

# **Un Système d'Information Industriel pour garantir l'excellence opérationnelle**

Réalisé par Dominique Dupuis,  
Directrice de la Recherche, Le CXP

En partenariat avec :





Nous tenons à remercier chaleureusement les personnes suivantes pour leur contribution à ce livre blanc :

- Kumar R. CHATTERJEE,  
Global R&D, Process Portfolio, ArcelorMittal

- Luca Benporath,  
Business Development Director, Manufacturing Market, Atos

- Rémy Danière,  
Ingénieur d'affaires, Responsable offre MES « Pilotage de la fabrication », Euriware

- Patrice LAMOTTE,  
Responsable Delivery SI Industriel, Thales Group

... sans qui ce livre blanc n'aurait pas vu le jour.

## Sommaire

### Préface

#### 1 – Contexte et enjeux

- Une transformation en profondeur
- Des enjeux majeurs

#### 2 – La réponse du marché

- Répondre aux exigences « informatiques » du marché
- Redistribution des rôles des acteurs sur le marché

#### 3 – Un Système d'Information Industriel

- Relier les équipements industriels au business
- Macro-fonctions
- Plate-forme technologique

#### 4 – Les bénéfices d'un Système d'Information Industriel

- Disposer d'un vrai « suivi » de la fabrication
- Bénéficier en production et pour les fonctions connexes, de données et pratiques homogènes
- Améliorer les performances opérationnelles
- Initier de nouveaux projets d'excellence

#### 5 – Facteurs clés de succès d'un projet

- Un choix réalisé conjointement par les métiers et la DSI
- Une organisation prête à la mise en œuvre d'une solution industrielle
- Conseils et recommandations pour la mise en œuvre

#### 6 - Conclusion

### Wonderware



Kumar R. CHATTERJEE

## Préface

Il y a environ un demi-siècle, seule une poignée d'entreprises industrielles et d'institutions financières étaient reconnues comme des « multinationales ». Le terme sous-entendait leur présence et leur unité d'exploitation dans différentes parties du monde. De nos jours, avec l'avènement de la globalisation, les activités à l'échelle mondiale sont considérées comme une stratégie gagnante garantissant la compétitivité et la réussite financière d'une entreprise. Cette stratégie est guidée par des opportunités envisagées sur des marchés très porteurs, comme la compétitivité des coûts, la disponibilité de matières premières de qualité et abordables, des ressources humaines adaptées, une logistique performante, etc.

Dans l'environnement professionnel actuel, les entreprises doivent répondre promptement aux demandes du marché. Il est fondamental d'anticiper la demande pour un type et une qualité de produit particuliers et d'investir en conséquence dans la recherche et le développement en amont afin de satisfaire la demande dans les temps voulus. Les entreprises sont contraintes de faire preuve d'une grande flexibilité qui exige souvent un accroissement soudain de la production, un changement dans le profil du produit, et parfois de ralentir la production pour équilibrer l'offre et la demande – le tout en contrôlant les coûts, en garantissant une part de marché croissante et en donnant satisfaction aux aspirations des intéressés. Tous ces besoins doivent être pris en compte et mis en musique sans heurts, avec efficacité en assurant une gestion des prévisions et des planifications et en garantissant une exécution sûre, viable et rentable ainsi que la livraison en temps voulu d'un produit de qualité dans tout pays du monde.

Cette situation est rendue plus difficile encore lorsque l'entreprise exploite des unités de production dans différents pays. Le défi consiste à gérer la répartition des matières premières, en planifiant les lignes de production, les coûts de gestion et la logistique.

Dans une perspective de production, une entreprise réussira à condition que tous les éléments soient logiquement reliés entre eux grâce à un système de gestion de l'information fiable et performant. Ainsi, au niveau de l'entreprise, les systèmes intégrés ERP sont omniprésents. Les entreprises exerçant leurs activités à l'échelle mondiale éprouvent peu à peu le besoin d'une information intégrée en temps réel, de diagnostics d'experts et de systèmes d'aide à la prise de décision au niveau de la production. Afin de répondre à cette dynamique d'entreprise telle qu'énoncée ci-avant, les chefs d'exploitation situés dans différents points géographiques doivent pouvoir coordonner en temps réel les différents aspects des processus de fabrication. Cette coordination se résume à des interactions sur des questions telles que la disponibilité des équipements, la programmation et la planification de la production, le partage des bonnes pratiques (relatives à la sécurité, à la qualité, à la production, à l'entretien, à l'environnement,...), la démarche d'évaluation, la résolution des problèmes sur une base de collaboration, la gestion des stocks, etc.

Une coordination opérationnelle efficace à l'échelle mondiale peut être réalisée par une gestion de l'information intégrée et en temps réel, par des diagnostics d'experts et des systèmes d'aide à la prise de décision, communiquant directement avec les systèmes d'automatisation au niveau de l'unité de production et des bases de données. Un tel système requiert une standardisation des données et une identification des indices de performances clefs. Il permettra aux utilisateurs à l'échelle mondiale (dirigeants et personnel d'exploitation) d'appréhender une situation particulière de manière significative et d'être capable de s'engager conjointement dans un processus efficace de prise de décision. L'information uniformisée rassemblée par les unités de production doit être archivée dans des bases de données centrales ou distribuées géographiquement en utilisant le concept du « cloud computing », permettant un accès sans problème et simultané à l'information et aux diagnostics par tout utilisateur partout dans le monde.

La mise en œuvre d'une architecture appropriée susceptible de satisfaire les besoins opérationnels mondiaux présentera certainement des défis relatifs au transfert fluide des données, à l'accès intercontinental et simultané, à la protection des données sur les protocoles Internet, à la confiance dans le réseau, à la redondance, aux questions culturelles, à la formation et à de nombreux autres aspects.

Il est clair que de tels systèmes ne peuvent pas être mis en œuvre en une seule fois, en raison de leur complexité inhérente, de la capacité d'adaptation humaine et des considérations financières. Cependant, le concept doit être très complet. À l'étape de la conception, les objectifs mondiaux doivent être bien définis et les produits finaux identifiés, leur priorité doit être établie et ils doivent être synchronisés avec les besoins réels de l'entreprise. Lors de son développement, une architecture adaptée devra présenter des caractéristiques de modularité à la fois dans ses fonctionnalités et dans la conception du système. Cette approche devrait aider à atteindre les buts définis, permettant ainsi à tous les acteurs clés de réaliser les objectifs de l'entreprise, en particulier dans le cadre de l'environnement difficile mais très valorisant des activités exercées à l'échelle mondiale.

Kumar R. CHATTERJEE  
Global R&D, Process Portfolio  
ArcelorMittal

## 1 – Contexte et enjeux

### Une transformation en profondeur

L'industrie est un secteur qui a subi de grandes transformations ces dernières décennies sous l'influence notamment de la mondialisation et du poids croissant des réglementations. Selon une étude de l'institut de l'entreprise<sup>1</sup>, publiée en 2009, ces transformations ont principalement porté sur :

- une intensification forte du travail,
- une hausse continue de la productivité,
- un développement de l'externalisation,
- une imbrication accrue entre industrie et services,
- une recomposition de l'emploi industriel avec
  - une élévation des qualifications
  - une redistribution des services aux entreprises
- un poids croissant des investissements immatériels dans l'investissement industriel et les actifs des entreprises.

La désindustrialisation de notre pays doit donc être évaluée en prenant en compte ces évolutions structurelles. Son poids dans notre économie a reculé avant de se stabiliser à partir du milieu des années 90. La crise de 2008 a eu pour conséquence une baisse très importante de la production industrielle dans notre

---

<sup>1</sup> L'INDUSTRIE DANS L'ÉCONOMIE (1981-2006) : UNE RÉALITÉ POUR NOTRE AVENIR ? Étude comparée de l'industrie en France et dans les grandes puissances industrielles depuis 25 ans - Les Notes de l'Institut - Janvier 2009

pays, que l'année 2010 n'a que partiellement compensée. Les avis des analystes sur le futur de l'industrie sont divers, les plus pessimistes parlent d'une accélération de la désindustrialisation tandis que d'autres relèvent le rebond des investissements en 2011 comme une raison d'être optimiste.

Le premier enjeu auquel les industries doivent faire face est donc celui de leur existence même !

## **Des enjeux majeurs**

Pour répondre à cet enjeu majeur de pérennité, les entreprises industrielles doivent bien sûr être compétitives sur le prix mais elles doivent être également concurrentielles sur d'autres aspects comme l'innovation et la mise en marché des produits ou encore l'offre de services associés aux produits.

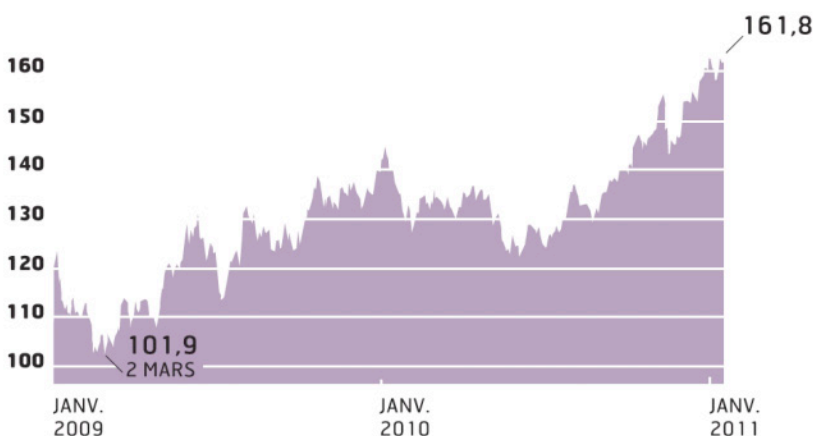
Pour atteindre cette excellence opérationnelle, les entreprises industrielles doivent gérer une complexité croissante des relations entre les maillons de la chaîne de valeur marquée par une plus forte division des tâches et dispersion géographique des acteurs. Elles doivent également être capables de faire face à de plus grandes variations du prix des matières premières, à une demande plus difficile à anticiper, ou encore à l'intégration de pays à bas coût au sein de l'Union Européenne.

Enfin, les entreprises industrielles travaillent dans un univers de plus en plus réglementé qui doit être pris en compte dans les processus de conception comme dans les activités de production.

REACH notamment fait porter à l'industrie la responsabilité d'évaluer et de gérer les risques liés à l'usage des produits chimiques et de fournir des informations de

**Figure 1 – L'évolution des prix des matières premières**

INDICE DOW JONES - UBS DES MATIÈRES PREMIÈRES



Source : Les ECHOS - BLOOMBERG

sécurité adéquates à leurs utilisateurs. Mais d'autres réglementations sont mises en place ou les réglementations existantes sont renforcées par les états, qui s'imposent aux entreprises notamment pour contrôler et rendre compte : renforcement des directives concernant les rejets de substances dangereuses, le recyclage des déchets, la mesure de l'empreinte carbone, le reporting extra financier, etc.

Pour répondre à ces contraintes réglementaires, les entreprises doivent agir à différents niveaux :

- le développement de nouveaux indicateurs comme l'empreinte carbone dont la mesure est complexe,
- la prise en compte de paramètres environnementaux dans les décisions comme les décisions d'achats mais aussi dans les choix de substances dans la conception des produits,
- l'extension des audits de conformité aux nouvelles réglementations.

Dans ce contexte, les mesures prises par les entreprises pour survivre à la récession<sup>2</sup> ne surprennent pas :

- les mesures les plus souvent prises ces 2 dernières années ont eu pour but d'améliorer l'efficacité des processus,
- la réduction des délais a constitué l'un des principaux défis pour s'adapter aux exigences de leurs clients en constante évolution,
- la plupart des sociétés ont continué à investir pendant la récession et notamment pour soutenir l'innovation des processus, des produits, de l'outil de production...

En effet, les processus cristallisent cette nécessité de relier les activités les unes aux autres, de gérer les relations entre les différents maillons de la chaîne de valeur, bref de ne plus fonctionner par silo et de mieux relier l'activité de production à la chaîne de valeur globale.

Quant à la réduction des délais et le maintien des investissements, même réduits, démontrent bien la compréhension des entreprises industrielles de l'enjeu de poursuivre leur transformation pour répondre aux multiples exigences qui les concernent.

---

<sup>2</sup> Survivre à la récession et rester compétitif dans la "nouvelle économie". Une étude internationale sur les mesures par les entreprises des secteurs de la fabrication et de la distribution réalisée par Lawson en août 2010 auprès de 150 cadres travaillant dans des entreprises de fabrication et distribution en Europe et Amérique du Nord.

## 2 – La réponse du marché

### Répondre aux exigences « informatiques » du marché

L'informatique est aujourd'hui incontournable comme outil de gestion d'entreprise et les fournisseurs de solutions logicielles doivent adapter leurs offres pour répondre aux enjeux de leurs clients.

Les solutions informatiques proposées par le marché à l'attention des entreprises industrielles sont principalement les ERP et les solutions de supervision d'installations industrielles. Deux mondes qui doivent être connectés pour permettre l'exploitation de l'outil industriel dans la perspective d'une prise en charge globale des processus de l'entreprise sur sa chaîne de valeur. Ce sont les solutions de MES (Manufacturing Execution System) ou MOM (Manufacturing Operations Management), en lien étroit avec la supervision, qui assument ce niveau intermédiaire.

Les solutions attendues à ce niveau de gestion doivent être en mesure de soutenir l'expertise métier exercée dans les ateliers et permettre leur mise en relation avec la sphère logistique (gestion des commandes, des stocks, des approvisionnements, etc.). Leur conception doit répondre à plusieurs contraintes.

Les solutions déployées dans les sites industriels, supervision, SCADA, MES, outils d'ordonnancement, etc. forment le Système d'Information Industriel.

Par ailleurs, le progiciel proposé doit être paramétrable pour s'adapter aux spécificités de chaque site industriel et minimiser les développements spécifiques mais il doit également présenter un niveau de standardisation suffisant pour garantir un coût de possession (TCO – Total Cost of Ownership) et un retour sur investissement (ROI – Return On Investment) optimisés.

### Interopérabilité

Les ERP déployés dans les grandes entreprises industrielles sont proposés par un petit nombre d'éditeurs. Toutefois dès que l'on s'intéresse à des entreprises de plus petite taille, le nombre de fournisseurs augmente. Et si on s'intéresse aux autres solutions de gestion déployées comme la gestion de maintenance

(GMAO), la gestion d'un laboratoire qualité (LIMS), la gestion des processus de conception produits (PLM), la gestion de la chaîne logistique, etc. le nombre de solutions avec lesquelles la fabrication doit dialoguer est très important. Quant aux équipements, le nombre de leurs fabricants est encore plus important !

L'interopérabilité, la capacité de dialoguer avec de nombreux autres systèmes est donc une caractéristique impérative que les solutions industrielles doivent observer.

## **Temps réel**

La notion de temps est une des difficultés liées à la mise en relation entre le monde de la gestion et le monde industriel. Même si les délais commerciaux sont courts, ils seront tout de même au minimum de plusieurs heures. Dans l'usine, le temps à prendre en compte est beaucoup plus court ! L'exploitation de l'outil industriel suppose une réactivité sans délai et les décisions, même en cas d'aléa, doivent pouvoir être prises dans des délais très courts. La solution logicielle doit donc être en mesure de prendre en charge les informations « en continu » et de propager en temps réel les événements qui nécessitent une intervention.

## **Fiabilité, disponibilité**

Cette contrainte temporelle évoquée ci-dessus va de paire avec un impératif de continuité de service et donc de fiabilité de la solution mise à disposition. Tous les mécanismes de sécurité, de redondance etc. doivent donc être exploités pour garantir la disponibilité sans faille de l'application.

## **Evolutivité, agilité**

Enfin, les entreprises industrielles ont mis au point depuis longtemps des processus d'amélioration continue qui leur ont permis de se transformer en profondeur et de répondre à des exigences sans cesse croissantes tant en productivité qu'en qualité produit. Les organisations industrielles savent donc aujourd'hui s'adapter pour modifier les pratiques en vigueur, intégrer un nouvel équipement ou fabriquer un nouveau produit.

La solution industrielle doit accompagner ces changements et les faciliter. Elle doit donc elle-même être évolutive et agile sans gros projets à mener.

## Redistribution des rôles des acteurs sur le marché

Les solutions logicielles reposent sur une plate-forme technologique, parfois appelée fondation, qui doit répondre aux exigences évoquées ci-dessus.

Des modules fonctionnels sont développés sur cette plate-forme pour modéliser les processus industriels qui seront gérés avec la solution. Pour garantir la capacité de la solution à s'adapter à différentes situations industrielles (flexibilité) et aux évolutions dans le temps (évolutivité), les éditeurs ont privilégié l'exploitation de logiciels outils qui permettent de construire une solution dans un mode de paramétrage beaucoup moins contraint que dans les solutions de gestion classiques. Celui-ci repose sur la mise à disposition de composants unitaires, objets et fonctions, qui sont paramétrés et assemblés dans les processus. C'est donc lors de cette phase de construction généralement appelée phase d'intégration, que les processus métier seront pris en compte.

*Le retour d'expérience des intégrateurs doit profiter aux éditeurs dans les évolutions produit. Il faut limiter le développement spécifique et promouvoir la réutilisation de ce qui a été fait précédemment.*

**Patrice LAMOTTE, Responsable  
Delivery SI Industriel,  
Thales Group**

Pour accélérer la phase d'intégration, deux propositions se côtoient sur le marché. L'une consiste à proposer des solutions préconfigurées pour un secteur donné. Le travail d'intégration consiste alors à modifier cette base de travail. L'autre solution proposée est de disposer d'une bibliothèque de processus métier dans laquelle on peut venir chercher ce qui est le plus proche de ses propres pratiques.

Cette tendance, qui n'est pas spécifique aux solutions industrielles, a amené une nouvelle répartition des rôles des acteurs sur le marché, qui permet de distinguer plus précisément le rôle de l'éditeur qui met à disposition les outils, de celui des intégrateurs qui exploitent ces outils pour construire des solutions adaptées aux contextes des clients.

Cette nouvelle répartition permet une spécialisation sur des métiers différents et une attention particulière sur ce qui constitue les critères d'excellence de chacun. Côté intégrateurs, c'est la spécialisation métier, la connaissance des besoins des entreprises qui sera privilégiée au bénéfice de ces entreprises qui pourront trouver des prestataires de proximité dans le réseau constitué par l'éditeur.

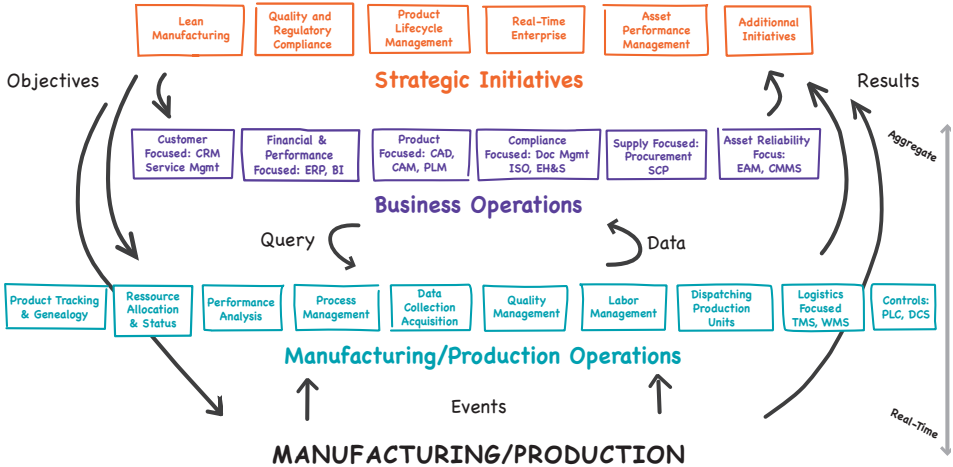
La responsabilité d'animer un réseau professionnel revient à l'éditeur qui peut également jouer un rôle de catalyseur, notamment en offrant un espace de partage des expériences qui peut se concrétiser par des bibliothèques (de drivers pour les équipements, de modèle d'équipements ou de processus métier...).

### 3 – Un Système d'Information Industriel

#### Relier les équipements industriels au business

L'outil industriel est un maillon essentiel qui s'insère dans la chaîne de valeur de l'entreprise. La recherche d'une optimisation globale impose que la gestion industrielle soit un maillon intégré dans le système d'information de l'entreprise. Le Système d'Information Industriel doit donc permettre de relier l'outil industriel aux solutions de gestion de l'entreprise. Il doit également fournir aux opérateurs, aux techniciens et aux managers toutes les informations nécessaires au pilotage global de l'activité.

Figure 2 - Modèle proposé par le MESA



Dans cette perspective, le MESA propose aujourd'hui une représentation qui permet de positionner les 11 fonctions décrites il y a plusieurs années dans une représentation générale des opérations assumées par une entreprise.

Dans ce schéma, le Système d'Information Industriel apparaît dans une fonction générale de lien entre la fabrication et les activités opérationnelles généralement prises en charge dans un ERP mais aussi dans des solutions CRM, GMAO, Supply Chain Management etc. Outre le suivi de fabrication dont les données permettent de calculer les Prix de Revient Industriel, la visibilité sur les stocks permet à la logistique de disposer d'informations plus précises pour son organisation, etc.

La visibilité temps réel sur les activités de fabrication y est présentée comme un levier pour des « initiatives stratégiques » parmi lesquelles on retrouve la notion d'entreprise temps réel et la gestion du cycle de vie des produits.

Dans ce nouveau positionnement, le Système d'Information Industriel joue un rôle de générateur et de distributeur des données qui sont utilisées à tous les niveaux de l'entreprise pour réaliser la fabrication, les activités opérationnelles et déclencher des initiatives stratégiques.

## Macro-fonctions

Les fonctions qui doivent être couvertes par le Système d'Information Industriel peuvent être regroupées dans les macro-fonctions suivantes :

### Donner des instructions de travail

L'ensemble de la chaîne logistique étant piloté par la demande, c'est l'expression de cette demande, transcrite en Ordres de Fabrication qui définit la nature de la fabrication à réaliser, au moins en ce qui concerne les produits finis ou semi-finis qui seront vendus.

La première macro-fonction proposée dans les solutions industrielles est donc de transformer ces ordres de fabrication en instructions pour les équipements automatisés ou pour les opérateurs, pour la conduite des machines ou pour les contrôles qualité produit ou process à réaliser.

Les instructions peuvent également concerner des ordres de maintenance, des prélèvements en stock etc.

### Gérer les processus d'exécution et les exceptions

*La gestion des processus permet de traduire le langage métier de l'entreprise au sein de l'application informatique, elle permet également de modéliser la diversité des pratiques opératoires.*

*C'est également l'opportunité d'optimiser les processus existants, de les connaître, les analyser, les maîtriser et les faire évoluer.*

**Rémy Danière, Responsable offre MES « Pilotage de la fabrication », Euriware**

Pour gérer les aléas, les incidents, etc. mais aussi parfois certains processus, les opérateurs de fabrication ou des services connexes, ou leurs superviseurs doivent prendre des décisions en tenant compte du contexte.

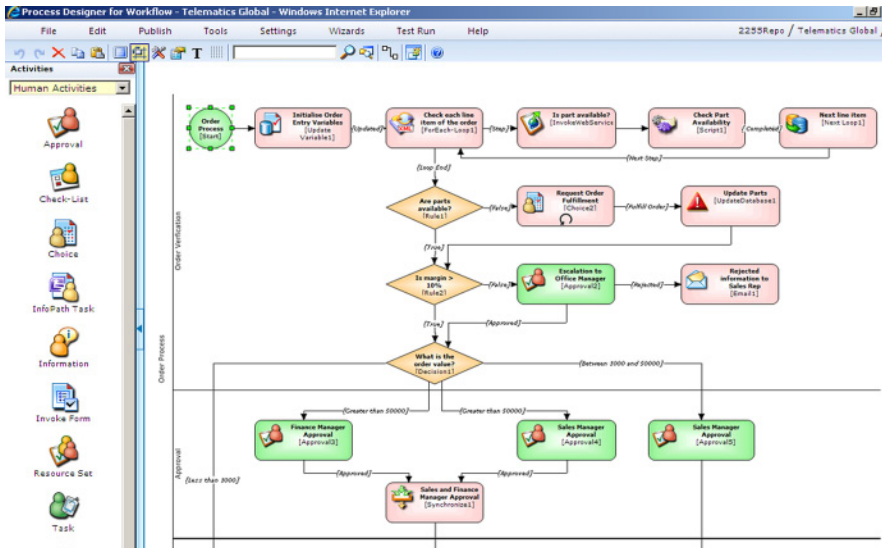
La réponse à cette exigence est un élément important de différenciation entre les solutions disponibles sur le marché. Pour modéliser les pratiques métier et pour les déployer dans les sites de fabrication, l'utilisation d'un outil de gestion des processus est incontournable et transforme des solutions de suivi de fabrication en

véritables solutions de gestion des processus industriels, lesquels ne peuvent pas être seulement représentés par les gammes et les nomenclatures. Il est alors possible de gérer l'indisponibilité d'un équipement ou d'un composant ou encore la mise en quarantaine d'un produit.

La modélisation des processus permet de décrire les contextes et les décisions associées et, chaque fois que les décisions ne peuvent pas être prédéterminées, il est possible de définir qui prendra la décision, de l'alerter et de lui mettre à disposition les données nécessaires à la prise de décision.

Cette modélisation peut aussi être utilisée pour décrire les tâches à réaliser par un opérateur ou un technicien dans un objectif d'assistance qui peut s'avérer très utile pour la formation de nouveaux employés ou pour des opérations rarement réalisées, surtout si elles doivent l'être dans des situations de stress. Le processus décrit permet alors de constituer un guide interactif.

**Figure 3 – La modélisation d'un processus**



Archestra Workflow permet de modéliser l'ensemble des processus métiers de l'entreprise.

## **Connecter les équipements**

Les fabricants d'équipements industriels sont nombreux et le parc installé comprend généralement plusieurs générations d'équipements. Le Système d'Information Industriel doit donc permettre d'une part la connexion au parc existant sans le remettre en cause et d'autre part une connexion facile aux nouveaux équipements. Les éditeurs doivent donc proposer des connecteurs entre le Système d'Information Industriel et les équipements, ceux-ci doivent reposer sur des standards pour assurer la connexion quel que soit le constructeur des équipements installés dans les ateliers.

## **Superviser les procédés de fabrication automatisés**

La supervision des procédés de fabrication est, en partie, la déclinaison du point précédent pour les procédés automatisés. Elle permet de prendre en charge le pilotage des installations, la surveillance du bon fonctionnement et d'alerter en cas de dysfonctionnement. Son intégration étroite avec la gestion de l'exécution, via des processus, permet d'intégrer les procédés automatisés dans le processus global de production dans un ensemble cohérent, sans discontinuité. A ce titre, elle est une brique du Système d'Information Industriel.

## **Rendre compte de l'exécution**

Cette fonction est toujours proposée dans les solutions de gestion de la fabrication. Les solutions proposées sont a minima de simples écrans de la GPAO, redésignées pour assurer une ergonomie compatible avec l'environnement industriel. Dans le même esprit, des solutions proposent pour les industries pharmaceutiques la présentation sur écran de formulaires électroniques se substituant aux traditionnelles fiches papier.

Des solutions plus avancées permettent de prendre en compte l'ensemble des événements de fabrication, y compris les interventions connexes à la fabrication elle-même (maintenance, contrôles qualité, consommations d'énergie), y compris également les données issues de la supervision, comme une courbe de montée en température d'un four. Ces solutions enregistrent les données au fur et à mesure de l'exécution et les mettent en forme dans le format souhaité, sans intervention spécifique de saisie de données mais comme résultat des actions menées.

## **Analyser pour optimiser la fabrication**

Les données collectées tout au long de la fabrication permettent de constituer un compte rendu d'exécution mais sont également le support à l'analyse et au pilotage de l'activité.

La constitution d'indicateurs temps réel permet de suivre au fur et à mesure, sans décalage temporel, la performance de la fabrication. Des modules métier sont également proposés qui permettent d'exploiter les données disponibles selon des axes spécifiques comme la généalogie, la consommation d'énergie ou la validation de la conformité réglementaire.

Il sera également possible de construire des analyses croisées ou des analyses de causes qui ouvriront une réflexion sur des leviers d'amélioration.

Les solutions les plus avancées permettent de consulter ces données mais aussi de disposer de fonctions associées. Ainsi la généalogie permet d'identifier les lots de matières premières utilisés pour la fabrication d'un lot de produits finis. Dans le cas d'un lot défectueux, une fonction associée peut être de déclencher un contrôle qualité sur ce lot de matière première ou de bloquer les autres lots de produits finis qui en sont issus.

Le reporting industriel permet de constituer un tableau de bord et un outil d'analyse dédié au manufacturing, permettant de construire des rapports, de visualiser les données et de les analyser pour identifier et piloter des améliorations.

## **Analyser et piloter**

Plus globalement, dans des environnements de fabrication multi-sites, les données pouvant être associées à la fabrication sont généralement disponibles dans des bases de données distinctes qu'il faut rassembler pour donner une vision globale. Ce besoin de consolidation exige que les données soient cohérentes dans les différents systèmes.

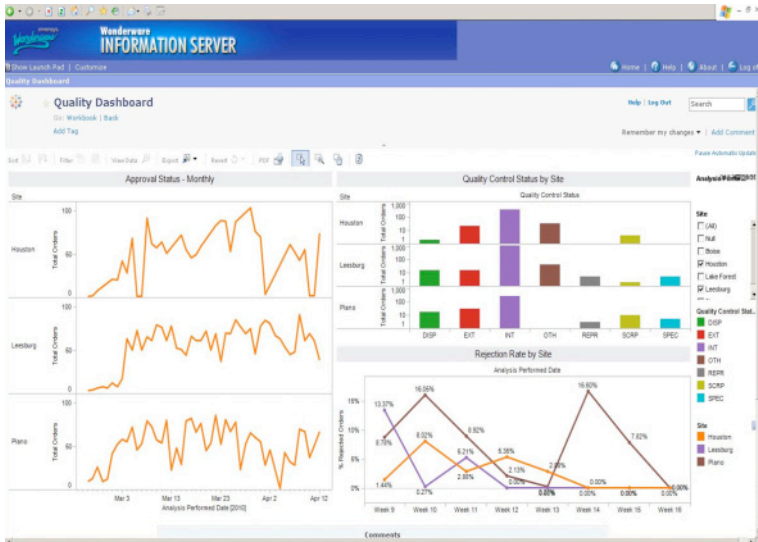
Par ailleurs, d'autres sources de données pourront être associées comme par exemple des coûts logistiques pour disposer d'un coût complet du produit.

Il est alors possible pour les autres acteurs de l'entreprise de disposer de données accessibles de partout, « à la demande » et non plus mensuellement par exemple.

Un point remarquable et qui différencie le « Manufacturing intelligence » du « Business intelligence » est le couplage qui est alors réalisé entre les données historiques et les données temps réel issues du Système d'Information Industriel. On dispose également de fonctions de mesure et d'analyse qui sont le reflet des besoins spécifiques du monde industriel.

Les solutions doivent alors être en mesure de garantir la mise à jour des données, leur disponibilité, leur présentation dans un format commun permettant différents angles de vue.

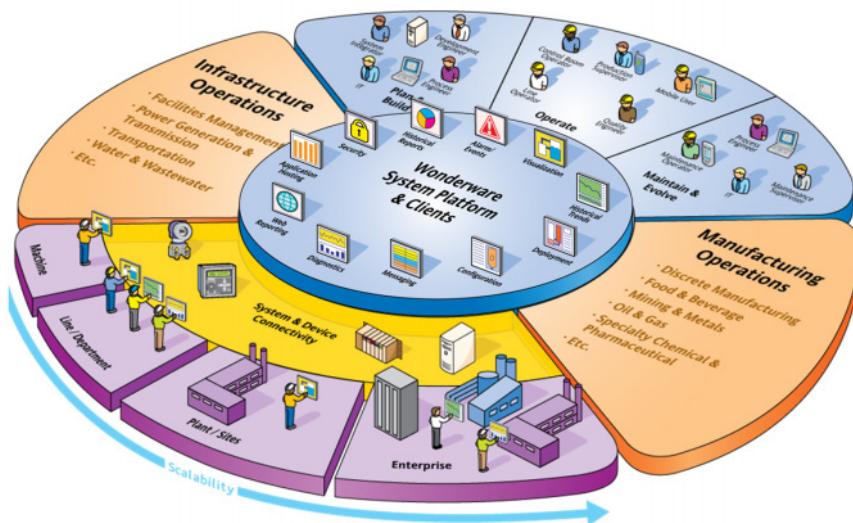
**Figure 4 – Représentation graphique « décisionnelle »**



## Plate-forme technologique

La plate-forme technologique et les logiciels outils intégrés sont particulièrement importants pour répondre aux enjeux associés à l'excellence opérationnelle des activités de production, particulièrement dans un environnement multi-site.

Figure 5 – Schéma d'une plate-forme technologique



## Respecter les standards

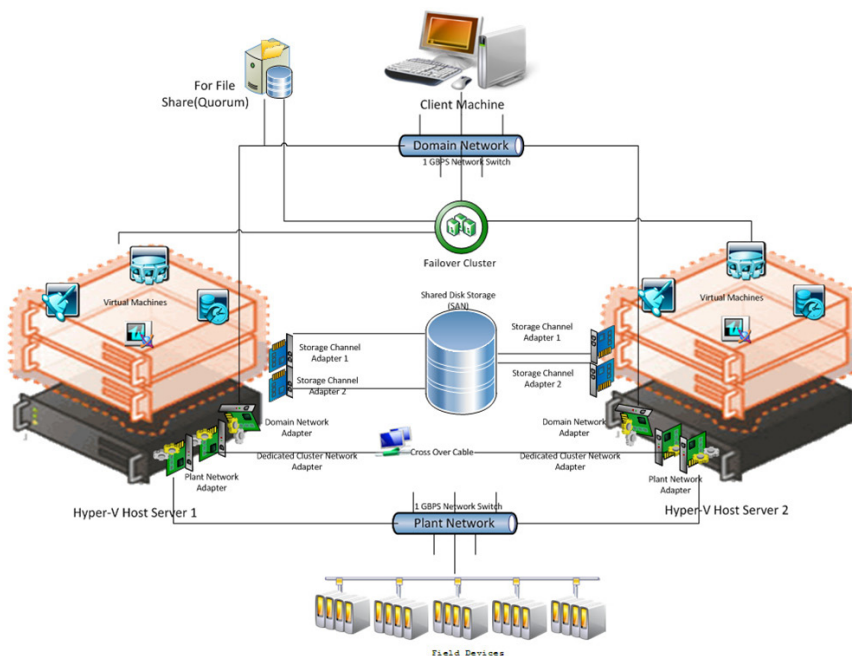
Les réponses technologiques sont aujourd'hui en partie standardisées et pour la maintenabilité, l'évolutivité de la solution mais aussi sa capacité à communiquer avec d'autres solutions de factures diverses, il convient de respecter au mieux ces standards. Ainsi, les protocoles de communication en vigueur, les langages de développement à large diffusion et plus largement les composants disponibles sur le marché doivent être privilégiés. Sans oublier la norme ISA95 qui décrit notamment les modalités de connexion entre MES et ERP.

Le respect des standards concernent également les outils de développement qui permettront que les développements spécifiques respectent eux-aussi les exigences d'interopérabilité etc. et qu'ils ne soient pas des freins aux évolutions du progiciel installé.

### Virtualisation des serveurs

Dans un contexte de recherche de rationalisation de l'utilisation des ressources, la virtualisation permet de réduire les besoins en serveurs informatiques. Cette rationalisation est particulièrement intéressante s'il y a plusieurs serveurs et qu'ils peuvent être regroupés.

**Figure 6 – Architecture virtualisée mettant en oeuvre les logiciels Wonderware et Microsoft Hyper-V.**



Centralisation et virtualisation sont des réflexes des DSI aujourd'hui pour les solutions de gestion. L'extension de ces bonnes pratiques apporte au Système d'Information Industriel des possibilités de remise en condition opérationnelle plus rapide et une plus grande flexibilité dans le choix des matériels. Elle permet également de faciliter le déploiement d'une nouvelle version qui peut être testée sur une architecture virtuelle.

### **Assurer les performances requises**

L'activité de production présente plusieurs caractéristiques qui nécessitent une attention particulière sur quelques points.

Ainsi, la **scalabilité** de la solution, sa capacité à gérer un grand nombre de variables et de données est une caractéristique importante. Les trois principales bases de données Historian commercialisées dans le monde sont des bases propriétaires ou construites sur une base de données du marché mais complétée d'une surcouche d'optimisation. Cette situation est le reflet de cette exigence particulière liée au volume de données temps réel qu'il faut collecter en fabrication.

**La capacité à être déployée dans une organisation multi-sites dispersée** est également un point clé, à deux niveaux. D'une part pour le modèle logique de description des données de base mais aussi pour les processus de gestion industrielle.

Dans le premier cas, le modèle, parfois aussi appelé la configuration, décrit des équipements et pourra ensuite être la base d'une solution de supervision. Le modèle doit aussi pouvoir décrire des objets fonctionnels, par exemple une « consommation de matière » qui sera caractérisée par ses attributs : une localisation, un n° de lot, un code article etc. ou encore une fonction comme « compter le nombre de manœuvres ». La distinction entre le modèle logique et le modèle physique permet un déploiement dans les différents sites et ateliers de fabrication et facilite les évolutions ultérieures. Il peut être proposé de construire un modèle de référence (core model) en limitant les possibilités de personnalisation dans les sites de fabrication pour garantir l'homogénéité des configurations entre les différents sites de production.

Par ailleurs, pour les grandes sociétés qui ont plusieurs sites dont les fonctionnements sont proches (en tout ou partie), la question des meilleures pratiques et son corolaire qu'est le benchmarking est un point important en lien avec la solution industrielle. En effet, le principe de gestion des processus industriels tel que décrit plus haut, permet de décrire des « meilleures » pratiques et la mise en œuvre de modes de gestion communs permet de réaliser des analyses comparées entre les sites. Y répondre suppose de gérer en central un core model de processus et de rapports et d'en piloter les évolutions et le déploiement, avec l'identification des objets modifiables ou non en local ou s'appliquant à tel site ou tel groupe de sites.

Ce ***principe de core model***, appliqué aux constituants principaux de l'application, permet de disposer d'un véritable outil de pilotage global de la production, basé sur des procédés maîtrisés dans chaque unité de fabrication. Il permet également de réduire les temps de déploiement des applications et donc d'équiper rapidement un grand nombre de sites.

Cette nécessité de prendre en charge la gestion des processus industriels supposent enfin l'intégration d'un outil de gestion de processus (BPM/Workflow) qui doit être particulièrement forte. Cette intégration doit être, par exemple, transparente pour les personnes en charge de la configuration, qui pourront ainsi dans un même environnement décrire des objets et leur mise en œuvre dans un processus donné.

## **Communication entre les composants fonctionnels**

L'objectif de la mise en place d'un Système d'Information Industriel est de répondre aux enjeux globaux d'intégration de la sphère industrielle à la chaîne de valeur globale de l'entreprise. Pour cela, il convient de se doter d'outils pour garantir l'excellence opérationnelle dans l'ensemble des sites de production, ce qui impose une communication de très haut niveau entre les différents composants de l'application et une conception globale de la plate-forme technologique sur laquelle repose l'ensemble des applications métiers.

## **Modularité**

L'informatisation industrielle est ancienne et a souvent été constituée de multiples développements dans des environnements très hétérogènes. Aussi, le déploiement d'un progiciel du marché représente un changement important qui doit être accompagné au travers d'une démarche progressive.

La solution proposée doit donc être modulaire pour permettre à la fois un déploiement progressif site par site et même ligne par ligne ainsi qu'une mise en œuvre progressive des fonctions.

## **De multiples interfaces utilisateurs**

La mobilité n'est pas une nouveauté dans les espaces industriels en ateliers de fabrication comme dans les entrepôts de marchandise. Les matériels et les protocoles de communication ont toutefois fortement évolué ces dernières années et les profils des utilisateurs se sont diversifiés. Par ailleurs, les entreprises ont largement déployé des portails comme point d'accès unique à l'information et aux applications de l'entreprise, sur lesquels on trouve les tableaux de bord pour les managers avec une personnalisation intelligente de l'affichage, en fonction des droits et du profil de l'utilisateur.

Une solution industrielle doit donc être en mesure de gérer des interfaces utilisateurs de natures différentes, qu'il s'agisse de PC fixes dans l'atelier, de terminaux mobiles industriels, de Smartphones ou de portails d'entreprise. Pour cela elle doit faire preuve de l'ouverture technologique nécessaire à l'intégration de technologies clients mises sur le marché par des offreurs concurrents.

## **Une ergonomie adaptée**

Certains utilisateurs de la solution travaillent dans un environnement de production qui peut imposer des conditions particulières liées à l'environnement (humidité, poussière, températures, zones explosives ...) ou aux tâches à réaliser, loin du poste de travail, sans main libre ou avec port de gants. Des fonctions telles que des alertes visuelles ou sonores doivent donc pouvoir être mises en place, des écrans tactiles avec de gros boutons ou encore une pédale pour acquitter des messages.

## 4 – Les bénéfices d'un Système d'Information Industriel

### Disposer d'un vrai « suivi » de la fabrication

*Sans MES, les PV de contrôle sont la plupart du temps réalisés en format papier, mais sous ce format, la masse d'informations est très difficilement exploitable. C'est bien l'informatisation du suivi des contrôles réalisés au fil de la production qui permet une exploitation précise et fiable sur l'obtention ou non du niveau de qualité attendu et d'en extraire une analyse utile pour améliorer l'outil de production.*

**Rémy Danière, Responsable offre MES « Pilotage de la fabrication », Euriware**

Le reporting sans une solution MES permet de savoir ce qui s'est passé au mieux la veille, avec une solution temps réel il est possible de le suivre au fur et à mesure de la production.

Le déploiement d'un Système d'Information Industriel permet de disposer d'une traçabilité complète que ne permet ni la supervision (vision fragmentée et réduite aux process de transformation) ni l'ERP (vision consolidée et réduite à la gestion). Il est alors possible de disposer des éléments détaillés, incluant l'ensemble des données relatives au produit, au process, aux résultats qualité obtenus, aux lots matières incorporés, aux

consommations d'énergie, etc. sur l'ensemble des opérations de fabrication.

Par ailleurs, les outils intégrés permettront une présentation des données, homogène et accessible par tous les acteurs intéressés.

### Bénéficier en production et pour les fonctions connexes, de données et pratiques homogènes

Aujourd'hui dans les groupes industriels, des solutions MES « fait maison » ou achetées sur le marché ont été choisies et déployées site par site à des périodes

différentes. Les données issues de ces différents systèmes ne sont pas toujours cohérentes et ne peuvent donc pas être exploitées pour disposer d'une vision commune et consolidée.

A l'inverse, disposer d'un Système d'Information Industriel homogène sur l'ensemble des sites permet par exemple d'identifier des gisements de compétitivité par le déploiement dans tous les sites d'une pratique plus productive. Il est alors également possible de transférer rapidement une production d'un site à un autre pour répondre à une évolution du portefeuille produits ou clients etc.

Par ailleurs, la phase de travail qui a pour objectif d'homogénéiser les données et les pratiques impose de s'interroger sur les indicateurs, sur les données métier essentielles et sur les méthodes. Une étape préalable qui est également intéressante pour l'amélioration des performances.

L'homogénéité des données métier et des pratiques modélisées dans le Système d'Information Industriel permettent de disposer de données issues de la fabrication que l'on peut utiliser pour la logistique, les ventes, les achats, le suivi des coûts etc.

Il est alors possible de :

- disposer d'un suivi des coûts industriels plus précis et plus fréquent,
- constituer facilement des rapports, communs à tous les sites, notamment pour les reportings extra financiers (HSE, REACH ou autre),
- comparer les performances des sites sur la base d'indicateurs dont la définition est commune,
- utiliser des données de production beaucoup plus précises, notamment sur les niveaux de stocks, pour répondre à des demandes clients ou pour planifier la fabrication,
- etc.

*La mise en place d'un MES permet de standardiser, dans une logique de Groupe, de moderniser les outils de gestion de l'exécution et finalement d'optimiser l'ensemble de l'activité industrielle.*

**Patrice LAMOTTE, Responsable  
Delivery SI Industriel, Thales  
Group**

## Améliorer les performances opérationnelles

Outre l'impact de la mesure dont on sait qu'elle déclenche des progrès de par la visibilité qu'elle donne sur les activités, le benchmarking entre les sites de production permet l'identification de leviers d'amélioration, notamment de la productivité et de la qualité.

L'exploitation des données de fabrication et les analyses temps réel qui sont alors possibles permettent d'améliorer la réactivité en cas de dysfonctionnement voire l'identification des dérives avant que le problème ne soit encore visible. C'est le principe des cartes de contrôle qui peuvent être un composant du Système d'Information Industriel et bénéficient des données collectées automatiquement et en temps réel.

Dans un 2<sup>nd</sup> temps, ces données peuvent être partagées avec le service méthode qui pourra alors identifier des gisements d'amélioration du process.

Un partage d'information qui permet de mieux collaborer dès les phases d'industrialisation d'un nouveau produit et tout au long de sa production.

De même le service qualité bénéficiera d'un partage des données pour améliorer la maîtrise de la qualité et de la conformité. Par ailleurs, la mise en place d'un Système d'Information Industriel commun aux lignes et aux sites de fabrication facilite la prise en main de l'application par les utilisateurs au démarrage et lorsqu'ils changent de poste voire d'usine. Les MES proposés aujourd'hui sur le marché simplifient et réduisent les tâches administratives des opérateurs permettant ainsi de recentrer leur activité sur des tâches à plus forte valeur ajoutée de pilotage d'un poste ou d'une ligne de fabrication.

Enfin, un Système d'Information Industriel commun à tous les sites vient souvent remplacer plusieurs solutions vieillissantes, permettant de réduire les tâches d'administration, de faciliter la gestion des interfaces avec le ou les ERP de l'entreprise et donc de réduire le TCO global.

## Initier de nouveaux projets d'excellence

*L'innovation est un enjeu très important aujourd'hui. L'industrie innove pour mettre au point de nouveaux produits. En production, il y a un besoin d'innovation quant au mode de gestion, dans les méthodes de contrôle, dans la maîtrise des procédés... les éditeurs de MES ont un rôle à jouer pour initier cette innovation.*

**Luca Benporath, Business Development Director, Manufacturing Market, Atos**

La visibilité qui est donnée au travers d'un Système d'Information Industriel déployé sur l'ensemble des usines permet une plus grande réactivité dans le domaine logistique, pour répondre à des demandes clients etc.

Cela suppose tout de même une transformation des pratiques logistiques pour exploiter au mieux ces informations. Ainsi, il faudra modifier l'ERP pour que les dates de disponibilité de la marchandise en stock reposent désormais sur la réalité de la fabrication plutôt que sur le planning et les délais théoriques de fabrication.

La disponibilité des données compréhensibles par tous et donc aussi par les autres briques du système d'information permet aussi d'améliorer les performances d'autres services de l'entreprise et notamment la maintenance. Elle disposera d'informations plus précises et plus complètes sur l'état des installations. La mise en place d'un Système d'Information Industriel participe donc activement à la mise en place d'une maintenance conditionnelle, demandée par les entreprises industrielles.

Elle pourra également intervenir sur les installations au bon moment en collaboration avec les services de production.

L'homogénéisation des données dans le Système d'Information Industriel permet également des déploiements plus rapides sur l'ensemble des sites industriels. Ce sera le cas d'un nouveau produit, réduisant alors le « time to market ». Ce sera aussi le cas si les réglementations évoluent, pour apporter une réponse globale et homogène sur l'ensemble des usines.

## 5 – Facteurs clés de succès d'un projet

### Un choix réalisé conjointement par les métiers et la DSI

Les solutions industrielles étaient choisies le plus souvent par la direction industrielle pour équiper un site de production donné. Le contexte et les enjeux sont aujourd'hui différents et des retours sur investissement bien plus importants sont mesurés si une même solution est déployée dans un environnement multi-sites avec la mise en place d'une interopérabilité opérationnelle avec les autres briques du système d'information de l'entreprise.

Dans ce contexte plus exigeant d'un point de vue informatique, il est important que le choix soit réalisé conjointement par les métiers et la DSI. Il doit concilier des objectifs purement informatiques liés à l'infrastructure, la plate-forme technologique mais aussi le coût licence, la maintenance, le coût d'interfaçage etc. et des objectifs métiers, fonctionnels.

Dans des structures d'entreprise qui distinguent une DSI industrielle, le choix doit alors être réalisé en intégrant les DSI et la direction industrielle.

### Une organisation prête à la mise en œuvre d'une solution industrielle

Pour bénéficier des retours attendus, la direction industrielle de l'entreprise doit avoir la volonté de mener un projet d'harmonisation entre les sites de l'entreprise, qui peuvent fabriquer des produits différents, être implantés dans des pays et même des continents différents. Un travail doit donc être préalablement réalisé pour définir ou redéfinir un vocabulaire, des nomenclatures, des références produits, des indicateurs de mesure etc. qui puissent être partagés.

Dans cette optique, le projet concerne l'ensemble de la direction industrielle et la sponsorship du projet par le top management sera requise. Par ailleurs, rappelons qu'un projet de déploiement d'un Système d'Information Industriel va

alimenter l'ERP de nouvelles données plus précises, plus homogènes et ainsi enrichir l'outil de gestion de l'entreprise, il est donc fréquent et souhaitable que le niveau de décision quant à l'investissement soit supporté par la direction générale.

## Conseils et recommandations pour la mise en œuvre

### Construire une vision commune

L'harmonisation est un point essentiel pour améliorer les performances de l'entreprise. En effet l'identification des leviers d'amélioration suppose une analyse des performances actuelles et donc une mesure. Un exercice impossible s'il doit être réalisé avec des outils différents dans chacun des sites.

*Le point clé est la « vision commune ». Vision commune des définitions et des nomenclatures mais in fine vision commune de ce que doit être un MES, qui doit permettre d'intégrer les fonctions de fabrication aux processus de gestion opérationnelle et d'exploiter les données de fabrication pour lancer de nouvelles initiatives stratégiques.*

**Luca Benporath, Business Development Director, Manufacturing Market, Atos**

Il faut donc, pour améliorer la performance, disposer d'un Système d'Information Industriel unique et de tableaux de bord pour visualiser les informations qui en sont issues.

Si cette orientation est validée, il devient possible et bénéfique de construire un core model qui référence les pratiques dans des bibliothèques et permette d'accélérer la mise en œuvre. Il suppose de disposer d'une vision commune des définitions, des indicateurs de mesure, des processus etc. pour pouvoir être mis au point.

## **Anticiper le déploiement global et capitaliser sur l'expérience**

Le déploiement d'un Système d'Information Industriel sur plusieurs sites est un projet sur plusieurs années qui doit être organisé sur la durée. Le choix du site pilote est un premier élément très important qui permettra de construire une première version du core modèle.

Pour les déploiements suivants, il convient de définir comment les différences seront identifiées et traitées en gardant un objectif d'équilibre entre la préservation d'un core model et la prise en compte des spécificités locales dont une partie viendra enrichir le modèle global.

## **Rigueur dans la mise en œuvre**

La mise en place d'un Système d'Information Industriel est un projet structurant, transverse, qui demande de réfléchir à son organisation, qui suppose de la rigueur et un rythme adapté au contexte industriel.

Un des points clés est notamment la synchronisation des différents acteurs concernés aussi bien à la DSI que dans les usines. Le fait que le projet implique davantage les services informatiques qu'un projet local ne doit pas amener à sous-estimer l'implication nécessaire des métiers.

Par ailleurs, compte tenu de l'importance d'un Système d'Information Industriel dans la collecte et la distribution de données à tous les acteurs de l'entreprise, un travail important doit être fait pour assurer un niveau de confiance élevé dans la qualité des données.

In fine, de même que l'objectif du déploiement d'un Système d'Information Industriel peut être que les processus industriels soient gérés de manière homogène dans tous les sites, l'objectif de l'équipe projet ou des équipes projets devra être de travailler sur des orientations voire des méthodes de travail identiques partout.

## **Piloter le changement en fabrication et dans les services connexes**

Le MES permet de gérer et de distribuer un grand nombre de données qui vont être utilisées par tous les acteurs de l'entreprise. Cela peut même être un enjeu important pour l'entreprise, en général dans une 2<sup>nde</sup> phase après le déploiement et l'intégration du Système d'Information Industriel dans les pratiques quotidiennes de fabrication.

Cela supposera une implication des services connexes dont les habitudes de travail sont adaptées à un contexte d'information régulière mais peu fréquente.

*Une équipe projet MES doit aussi être communicante pour réussir à fédérer des services connexes de l'entreprise et ainsi améliorer l'acceptation des outils par les futurs utilisateurs qu'ils soient directs ou indirects.*

**Patrice LAMOTTE,  
Responsable Delivery SI  
Industriel, Thales Group**

L'impact de la mise à disposition d'information en temps réel doit donc être évalué et le changement induit doit être accompagné pour tirer les bénéfices de ce nouveau contexte.

## 6 - Conclusion

L'industrie est aujourd'hui globalisée et de nombreuses multinationales opèrent de par le monde.

La stratégie qui prévalait de choisir et de déployer des applications industrielles hétérogènes par équipement, par ligne ou par site n'est plus la stratégie la plus pertinente dans ce contexte et les offreurs proposent au marché des alternatives.

Ces nouvelles solutions permettent d'envisager le déploiement d'un Système d'Information Industriel global et homogène, étape par étape sur l'ensemble d'un parc industriel.

Pour réussir l'urbanisation du système d'information industriel, il est nécessaire de définir ou redéfinir une vision commune dans l'entreprise concernant les données métiers, les indicateurs de performances et les processus de fabrication et de gestion des exceptions. Ce travail préalable est en soi porteur d'amélioration dans l'entreprise mais la construction d'un Système d'Information Industriel sur ces bases permet d'élargir ces améliorations à de nombreux domaines.

En effet, la collecte et la distribution de données qui vont pouvoir être organisées grâce au Système d'Information Industriel permet en premier lieu une amélioration des performances de la fabrication elle-même. En effet, l'entreprise dispose alors d'une visibilité temps réel sur les opérations, autorisant une forte réactivité. Par ailleurs, l'analyse des données collectées permet d'identifier des gisements d'optimisation des processus pour améliorer la productivité et la qualité.

Mais un Système d'Information Industriel se conçoit comme une brique de liaison entre les opérations de production et les activités opérationnelles gérées par l'ERP. Les données de fabrication peuvent alors être propagées sur l'ensemble du Système d'Information de l'entreprise pour disposer par exemple de prix de revient industriels comparables entre les sites, d'information temps réel sur la situation des stocks pour répondre aux demandes clients, etc.

Dans le cadre des réflexions que les entreprises peuvent mener concernant leur Système d'Information Industriel, la mise en place d'une plateforme technologique unique dans le cadre d'une approche transverse doit être considérée.

Selon l'orientation décidée pour le projet, l'investissement initial pourra être fait pour un périmètre restreint qui sera étendu ultérieurement ou dès le départ dans les dimensions finales du projet même si le déploiement est réalisé progressivement.

## Wonderware

22 Rue Vladimir Jankelevitch – 77437 - Emerainville

Tél : 0825 007 222

Fax : 01 64 61 67 34

Site : [www.wonderware.fr](http://www.wonderware.fr)

**Contact** : Grégory GUIHENEUF

[info@wonderware.fr](mailto:info@wonderware.fr)

### La société

Avec une base installée supérieure à 125 000 sites en exploitation, soit plus d'un site sur trois dans le monde, Wonderware est le leader dans les domaines de la Supervision, du SCADA et du MES (Manufacturing Execution System).

Présent dans tous les secteurs industriels, Wonderware propose une offre complète dans le domaine de l'informatique industrielle et un large réseau de partenaires intégrateurs et technologiques. Wonderware aide ses clients à optimiser en temps réel leurs opérations de production et de maintenance.

Depuis 1987, Wonderware a construit une offre logicielle entièrement conçue sur les technologies Microsoft et permettant à ses clients de construire une **Solution Temps-Réel de Gestion des Processus Industriels**.

### Repères

Date de création : 1987

Nom du dirigeant : Sudipta Bhattacharya – Président et CEO

Groupe : Division d'Invensys Operations Management

Effectif monde : 10 000

CA mondial : 2 140 M\$

Licences installées : 725 000

## Descriptif de l'offre

L'offre Wonderware s'appuie sur une infrastructure technologique unique appelée ArchestrA System Platform et un ensemble de modules fonctionnels (SCADA, MES, EMI, Workflow/BPM, Batch, SPC/SQC, etc.). L'ArchestrA System Platform permet de fédérer dans une plateforme unique l'ensemble des données techniques de l'entreprise et de s'intégrer de manière structurante avec les applications du SI Entreprise (ERP, GMAO, LIMS, GED, APS, etc.).

La richesse fonctionnelle de l'offre Wonderware, sa flexibilité d'architecture et son évolutivité permettent aux industriels de construire étape par étape un Système d'Information Industriel intégré dans des conditions techniques et économiques jusqu'alors inaccessibles. De l'opérateur en salle de contrôle au directeur d'usine dans son bureau, les logiciels Wonderware apportent la bonne information dans une interface adaptée à l'utilisateur.

## Fonctionnalités de l'offre

Supervision, SCADA, Plant Historian, Suivi de Performance, Traçabilité/Généalogie, MES, Manufacturing Intelligence, Workflow/BPM, Intégration ERP, Maintenance Conditionnelle (connexion GMAO), Gestion de Batch, Reporting Mobile, Widgets industriels, etc.

## Politique de partenaires

Depuis ses débuts Wonderware a construit son modèle économique en s'appuyant sur un large écosystème de partenaires intégrateurs certifiés, plus de 3 000 dans le monde dont 250 en France.

L'écosystème de Wonderware apporte aux industriels les clés du succès d'un projet : expertise technique et fonctionnelle du métier des clients.

## Quelques clients

Sanofi Pasteur, Merck, GlaxoSmithKline, Stallergenes, Laboratoires Gilbert, Lilly, Procter & Gamble, Nestlé, Mars, Coca Cola, Arla Food, Pepsi, Kraftfoods, ArcelorMittal, Ascometal, Alcoa, Areva, Eskom, GDF Suez, EDF, Gazprom, Total, Arkema, Dow Chemical, Rhodia, Total, Chevron, ExxonMobil, STMicroelectronics, SIAAP, etc.



**Tout bien pesé.**

1973 - 2008 : 35 ans  
d'indépendance et d'expertise !

le CXP – 13, rue Le Sueur – 75116 Paris – Tél. : +33 1 53 05 05 53  
[www.cxp.fr](http://www.cxp.fr)