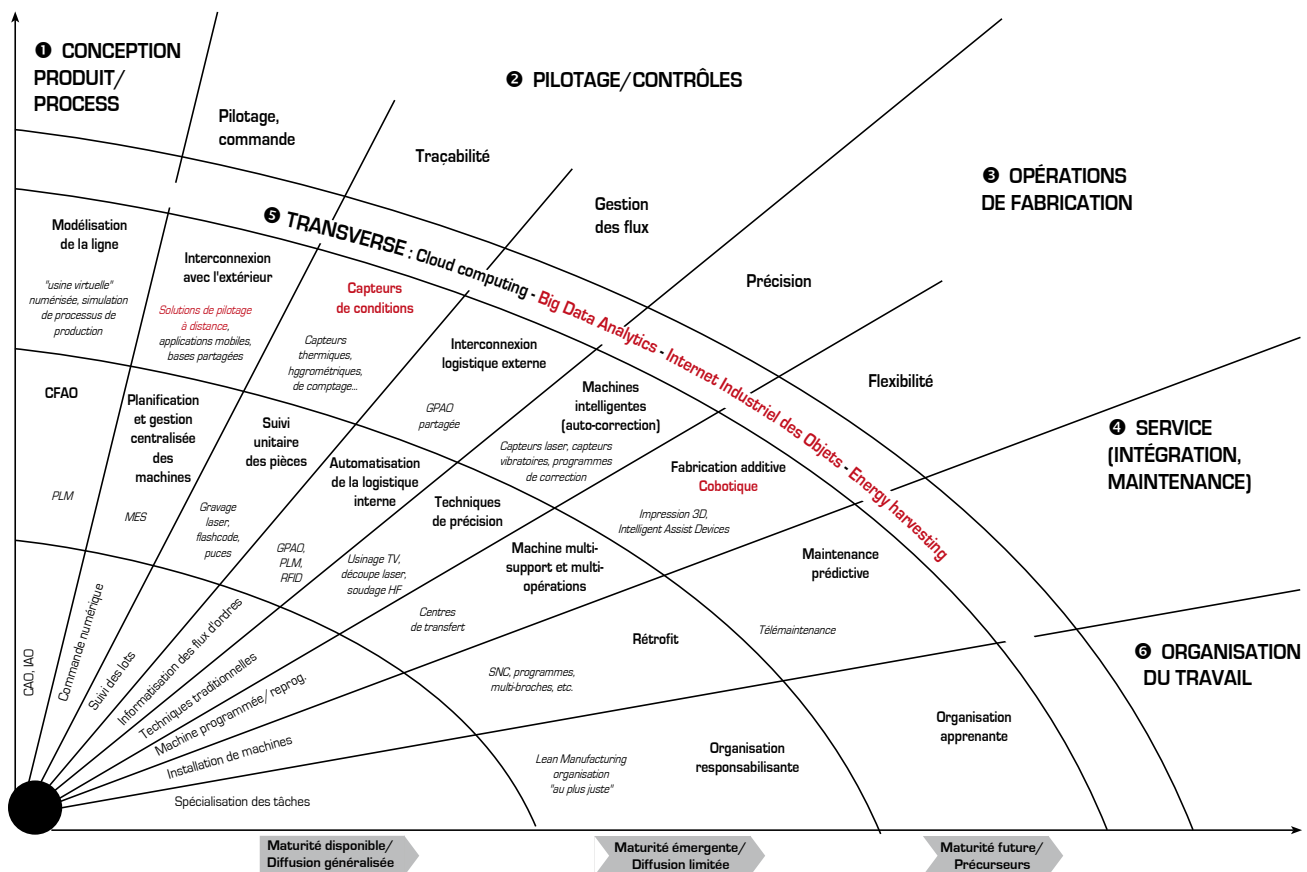
pas à un progrès technologique de l'appareil productif au sens strict. La modernisation de l'appareil productif passe également par de nouveaux processus, l'acquisition de nouvelles compétences, l'adaptation de l'organisation du travail, de nouvelles façons de piloter la production », explique l'étude.

Des domaines clés

Pas question de jeter des idées en l'air. Pour être précis, le Gimelec a ainsi découpé l'appareil productif en six domaines clés : la conception produit/process, le pilotage/contrôle, les opérations de fabrication, les services liés à l'appareil de production, les nouvelles technologies numériques et l'organisation du travail. Chaque domaine est associé à un niveau de maturité. Le livre blanc en retient trois :

(dont la diffusion est généralisée), émergent (diffusion encore limitée) et futur (limité à quelques entreprises et encore en développement).

Enfin, à chaque niveau de maturité correspond un set de technologies connues, maîtrisées ou à développer. Dans le cadre de Jautomatise, nous avons décidé d'en retenir six, qui concernent, et concerneront encore davantage à l'avenir, le monde de l'automatisation : le pilotage à distance, l'emploi de capteurs de condition, la cobotique, l'internet industriel des objets, le Big-data et l'energy harvesting. Autant de nouvelles technologies très prometteuses, mais qui devront encore relever de grands défis avant de pouvoir s'installer facilement et durablement au sein des sites de production des industriels français. ■



Principales technologies, techniques et méthodes associées à chaque niveau de maturité (dont les 6 retenues ici, en rouge).



Pilotage à distance

La distance ne doit plus faire peur aux industriels ! Suivre et commander des machines depuis son domicile, c'est possible ; piloter une usine en Chine depuis la France, c'est possible ; forcer la marche ou l'arrêt d'une pompe sans fil, à partir d'une tablette tactile, c'est aussi possible. Toutes les technologies nécessaires à ce type d'actions sont déjà disponibles. En effet, désormais, la plupart des automates, des instruments, des capteurs et des actionneurs du marché intègrent des serveurs Web connectés à des clouds privés ou publics qui permettent d'y accéder, de récupérer des informations, voire d'en prendre le contrôle, depuis un simple explorateur Internet.

Certains appareils font d'autres choix, par exemple d'échanger



avec vous par le truchement d'un serveur dédié mais, globalement, depuis les entrailles de la machine, les données transitent via les réseaux de terrain installés dans l'usine, puis via Internet, et sans fil via le Wifi ou les réseaux 3G/4G si vous utilisez un appareil mobile en bout de chaîne.

Le défi à relever

Pour aller plus loin, les technologies utilisées devront garantir la sécurité des données qui transitent et les infrastructures publiques usitées devront apporter des garanties vis-à-vis des contraintes industrielles.

Enfin, pour permettre de surveiller et régler un appareil sans passer par le réseau d'un site, il suffira de lui associer un boîtier de communication 3G (ou plus) pour communiquer avec lui directement. Attention cependant de ne pas faire l'amalgame entre pilotage à distance et pilotage sans fil...

Moins de dépenses, plus de services

L'intérêt de ces solutions, outre le fait d'accéder à ses machines en dehors des sites industriels ?

Pour les utilisateurs finaux, elles reposent, dans l'usine, sur des réseaux existants et « hors de l'usine, elles utilisent des solutions publiques. Cela limite les investissements », note Alain Greffier, Directeur Marketing de la Division Industry Automation de Siemens en France. Pour les fabricants de machines et fournisseurs de matériel, cela permet de proposer des services nouveaux. Configuration et mise en route à distance, télé-maintenance... « il y a un potentiel très important en maintenance et en dépannage à distance », note Patrick Lamboley, End User Business Group - Industry Business chez Schneider Electric. Et les réseaux progressent. On peut, par exemple, désormais, faire transiter des flux vidéo entre une machine et un opérateur distant, si cela est nécessaire à l'exploitation ou à la compréhension d'un problème. Par contre, « Internet n'est pas compatible avec du pilotage fin », tempère Philippe Allot, PDG d'Ordinal Software.

Des contraintes industrielles

La machine est en route. « Il y a une tendance vers la mise en place de plusieurs niveaux de pilotage, depuis l'opérateur sur le

Les technologies de l'Usine du Futur

terrain avec sa tablette aux salles de contrôles qui gèrent plusieurs unités de production », commente Patrick Lamboley. « On se dirige vers des plateformes communes qui emploient les technologies du web et d'Internet », ajoute Philippe Allot. Avec, entre autres, l'avantage de s'affranchir des contraintes liées au matériel et d'assurer des mises à jour fréquentes, en quelques clics. « L'idée, c'est de profiter des nouvelles technologies mais sans provoquer des coûts de rupture trop importants », poursuit le PDG d'Ordinal Software. A condition de satisfaire les contraintes industrielles, à commencer par la disponibilité du réseau. Et si les performances du Web en temps de réponse sont compatibles avec bon nombre d'applications industrielles, il n'offre aucune garantie de ces performances ni du main-

Point de repère

- Dans l'usine de traitement d'eau des Grésillons du syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne (SIAAP), les opérateurs peuvent suivre et prendre le contrôle de tout équipement à partir de tablettes tactiles.
- En 2010, grâce au virus Stuxnet, des pirates sont parvenus à modifier les paramètres de centrifugeuses dans une usine d'enrichissement d'Uranium à Natanz, en Iran.
- Selon les nombreuses études sur le sujet, le marché du cloud s'exprime en dizaines, voire centaines de milliards de dollars. Pour autant, cette technologie concernera davantage les CRM et ERP que les solutions dédiées à l'exploitation des sites industriels.

tien permanent de la connexion entre l'homme et ses équipements. Se posent également des problèmes de cybersécurisation de ces tuyaux... Parallèlement, dans la construction de leurs offres, les industriels devront respecter les normes en vigueur dans le monde « hors usine ». Et pour la bande passante, « elle aura la limite que les opérateurs

voudront bien donner », prévient Alain greffier.

Mais avant toute chose, les industriels ne devront pas perdre de vue un point essentiel : « Il faut que cela fasse sens. Ils doivent se poser une question simple : le tout accessible à distance, pourquoi pas, mais pour quoi faire ? », conclut Patrick Lamboley. ■



Capteurs de conditions

Qui de mieux placé que les machines elles-mêmes pour nous apporter les renseignements nécessaires à leur bon fonctionnement ? C'est le postulat de base du « condition monitoring », traduit généralement par maintenance conditionnelle. En effet, alors que la maintenance curative consiste à intervenir après une panne, que la maintenance préventive par historisation programme des

opérations en fonction d'une probabilité basée sur l'expérience, la maintenance conditionnelle, elle, propose d'intervenir lorsque cela devient réellement nécessaire, en détectant des signaux faibles de dégradation des équipements avant leur point de rupture. Pour cela, il « suffit » de suivre attentivement certains paramètres clés sur les installations : niveau et qualité des huiles, températures et pressions des fluides industriels,

tension et intensité des matériels électriques, vibrations et jeux mécaniques... Cette surveillance peut être assurée en continu ou de façon périodique.

Des gains substantiels

Les informations nécessaires à ces analyses sont récoltées auprès de capteurs installés sur les équipements. Elles sont remontées vers

un système expert, traitées, et alimentent les logiciels de GMAO ou les ERP des entreprises en alarmes de dépassement de seuils prédéfinis, afin de programmer les opérations et les approvisionnements en pièces de rechange. Un gain substantiel pour les responsables de maintenance.

emploient déjà un grand nombre de capteurs dont les informations permettent de suivre leur état en temps réel. A condition que la récupération des informations reste simple et n'engendre pas de coûts exorbitants. Pas question de réaliser des câblages supplémentaires, les capteurs doivent

la technologie de communication IO-Link. Compatible avec les bus de terrain classiques, elle permet de sauvegarder dans une mémoire et de remonter toutes sortes d'informations jusqu'aux automates. IO-Link permet ainsi de localiser précisément un capteur en panne, de reparamétrer automatiquement un capteur après un échange standard, mais aussi de remonter des informations diverses jusqu'aux systèmes de gestion : encrassement du capteur, nombre de cycles effectués, dérives des résultats de mesure, etc. De quoi suivre l'état des équipements d'encore plus près, à condition de disposer d'un outil de traitement suffisamment puissant (le nombre de données récoltées devient vite énorme) et capable d'interpréter au mieux toutes ces informations.



« La maintenance prédictive par historisation coûte cher car on a parfois tendance à changer des éléments trop tôt », commente Laurent Carlion, directeur marketing d'ifm electronic France. La maintenance conditionnelle représente quant à elle évidemment un surcoût au démarrage, puisqu'elle met en œuvre un outil de surveillance, mais elle évite cela en se référant à un état réel de la machine.

Le défi à relever

Les systèmes doivent passer d'un fonctionnement parcellaire à une logique intégrée et les logiciels devront se développer pour fédérer les informations et apporter l'intelligence nécessaire à une maintenance et une exploitation optimisée.

Tous les capteurs comptent

Pourquoi se contenter de capteurs dits « hors process » pour mettre en place le condition monitoring ? En effet, les machines elles-mêmes, en particulier lorsqu'elles sont fortement automatisées,

remonter les données jusqu'aux automates (puis jusqu'au niveau supérieur) via le réseau, grâce à des interfaces vers les standards les plus répandus (Profibus, Ethernet IP, Etc.). Seule difficulté, cela oblige parfois d'associer une « verrue » disproportionnée à un capteur miniaturisé... Depuis peu, nombre de spécialistes proposent également d'employer

Vers des capteurs intelligents

L'étape d'après passera sans doute par les « smart sensors », des capteurs intelligents intégrant des capacités de traitement embarqué. Plus « intelligents », ils peuvent prendre en charge certaines tâches d'automatisme au plus près de la source de l'information, sans surcharger les automates. En outre, « ils sont capables de détecter leurs dérives et de se remettre automatiquement en état de fonctionnement optimal », annonce David Ecobichon responsable produits détection chez Sick. De grands industriels, comme Danone exigent l'usage de ce type de capteurs en première monte. Ces technologies ouvriront ensuite la voie à l'adaptation des machines en temps réel à un dysfonctionnement passager par le recours à un mode « dégradé » adapté à la situation, sans porter préjudice à la productivité, en attendant une intervention. « On a ce qu'il faut au niveau des équipements, mais il faut encore développer la couche de dessus. Il faudra un logiciel de suivi des signaux de vie des capteurs, afin d'utiliser cela en exploitation », note David Ecobichon. ■

Point de repère

- Selon une étude de Global Industry Analyst Inc., le marché du Condition monitoring s'élèvera à 2,1 milliards de dollars en 2015.
- Une autre étude de Frost & Sullivan évalue à 6,7 % le taux de progression moyen annuel du marché, dominé à hauteur de 60 % par les dispositifs d'analyse vibratoire.
- D'après la norme NF EN 13306 X 60-319, la maintenance conditionnelle est « une maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent ».



Cobotique et robotique intelligente

Avec la cobotique, la robotique passe un cap essentiel : rendre des mécaniques à l'inertie parfois importante suffisamment inoffensives pour les faire évoluer sans danger en présence d'opérateurs. Elle ouvre ainsi la voie à de nombreuses nouvelles applications, en particulier dans l'assistance aux opérateurs dans des tâches de maintenance et d'assemblage.

Des assistants industriels

Si le mot désignant cette nouvelle discipline est né en 1999, plusieurs années ont encore été nécessaires avant de voir arriver sur le marché des solutions viables de robots collaboratifs. Différentes formes de cobots existent. Les premiers, comme ceux du Français RB3D, sont des exosquelettes qui amplifient la force d'un opérateur. Les autres sont des modèles industriels dotés de capteurs et de fonctions de sécurité permettant de contrôler leur comportement en présence d'un humain. En découpant l'environnement du robot en zones de l'espace, des scrutateurs laser autorisent ainsi un homme à s'approcher d'un robot en fonc-

tionnement, entraînant sa marche au ralenti ou son arrêt « sûr », sans nécessiter la coupure de l'alimentation. Les nouvelles générations de machines intègrent pour leur part des capteurs d'efforts ou une « peau » sensible, leur permettant de détecter, voire d'anticiper un contact avec un humain et de s'immobiliser immédiatement. « Les capteurs rendent le robot « sûr », mais pas l'outil qu'il porte. La prochaine étape consistera à intégrer l'outil », note Laurent Bodin, directeur commercial de Yaskawa France. Cela pourrait passer par l'emploi d'autres capteurs d'effort sur la mécanique, ou par la mise en œuvre sur le robot de procédures d'évitement.

Les humanoïdes arrivent

Pour que leurs cobots soient perçus par les opérateurs humains comme de véritables collègues mécaniques, les fabricants devront désormais aussi travailler sur l'aspect psychologique, par exemple en trouvant un moyen de rendre « naturel » et sans conséquence un contact fortuit avec le robot. Autre piste pour rendre les robots plus « humains », construire des

machines... humanoïdes. Grâce à des développements mécatroniques, plusieurs modèles à deux bras cumulant jusqu'à 15 axes (7 par bras et une rotation sur le tronc) ont été mis au point – certains sont même commercialisés – par les grands constructeurs. Leurs applications industrielles sont encore peu nombreuses, mais ils pourront

Le défi à relever

Le défi ultime consistera à apporter l'autonomie complète à la machine. Dans l'immédiat, il s'agit davantage de créer une chaîne numérique de programmation la plus proche possible de la réalité, afin de réduire les retouches et interventions sur le robot avant sa mise en marche.

notamment assister ou remplacer les hommes dans des applications critiques, par exemple pour la manipulation de produits dangereux, dans des environnements contrôlés, etc.

Pour se généraliser dans les usines, les robots de prochaine génération devront aussi gagner en « intelligence ». Pour Yaskawa, cela passera par trois axes : la mobilité,

la vision et l'auto-apprentissage. Sur le premier point, ils pourront s'inspirer des développements réalisés dans les AGV (*automated guided vehicles*). Côté vision, ils s'appuieront sur des caméras et des technologies issues du monde de la métrologie. Certains travaillent également sur des systèmes de reconstruction 3D en direct, capables de générer, à chaque instant, une image virtuelle exacte de l'environnement du robot. Enfin, l'auto-apprentissage affranchira les robots de l'inévitable phase de programmation des trajectoires à suivre. Pour l'heure, les ingénieurs s'en approchent en réduisant la complexité des cas à reconnaître à l'aide d'outils mathématiques (symétries, homothéties...) et en utilisant des moyens informatiques plus performants. Le rêve des roboticiens ? Un modèle auquel on ne communiquerait

que des gammes, de montage par exemple, et qui disposerait de l'expertise nécessaire pour choisir les mouvements à réaliser et les trajectoires à suivre.

Autonomes et intelligents

Pour Vincent Caulet, responsable des secteurs Industrie de Bosch Rexroth en France, « *l'intelligence, c'est plus que de la communication. A terme, le robot saura accomplir une tâche complète de façon autonome.* » Sa vision : un pool de robots « *intelligents* » auxquels un système central communique des plans de production et qui s'adaptent grâce à leur intelligence embarquée, en organisant leurs travaux au service des machines, en fonction des lots à produire. Une vision d'avenir, qui

Point de repère

- Selon la fédération internationale de robotique (IFR), les ventes de robots industriels dans le monde s'élevaient à 179 000 unités en 2013.
- Le terme de « *cobotique* », issu des mots « *robotique* » et « *coopération* », est né en 1999. Il désigne « *l'interaction réelle, directe ou téléopérée, entre un opérateur humain et un système robotique* ».
- La norme ISO 10218-2 relative à la sécurité des cellules robotisées industrielles intègre la cohabitation homme-robot mais seul le Japon a sauté le pas en normalisant la cobotique.

pourrait se concrétiser plus vite qu'on ne le pense... ■



Internet Industriel des Objets

5 0 milliards d'objets connectés en 2020, mais seulement 2,7 % des objets identifiables à cette même échéance. Autant dire que le potentiel est énorme.

Derrière le terme d'Internet Industriel des Objets (IIoT) se cache la volonté de mettre en place des éléments technologiques, des cyber-objets autonomes aptes à prendre des décisions locales. Un concept de l'hyper connectivité qui, s'il est en pleine explosion dans notre monde numérique

quotidien (on parle alors d'IIoT), est encore loin de trouver sa place dans les lignes de production, même si elles devront s'adapter pour produire, justement, ces nouveaux produits IIoT.

Les industriels ne vont pas tout « *casser* » pour implanter des cyber-capteurs ou des cyber-actionneurs, d'ailleurs Jean-Pierre Hauet, Président d'ISA-France, ne note pas « *d'emballément très fort de la part des fournisseurs* ».

A leur décharge, autant le lien entre un téléphone portable et son bracelet podomètre semble évident, autant au sein d'un site de production, les applications sont moins flagrantes. Mais attention, plusieurs acteurs ont fait de l'IIoT leur stratégie pour les années à venir.

Du côté des clients

Sur les lignes de production, les industriels attendent de ces IIoT

Les technologies de l'Usine du Futur

qu'ils apportent une meilleure visibilité sur les procédés, des communications directes plus rapides, une distribution optimale des données et des traitements,

Le défi à relever

La communication sera au cœur de l'I2dO d'où, notamment, la création du Consortium Internet Industriel (IIC) par AT&T, Cisco, GE, IBM et Intel. Son objectif est de formuler des exigences en matière de standards d'interopérabilité et de définir des architectures communes pour la connexion des équipements intelligents, des machines, des processus... pour améliorer l'intégration des mondes physique et numérique. Aujourd'hui, le consortium réunit plus de 60 sociétés.

une réactivité accrue et évidemment une intégration totale entre le monde de l'IT et celui de l'OT. Une volonté qui se heurte parfois à des notions de temps réel/temps critique, de disponibilité, de sécurité...

Les premières briques se mettent en place. « Elles vont rapidement rencontrer les mêmes problèmes d'interopérabilité qu'à l'époque des bus de terrain, mais avec un niveau de complexité bien plus élevé. Il faut créer un réseau social d'abonnés avec une autorité qui impose le respect, par exemple si A veut dialoguer avec B, il faut édicter des conditions et empêcher que tout capteur puisse communiquer directement avec tout autre capteur, sinon c'est l'anarchie » prévient Jean-Pierre Hauet, pour qui les travaux menés au sein de l'ISA, notamment sur le sans-fil, seront essentiels.

Et ces contraintes (communication, sécurité...) se retrouveront avec les capteurs/actionneurs disséminés sur les sites industriels « une porte que l'on ouvre, peut toujours mal se fermer » insiste Frédérick Drappier, Directeur Général de National Instruments France & Portugal. D'où, depuis quelques temps, la création du

consortium IIC (Industrial Internet Consortium) pour travailler sur les futurs standards. Autre initiative liée à l'I2dO, la création de réseaux cellulaires pour objets comme Sigfox, un réseau bas débit ayant une faible consommation d'énergie et une portée de plusieurs kilomètres.

Bien démarrer

Alors que faire ? Attendre que tout soit réglé ? Certainement pas, même si toute l'offre matérielle et de service n'est pas encore disponible sur le marché. L'une des premières étapes consiste à mettre à niveau son outil de production avec un réseau utilisant le même protocole. Comme le précise Patrick Lamboley, End User Business Group - Industry Business chez Schneider Electric, « c'est une priorité pour supporter la convergence entre l'outil de production et l'informatique de l'entreprise ».

Point de repère

- Tout comme l'Internet of people a modifié les rapports entre personnes, l'Internet Industriel des Objets changera les relations entre sociétés.
- S'il manque un composant, l'outil peut de lui-même décider de stopper ses activités, de passer une commande pour réalimenter le stock et alerter les responsables.
- Pour McKinsey, l'I2dO représentera une valeur ajoutée potentielle de 6,2 trillions de dollars par an pour l'économie mondiale d'ici 2025. A cette date, 80 à 100 % des fabricants auront adopté les applications I2dO, soit un impact économique potentiel de 2,3 trillions de dollars pour la seule industrie manufacturière mondiale.

Pour cette première étape, l'offre est mature depuis plusieurs années. L'arrivée d'Ethernet a simplifié la partie câblage, même si plusieurs standards de communication existent.

Globalement, pour Vincent Jauneau, Directeur des Divisions Industrie de Siemens France, « cette notion de Cyber-objet est en devenir. Pouvoir connecter drives, CN, coupleurs... devrait prendre encore une année de développement ».

Chez Rockwell Automation, Olivier Vallée, Directeur marketing explique que « la stratégie maison est de passer de l'architecture multidisciplinaire (motion, safety...) qui permet le contrôle de l'information via un réseau, un automate programmable, des capteurs... à l'Integrated Control Information qui permet la gestion et l'analyse des données, la mobilité... ».

Demain, les services

C'est sur cette architecture que vont circuler les divers services. Services encore en développement, même si des logiciels de maintenance prédictives existent. Le futur des I2dO est encore à venir.

Au bout du bout, le BigData Analytics apportera de l'intelligence aux installations industrielles, et Pascal Brosset, Senior VP Innovation & Chief Technology Officer de Schneider Electric, de citer des exemples dans le domaine de la gestion de l'eau, permettant de visualiser une pompe à l'arrêt, de savoir dans le même temps à quoi sert la pompe et qui elle alimente. Un moyen de prioriser les décisions.

Et les ouvertures sont multiples comme le détaille Philippe Caisson, Business Development Manager chez Siemens, « avec un logiciel comme IntoSite, vous avez entre les mains un navigateur d'usines qui autorise, via des outils comme Google Earth, d'aller dans une usine, de cliquer sur une machine pour connaître ses caractéristiques... avec la possibilité de prendre contact avec une personne physique présente sur le site ». Une approche retenue par Ford qui, disposant déjà des maquettes numériques de ses sites de production, modélise ses différents sites d'assemblage en 3D. ■



Le volume de données numériques augmente de manière exponentielle, 90 % de l'ensemble des données aujourd'hui disponibles ont été créées ces deux dernières années. Alors que l'on parlait il y a peu de gigaoctets (10⁹ octets), on parle maintenant plutôt de téraoctets (10¹² octets), de pétaoctets (10¹⁵ octets), d'exaoctets (10¹⁸ octets) et même de zettaoctets (10²¹ octets). Il est vrai que plus de 50 milliards d'appareils seront connectés à Internet dans le monde d'ici 2020. Ils deviendront l'une des principales sources de carburant pour l'industrie du Big Data, cœur de ces objets connectés.

Les quatre V

Mais de l'Internet des Objets au Big Data, quelle chaîne de valeur se met en place ? Les technologies sont déjà maîtrisées par des éditeurs, pour la plupart américains. La France doit donc chercher ailleurs son salut et en l'occurrence le potentiel se situe dans l'analytique, le DataMining (l'ensemble des techniques pour l'extraction des données).

Tout l'intérêt des masses de données ne réside pas uniquement dans leur quantité, le volume à partir duquel il est possible de parler de Big Data ne fait d'ailleurs pas l'unanimité. Pour le

Commissariat à la Stratégie et à la Prospective, « l'analyse des Big Data comprend quatre critères que l'on retrouve de façon plus ou moins simultanée : vitesse, variété, véracité, valeur ».

La vitesse se réfère aux délais d'actualisation et d'analyse des données numériques. Les données ne sont plus traitées en différé, mais en temps réel (ou quasi réel). Selon les cas, il est même possible de ne plus stocker les informations, mais de les analyser en

Le défi à relever

Structurer les données sera essentiel, et dans cette multitude d'informations disparates comprenant du texte, des images, du contenu multimédia, des traces numériques, des objets connectés... l'industriel devra être certain qu'un capteur ou un composant défectueux ne va perturber les résultats globaux de son logiciel d'analyse.

flux (streaming). Par exemple en croisant les données de capteurs installés sur des éoliennes avec celles relatives à la météo ou aux marées, il est possible d'optimiser leur orientation en temps réel, de mieux prévoir les temps de maintenance.

Autre caractéristique, les données analysées ne sont plus forcé-

ment structurées comme dans les analyses antérieures, mais peuvent être du texte, des images, du contenu multimédia, des traces numériques, des objets connectés... Et donc se pose l'éternelle question : « un capteur défectueux utilisé dans un système de conduite assistée peut-il causer un accident en raison d'une donnée fautive ? ».

À ces quatre V s'ajoute souvent un cinquième, qui désigne la valeur qu'il est possible de tirer de ces données, les usages qu'elles produisent. Autre exemple, en analysant les données provenant de capteurs sur les avions et en les associant à des données météo, on modifie les couloirs aériens pour réaliser des économies de carburant, on améliore la maintenance des avions et leur sécurité.

Les exemples ne manquent pas

D'autres idées foisonnent, comme ces véhicules connectés capables de récupérer les informations d'essuie-glaces se mettant en marche. Liées au GPS ces informations permettent de prédire une possibilité de pluie imminente sur une zone. Des exemples qui laissent rêveurs les industriels qui voient là un potentiel de nouveaux services. Comme dans le secteur de l'Énergie, et notamment la notion d'efficacité énergétique.

Les technologies de l'Usine du Futur

Point de repère

- Le prix d'un gigaoctet pour un disque dur est passé d'environ 16 USD (12,30 euros) en février 2000 à 0,10 USD (0,07 euros) en août 2010.

- Le volume de données numériques augmente, 90 % de l'ensemble des données aujourd'hui disponibles ont été créés ces deux dernières années.

Beaucoup d'industriels ne savent pas ce qu'ils consomment, poste par poste, or des économies conséquentes peuvent être faites, encore faut-il que l'ensemble de la chaîne de valeur soit relié (machines + coûts horaires proposés par les fournisseurs d'énergie).

Concrètement Frédéric Drappier, Directeur Général de National Instruments France & Portugal, note que « nous en sommes encore aux balbutiements. Mais de premiers changements importants apparaissent, par exemple durant des années les industriels étaient parcimonieux en terme d'échantillonnage, ils freinaient le nombre d'informations à stocker. Ce verrou est en train de sauter ».

L'une des fonctions les plus recherchées reste la notion de maintenance prédictive. Vincent Jauneau, Directeur des Divisions Industrie de Siemens France, donne comme exemple « des Commandes Numériques qui remontent des flux de données afin de permettre, grâce à des applicatifs,

de faire de l'analyse prédictive des moteurs de machines-outils ».

Un Big Data qui peut également s'avérer intéressant pour les fournisseurs de matériels eux-mêmes, afin d'anticiper les hausses et les baisses des commandes.

Reste, comme le note Olivier Valley, Directeur marketing de Rockwell Automation France, que « ces Big Data Analytics sont plutôt bien adaptés à des grandes entreprises ayant plusieurs sites de production, or en France nous avons beaucoup de PME notamment dans l'agroalimentaire, et pour l'instant elles se passent fort bien de cette gestion des Big Data Analytics ». Encore pour combien de temps ? ■

Energy Harvesting



Sous le vocable d'Energy Harvesting, diverses études prédisent des chiffres d'affaires de 4 milliards à l'horizon 2020, avec un total de 18 millions d'unités.

Nous sommes face à un concept bien « détourné », les technologies sont là, les choix sont multiples... reste que les applications industrielles de l'Energy Harvesting sont en partie liées à l'I2dO (Internet Industriel des Objets).

Avec l'Energy Harvesting, il s'agit d'exploiter les sources d'énergie faible et diffuses présentes dans l'environnement du capteur, et cela à seule fin de l'alimenter et de le rendre autonome, sans objectif de valorisation autre.

Pour y parvenir, vont être exploités les mouvements d'un élément environnant ou constituant le capteur, mais il sera également envisageable de profiter de la chaleur, des vibrations ou des

ondes électromagnétiques émises. Des énergies souvent faibles, mais suffisantes pour une auto-alimentation, d'autant plus que les technologies de récupération évoluent et que dans le même temps les composants diminuent leurs besoins en consommation. Plus les éléments d'une usine seront considérés comme des cyber-objets, plus il sera opportun de les rendre autonomes en énergie. Cette recherche d'autonomie d'énergie est souvent liée

à la volonté de travailler en sans-fil, c'est l'autonomie complète du capteur/actionneur qui est recherché.

D'où, face à ces prévisions de marché, un bémol émis par plusieurs spécialistes du secteur, comme pour Patrick Lamboley, End User Business Group - Industry Business chez Schneider Electric, pour qui le marché reste restreint, « pour l'instant nous ne sentons pas une explosion du sans-fil. Les cas les plus fréquents concernent plutôt des extensions d'architecture vers des zones distantes ». De là à remplacer l'ensemble des acteurs/actionneurs, il risque de couler pas mal d'eau sous les ponts.

Wifi et communication

De plus, pour se plonger dans une architecture 4.0, l'idéal serait d'avoir des produits intégrant nativement la communication Wifi.



Ce qui n'est pas encore à l'ordre du jour, en raison de coûts de production encore élevés.

Autre sujet en voie de réglementation, la communication. Partant du principe qu'un composant auto-alimenté devra consommer le moins d'énergie possible, il est opportun qu'il ne soit « réveillé » que pour envoyer ou recevoir des informations tout en évitant le mode veille. D'où l'utilisation de technologies comme Sigfox ou Zigbee.

Sigfox, lancé par une startup toulousaine, utilise UNB (Ultra

Le défi à relever

L'Energy Harvesting pour les applications industrielles, reste très lié au déploiement de l'Internet Industriel des Objets. Il prendra sa véritable place lorsque les capteurs/actionneurs seront indépendants en termes de décision, de communication... et devront impérativement le devenir en énergie.

Narrow Band) basé sur une technologie radio pour connecter des périphériques. Le réseau fonctionne dans les bandes ISM disponibles mondialement (bandes de fréquences sans licence) et coexistent sur ces fréquences avec d'autres technologies radio, mais sans risque de collision ou de problèmes de capacité.

Avec Sigfox, l'aspect le plus important de la sécurité de transmission est le fait que seuls les fournisseurs comprennent les données échan-

gées entre le périphérique et les systèmes informatiques. Sigfox agit seulement comme un canal de transport, poussant les données vers le système informatique du client.

Sigfox retrouve face à lui des technologies déjà établies comme Zigbee (et notamment sa version Green Power qui propose une solution dans des lieux où l'électricité fait défaut) avec des caractéristiques plus variées et notamment des flux montants et descendants (permettant des mises à jour ou des informations d'acquiescement)

et des débits plus importants. La contrepartie est la nécessité de connecter une box en local avec des couvertures parfois limitées. ZigBee propose un protocole plus lent dont le rayon d'action est relativement faible, mais dont la fiabilité est assez élevée.

Si l'on retrouve déjà ZigBee dans plusieurs applications de contrôles industriels, Sigfox annonce des premiers clients comme le contrôle des panneaux d'affichage à distance de Clear Channel.

Quelles technos vont émerger ?

Parmi les principales techniques d'Energy Harvesting, on peut citer :

- Piézoélectricité : récupération de l'énergie générée lorsqu'une pression est exercée sur un matériau piézoélectrique, les vibrations sont ainsi transformées en électricité.
- Thermoélectricité : récupération de l'énergie résultant de la différence de températures entre deux éléments.
- Photovoltaïque : récupération de l'énergie issue du soleil, mais également de toute lumière même artificielle.
- Énergie cinétique : énergie issue des mouvements d'un corps.
- Électromagnétisme : collecte de l'énergie véhiculée par les ondes électromagnétiques. ■

Point de repère

- Le marché de ces dispositifs pourrait passer de 10 millions d'unités en 2013 à 18,7 millions en 2020.
- Des protocoles comme Sigfox, Zigbee... vont permettre d'économiser la consommation en ne « réveillant » l'instrument auto-alimenté seulement si nécessaire.
- Un des points forts de ce marché reste qu'il est en partie tiré par la domotique et les Smart-Grids. De quoi trouver des technologies matures et fiabilisées.