Le contrôle de la production dans l'Entreprise Réactive de l'ère Internet

Hotel Negresco, Nice 18-NEGRESCO19 mars 2002

L'explosion de la communication Internet et des technologies de l'information touche tous les domaines d'activités, et le secteur de la production industrielle n'est pas en reste. Cette conférence organisée par ISA France (Instrumentation Systems and Automation Society) et le Club 18 de la SEE (Sté de l'Electricité, Electronique et des Technologies de l'Information) a permis de faire le point sur l'état et les perspectives d'évolution de la technologie et des méthodes applicables au contrôle des systèmes de production automatisés dans le contexte de la chaîne logistique intégrée.

Dans le but de rendre plus efficace le processus de gestion de la relation client-fournisseur, les récents efforts de l'industrie se sont concentrés sur une meilleure connaissance de ceux-ci à travers le CRM (Customer Relationship Management). D'autre part, la nécessité d'améliorer le processus de connaissance et d'acquisition des produits a donné naissance au B2B et au B2C.

Même si l'évolution des techniques touchant l'outil de production est plus lente, elle est tout aussi inexorable. Les contraintes économiques de l'entreprise se traduisent en terme d'augmentation de productivité et de réactivité au niveau de la production. Ceci n'est possible que si l'outil industriel est capable de reconfiguration rapide même en cas de modification des structures de l'Entreprise, en particulier en cas d'acquisition, de cession d'usine ou de partenariats. Ce besoin d'amélioration des performances des unités de production se doit d'être supporté par des outils technologiques avancés (planification, mise à disposition des données en temps réel, outils flexibles et conviviaux)

Les thèmes suivants ont été abordés :

De la conception à la production :

- « Fabrication virtuelle » – Comment mobiliser sans délai les segments de production nécessaires à un nouveau produit - Configuration dynamique de la chaîne logistique.
- Accélération du cycle de développement et d'industrialisation des produits – Transmission et protection du savoir-faire.

De la commande à la livraison

- « Fabrication agile » – Chaîne logistique optimisée – Planification avancée, JIT, TOC.
- Couplage ERP / Production, Information de production au niveau de la chaîne logistique.

Au cœur du système de production

- Flexibilité du contrôle – Pilotage de la production.
- Les relations entre production, qualité et maintenance

Les 4 articles reproduits dans ce dossier laissent entrevoir la diversité des problèmes posés à travers la planification avancée, la supervision étendue, les échanges inter-applications, l'automatisation modulaire et flexible.

Les 17 communications présentées par des conférenciers français, hollandais, anglais, allemands, et canadiens sont disponibles sur CD-ROM en vente à la SEE.

Rappelons que l'ISA et la SEE ont signé des accords de partenariat en décembre 2000.

Jean Vieille, Consultant
ISA France president 2000-2001, SEE Club 18
jean.vieille@isa-france.org

Bernard Cubizolles, ASOPHIA
ISA France president-elect
bernard.cubizolles@isa-france.org

ABSTRACTS

Etude des nouvelles organisations de planification régionale pour les groupes industriels Européens (CPG) et l'impact récent de l'Internet.

Nous pensons qu'à terme les machines de production seront toutes reliées à des réseaux de communication, qu'elles exploiteront en deux modes : un mode 'temps réel' à qualité de service garantie, mais sur des réseaux d'ateliers, et un mode de communication par paquets d'informations s'apparentant à IP. L'introduction des technologies WEB à l'intérieur des unités centrales de ces machines de production, en particulier de serveurs WEB, FTP, et de nouveaux services, seront systématiques, pour la maintenance, le diagnostic, la formation des opérateurs, l'aide en ligne, la gestion des machines, et enfin pour le télécontrôle de la production.

Synthèse basée sur l'évolution de la planification industrielle depuis la deuxième moitié des années 80 jusqu'aux cas récents d'organisation au niveau Européen du sourcing et de la distribution pour des sociétés du secteur CPG et la façon dont ces organisations impactent les systèmes de Supply Chain Planning collaboratifs. Comment les nouvelles technologies ont permis cette évolution constante et rapide jusqu'à la technologie Internet qui a favorisé des expériences récentes de mise ne place d'organisation régionale intégrées. Deux études de cas illustrent la mise en place d'une gestion intégrée régionale de la Demande et de la mise en place d'une planification moyen terme et d'un système de mesure des performances pour accompagner une organisation européenne nouvelle.

TOC et APS -La mise en oeuvre, les résultats

Jürgen Abel (Arvin Meritor)

L'industrie automobile est leader pour l'utilisation de nouvelles organisations et technologies. La TOC possède des objectifs communs à ceux de cette industrie : comprimer les délais de production, accélerer la réactivité, diminuer les stocks et encours, pour livrer à temps. On comprend mieux pourquoi des sociétés comme Arvin Meritor ont fait ce choix pour toutes leurs usines. Ce choix est de moins en moins isolé, les chiffres sont là pour encourager les sceptiques : augmentation du throughput de 20% au minimum sans augmentation des dépenses d'exploitation, diminution des stocks et encours de 20 à 50%, ponctualité supérieure à 95%

Business To Manufacturing (B2M) collaboration using ISA-95

Integrating business and manufacturing is a key process for manufacturing companies. Manufacturing departments must quickly and efficiently build the right products, at the right time, for the right markets. This requires correct and timely information to manufacturing from the rest of the business, and it requires timely and accurate updates on actual production from manufacturing to the rest of the business. Integration requires that that business process and manufacturing process exchange commonly understood information, yet this must often be accomplished without unnecessarily impact to the existing business processes or manufacturing processes. In addition, the integration must handle the diversity of manufacturing and business systems in a typical company. This paper defines a model for MES, PLM (Product Lifecycle Management), ERP (Enterprise Resource Planning), and SCM (Supply Chain Management) integration that can be applied to a wide range of discrete, batch, and continuous manufacturing industries.

EAI et ISA-95: une combinaison gagnante

Yves Carrier, Jean Vieille (SP95)

Comment faire communiquer les applications informatiques les unes avec les autres de façon structurée et efficace? Telle est la problématique adressée par l'EAI (Enterprise Application Integration). L'EAI est un courant architectural qui capitalise sur la convergence des liens inter-applicatifs vers un commutateur doté des fonctionnalités technologiques spécialisées requises. Pourtant, même si une telle solution existe, elle doit reposer sur l'établissement d'un langage commun qui deviendra progressivement « l'Esperanto » entre les applications. Dans le milieu manufacturier, ce langage est défini par la norme S-95 de l'ISA. Ainsi, le mariage d'une approche EAI combinée à S-95 permettra aux applications de gestion de production de cohabiter harmonieusement avec les ERP et autres logiciels d'entreprise.

Les nouveaux outils d'aide à l'exploitation

Nicolas Leny (ST Microelectronics, ISA France President)

Les besoins de l'entreprise moderne s'orientent autour de trois grands axes :

- Qualité, sécurité et environnement
- Gestion des connaissances
- Performances dans un environnement mondialisé

A l'aide des nouvelles technologies les nouveaux outils d'aide à l'exploitation aident à atteindre cet objectif.

First Class Brewery

Arjen de Niet (Heineken), Dror Eyal (Spec-Soft)

A comprehensive, generic S88-based, complete Brewery Automation Model (BAM) has been developed by Heineken Technical Services group. The BAM project goals were the design of common installations able to generate common data for common Process Automation & IT systems, optimization of Heineken Technical Services' best practices, reduction of engineering costs and lead-time to market of projects and products. The project utilized a CASE tool for Process Functional Specification.

The model is intended to provide corporate template for future brewery automation projects.

Biographies

Augustin HOLVECK DG DynaSys, groupe VERTEX 10 av Mendès France 67300, Strasbourg France + 33(0)388191414 + 33(0)388810937 augustin_holveck@dys.com	1977 Maîtrise Economie 1978-86 Responsables des applications pour la direction des Opérations 1987 Création de DynaSys 1997 DynaSys crée le concept de Planistique Industrielle (R) 2002 DynaSys a 40 collaborateurs, une place de leader international en Supply Chain Planning 2001 DynaSys est entré dans le Groupe Vertex Interactive en septembre Augustin Holveck est Managing Director de DynaSys Augustin Holveck est l'auteur de plusieurs publications sur la planification Industrielle et intervient fréquemment dans des conférences ou tables rondes comme expert de la Supply Chain
Juergen Abel Oldenburger Str. 658 D 26203 Wardenburg Germany Phone: +49 4407 980 112 Fax: +49 4407 980 114 Mobile : +49 170 805 7024 SupplyChain@JuergenAbel.de www.juergenabel.de	10/1/2000 - Present > Independent Consultant focused on improvements concerning the different, industrial Material & Logistics processes by using the "Theory of Constraints". > 10/1/1989-9/31/2000 Various Materials & Logistics Management positions at Arvin Meritor a U.S. based Tier 1 Automotive Supplier. The last 3 years, responsible for the implementation of the "Theory of Constraints" philosophy at 3 Sites in the U.S. and 2 Sites in Europe (U.K. and Italy).
Dennis Brandl ISA 208 Townsend Ct Cary, NC 27511 USA +1-919-852-5322 DnBrandl@bellsouth.net	Dennis Brandl has been an active member of ISA's SP88 Batch Control System committee for the past ten years and was the committee secretary for five years. He is one of the two USA experts in batch control to IEC SC65A/WG11, and is the editor of ISA's S95 Enterprise-Control System Integration standard. Mr. Brandl is also the convener of the IEC and ISO Joint Working Group on Enterprise/Control Integration. Mr. Brandl has written numerous papers and articles on business to manufacturing integration and flexible manufacturing solutions. Mr. Brandl is currently president of BR&L Consulting and is a former Senior Director, Enterprise Solutions at Sequencia Corporation, supplier of process industry product lifecycle management solutions. He has been involved in automation system design and implementation in a wide range of applications over the past twenty five years. They have included Apollo and Space Shuttle test systems for Rockwell Space Division, computer based systems from Modcomp, chemical plants and oil refineries for Shell Oil, and PLC based systems from Texas Instruments, Siemens, and Modicon. Brandl has a BS in Physics (1973) and an MS in Measurement and Control (1974) from Carnegie-Mellon University, and a MS in Computer Science (1990) from California State University
Yves Carrier ISI inc. 1673 Castner, Jonquière, Qc, Canada, G7S 3A5 Tel: 418-548-9508 Cel: 418-591-3691 yves.carrier@isa-france.org	Yves Carrier est consultant en technologies de l'information. Au cours de ses 20 années de carrière, il a participé à l'élaboration de stratégies d'entreprises majeures au niveau applicatif et technologique et ce, aussi bien au Canada qu'aux Etats-Unis et en Europe. Il a entre autres été l'architecte de la première initiative EAI majeure au Québec. Il est également membre votant du comité ISA-SP95 et président-fondateur du chapitre APICS du Saguenay/Lac St-Jean au Québec

Nicolas Le Ny STMicroelectronics ZI Rousset Peynier 13790 Rousset France Tel : 33 4 42 68 53 29 Fax : 33 4 42 68 53 29 nicolas.leny@st.com	Nicolas Le Ny est actuellement Ingénieur Automation chez ST Microelectronics. Activités : - Intégration d'instrumentation, de systèmes automatisés et de supervision. - Economie d'énergie et optimisation des systèmes. - Expérience internationale des grands projets du semi-conducteur : - participation au design et à la réalisation de "Fab" pour les leaders du marché (Intel, Motorola, Lucent, Atmel,NEC,STM...) Formation : Ingénieur Instrumentation Automatisme, DEA mécanique énergétique.
Arjen de Niet Production Automation Consultant Heineken Technical Services B.V. Burgemeester Smeetsweg 1 Zoeterwoude, 2382 PH Netherland +31(0)71 545 6866 +31(0)71 545 7270 a._de_niet@heineken.nl	Arjen has a technical background and graduated as Chemical Engineer at the HTS in Amsterdam, the Netherlands, in 1972. Arjen has been working for Heineken since 1972 in the field of Production Automation. Starting for the breweries in the Netherlands and afterwards via Hts also for breweries abroad. During the millennium roll-over he coordinated, as a member of the Corporate Y2K team, the Y2K activities within all breweries on Production Automation issues. At the moment, he is involved in an Automation Projects for the HTS R&D department as well as Projects for the Corporate Production Policy Department in the field of Production Automation & Information Technology

Edito

Jean Vieille

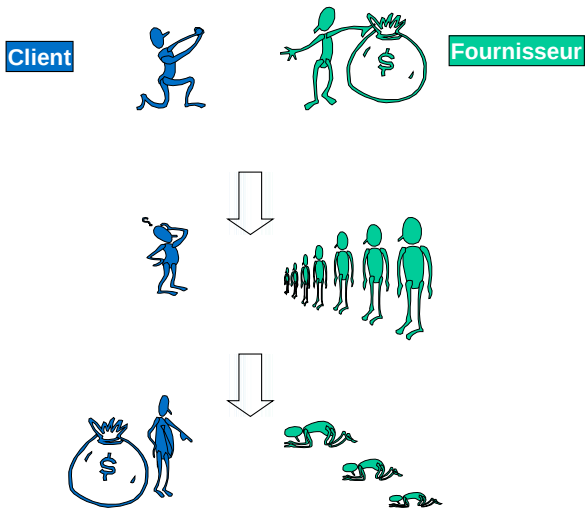
D'une certaine manière, nous savons que nous vivons une révolution. Grâce à Internet, le savoir et l'information vont être accessibles à une grande partie du genre humain. Les téléphones portables permettent déjà de joindre un correspondant pratiquement en tout point habité de la planète.

Pourtant, à première vue, nos usines semblent fonctionner comme dans le passé. Bien sûr, l'informatique et les réseaux sont omniprésents. Les technologies de traitement de l'information dans les ateliers ont bien changé depuis les relais électromagnétiques et les calculateurs pneumatiques, mais sans affecter fondamentalement les activités de production.

Il faut reconnaître que l'industrie a été moins prompte que l'humain consommateur moyen à se préoccuper d'un phénomène qui ressemble à une mode.

Le pragmatisme économique ne s'intéresse pas aux gadgets, mais à l'efficacité. Et les systèmes informatiques modernes doivent encore prouver leurs retours sur investissements. De plus, rien de bien mystérieux ni de réelle nouveauté : Internet et ses technologies de base sont disponibles depuis longtemps et n'ont rien de magique si on les compare à la télévision ou aux voyages interplanétaires par exemple.

Pourtant, à l'extrémité de la chaîne logistique, le consommateur a déjà compris le parti qu'il pouvait tirer de ces technologies. Parce qu'elles atteignent un stade de maturité suffisant (puissance et prix des PCs, performances et coût des accès à Internet), il n'hésite plus à se documenter, à comparer pour acheter les produits au meilleur prix. Il redevient un véritable acteur dominant de la relation commerciale. Ce comportement essaime naturellement et progressivement à tous les niveaux de la chaîne logistique, avec comme conséquence directe l'érosion des marges sur les produits soumis aux pressions concurrentielles, ceux qui ont dépassé le stade de la nouveauté.



La réaction est évidemment une diminution de la durée de vie des produits et un accroissement de la fréquence de lancement de nouveaux produits qui bénéficient de marges importantes. Le client informé exige aussi un service de premier ordre, avec des délais raccourcis et des livraisons fiables.

Le système de production va être confronté à une ingénierie incessante pour intégrer les nouvelles spécifications et devra être capable de planifier efficacement ses opérations pour respecter les engagements de service.

Un autre phénomène lié à la recherche d'efficacité du capital investi devant la diminution des marges est la concentration des entreprises que leur « cœur de métier », par opposition à la diversification qui était le précédent mot d'ordre. Les fusions / acquisitions / séparations entraînent des bouleversements organisationnels qui doivent être assimilés très rapidement.

Pour en revenir aux systèmes d'information, ils vont être ainsi soumis à quatre contraintes

- Flexibilité d'adaptation aux règles de fabrication de nouveaux produits.
- Flexibilité pour l'intégration de nouveaux équipements (ou le démantèlement d'équipements existants)
- Performance de la planification et réactivité pour suivre ses directives
- Robustesse face au contexte global de l'entreprise qui entraîne des scissions et des recombinaisons des différentes parties du système

L'entreprise va donc rapidement se trouver dans un environnement d'une complexité et d'une dynamique auquel ne répondent plus les architectures classiques des systèmes d'information ni les outils de planification, ni les méthodes de développement des applications.

La solution est connue dans les grandes lignes : la nature nous a montré la voie des systèmes constitués d'agents autonomes à des niveaux d'abstraction progressifs couplés de façon standardisée.

Les systèmes d'information devront prendre la forme de système neuronaux collaboratifs intégrant des applications autonomes puissantes sur des domaines fonctionnels réduits et s'appuyant sur des flux d'information véhiculant des données standardisées, déterminés par les croisements des processus et des fonctions. Le système de production offrira alors une réelle flexibilité exigée par les contraintes citées.

La capacité des réseaux la puissance et le prix des ordinateurs, les architectures, les normes et les méthodes vont permettre aux industriels de répondre aux défis de l'ère Internet. Le système d'information ne sera plus le squelette de l'entreprise, mais le serviteur fidèle de ses fonctions en permettant une intégration fine et flexible des processus de gestion et une adaptabilité totale à son environnement et à ses contraintes.

Etude des nouvelles organisations de planification régionale pour les groupes industriels Européens (CPG) et l'impact récent de l'Internet.

Augustin Holveck

Mots-clés

Planification, APS, Supply Chain, Manufacturing Plan, Demand Forecasting, prévisions commerciales, eBusiness, Internet, Organisation Européenne, CPG (Consummer Packaged Goods).

Résumé

Synthèse basée sur l'évolution de la planification industrielle depuis la deuxième moitié des années 80 jusqu'aux cas récents d'organisation au niveau européen du sourcing et de la distribution pour des sociétés du secteur CPG et la façon dont ces organisations impactent les systèmes de Supply Chain Planning collaboratifs. Comment les nouvelles technologies ont permis cette évolution constante et rapide jusqu'à la technologie Internet qui a favorisé des expériences récentes de mise en place d'organisation régionale intégrée. Deux études de cas illustrent la mise en place d'une gestion intégrée régionale de la Demande et de la mise en place d'une planification moyen terme et d'un système de mesure des performances pour accompagner une organisation européenne nouvelle.

Historique récent de la planification industrielle :

Pour bien comprendre les réalisations actuelles de planification régionale Européenne collaboratives appuyées sur les technologies Internet, il est utile de faire un petit historique des réalisations avancées en la matière depuis les années 80.

On peut découper les périodes en trois grandes périodes : les années mi 80 à mi 90, les années mi 90 à 2000 et la période actuelle.

1) Années mi 80 à mi 90, de la planification mensuelle isolée à la planification à la semaine formalisée :

La planification à cette époque en Europe, se concentre naturellement à l'intérieur d'un pays (marché). Ce pays possède plusieurs usines pour satisfaire les demandes essentiellement nationales.

Pour expliquer la façon dont on faisait la planification mensuelle, on peut employer le paradigme de l'entretien du pont célèbre de San Francisco : Une équipe permanente est dédiée à l'entretien ; quand elle a fini de repeindre le pont à un bout, elle recommence à l'autre bout… De même, la planification prend un mois pour passer tous les produits en revue en commençant par le premier et en terminant par le dernier. Pendant ce temps, l'usine fait ce qu'elle veut ou ce qu'elle pense car elle doit produire tous les jours, avec un cycle au minimum proche de la semaine. Cette planification est donc un exercice coupé de la réalité, qui ne donne que des indications peu suivies.

Des tentatives sont faites pour améliorer le choix de l'ordre des produits (classification ABC …).

Mais fondamentalement, l'erreur est dans la conception du processus et l'inadéquation de son cycle. On a oublié que la planification est un exercice à la croisée non seulement du besoin et de la disponibilité des produits, mais aussi des ressources finies pour les obtenir. Ceci implique de tenir compte des capacités des usines de façon suffisamment réaliste et également du cycle de production et des perturbations de la demande qui indiquent plutôt une nécessité de calcul hebdomadaire et de calcul global, tous produits en même temps qui utilisent les mêmes ressources ! Time is of the essence !

L'autre impératif de cette période est la nécessité de resserrer les niveaux de stock : on oublie très simplement que pour descendre les politiques de stock en dessous du mois de stock, il faut planifier en semaines !

A ce moment, les grands lancements parfois supérieurs à la semaine ou une seule fois dans le mois sont bannis.

Les autres caractéristiques de l'époque, qui vont conditionner les processus et outils de planification :

- Les sites de production sont organisés pour couvrir des zones géographiques et plusieurs sites qui produisent les mêmes produits Il faut donc planifier de façon centralisée pour arbitrer les répartitions des produits sur les site. La répartition se fait par des clés en % pour répartir les demandes locales sur les sites de production.

- Pour permettre cette répartition tout comme pour assurer les politiques de stocks et la satisfaction de la demande en baissant les niveaux de stock, on voit apparaître **des planificateurs centraux dans un service logistique centrale.**
- L'usines elle devient aveugle (quasi) au delà des quelques semaines à venir (horizon gelé + semaine de production suivante). Les planifications locales sont en charge de l'organisation opérationnelle de la production pour les quantités qui leur sont demandées dans la semaine par la logistique. Ils sont en charge d'optimiser l'ordonnancement de la semaine en jours et heures. En cas d'incident ou de défaut d'approvisionnement matière, ils ont éventuellement un horizon plus long pour savoir quoi produire en remplacement, ou, le plus souvent, ils doivent se référer à la planification centrale.

Lors de cette mise en place, on rencontre des freins importants des usines et des tentatives de revenir en arrière (importance de l'indicateur fiabilité de la planification et respect du plan).

La raison habituelle invoquée : la planification n'est pas réaliste ou réalisable. Les plannings à la semaine sont infaisables et irréalistes. La faute incombe souvent à l'usine qui ne donne pas des rendements réalistes ou des informations techniques fiables.

De plus, les stocks et les encours de départ de la planification sont encore moyennement fiables. Tout ceci provoque des retours à la gomme et au crayon et à une planification par l'usine .

La logistique centrale se dote **d'outils de planification à capacité finie** (les ancêtres des APS). Ces outils sont sur PC (les PC ont commencé à être utilisés /utilisables en entreprise vers les années 84) .

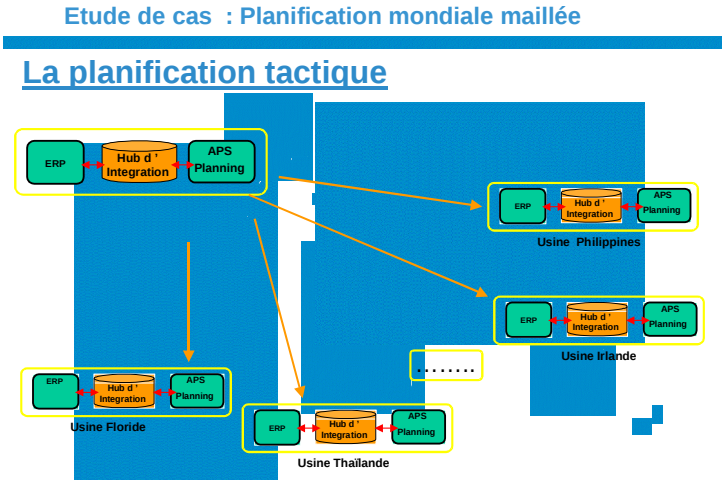
Les usines ont parfois des systèmes de planning 'miroirs' qui leur permettent de regarder les résultats et de faire des calculs par jour. Les communications entre les usines et les services centraux se font par duplication des bases par envoi de disquettes au départ, puis par transmission par réseau.

On peut aussi citer le fait que le cycle de création de produits s'accélère ce qui provoque une multiplication des références en planning et une demande plus difficile à prévoir. Le planificateur central est en contact permanent avec le marketing et les ventes pour mieux juger et estimer, l'usine est trop loin pour suivre et contrôler la demande.

Le planificateur central que l'on commence à baptiser mi 90 gestionnaire des flux, va récupérer la fonction de prévision des ventes que lui cède bien volontiers le marketing. Ce dernier n'a jamais mesuré l'importance d'une bonne prévision ; il faut dire à sa décharge que cela n'entre jamais dans l'évaluation de la performance marketing !

2) Mi 90 – fin 90, une planification maillée au niveau régional :

Les processus deviennent de plus en plus interconnectés au niveau de l'Europe. Les marchés nationaux avec leurs logistiques centrales, rentrent dans des communautés d'échanges et de productions pour d'autres marchés à l'intérieur de l'Europe (également pour plus loin que l'Europe, mais assez marginalement).



Les besoins des autres marchés sont communiqués à la logistique centrale du marché producteur, éventuellement répartis selon une règle standard. Au départ, il y a communication de besoin de livraison (en date et quantité).

Les échanges s'affinent pour communiquer les stocks, les prévisions et les stocks minimum souhaités (en couverture de stock).

Ceci permet au marché producteur (logistique centrale de ce marché) de faire des arbitrages plus fins et plus justes en cas de pénurie voir de surcapacité.

Des expériences de produits européens avec un code unique sont lancées dans le CPG et plus particulièrement dans l'alimentaire ; elles ne connaissent pas un grand succès.

L'usine, elle, subit de plus en plus de variations du fait des demandes cumulées des différents marchés avec leurs pics de demandes propres.

Le nombre de références à expédier est en croissance constante.

Les systèmes ERP, avec leur déploiement accéléré pour la fin de millénaire, concernent fortement la logistique (entrepôts, commercial) mais le plus souvent aussi l'usine quand le système manufacturing (GPAO) est également changé pour celui de l'ERP choisi.

On passe par des périodes où les informations sont à nouveaux soumises à caution et doute. Tout le monde souffre avec assez souvent des retours en arrière en terme de fonctionnalités dont disposaient la logistique et l'usine.

On peut dire que les entreprises qui s'étaient dotées d'outils spécialisés de planification à capacités finies, assez nombreuses dans le CPG, passent cette période avec des effectifs administratifs constants et en gardant un bon contrôle sur leurs stocks et sur l'utilisation des usines.

Début 2000, l'intégration des productions dans l'usine et l'organisation se met en place au niveau européen voire mondial, pour rationaliser l'outil de production et le spécialiser par produit pour toute la région.

Ceci nous amène aux changements de la période 2000 à 2002 dont nous allons parler maintenant.

Pour résumer, cette période a vu se développer les échanges de biens comme d'informations, partant de systèmes hétérogènes mais avec une couche d'information au minimum coordonnée pour permettre la planification des centres de productions situés dans un marché ou un autre. La planification est maillée au niveau régional mais pas contrôlée ni coordonnée (sauf par des meetings périodiques).

3) Années 2000 – 2002, années de l'intégration des productions au niveau régional :

Cette intégration des productions a d'ailleurs amené des fermetures ou cessions. Les usines sont spécialisées par ligne de produits, elles ont des ressources avec un taux d'utilisation permanent proche de la saturation (on considère que la saturation correspond à un taux d'occupation égal ou supérieur à 80%).

A l'intégration se rajoute le fait que la création de nouveaux produits est permanente et se fait de plus en plus vite (c'est la réponse des marques à la concurrence et notamment celle des marques distributeurs).

Il est évident que dans ce contexte l'organisation par marché comme nous l'avons décrite ci-dessus ne correspond plus dans la mesure où la production des usines situées dans un marché n'est plus majoritairement liée à la demande du marché mais dédiée à toute la région.

La nouvelle Organisation intégrée régionale, étude de cas récents.

Comment faire face à cette nouvelle donne du point de vue tant organisationnel que des systèmes de planification ?

Le point de vue organisationnel s'impose ; il faut faire une structure régionale européenne pour contrôler et coordonner le réseau logistique européen.

On assiste à la création de structures parfois non juridiques, européennes avec une direction Supply chain Europe, basée à Bruxelles, Londres, Amsterdam ou ailleurs.

Elle s'occupe des flux européens dans le sens qu'a donné la Supply Chain à savoir suivre les flux de matières et les ressources allant du fournisseur du fournisseur au client du client avec une orientation de satisfaction des clients (qui sont Européens, multiculturels et pas si unifiés) et, suivre les processus administratifs de gestion de ces flux qui eux vont dans l'autre sens partant du client du client et aboutissant au fournisseur du fournisseur.

Nous avons entendu à plusieurs reprises récemment la phrase pleine de bon sens mais un peu angoissée de ces nouveaux managers de Supply Chain Européenne : « J'ai une nouvelle organisation, je ne peux/ne veux la mettre en place et la faire fonctionner sans systèmes appropriés. C'est simplement impossible (différences des systèmes d'information dans la région, nombre de références, variabilité de la demande, différences des références encore nationales) ».

Du **point de vue des systèmes**, au dessus du maillage des planning des centres de production (planning tactique ,PDP), se rajoute une couche de systèmes pour la maîtrise du réseau Européen : équilibrage des ressources par rapport à la demande prévisionnelle et ceci sur un niveau moyen terme (PIC) pour anticiper et agir. La réponse aux services commerciaux des marchés et donc au client, doit être fiable, tenant compte de toute la demande de la région. Les charges des usines et du réseau logistique doivent être lissées.

1) La Prévision Commerciale pour toute la région :

C'est un point qui a pris une importance capitale dans ce schéma, avec la nécessité de l'alignement des systèmes de Prévisions commerciales, ou Planification de la Demande, pour chacun des marchés

(pays) de la région. Plus que jamais, le système a besoin d'une gestion par tous les marchés du réseau, de la demande prévisionnelle de même niveau et coordonnée.

On ne peut traiter successivement les demandes des différents marchés, il faut toute la demande en même temps.

La logistique centrale régionale doit pouvoir cumuler les demandes sur toute la région et notamment arbitrer et coordonner les promotions dans la zone puisqu'elles vont être toutes répercutées sur un seul centre de production au niveau de la région. En fait, on reproduit en interne, ce qui s'est fait avec l'extérieur dans les projets CPFR ou GPA en France. On emploie de plus en plus le terme **collaboratif interne** pour ces organisation par opposition au collaboratif externe qui vise les partenaires extérieurs au groupe..

Technologiquement, les nouveaux outils APS Advanced Planning and Scheduling (ou Planification optimisée en français) et leur disponibilité via le **réseau Internet** rendent possible le déploiement de ces projets avec en prime un coût complet très abordable.

Etude de cas de mise en place de Gestion de la demande au niveau européen :

Les caractéristiques de ce projet :

Une société industrielle mondiale avec son siège en France fabricant et distribuant des produits de grande consommation sous une marque mondiale .

Le projet de planification européenne commence par la prévision.

La France est leader dans le projet (siège de la logistique régionale).

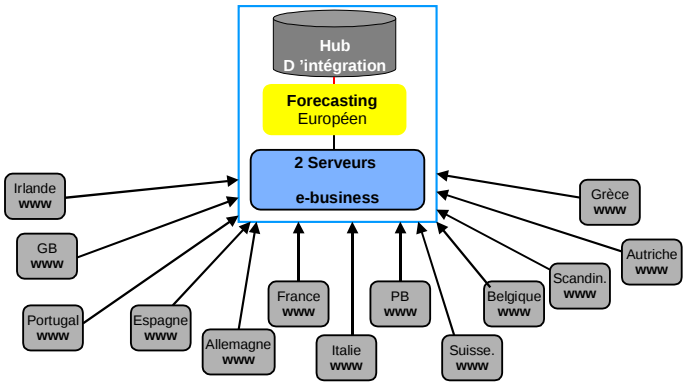
Le projet est étudié avec des représentants de tous les pays qui se réunissent pour les présentations fournisseurs (objectif de sensibilisation mais aussi de cohésion du groupe) .

La capacité du fournisseur à déployer un projet sur toute l'Europe est un des points de la sélection.

Le projet démarre par une installation Pilote sur la France.

Initialement, le déploiement européen est prévu sur deux ans, après le pilote français : la première année 4 pays, la deuxième année 6 pays, avec l'installation sur un mode traditionnel 'type maillage' des pays de la région. L'installation du système dans les pays sur le réseau local du pays et communication inter Europe par interfaces ou réplication de base de données.

Etude de cas : Prévision régionale Europe



A l'issue du Pilote (en 2000), les solutions baptisées eBusiness deviennent possibles. Elles sont basées sur une installation centralisée sur un réseau local du siège, avec accès pour des utilisateurs distants par Internet via un Web Server lui aussi est connecté au le réseau local (solution Citrix Metaframe).

Cette solution est adoptée par le client , avec le résultat extraordinaire sur le déploiement : ce n'est plus un déploiement sur deux ans de 10 marchés avec 4 marchés européens la première année, mais **13 marchés dès la première année** (2001). Ce planning a été respecté : en décembre 2001, le 13ème pays a été déployé.

Comment cela a-t-il été possible ?

. le projet eBusiness est beaucoup plus facile à maîtriser : l'équipe qui a fait le pilote peut, avec un rythme soutenu, généraliser à tous les marchés dans la mesure où toutes les bases et les modélisations sont faites sur le réseau local central.

Il n'y a pas au préalable d'installation locale : les planificateurs locaux n'ont qu'un client 'léger' pour accéder. L'équipe centrale peut prendre la main sur le système de l'utilisateur local et l'aider.

Les installations locales sont très légères et standardisées (ne dépendent ni du réseau local ni du niveau technologique local qui peut être très variable).

Les utilisateurs locaux viennent en formation au siège à leur tour ou en groupe, dans la salle projet avec un programme standard et bien rodé.

Il n'y a pas de communication de fichiers ou de réplication de bases via un réseau distant (dont les performances et les conditions peuvent varier d'un pays à un autre).

La maintenance et les sécurités et sauvegardes sont centralisées par une équipe au siège régional : avoir les mêmes compétences dans chaque marché est illusoire et coûteux !

- D'un point de vue de management du changement et organisationnel interne : faire un **déploiement rapide** est beaucoup plus efficace que de l'étaler sur le temps pour toutes sortes de raisons et notamment humaines.
- Du point de vue économique, les bénéfices viennent 12 mois plus tôt ! Quand on sait que le ROI de ces applications est inférieur à l'année, on mesure l'avantage économique et concurrentiel, d'autant que le coût global (coût de possession) matériel ainsi que le coût interne du projet, est très sensiblement inférieur à des installations locales.

Non moins important à mettre en avant, ce déploiement rapide et économique, permet à des marchés plus petits, où le ROI est donc plus faible, d'entrer immédiatement dans le schéma, ce qui est très important pour un projet européen où la qualité de l'ensemble peut dépendre de celle du plus petit maillon.

On peut aussi parler d'un avantage pour les utilisateurs : ils bénéficient d'un système avec la même ergonomie qu'en local sur réseau local (multi fenêtres, graphiques) ! De plus, des adaptations légères peuvent être apportées à la modélisation sans altérer l'objectif d'alignement commun. Les performances sont très bonnes voire meilleures que pour des installations locales ! Les machines centrales peuvent être plus puissantes et des techniques dites de load balancing permettent d'optimiser la performance sur plusieurs machines.

Les performances sont de fait au delà des espérances !

Depuis, nous avons deux nouveaux cas de déploiement européen de Prévisions commerciales en cours ou achevés, grâce à cette technologie et à un savoir faire de déploiement rapide multiculturelle.

2). La planification centrale européenne intégrée :

Précédemment, nous avons examiné le point primordial sur la gestion de la demande de la région complète .

Les mêmes avantages peuvent être rapportés pour la planification des ressources et des productions industrielles dans un schéma intégré.

Nous avons vu que, quand la demande de toute une région se concentre sur une usine unique régionale, même optimisée pour une ligne de produit unique, on observe des phénomènes de pics qui se cumulent (saisonnalité + promotions au même moment dans plusieurs marchés notamment) : dans ce cas, il est impossible de répondre positivement à toutes les demandes ou alors avec des variations de la production qui ne sont pas économiques ni favorables à une bonne qualité.

Ceci conduit à passer d'une semaine sur l'autre à une production en deux à trois équipes avec des heures supplémentaires pour retrouver ensuite des périodes où on a du mal à occuper une équipe : tout directeur de centre de production comprend les problèmes que cela peut poser, sans compter la sous occupation de l'équipement industriel sur certaines périodes alors que des investissements très lourds ont été consentis sur ces nouveaux centres de production intégrés.

On comprend là tout à fait le rôle **d'arbitre et de régulateur** du manager central de la Supply Chain.

Et même si les centres industriels ont été dimensionnés pour faire face à des variations assez fortes, il est important de voir suffisamment à l'avance ces variations pour pouvoir s'organiser (approvisionner les matières, stocker et expédier les produits) , voire accepter de l'anticipation sous forme de stocks ou d'autres techniques comme la différentiation retardée.

Ces décisions d'organisation et leurs coordination et contrôle, sont là encore, tout à fait du ressort du manager régional de la Supply Chain et influencent la logistique d'exploitation (transport et stockage) ainsi que la conception des produits et des systèmes (différentiations retardées, options, réduction du nombre de références).

Une autre mission de la Planification centrale est le suivi des créations produits : elles accélèrent sensiblement d'années en années, et qui demandent là aussi à être anticipées et organisées pour ne pas déséquilibrer le schéma européen qui est en place. Les centres doivent pouvoir intégrer les surcharges et les essais de ces nouvelles productions, tout comme ces nouvelles productions doivent être attribuées à une usine surtout quand les investissements sont lourds.

On voit donc que les nouvelles organisations mises en place doivent permettre de voir en avance (anticiper) et d'arbitrer.

Pour permettre le bon exercice de cette mission, il est indispensable de mesurer et comparer les performances. Il est important de pouvoir agir sur les centres qui ont des performances en dessous de celles requises et pouvoir décider dans le futur de réorganisation du schéma de production (attribution de nouvelles lignes de produit, suivi des coûts de production, aspect social des différents centres de production …).

Les indicateurs concernent aussi la qualité des prévisions commerciales des différents marchés.

Ces indicateurs (KPI : Key Process Indicateurs) doivent être centralisés, uniformisés et disponibles au même moment pour toute la région.

Là encore, la technique **Internet** est tout à fait primordiale, pour permettre d'uniformiser et de synchroniser ces informations dans des temps très courts et avec une convivialité indispensable. La communauté des différents acteurs de cette chaîne au niveau de l'Europe est d'autant plus facile à établir et à entretenir que **l'outil est simple, maîtrisé par tous** et technologiquement facile à déployer sur toute la région et sur les pays les plus petits.

Etude de cas : mise en place d'une organisation régionale avec une Planification Centrale Européenne

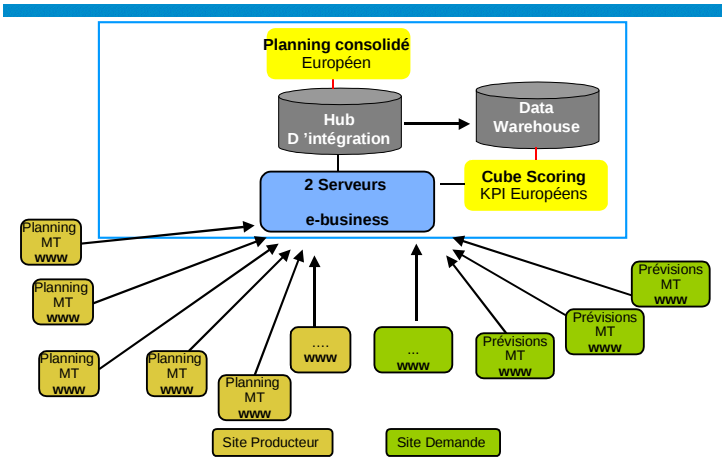
Les caractéristiques :

Dans le cadre de produits ayant des impératifs de rotation importants, après avoir mis en place un système de maillage des demandes et des productions décentralisé mais avec des échanges d'informations très fréquents (bi-journaliers) pour suivre les flux physiques et les décisions de planning journalières.

Depuis la fin des années 90, pour des raisons similaires, les centres de productions ont été concentrés par ligne de produits. Suivant l'impératif de compléxification des techniques de production pour préserver les marges par la création et l'impératif de maîtrise des coûts de production par les volumes, les centres de productions produisent pour toute la région..

La contrainte initiale de produire près du marché (pour des produits pondéreux, à durée de vie courte), n'a pas résisté face à la nécessité de compétitivité et de prix de revient. La logistique de transport et stockage (Supply Chain Execution) doit être optimisée pour maintenir le prix des produits livrés aux marchés de la zone.

La décision s'impose de mettre en place une **organisation Européenne** qui coordonne et arbitre les demandes et les productions pour toute la région. La création de produits est également un élément de compétitivité et de rentabilité indispensable dans un marché qui a tendance à se banaliser très vite et donc à voir les marges des produits se réduire au même rythme.



En plus de la planification décentralisée locale, une planification prévisionnelle centralisée va être rajoutée, connectant tous les sites de la région (demande et production), via et grâce au réseau Internet.

Ce projet stratégique doit permettre de retrouver une meilleure rentabilité pour la gamme de produits en Europe grâce à une meilleure planification.

Cette solution va permettre :

- Mieux synchroniser les informations de la demande et des charges usines afin de mieux anticiper et mieux mettre en phase les actions promotionnelles.
- De calculer les indicateurs de performance pour l'ensemble de l'Europe (KPI)
- Donner une meilleure vision sur l'ATP (Available To Promise) pour les marchés.

Dans le cadre de la planification moyen terme Européenne, il y a trois types d'utilisateurs :

- Planificateur usine : planification moyen et long terme de la production des produits fabriqués dans l'usine pour l'ensemble des marché demandeurs.
- Gestionnaire de la demande marché : Réception des prévisions de ventes pour le marché et validation de la demande en coordination avec les producteurs.

- Planificateur central (arbitre) : arbitrage entre les différentes demandes grâce à des simulations sur la demande de tous les marchés et les capacités de l'ensemble des usines.

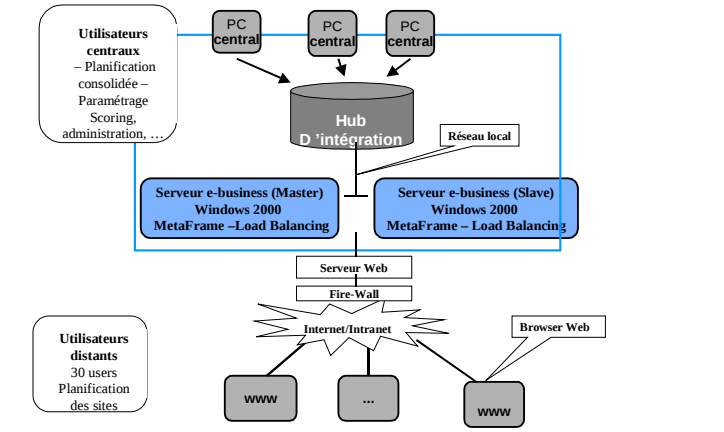
La technologie Internet Web serveur connecté au réseau local du siège de l'organisation européenne permet d'atteindre l'objectif de centralisation de la planification moyen terme en mode collaboratif avec les planificateurs des centres de production et des marchés (demande).

C'est plus de 30 utilisateurs locaux qui sont reliés activement et acteurs de l'organisation européenne. Le temps de déploiement est court (6 mois).

Le coût complet de possession matériel et logiciel de ce projet est réduit par la technologie employée.

Les utilisateurs bénéficient de la convivialité d'une application spécialisée de planification (Best of Breed), qu'ils connaissent déjà pour la planification tactique.

Etude de cas : Planification centrale Européenne
Schéma technique



Conclusion :

Nous avions illustré que la planification industrielle a suivi et permis une évolution constante et rapide de l'organisation de la production et de la logistique, d'une production locale essentiellement pour le marché local, à une production de plus en plus maillée régionale, avec des échanges inter-marchés qui se multiplient pour aboutir récemment à une organisation régionale intégrée.

Les sociétés qui ont adopté dès la fin des années 80, les systèmes spécialisés de planification Industrielle (APS), ont pu accompagner cette évolution avec un excellent contrôle et une implication complète et constante des managers locaux .

Depuis plus récemment, la technologie Internet permet le déploiement d'applications intégrées au niveau régionale avec une implication très collaborative des managers locaux.

Gestion des contraintes - L'application à ArvinMeritor

Juergen Abel

Mots-clés

Thery of Constraints, Drum-Buffer-Rope, TOC, DBR, Just in Time, Kanban, Demand Flow Technology

Résumé

L'industrie automobile est leader pour l'utilisation de nouvelles organisations et technologies. La TOC possède des objectifs communs à ceux de cette industrie : Comprimer les délais de production, accélérer la réactivité, diminuer les stocks et encours, pour livrer à temps. On comprend mieux pourquoi des sociétés comme Arvin Meritor ont fait ce choix pour toutes leurs usines. Ce choix est de moins en moins isolé, les chiffres sont là pour encourager les sceptiques : augmentation du throughput de 20% au minimum sans augmentation des dépenses d'exploitation, diminution des stocks et encours de 20 à 50%, ponctualité supérieure à 95%

Cette présentation illustre le chemin du succès de la TOC

1. Présentation de l'entreprise (Arvin)Meritor Automotive

Le 1er octobre 1997 a été pour nous une journée de travail hors du commun. C'est ce jour-là que notre séparation d'avec le groupe "Rockwell International" a été fêtée ainsi que l'importance de l'événement l'exigeait, dans toutes les usines réparties de par le monde. Nous, l'ancienne branche de sous-traitance automobile du groupe devenions désormais une société anonyme autonome représentée à la bourse de New York.

Meritor, c'est ainsi que l'entreprise avait été baptisée, réalisait un chiffre d'affaire d'environ 4,5 milliards de $ US avec environ 17 000 employés. Les 60 usines réparties de par le monde se classent en trois divisions :

- "Heavy Vehicle Systems" (HVS)
  "Aftermarket Heavy Vehicle System"
- "Light Vehicle System" (LVS).

La palette de produits du "Light Vehicle System" comprend les

- toits ouvrants
- serrures de portière
- modules de portes
- jantes
- suspensions
- composants pour siège.

Dans les usines de production du LVS on se consacre essentiellement à l'assemblage des composants livrés, qui sont ensuite livrés "just in time" aux clients selon le calendrier des commandes.

La palette de produits du "Heavy Vehicle System" comprend les

- essieux
- embrayages
- boîtes de vitesse
- freins
- arbres de transmission

pour les poids lourds, bus, trains à chenilles, excavateurs et pour toutes sortes de véhicules militaires.

La division "Aftermarket" livre les pièces de rechange pour les véhicules lourds cités ci-dessus.

Cette division ne fabrique pas elle-même les produits qu'elle met sur le marché, mais elle se les procure auprès de sources internes ou externes. Elle possède ainsi un caractère d'organisation commerciale.

La division "Heavy Vehicle" et la division "Aftermarket" opèrent en étroite collaboration, ne serait-ce que parce qu'elles ont en commun le marché des véhicules lourds. Ces deux divisions ont réalisé un chiffre d'affaire de 3,3 milliards sur les 4,5 milliards de $ US déjà cités.

Meritor est une entreprise qui connaît une croissance dynamique : relativement peu de temps après la séparation, on a repris dès 1998 :

- la fabrication des essieux de VOLVO
- le secteur des freins de LUCAS Varity
- EUCLID, concurrent américain en Heavy Vehicle Aftermarket

Ensuite, en juillet 2000, Meritor a fusionné avec l'entreprise américaine "Arvin Industries".

ArvinMeritor, c'est son nouveau nom, a dès à présent réalisé un chiffre d'affaire d'environ 7,5 de $ US avec environ 36 000 employés travaillant dans 112 usines de par le monde.

2. Le challenge

Bien sûr, la séparation d'avec Rockwell et l'entrée en bourse se sont traduites par une tension très sensible, mélange d'euphorie et d'inquiétude. De même parmi nous, les employés, le constat s'est imposé très rapidement que les attentes de nos actionnaires concernant les résultats commerciaux allaient croître, et nous concerner nous-mêmes directement, et plus seulement de façon détournée au travers de notre société-mère.

La première de nos tâches a tout de suite consisté à ajuster l'organisation telle qu'elle était à ce moment là aux besoins d'une unité désormais autonome. Sur ce point, deux exigences se sont rapidement cristallisées :

- d'une part, les déficits organisationnels résultant de la séparation devaient être compensés
- d'autre part, les nécessaires modifications à venir devaient être prévues de telle manière que nous puissions atteindre un niveau de performance au-delà de toute concurrence.

Face à ces tâches se trouvait aussi le poste d'encadrement "Economie des matériels/Logistique" nouvellement créé.

En conséquence, le Vice-président de Materials & Logistics nouvellement installé dans ses fonctions, après avoir commencé son travail en octobre 1996, a visité les 18 usines de production pour se faire une idée précise de l'état général de l'économie des matériels/logistique.

Afin de ne rien omettre d'important dans le feu de l'action, ces visites se sont appuyées sur un questionnaire complet destiné au recensement de données logistiques, telles par exemple que le nombre des numéros actifs de pièces, la diversification verticale de la fabrication, le nombre des fournisseurs, le niveau de service de livraison interne et externe, le niveau de service des fournisseurs, les stocks de matériels, la fréquence de renouvellement des stocks, les temps de passage de matériels internes, les délais de livraison moyens, etc., etc.

2.1. Présentation de la situation effective et décision commune portant sur la manière de procéder par la suite

Après la clôture de cette tournée et l'évaluation de ses résultats, ces derniers ont été présentés à chacun des responsables d'usine à l'occasion d'un atelier de travail de deux semaines à Asheville en Caroline du Nord.

A ce moment, le cadre de l'économie des matériels se composait de :

- plus de 350 000 produits finaux différents.

Avec les différents groupes subordonnés, Meritor gère

- plus de 650 000 listes d'unités
- chacune de ces listes d'unités possède en moyenne 8 niveaux, chaque niveau est composé à son tour de nombreux groupes subordonnés.

Dans l'ensemble, nous avons acheté

- environ 114 000 pièces différentes
- en tout à 1 100 fournisseurs
- avec de nombreuses relations de livraison et d'achat à l'intérieur de notre propre réseau d'usines.

Les performances logistiques étaient plutôt modestes

- le niveau de service des clients était en moyenne d'environ 70 %
- le niveau de service des fournisseurs était par contre nettement inférieur, en moyenne en dessous des 50 %
- la fréquence de renouvellement des stocks était d'environ 6, c'est-à-dire nettement en dessous des performances de nos concurrents
- les délais de livraison variaient de 2 semaines environ à 5 mois environ, selon la complexité de chacun des produits

- les temps de passage de matériels étaient très longs, comptant dans les cas extrêmes jusqu'à 5 mois.

Ce point de départ nous donnait déjà l'idée de l'imposante tâche qui nous attendait. Comment rectifier ce qui va de travers ? Cela peut-il suffire, de travailler plus dur et plus longtemps ? Pouvons-nous, en poursuivant dans cette voie, atteindre la situation la plus à même de nous procurer les avantages requis ? Quel est exactement le but à atteindre ? Que devons-nous modifier, et comment ? Une avalanche de questions.

Ne sachant pas encore, avant le début de l'atelier de travail de 2 semaines, où cette manifestation allait mener, nous avons intégré dans l'agenda un certain nombre d'exposés portant sur différentes techniques de flux des matériels, comme par exemple Just in Time, Kanban ou Demand Flow Technology, de même aussi que sur la "Theory of constraints" (théorie des contraintes). Après une discussion intense et une évaluation de ces différentes méthodes, il est apparu de plus en plus nettement que la méthode de la théorie des contraintes pouvait être pour nous de la plus grande utilité, car au travers des différents enseignements, nous avons pu apprendre que cette philosophie était porteuse des plus grands succès pour des organisations possédant les caractéristiques suivantes :

- une forte concurrence
- des marges de profit non satisfaisantes
- un nombre de clients relativement élevé avec chacun des quantités d'achat relativement réduites
- des retards de livraison importants et récurrents
- une structure sur plusieurs niveaux, au moins trois, avec des contenus de processus différents, comme par exemple souder, presser, courber
- les capacités des étapes du processus diffèrent partiellement les unes des autres, et ce de façon très importante
- il se produit de fréquents arrêts de la production, et ce parce que les matériels nécessaires à la fabrication ne sont pas disponibles
- un nombre de liste d'unités relativement élevé, c'est à dire de très nombreux numéros de pièces sur tous les niveaux du processus, depuis les matières premières jusqu'au produit fini
- une combinaison entre une production orientée par la commande et une production non orientée par la commande.

Cet extrait de caractéristiques concernait également en grande partie notre groupe d'entreprise "Véhicules Lourds". En revanche, le groupe de voitures particulières se trouvait dans une situation différente. Ses caractéristiques sont partiellement en fort contraste avec les nôtres : le groupe voitures particulières possède par exemple une diversification verticale de la fabrication moindre (en premier lieu l'assemblage), relativement peu de clients (Ford, GM, Daimler-Chrysler, VW, etc.) et une production de répétition très marquée. C'est sur ces différences que la décision a été prise de ne pas inclure le groupe voitures particulières dans le processus d'adaptation.

Il y avait aussi un autre avantage de taille : l'existence pour ce concept d'un logiciel pouvant assister celui-ci jusqu'à 100 %. Lequel, comme nous l'avons appris ultérieurement, est adapté seulement et exclusivement au concept de la "théorie des contraintes". C'est pourquoi il n'y avait plus rien d'étonnant à ce que notre enthousiasme aille croissant pour ce concept d'un genre relativement nouveau, et que nous prenions unanimement la décision de faire de la "théorie des contraintes" la nouvelle philosophie de notre économie des matériels & logistique.

Une incertitude toutefois planait sur notre décision. En effet, la "théorie des contraintes" n'avait encore jamais été appliquée à une entreprise de la taille de ArvinMeritor. Il y avait seulement eu jusque là des applications concernant des entreprises plus petites, ou concernant certaines unités organisationnelles particulières de grosses entreprises, mais toujours avec des améliorations de résultats très marquées.

2.2. Notre vision : "Mt. Fomthaca"

Une fois prise la décision en faveur de la "théorie des contraintes", une attente particulière est apparue lors de l'atelier de travail, au fil des différents exposés, discussions et des nombreux points de vue divergents des différents participants. Nous ne voulions pas seulement rattraper nos concurrents, nous voulions les surpasser. Nous voulions créer la différence vis-à-vis des autres organisations logistiques industrielles. Dans ce contexte, un facteur n'a cessé de se profiler jusqu'à s'imposer relativement rapidement au premier plan : la "rapidité" devait à l'avenir prendre une importance de plus en plus cruciale dans le combat pour les parts de marché.

Si nous faisions passer nos pièces plus rapidement dans notre chaîne d'approvisionnement, nous pourrions proposer à nos clients des délais de livraison plus courts. Dans notre branche, le standard se situe dans une fourchette comprise entre 2 semaines environ jusqu'à 5 mois, selon la complexité de chacun des produits. Ceci correspondait en gros à notre niveau. Réussir à diviser par deux les délais de livraison représenterait à coup sûr une avance concurrentielle extraordinaire, sous réserve que la qualité et le prix soient eux aussi concurrentiels. En effet, une division par deux des délais de livraison parallèlement à une amélioration de la fidélité de livraison représenterait pour nos clients un avantage clairement identifiable et appréciable. La "rapidité" devrait ainsi avoir pour conséquence une augmentation sur le long terme de nos parts de marché.

Ainsi, notre vision s'est-elle peu à peu dégagée. Nous voulons organiser notre flux des matériels de telle manière qu'il en résulte des avantages concurrentiels ; et c'est de cette idée aussi qu'a découlé le nom de notre projet.

Nous avons baptisé notre projet "Mt. Fomthaca". "Mt." est l'abréviation anglaise de "mount" (montagne). Le nom de celle-ci, dont la prononciation a demandé une assez longue phase d'adaptation, est formé de la réunion des initiales suivantes : "**M**ake **t**he **f**low **o**f **m**aterial **t**hrough **H**VS **a c**ompetitive **a**dvantage". Ce qui signifie à la traduction : "Organise le flux des matériels passant dans notre réseau d'usines pour en faire un avantage concurrentiel".

3. L'approche de la solution

3.1. La signification des points de vue traditionnels

Ainsi que nous l'avons appris auparavant, la gestion des contraintes pourra donner la pleine mesure de son potentiel dans des environnements de production possédant des caractéristiques particulières. Pour une application débouchant sur un succès réel, il sera toujours nécessaire à l'avenir de se rappeler les effets sur la réalité de ses propres points de vue et attentes du développement et de la représentation de la performance d'un processus de fabrication. Du fait que pour un certain nombre de choses de grande importance la gestion des contraintes oppose une vision contraire aux points de vue traditionnels, il est de la première importance d'accepter effectivement ces points de vue d'un nouveau type. Ceci devient encore plus net par la suite, dans la section "Formation". Les quatre principes les plus importants sont présentés ci-dessous :

Principe 1 : chaque fabrication complexe possède une contrainte

La structure de capacité tout au long du processus de production joue un rôle déterminant dans ce concept. Un des énoncés de base de la gestion des contraintes se fonde sur le principe que chacune des fabrications ne possède qu'**une seule contrainte** (fig. 1). Parmi les fabrications complexes et sur plusieurs niveaux, beaucoup possèdent dans leurs techniques de base, p. ex. mouler, relier et monter, tant de caractères différents et tant de processus de travail différents qu'une synchronisation de tous les processus paraît encore impossible au vu de l'état actuel des techniques.

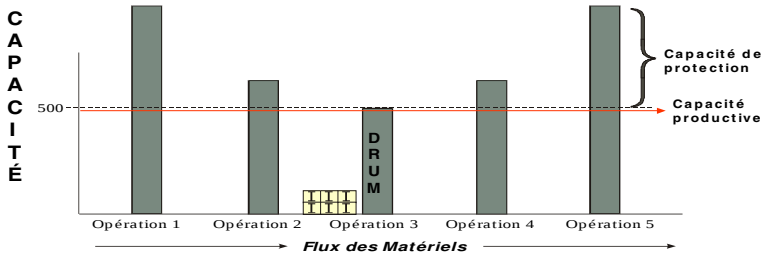


Fig. 1: structure de capacité en déséquilibre

Principe 2 : La recherche d'une utilisation maximale de toutes les installations dans le cadre d'une fabrication avec des capacités en déséquilibre ne permet pas d'optimiser les gains

La recherche et l'évaluation traditionnelles de la performance de production pousse à une utilisation à 100 % des ressources de production, sans se soucier de savoir si une utilisation à 100 % de chacune des ressources est nécessaire ou non à la réalisation des commandes réelles des clients.

Cet énoncé peut paraître déconcertant, car il remet en question l'un des points de vue en cours jusqu'ici. Selon celui-ci, les coûts des ressources de production sont transférés au moyen du processus traditionnel de création de plus-value dans le produit traité, à la fin de la "création de plus-value" concernée. Sans prise en considération du "risque de marché", le produit achevé est noté avec la valeur maintenant supérieure. Si plus tard il n'est pas possible de vendre le produit, il faut opérer la rectification de valeur correspondante.

A l'inverse de la création de plus-value traditionnelle, la gestion des contraintes considère qu'une création de plus-value n'est réalisée que dès lors que le produit a été vendu. Certains adeptes

rigoristes de la contrainte ne veulent considérer la création de plus-value comme réalisée que dès lors que le client a réglé sa facture.

La confrontation de ces deux philosophies fait apparaître une différence très marquée. Le processus de création de plus-value en cours jusqu'ici suppose un débrayage d'avec le marché de la vente; la gestion des contraintes dirige la production de façon conséquente d'après le volume des besoins du marché.

Dans la production partiellement débrayée d'avec le marché (fabrication non orientée par la commande) toutes les ressources peuvent déployer leur pleine performance, et ce avec la récompense correspondante, même si le marché, à ce moment-là, n'a pas besoin des produits. L'orientation systématique de la "gestion des contraintes" selon le marché des ventes (fabrication orientée par la commande) n'autorise pas la production supplémentaire de pièces, et considère ce "plus" de pièces comme un gaspillage financier, au moins dans la mesure où il faut acheter les pièces/matières premières nécessaires à la production supplémentaire non orientée par la commande ;sans parler des heures supplémentaires imposées par le maintien d'une forte efficacité de chaque ressource individuelle.

Une fabrication non orientée par la commande renferme toujours le danger qu'il faille plus tard pratiquer partiellement des amortissements très étendus touchant des produits invendables, parce que, pour une raison quelconque, ceux-ci ne peuvent plus être vendus.

Principe 3 : Une harmonisation des capacités ne se réalise pas sur la durée

Une utilisation durable de toutes les ressources de production ne fonctionne sans problème que dès lors que les différentes capacités sont régulées les unes en fonction des autres ; sans quoi, il faut recourir sans cesse à des "contre-mesures" — il s'agit en général d'heures supplémentaires. C'est-à-dire qu'une structure de capacité non harmonisée est compensée par un recours flexible au personnel. Les heures supplémentaires engendrant des coûts très élevés, il est nécessaire de procéder à des efforts techniques d'harmonisation des capacités.

Dans les faits, il est très rare de pouvoir obtenir des capacités harmonisées techniquement, du fait que soit l'adaptation des caractéristiques de performance d'une installation complexe à un niveau prévu n'est pas atteinte, soit celle-ci est dépassée. Une modification effectuée aura pour résultat probable que la structure de capacité se sera modifiée, mais que celle-ci n'aura pas été harmonisée avec les capacités des autres installations. Car les contenus de travail de chacune des opérations de fabrication diffèrent trop les uns des autres (par exemple mouler, souder, perforer, etc.).

Principe 4 : Une structure de capacité harmonisée est très difficile à réguler

Pour éclairer de plus près ce principe, nous devons accepter temporairement une contradiction avec les énoncés et principes précédents. Supposons ainsi que l'impossible ait été rendu possible, et que des efforts en masse ont permis d'atteindre une capacité de la structure équilibrée à 100 %. Aussi longtemps cependant qu'existeront des **dysfonctionnements d'installation** les problèmes suivants surgiront dans une structure de capacité harmonisée :

1. il est facile de planifier des capacités de production harmonisées, du fait que le rendement théorique de l'ensemble du système peut être clairement représenté. A l'inverse de la planification, la régulation est difficile parce que **chacun** des temps d'arrêt des machines a des conséquences négatives sur le maintien des exigences du plan prévu.
2. dans une structure de capacité équilibrée, les pertes en quantité produite dues à des temps d'arrêt des machines ne peuvent plus jamais être rattrapées dans le temps. Lors d'un temps d'arrêt sur une installation, les installations suivantes n'ont pas la capacité de rattraper le temps perdu après que l'installation en panne a pu reprendre la production. Le temps, et donc ainsi le gain, sont perdus pour toujours. Sans compter les retards de livraison qui s'accumulent de même que la perte en image qui en résulte auprès du client.

Afin de ne pas laisser chaque dysfonctionnement influer sur la quantité du rendement, il faut prévoir suffisamment de stocks de matériels entre les différentes opérations. Ceci augmente le temps de passage de matériels et n'éclaircit pas la signification/l'urgence de chaque lot de fabrication.

3.2. Comment fonctionne la gestion des contraintes

Dans le monde de la gestion des contraintes, les "5 étapes de la gestion des contraintes", ainsi qu'on les appelle, se sont désormais imposées comme points de repères. Ces 5 étapes décrivent en gros l'ordre dans lequel s'effectuent certaines activités ayant pour but l'application de la gestion des contraintes, et donnent ainsi également une première idée de la fonctionnalité de la gestion des contraintes.

Etape 1 : Reconnaissez la contrainte (limitation de performance) à l'intérieur de la fabrication

A l'intérieur de fabrications complexes, il n'est sans doute pas toujours facile de localiser sans problèmes la contrainte, surtout lorsque l'on est en train d'entreprendre la transformation. Il n'est pas d'une importance capitale de pouvoir trouver immédiatement la contrainte appropriée, étant donné que les corrections à apporter lors de nouvelles constatations peuvent facilement et rapidement être intégrées dans le logiciel. Il est plus important, à l'intérieur d'une chaîne d'approvisionnement interne de n'avoir **qu'une seule contrainte**, car sinon il n'est pas possible d'élaborer un plan de fabrication. Chaque chaîne d'approvisionnement interne à l'usine n'a d'ailleurs dans les faits qu'une seule contrainte. Les stocks résultant de la fabrication se réduisent de manière drastique peu de temps déjà après que le concept a été appliqué et que l'on s'est concentré sur la contrainte. Une possibilité s'offre alors d'observer de façon plus intense le comportement du cycle des matériels. On constate alors rapidement où se trouve la contrainte effective, si jamais celle-ci n'avait pu être identifiée dès le début. De cette façon le modèle de mise en oeuvre peut être rapidement ajusté.

Il existe au moins deux manières de découvrir la contrainte. Première possibilité : en s'appuyant sur les spécifications des articles, sur les plans de travail, etc., on peut indiquer pour l'opération le temps de fabrication le plus long. Ceci posait pour nous un problème, à savoir qu'il y avait des variations par rapport aux temps réels. En outre, la préparation des données pertinentes aurait pris pour nous trop de temps.

C'est pourquoi nous avons choisi une solution plus pragmatique. Sur un délai assez long, nous avons observé le comportement du cycle des matériels dans le but de trouver l'opération avant laquelle les matériels étaient retenus le plus longtemps. Nous avons confirmé nos constatations par le dialogue avec les responsables de production. Nous avons démarré l'application des contraintes identifiées de la sorte dans les différentes usines. Ce faisant, il est apparu au cours de l'application que dans certains cas, la contrainte avait été mal choisie, contrairement à l'opinion de toutes les personnes impliquées. Le seul fait de connaître la capacité de performance a été ressenti par nous comme un avantage énorme.

Etape 2 : Stabilisez la performance de la contrainte

Une fois que la contrainte a été identifiée, on se concentre sur la performance de cette opération. Pendant le temps de travail de l'usine **l'opération de contrainte devrait toujours produire ou se ré-équiper**. Il faut employer tous les moyens disponibles pour éviter les arrêts de cette opération. Les mesures appropriées peuvent être par exemple une maintenance de prévention sur l'opération de contrainte, ou un modèle d'organisation du travail en tranches établi en fonction de la contrainte et assurant que cette opération puisse continuer à produire même pendant les temps de pause. Il est tout particulièrement important que la contrainte ne connaisse pas d'arrêts de l'installation résultant d'un manque en matériels. Le but de cette étape est ainsi de stabiliser avec des moyens simples la performance effective de l'opération de contrainte, et d'y adapter les quantités de matériels se trouvant dans la production. Ceci est la première condition à remplir pour supprimer les fluctuations du processus de fabrication.

Etape 3 : Subordonnez le flux des matériels à la capacité de l'opération de contrainte

Une fois que la performance de l'opération de contrainte est connue, on élabore **un plan de production qui n'est régulé qu'en fonction de la contrainte et de sa capacité**. Ce plan de production représente ensuite la base pour le plan de l'alimentation en matériels dans la production. Les seules différences entre ces deux plans sont : a) le moment de l'événement : l'alimentation en matériels se produit un peu plus tôt, à savoir un certain temps plus tôt correspondant au temps de passage jusqu'à la contrainte, plus un temps supplémentaire pour les impondérables, et b) la prise en compte d'un facteur de rebut, si celui-ci est nécessaire.

Le but de ce plan de déblocage de matériels est de ne mettre dans la production que la quantité que la contrainte peut traiter, et de débloquer cette quantité dans la production au moment voulu. Par là, le flux des matériels se trouve subordonné à la performance de l'opération de contrainte.

Etape 4 : Augmentez la capacité de l'opération de contrainte

Une fois que l'opération de contrainte produit les pièces prévues et que le flux des matériels interne a été subordonné à la performance de la contrainte, on se concentre désormais sur la capacité de la contrainte avec le but d'augmenter celle-ci. C'est en cela que consiste l'un des avantages de la gestion des contraintes. Grâce à ce concept, on peut reconnaître de façon claire le goulot d'étranglement effectif. Ainsi, on peut également améliorer de façon ciblée la capacité de cette opération précise. Les méthodes traditionnelles de régulation et de planification n'offrent pas de transparence constante de la structure de capacité réelle. Avant toutefois de se préoccuper de l'augmentation de la capacité de la contrainte, il est souhaitable de jeter un coup d'oeil au carnet des commandes actuelles et des probables commandes à long terme. Si les besoins à court et à long terme se situent en dessous de la performance de la contrainte, tout investissement ayant pour but l'augmentation de la capacité de la contrainte est un gaspillage financier. Si une entreprise suit depuis déjà un certain temps les règles de la gestion des contraintes et qu'elle se trouve toutefois de façon

permanente en retard de livraison, il faut alors augmenter en conséquence la capacité de contrainte. Nous avons souvent fait cette expérience, qu'une fois que le flux des matériels avait été délesté de tout ce qui l'encombrait, la capacité réelle était suffisante pour la satisfaction des commandes existantes.

Etape 5 : Soyez vigilant, afin que la commodité ne devienne pas la contrainte du système

Même avec des mesures de formation, on ne peut neutraliser immédiatement un comportement adopté depuis de nombreuses années. Il existe toujours un danger, notamment dans la phase de début de la transition, que les employés retombent dans d'anciennes structures de comportement, ne serait-ce que par commodité. Cette étape a pour but d'agir en sens inverse.

Ces 5 étapes constituent le fondement de la gestion des contraintes. En nous basant sur cela, nous pouvons maintenant nous consacrer à l'interaction entre l'opération de contrainte, appelée aussi drum, et les 2 autres éléments. Ce faisant, il est souhaitable d'utiliser les notions américaines courantes pour la simple raison que les différentes tâches sont représentées de manière figurée par la notion correspondante et que ces notions se sont désormais imposées aux USA.

Les trois éléments de la mise en oeuvre sont :

1. le **drum** : il s'agit, à l'intérieur du processus de production, de l'opération avec la moindre capacité (contrainte). Cette opération est désignée comme drum parce qu'elle indique la cadence de l'alimentation en matériels dans le processus de fabrication. L'idéal, c'est que chaque fois qu'une pièce a été terminée par le drum, une nouvelle pièce soit introduite dans la production.

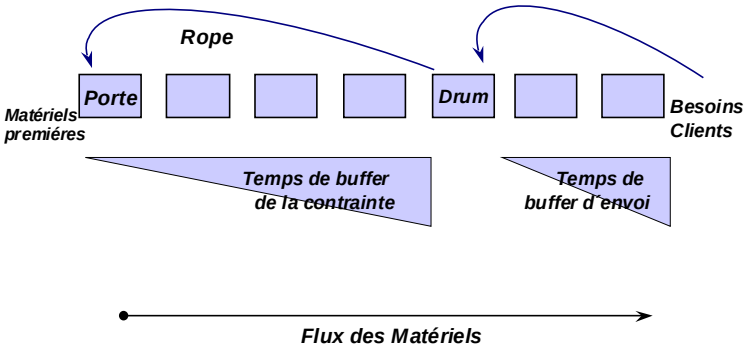


Fig. 2.: Flux des Matériels synchronisé

2. le **buffer** : le buffer a la tâche de protéger le drum ou aussi l'opération de contrainte, et par là l'opération la plus délicate à l'intérieur du processus de fabrication, d'un déficit de matériels. Le drum doit toujours pouvoir travailler. Tout dysfonctionnement de cette opération de drum réduit la performance de l'ensemble de la chaîne de fabrication. Il est impossible de rattraper le temps qui serait perdu lors de cette opération critique, quand celle-ci est active 24 heures sur 24 du fait du carnet de commandes. Le buffer est toujours représenté en unités de temps, heures, tranches de travail ou journées. Il doit avoir des dimensions temporelles telles que tous les dysfonctionnements se produisant normalement soient compensés, et aussi que le temps de passage normal allant de l'alimentation jusqu'à l'arrivée avant l'opération drum soit couvert. Avec les dimensions du buffer, la quantité de matériels dans la production est influencée de manière décisive, c.-à.-d. que des temps de buffer plus longs produisent une quantité de matériels plus élevée dans la production et inversement.
3. le **rope** : il s'agit de la relation figurée entre l'opération de drum et l'alimentation en matériels dans le processus de production, exprimée par le plan correspondant pour l'alimentation. La relation entre l'opération de drum et le point d'alimentation a pour effet la synchronisation du flux des matériels avec les possibilités de l'opération de drum.

La figure 2 fait apparaître l'interaction entre les 3 éléments.

3.3. L'application

L'énorme travail de formation à réaliser est apparu ici comme le défi le plus marquant. Ceci est devenu très clair au travers des nombreuses et nécessaires modifications du comportement des employés, résultant p. ex. du passage de la "création de plus-value traditionnelle" à la "création de plus-value réalisée", ou du "débit des matériels" avant la "productivité des opérations non contraintes". Les employés doivent être en mesure de comprendre les raisons et les objectifs de ce changement, sans quoi l'application de la gestion des contraintes ne peut pas être réalisée avec succès. Les modifications de comportement nécessaires sont plus amplement exposées dans le chapitre suivant, nommé "Formation".

Le même remue-méninges n'a pas été nécessaire pour l'examen de la fonctionnalité du logiciel choisi. Premièrement parce que le logiciel a été conçu à 100 % à partir des principes de la gestion des contraintes. De même, le conflit habituel lors de l'introduction d'un logiciel, à savoir si le logiciel doit s'adapter à l'organisation, ou l'organisation au logiciel, ne s'est pas produit. Il était clair pour nous que notre organisation future devait être définie de façon conséquente selon les principes de la gestion des contraintes. C'est pourquoi le logiciel lui irait "comme un gant".

Pour résumer à grands traits, les stades du projet présentés ci-dessous devaient être respectés :

- fixation du moment d'introduction dans chacune des usines
- établissement du plan de projet adapté à l'usine
- formation
- conception du modèle d'exécution spécifique à l'usine
- intégration du logiciel
- adaptation de l'organisation
- application

Nous mettons particulièrement l'accent ici sur les stades "formation", " conception du modèle d'exécution spécifique à l'usine" et "intégration du logiciel", au travers des explications supplémentaires.

Formation

Modifier du jour au lendemain un comportement adopté depuis de nombreuses années présentera des difficultés. Nous-mêmes au cours des expériences que nous avons faites, avons dû régulièrement constater que ce qui paraît être une "citadelle prise d'assaut" peut tout à fait retomber dans d'anciens types de comportement. Nous avons appris qu'il est au préalable impératif de reconnaître à temps cette tendance pour pouvoir réussir sur le long terme.

Les principales modifications de comportement présentées ci-dessous illustrent l'importance de formations suffisantes :

- passage de l'optimisation de l'utilisation de la capacité totale à l'augmentation du débit à la contrainte
- passage de l'optimisation du nombre de pièces du lot à fabriquer à l'optimisation du passage
- passage de la mesure de performance de tous les postes de travail à la mesure du débit à la contrainte
- passage de l'optimisation de capacités particulières à des capacités de sûreté appropriées
- passage d'une production non orientée par la commande à une production orientée par la commande

Du fait de l'attente individuelle concernant le besoin cognitif pour les différents niveaux dirigeants, nous avons divisé les formations selon des contenus différents.

a) Un séminaire de 2 jours pour les cadres supérieurs et la direction de chacune des usines. Il s'agissait ici à la base de représenter et de faire comprendre les influences sur les résultats futurs de l'usine.

b) Un séminaire de 2 jours pour les cadres moyens de la production, de l'achat, de la vente, les systèmes informatiques, les finances/le controlling et l'économie des matériels et la logistique. Il s'agissait ici essentiellement de la mise en oeuvre de la gestion des contraintes.

c) Un séminaire de 2 heures pour tous les employés de la production. Il s'agissait ici de faire comprendre les relations existant entre une installation à l'arrêt en relation avec la contrainte, et les influences de différents facteurs sur la vitesse de passage des matériels dans la fabrication.

Conception du modèle de mise en oeuvre spécifique à l'usine

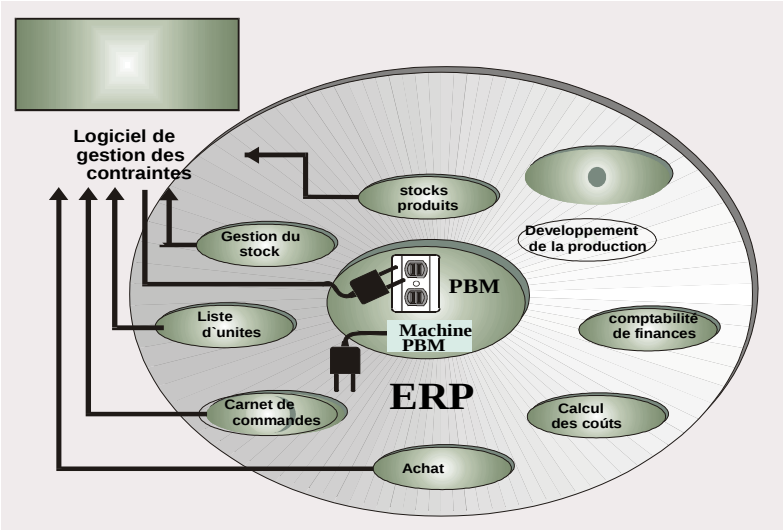
Pour être en mesure d'indiquer un programme de production basé sur la contrainte, le logiciel nécessite un modèle qui, concernant les principes, prend en considération les facteurs réels.

Pour ce faire, il faut que la contrainte correcte soit identifiée et déposée dans le modèle de logiciel. Les laps de temps compris entre les différents événements doivent être reconnus, comme p. ex. le moment précis de l'alimentation en matériels dans la production et l'arrivée des pièces à l'opération de contrainte. Les laps de temps de buffer doivent avoir des dimensions correctes. Mais également certaines activités (telles que le contrôle des temps corrects dans le plan de travail, l'exactitude des listes de pièces ou le recensement de tous les jours chômés à venir) sont nécessaires pour obtenir un modèle qui fonctionne. Concernant les temps de fabrication corrects, nous avons commencé par nous intéresser uniquement à l'opération de contrainte. Ceux-ci sont pertinents pour l'élaboration d'un programme de production parce que le programme n'est basé que sur ces données.

Même une mise en conformité des buts de l'usine avec les paramètres du modèle d'exécution est nécessaire, étant donné qu'en fonction des paramètres, seuls certains résultats logistiques peuvent être atteints.

Intégration du logiciel

Le logiciel que nous avons choisi remplit la fonction du "cours PBM" (planification des besoins en matériels) dans les systèmes ERP. Pour ce faire, la fonction PBM conventionnelle est neutralisée, et remplacée par la fonction basée sur la contrainte. La fig. 3 illustre très bien cette substitution.



De même, nous n'avons pas connu d'écarts entre le profil d'exigence et le profil d'aptitude, tels qu'ils se produisent souvent lors de l'introduction d'un logiciel. Nous n'avons pas adapté notre organisation au logiciel, mais nous l'avons bien plutôt alignée sur les principes de la gestion des contraintes. Du fait que le logiciel que nous avions choisi avait été exclusivement programmé en fonction des besoins de la gestion des contraintes, il ne s'est produit aucun problème relevant du logiciel.

Seule, la mise à disposition en partie très tardive, surtout au début de l'application, de certaines fonctions d'un logiciel encore relativement nouveau a donné un peu de fil à retordre, du fait que celles-ci ont provoqué quelques retards.

4. Les succès obtenus jusqu'à aujourd'hui

Même si l'application de la gestion des contraintes n'est pas encore entièrement terminée, 3 usines européennes devant encore connaître bientôt la mutation, beaucoup d'améliorations très nettes ont cependant déjà été obtenues. Nous avons l'intention, au moment où toutes les usines fonctionneront selon les principes décrits, de relier ces dernières dans le cadre d'un plan. Nous gardons à l'esprit le fait que de nombreuses usines Meritor représentent aussi des fournisseurs internes du groupe. Nous sommes fermement convaincus qu'une fois le "réseau de planification" dont nous venons de parler sera mis sur pied, d'autres améliorations très nettes des résultats seront réalisées.

Examinons les résultats déjà atteints, avant l'application du " réseau de planification" :

1. Le niveau de service client : amélioration de 20 % en moyenne. Eventail pour toutes les usines allant de 15 % à 30 %.
2. Augmentation en moyenne de 25 % de la fréquence de renouvellement du stock.
3. Augmentation de la vitesse de passage d'environ 25 %.
4. Augmentation du niveau de service fournisseur d'environ 20 %.

En marge de ces améliorations "dures", nous en avons aussi réalisé certaines qui, pour être "douces", n'en sont pas moins importantes, comme p. ex. :

5. Augmentation de la qualité des programmes de production. Ceux-ci sont désormais plus réalistes, et sont respectés par la fabrication. Nous mesurons et évaluons en conséquence le respect des programmes de production. Lorsque le fonctionnement est rodé, il se situe chez nous entre 97 % et 100 %. Chez nous, produire davantage que cela n'est exigé se traduit par des "retraits de points".
6. Des programmes de fabrication dynamiques. Le logiciel nous met en mesure d'exécuter quotidiennement un cycle de fonctionnement net "dégraissé". Les modifications du carnet de commandes sont tout de suite transparentes et par là les modifications nécessaires du programme de production sont immédiatement traduites dans les faits.

Après maintenant plus de 3 ans d'expérience de la gestion des contraintes, nous pouvons affirmer aujourd'hui que notre décision a été la bonne. Nous sommes convaincus qu'aucun des autres concepts de flux des matériels que nous avons étudiés de près lors de l'atelier de travail n'aurait pu ne serait-ce qu'approcher ces résultats.

Ainsi la gestion des contraintes est-elle pour nous la voie à suivre !

BUSINESS TO MANUFACTURING (B2M) COLLABORATION BETWEEN BUSINESS AND MANUFACTURING USING ISA-95

Dennis Brandl

Mots-clés

ERP, PLM, SCM, MES, Integration, Manufacturing, XML, Standards, ANSI/ISA-95

Abstract

Integrating business and manufacturing is a key process for manufacturing companies. Manufacturing departments must quickly and efficiently build the right products, at the right time, for the right markets. This requires correct and timely information to manufacturing from the rest of the business, and it requires timely and accurate updates on actual production from manufacturing to the rest of the business. Integration requires that that business process and manufacturing process exchange commonly understood information, yet this must often be accomplished without unnecessarily impact to the existing business processes or manufacturing processes. In addition, the integration must handle the diversity of manufacturing and business systems in a typical company. This paper defines a model for MES, PLM (Product Lifecycle Management), ERP (Enterprise Resource Planning), and SCM (Supply Chain Management) integration that can be applied to a wide range of discrete, batch, and continuous manufacturing industries.

Business reasons for integration

Effective integration is important to a company when it is tied to the company's key business drivers. "Key business driver" is a term often used in connection with strategic planning and related goal setting. Key business drivers are the areas of performance that are most critical to the organization's success. Some examples of the key business drivers and how they relate to business to manufacturing integration include:

- Implementing "Available To Promise" processes

  An "Available To Promise" (ATP) process is achieved by providing order takers (sales and distribution channels) access to inventory and production capability information, so that they are able to commit to reliable delivery dates in real time. Implementing ATP may be a key business driver because companies that consistently fail to meet their promised delivery dates, will lose business to more reliable suppliers. Some companies that have focused on their ATP processes have reduced late and incomplete shipments from over 70% to under 3%, thereby dramatically increasing customer satisfaction and improving the companies' profitability.

  Implementing ATP processes requires near real time visibility into production capability. Manufacturing information needed for automated ATP processes include:

  - Current finished goods inventory.
  - Current production plan for that product.
  - Realistic capacities of the production facility of that product.
  - Raw material inventories.

- Reducing manufacturing cycle times and asset efficiency

  One key measure of a company's efficiency is manufacturing cycle times and inventory turns. This is a direct measure of the efficiency of manufacturing assets. To reduce cycle time a business must first identify areas where most of the delay and waiting occurs and then address them appropriately. Information from manufacturing must define actual data on the production capabilities and throughput of plants, areas, production lines, process cells, and production units. This allows effective allocation of assets to products, integration with planned maintenance, and better inter-site and intra-site planning.

- Implementing supply chain optimization

  The key business driver of reducing raw material and final product inventory is implemented through supply chain optimization. Supply chain optimization covers four main areas: Source, Make, Deliver, and Plan, as defined by the Supply Chain Council - www.supply-chain.org. No effective and optimal schedule can be built without knowledge of current and planned available capacity and detailed knowledge of actual production throughput for different products. Supply chain optimization also requires that the manufacturing departments run on near real time schedules, often receiving schedule updates several times a day. Implementing supply chain

optimization requires the following exchanged information between the business functions and manufacturing:

- Currently committed resource capabilities
- Currently available resource capabilities
- Future committed resource capabilities
- Future available resource capabilities
- Actual resources required per product and per production segment

➢ Implementing activity based costing

Activity Based Costing (ABC) is a process that attempts to assign cost to specific segments of production (such as assembly, inspection, and packaging) by product, in order to determine the true cost of production per product. Activity based costing allows companies to determine what products are profitable or unprofitable so that they can make decisions on pricing, outsourcing, and investments. Exchanged information required for activity based costing includes:

- Actual material resources used per segment of production per product
- Actual timing of personnel, equipment, and energy uses per segment of production per product

➢ Reducing in-work inventory

In work inventory can be a serious drain on a company's capital investment, yet it is often a problem hidden from normal financial review. Reducing in-work inventory requires knowledge of the actual state of product production and levels of intermediate materials. These need to be reported on a regular basis so costs can be determined, bottlenecks identified, throughput improved, and in-work inventory reduced. The book The Goal by E.M. Goldratt provides a good reference on the benefits and methods for reducing inventory.

Integration of business and manufacturing systems can have an impact on an entire economy, even when implemented by a small percentage of companies. Experts on the USA economy have tied much of the recent rise in productivity to Information Technology (IT) and reductions of inventory. For example, the USA Federal Reserve Chairman Alan Greenspan said on June 14, 1999, "*… But the recent years' remarkable surge in the availability of real-time information has enabled business management to remove large swaths of inventory safety stocks and worker redundancies and has armed firms with detailed data to fine-tune product specifications to most individual customer needs.*" These impacts have been felt despite the estimate that only 20% of companies with more than $500M USD in annual revenue have installed SCM (AMR Research).

A Standard For Integration

In order to achieve the benefits listed above, some means for integration is required such that:

- The method is complete enough to handle most interactions.
- The method separates business processes from manufacturing processes to reduce the complexity of integration.
- The method is independent of any specific business system or manufacturing system architecture.

The ANSI/ISA-95 Enterprise/Control System Integration standards define an effective model to meet these goals. The ANSI/ISA-95 standard was developed because of a concern by IT professionals and manufacturing professionals about the problems and difficulties in business to manufacturing integration. As more manufacturing systems are being automated, MES systems installed, and ERP systems coming on-line, there is increasing pressure to integrate these systems.

The group of IT and manufacturing professionals that made up the ISA SP95 committee developing the standard believed that a standard would help resolve the ambiguities and enable the development of robust and safe interfaces. A standard would not only address the important problems raised by manufacturing about maintaining the safety and regulatory compliance of systems, but also address the important problems of information accuracy and timeliness raised by IT professionals. The standard was developed with the goal of internationalization, so that the problems of large multi-national companies and large multi-nation vendors would be addressed.

Several problems have to be addressed for effective integration. One consistent problem is a clear understanding of the boundary of responsibilities between the systems. The manufacturing engineers were concerned about the loss of quality, safety, responsiveness, and reliability if forced to use ERP systems to run their factory equipment. IT professionals were concerned about the quality, reliability,

and accuracy of information obtained from the factory floor. Worse yet, vendors were sometimes making exaggerated claims of functionality that confused users and management.

A set of standards

The ANSI/ISA-95 Enterprise/Control System Integration Standards have become the accepted model for business to manufacturing integration. This standard set contains models and terminology for defining the interfaces between an enterprise's business systems and its manufacturing control systems. Specifically, the standard set provides

1) A common terminology and a consistent set of concepts and models for integrating control systems with enterprise systems (ANSI/ISA-95.00.01 Enterprise/Control System Integration – Part 1: Models and Terminology).
2) A formal definition of the exchanged information in sufficient detail to allow compliant interfaces to be defined (ANSI/ISA-95.00.02 Enterprise/Control System Integration – Part 2: Object Model Attributes).
3) A definition of the activities associated with manufacturing operations (Draft Standard ANSI/ISA-95.00.03 Enterprise/Control System Integration – Part 3: Models of Manufacturing Operations). This is still in work and is not reviewed in this paper.

Effects of the standard

There are two primary effects from these standards: a simplification of technological integration, and a simplification of internal company integration.

The technology effect of the ANSI/ISA-95 Enterprise/Control System Integration standard will be a reduction in the time and effort to integrate of business ERP, SCM (Supply Chain Management), and PLM (Product Lifecycle Management) with MES (Manufacturing Execution Systems). Currently each integration effort is a "one-of-a-kind" effort because of the large number of possible combinations.

For example, the ERP system may be provided by SAP, Oracle, PeopleSoft, Baan, or SCT. The manufacturing system may be provided by Siemens, Rockwell, Honeywell, Invensys, Emerson, or ABB. The PLM solution may be provided by Sequencia, PTC, or MatrixOne. Within a company there may be a single ERP and a single PLM solution, but there are often a large number of different manufacturing solutions. Some companies have multiple ERP systems and manufacturing systems because of mergers and acquisitions, compounding the problem. XML schemas derived from the ISA standard will reduce the technological complexity of integrating these systems together.

The second effect of the standard will be on internal departments within a company and their ability to collaborate and communicate on integration projects. In many companies the manufacturing departments and the IT departments have been operating in separate universes with only occasional interactions. Manufacturing systems have traditionally be designed, installed, and operated by engineers for their own departments, while IT systems have been designed, installed, and operated by IT professionals for other departments (finance, accounting, human resources, etc…). Because of their different backgrounds and focus, these two groups have a difficult time communicating. Previously they did not share much common technology. However, today MES, PLM, SCM and ERP systems are all based on the same commercially available PC based client and Windows or Unix based servers. Modern business systems now also require the same 24x7 (24 hours a day, 7 days a week) uptime and reliability requirement that manufacturing systems always had.

Companies are also now requiring automated, efficient, and accurate information exchanges between their business systems (ERP, SCM and PLM) and their manufacturing systems (MES, DCS and PLC) and they are finding they do not share the same names for items. They sometimes call the different information sets by the same name, and there is little understanding of the meaning or need for exchanged data. The ANSI/ISA-95 standard for business to manufacturing can help departments within companies. It provides a dictionary of terms and a formal model of exchanged information, so that all departments can use the same words and understand the meaning and content of data exchanges.

Who will benefit

Manufacturing companies will benefit from the standard by having a methodology to integrate their business and manufacturing systems together. Even if it takes time for vendor support of the associated XML schemas, end user companies can use the ANSI/ISA-95 standard today to discover, define, and document integration information. The standards provide a framework for business to manufacturing integration by describing what must be exchanged and when it must be exchanged.

Because of the recent spate of mergers and acquisitions, many factories are now owned by different companies than before. The factories find that they have to provide information and accept information using terminology that they do not understand. Likewise, IT departments are finding that

they must integrate with multiple different factories, each having their own different names for items and different structures for the data. The ANSI/ISA-95 standard provides a model for companies to use to communicate internally. This can be done without requiring any software support or systems support because it is just a way to identify and document the elements of that that must be exchanged.

An overview of ANSI/ISA-95

The following sections provide an overview of some of the important aspects covered by the standard.

A definition of scope of responsibilities

The problems of business to manufacturing integration are primarily internal company issues, but they were compounded by the presence of ERP and MES systems, each with their own internal names and information structures. One of the goals of the standard was to find a way for companies to accurately define the scope of responsibility for these systems and have an accurate and comprehensive definition for the information that had to be exchanged.

There is a simple set of guidelines that define the scope of responsibility for manufacturing operations. These rules help companies determine who has responsibility for specific functions: business functions or manufacturing operations. The guidelines are:

- The function is in the scope of manufacturing operations if the function is critical to maintaining regulatory compliance in production operations. This includes such factors as safety, environmental, and CGMP (Current Good Manufacturing Practices) compliance.
- The function is in the scope of manufacturing operations if the function is critical to maintaining plant reliability.
- The function is in the scope of manufacturing operations if the function is critical to maintaining product quality.
- The function is in the scope of manufacturing operations if the function impacts the operation phase of the facility's life, as opposed to design and construction phases of a facility's life.

These guidelines help define the boundary between the Level 3 and Level 4 functions illustrated in Figure 1.

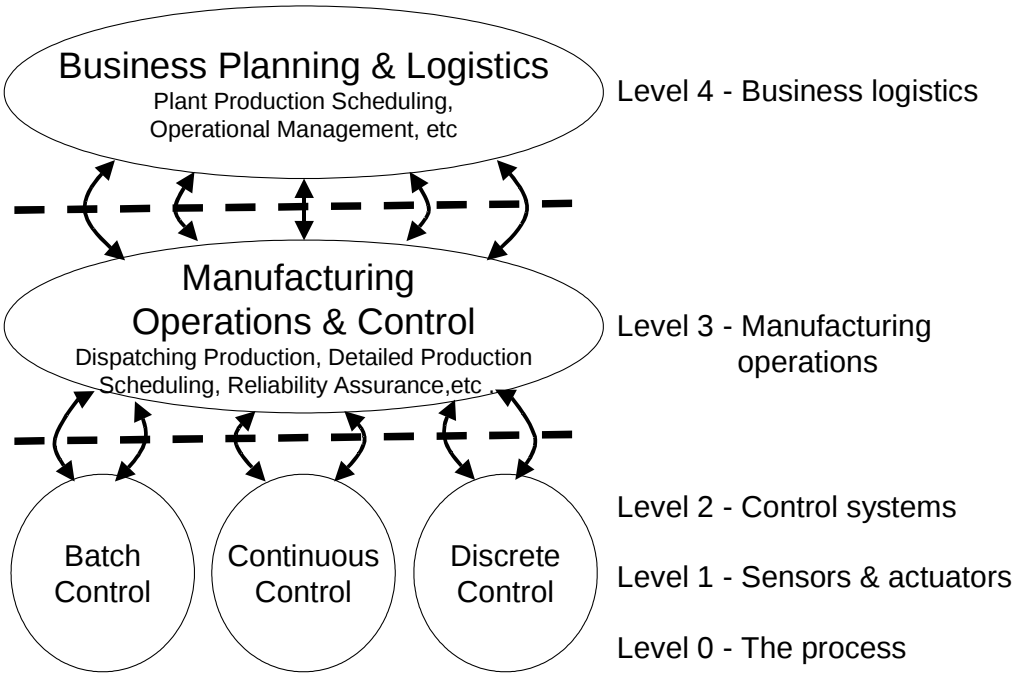


Figure 1 – Hierarchy of activities in a manufacturing enterprise

Business to manufacturing activities and information flows

A method to help in business to manufacturing integration is to map the company's current business processes into a standard model in order to identify where important activities occur and who has responsibility for them. ISA-95 defines a model for these activities and defines the relationships between the activities in a data flow model. This model identifies specific functions in an enterprise and defines how these functions interact within the manufacturing's control functions. The model

structure does not reflect an organizational structure within a company, it represents only an organizational structure of functions. The functions include:

- order processing
- production control
- procurement
- product inventory control
- product shipping administration
- research development & engineering
- production scheduling
- material and energy management
- quality assurance
- product cost accounting
- maintenance management
- marketing and sales

The information detailed in the data flow model includes:

- Actual production from plan
- Incoming order confirmation
- Long term material & energy requirements
- Maintenance responses
- Maintenance technical feedback
- Pack out schedule
- Product and process know how
- Production cost objectives
- Production schedule
- Short term material & energy requirements
- Finished goods inventory
- In-process waiver request
- Maintenance requests
- Maintenance standards and methods
- Material and energy inventory
- Process data
- Production capability
- Production performance and costs
- Quality assurance results
- Standards and customer requirements

Categories of Information

The information in the data flows listed above was converted into a formal object model. Many of the data flows contain multiple objects, and many objects exist, at least in part, in multiple data flows. A cross reference between the data flows and objects is included in the standard.

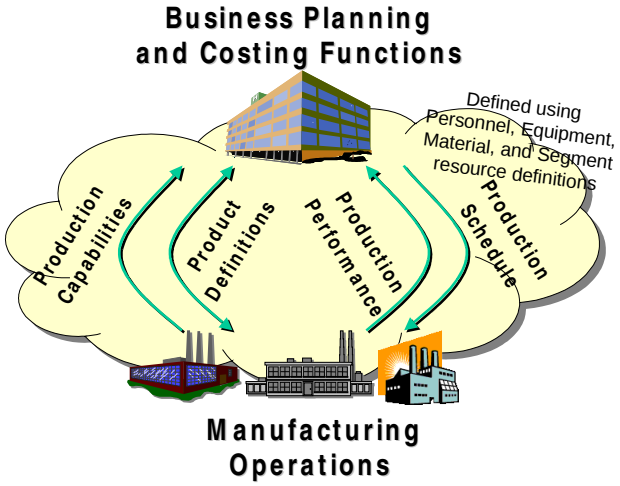


Figure 2 - Exchanged Information Categories

Because the object model is very detailed, it is difficult to use it to understand the general collections of information. There are over 50 different objects in 8 separate models defined in the ISA95.01 object model. In order to make the information more understandable, the objects can be collected into general categories: resource definitions, production capabilities, product definition, production performance, and production schedule. These categories of information exchanges are defined using a common definition of personnel, equipment, materials, and segment definitions.

The main categories of information, illustrated in Figure 2, are:

- Resource Definitions – The definition of the personnel, material, and equipment resource definitions used in the other models. This also includes a definition of the segments of production as seen by the business.
- Product Definition Information – This contains information about the resources and segments required to make a product
- Production Capability Information – This contains information about current and future capabilities of production for personnel, equipment, and material. It defines capabilities that are available for roduction.
- Production Schedule – This is a definition of what products are to be made. It may contain start or completion times, and it may define the resources (personnel, equipment, and material) to be used in production.

- Production Performance – This contains the results of production, as defined by actual personnel, equipment, and material used per production segment, per product or scheduled item.

Formal model of exchanged information

The following lists define the possible exchanged information, defined as objects. This may not contain all possible exchanged information, but it does cover most of the structured information. Not every application will use all of the objects listed; a company's business requirements will define the information actually exchanged.

Production capability model objects

- Production capability
- Personnel capability
- Personnel capability property
- Equipment capability
- Equipment capability property
- Material capability
- Material capability property

Process segment capability model objects

- Process segment capability
- Segment personnel capability
- Segment personnel capability property
- Segment equipment capability
- Segment equipment capability property
- Segment material capability
- Segment material capability property

Personnel model objects

- Person
- Person property
- Personnel class
- Personnel class property
- Qualification test specification
- Qualification test result

Equipment model objects

- Equipment property
- Equipment class
- Equipment class property
- Equipment capability test specification
- Equipment capability test result
- Maintenance request
- Maintenance work order
- Maintenance response

Material model objects

- Material class
- Material class property
- Material definition
- Material definition property
- Material lot
- Material lot property

Product definition information object models

- Product production rule
- Manufacturing bill
- Product segment
- Product parameter
- Personnel specification
- Personnel property specification
- Equipment specification
- Equipment property specification
- Material specification
- Material property specification

Production schedule model objects

- Production schedule
- Production request
- Segment requirement
- Production parameter
- Personnel requirement
- Personnel requirement property
- Equipment requirement
- Equipment requirement property
- Material produced requirement
- Material produced requirement property
- Material consumed requirement
- Material consumed requirement property
- Consumable expected
- Consumable expected property

Production performance object models

- Production performance
- Production response
- Segment response
- Production data
- Personnel actual
- Personnel actual property
- Equipment actual
- Equipment actual property
- Material produced actual
- Material produced actual property
- Material consumed actual
- Material consumed actual property
- Consumables actual
- Consumables actual pro

- Material sublot
- QA test specification
- QA test result

Process segment model objects

- Process segment
- Personnel segment specification
- Personnel segment property specification
- Equipment segment specification
- Equipment segment property specification
- Material segment specification
- Material segment property specification

Part 2 of the ANSI/ISA 95 standard defines attributes for each object. For example, a *material sublot* could contain:

- a unique identification of the *material sublot*,
- the amount of material (count or weight),
- the unit of measure of the material (e.g. parts, kg, tons),
- a location for the material,
- and a status of the sublot material.

Implementation of the standard

The ISA standard does not directly provide a method for the vendors to exchange information in a standard format. However, the World Batch Forum (www.wbf.org) is developing XML schemas based on the standards. These schema definitions will be freely distributed and cover every object in the standard, such as material classes, material lots, equipment, personnel, product definition, capability definitions, production schedules, and production reports.

Figure 3 illustrates the mapping used to convert the object information to XML schemas. Each dotted collection is an XML schema element.

There are multiple methods available to exchange XML documents. These range from simple e-mail, FTP transfers, SOAP (Simple Object Application Protocol), or OPC-XML exchange.

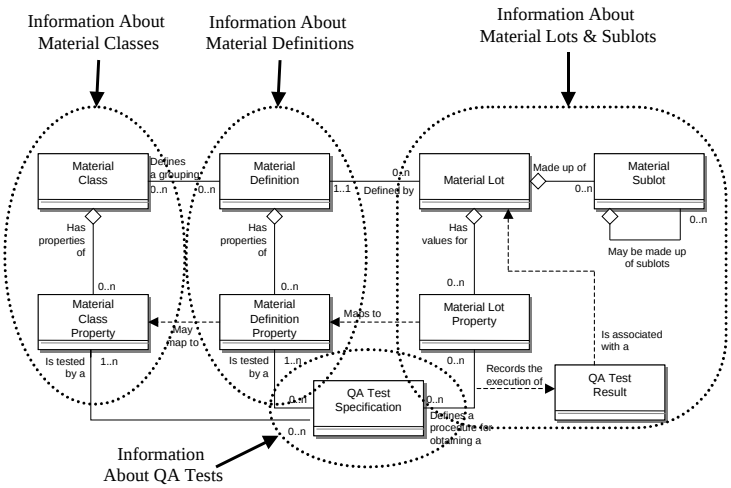


Figure 3 – Example of XML mapping of exchanged objects

Current and future activities

There is a vote in IEC SC65A to make ANSI/ISA-95.00.01 (Part 1) an IEC standard. There is an equivalent vote underway in ISO TC184 to make it a joint IEC/ISO document. Part 2, which defines the attributes in the object model, and Part 3 will probably be worked on by a Joint Working Group (JTWG 15) between IEC and ISO. This effort will ensure international participation in the standardization effort.

The ISA SP95 committee is continuing work on Part 3 of the standard and has discussed a possible Part 4, to describe the information exchanged between the activities of manufacturing operations. The Part 3 work is expected to take 12 to 18 months before a final committee draft is available.

The World Batch Forum (www.wbf.org) has formed a working group to develop XML schemas for the Part 1 object model, using the Part 2 attributes. This working group has delivered the first draft of the schema definitions and is in the process of testing the schemas, converting them to the new W3C XML schema standard, and generating the documentation of the schemas. This work is now available from the World Batch Forum.

CONCLUSIONS

There are major business benefits that can come from business to manufacturing integration, provided that the reasons for integration are driven defined by business needs. Business to manufacturing integration can support Available To Promise (ATP), Activity Based Costing (ABC), reduction of in-work inventory, and supply chain optimization processes. The ANSI/ISA-95 Enterprise/Control System Integration standards provide a good model to address integration. It provides a framework for companies to apply to internal integration projects, and a set of XML schemas is being developed to assist in technology integration.

References

ANSI/ISA 95.00.01-2000, Enterprise/Control System Integration – Part 1: Models and Terminology

ANSI/ISA 95.00.02-2000, Enterprise/Control System Integration – Part 2: Object Model Attributes

COX III, James F.; BLACKSTONE Jr, John H.: APICS Dictionary Ninth Edition, APICS - Falls Church VA, ISBN 1-55822-162-X

MESA International, MES Functionalities and MRP to MES Data Flow Possibilities - White Paper Number 2 (1994)

WILLIAMS, T.J.: The Purdue Enterprise Reference Architecture, A Technical Guide for CIM Planning and Implementation, 1992, ISA, ISBN 1-55617-265-6

BROWN, Mark Graham; BALDRIGE, Malcolm: How to Interpret the Malcolm Baldrige 1995 Award Criteria, National Quality Award 1995 & 1996 Award Criteria

GOLDRATT, Eliyahu M: The Goal, North River Press, Inc. 1992 ISBN 0-88427-061-0

RUMBAUGH, J.; JACOBNSON, I: THE UNIFIED MODELING LANGUAGE REFERENCE MANUAL, © 1999 by Addison Wesley Longman, Inc.

EAI et ISA-95: une combinaison gagnante

Yves Carrier

Mots-clés

EAI, ERP, XML, Intégration, S-95

Résumé

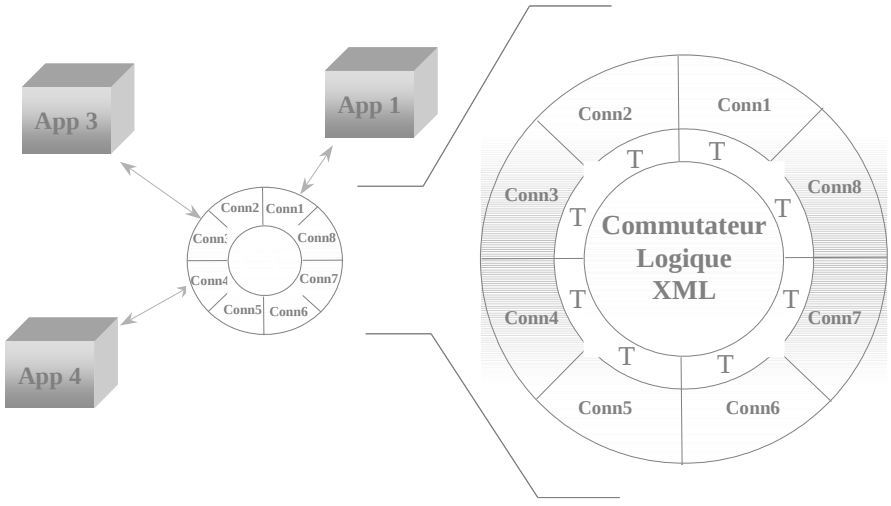
Comment faire communiquer les applications informatiques les unes avec les autres de façon structurée et efficace? Telle est la problématique adressée par le EAI (Enterprise Application Integration). Le EAI est un courant architectural qui capitalise sur la convergence des liens inter-applicatifs vers un commutateur doté des fonctionnalités technologiques spécialisées requises. Pourtant, même si une telle solution existe, elle doit reposer sur l'établissement d'un langage commun qui deviendra progressivement « l'Esperanto » entre les applications. Dans le milieu manufacturier, ce langage est défini par la norme S-95 de l'ISA. Ainsi, le mariage d'une approche EAI combinée à S-95 permettra aux applications de gestion de production de cohabiter harmonieusement avec les ERP et autres logiciels d'entreprise.

Les aspects adressés seront :

1- Qu'est-ce que le EAI avec exemple d'application.
2- EAI et ERP : amis ou ennemis?
3- Qu'est-ce que l'ISA-S95, son présent et son futur.
4- Un scénario EAI + ERP + S95 = Combinaison gagnante!!!
5- Les opportunités ciblées.

EAI, un bref apperçu

L'EAI* (Enterprise Application Integration) constitue l'un des courants architecturaux moderne des Technologies de l'information. Cette approche vise à aménager un mécanisme indépendant d'intégration entre les applications de l'entreprise via lequel les liens inter-applicatifs transiteront de façon ordonnée et optimale. La figure suivante présente une vue conceptuelle de cette approche:



Architecture EAI, une vue conceptuelle

Comme le suggère la figure, les applications d'entreprise ne sont plus reliées directement de façon point-à-point comme c'est le cas dans la plupart des environnements d'entreprise d'aujourd'hui. Les liens inter-applicatifs transitent plutôt via un commutateur logique qui encode les meta-données sous un format indépendant (par exemple XML*, voir plus loin). Telle que présentée, cette solution fait en sorte qu'une transaction de type donné sera toujours présentée de la même manière lorsqu'elle transitera via le commutateur logique. Les mécanismes d'échanges sont supportés par un MOM* qui garantit l'intégrité de la transaction même en cas de non-réponse momentanée d'un interlocuteur. De cette façon, les applications seront "découplées" les unes des autres.

Par exemple, imaginons que l'application App1 de type APS (Advanced Planning and Scheduling) ait à recevoir une transaction reçoitCommande (lignesDeCommandes) de l'application App2 qui est une application d'entrée de commandes. Il y a fort à parier que si ces deux applications ne proviennent pas du même éditeur, App2 fera parvenir le message reçoitCommande (lignesDeCommandes) de

façon bien différente de la façon dont App1 s'attend à recevoir un tel message. Traditionnellement, cette situation donnait naissance à la création d'une interface logicielle spécifique « point-à-point » entre App1 et App2 pour cette seule transaction. Le problème avec ce type d'approche est que si App1 ou App2 devait être modifiée ou encore, remplacée par une nouvelle application, une nouvelle interface devrait être développée, en tenant compte une fois de plus des spécificités de App1 et App2. Si on ne regarde que ce simple exemple, l'inconvénient d'une stratégie de développement basée sur des liens point-à-point pourrait sembler relatif. Mais si on l'applique à plusieurs centaines d'interfaces qui pourraient être aménagées entre une application globale de prise de commande d'une entreprise majeure et ses filiales, on imagine le chaos qui en résulterait. Qu'arrivera-t-il le jour où l'on voudra remplacer cette application? Si le message reçoitCommande (lignesDeCommandes) était acheminé de 20 façons différentes à 20 systèmes différents, il en résulterait la ré-écriture de 20 interfaces. Et si cette même application recevait elle-même ses commandes clients de 10 façons différentes!!!!

En l'absence d'une stratégie d'intégration applicative, la lourdeur conséquente à ce processus de migration constitue un obstacle majeur à l'évolution des processus de gestion de l'entreprise. Nous savons tous que des initiatives d'acquisition ou de fusion d'entreprises ont déjà échoué à cause de l'incapacité des systèmes d'information à s'adapter à la nouvelle réalité. Le fait est qu'il existe une corrélation étroite entre le l' « agilité » des entreprises et celle de leurs systèmes d'information. La solution EAI constitue un élément essentiel de cette agilité.

EAI et ERP: amis ou ennemis?

Certains spécialistes ont tendance à positionner le concept EAI en opposition à l'ERP. Pourquoi aurions-nous besoin d'une initiative EAI si l'ERP prend en charge la majorité des applications et l'intégration des systèmes complémentaires? Dans certains cas, cette remarque est justifiée. Si une entreprise est résolument « ERP centric » admettant que tous ses processus de gestion sont parfaitement traités par l'ERP pris sous sa forme d'origine, la pertinence d'une initiative EAI pourrait être remise en question.

Mais dans le très vaste majorité des cas, cette approche ne passe pas le test de la réalité. Plutôt que de reconnaître la réalité de la diversité, bien des entreprises se sont lancées dans des initiatives d'adaptation de logiciels ERP à leurs besoins spécifiques, de telle sorte que le ERP devient « leur » ERP. On obtient alors une solution mal supportée, très onéreuse et pire encore, dont les extensions devront souvent être re-codées pour s'adapter aux nouvelles versions de l'ERP. Le doigt est dans l'engrenage...

Il existe une autre façon de traiter l'intégration que celle d'imposer l'uniformité. Dans le cadre d'une stratégie d'intégration, une bonne analyse des besoins de gestion devrait mettre en évidence les processus qui doivent être traités de façon standard par l'ERP et quels sont les aspects qui doivent satisfaire la spécificité. Il faudra alors aménager une couche de découplage entre l'ERP et les applications supportant les besoins spécifiques. C'est là qu'intervient la stratégie de EAI. Dans l'exemple précédent, si le logiciel d'entrée de commande était effectivement un ERP, il pourrait être associé à plusieurs types de logiciels APS qui seraient mieux adaptés à la réalité spécifique de chacun des centres de production susceptibles d'être impliqués dans l'exécution de la commande. On parlera plutôt de « complicité » que d'opposition entre l'ERP et l'EAI .

Comme mentionné précédemment, la valse des fusions-acquisition ne laisse guère d'entreprises dans une situation stable au niveau des systèmes d'information. Si les entreprises concernées n'utilisent pas déjà un ERP, une plate-forme EAI permettra d'intégrer les différentes applications « maison » sans nécessairement les remettre en question. Toutefois, même si ces entreprises utilisent déjà un système ERP, rien n'indique qu'il provienne du même éditeur et même dans ce cas, rien n'indique que leurs versions respectives et la façon dont ils ont été implantés garantiront leur compatibilité. Une plate-forme EAI permettra alors de faciliter l'intégration entre les différents ERPs en plus de la connectivité de chacun de ces ERPs à leurs systèmes complémentaires respectifs.

Les normes de l'intégration

Si les EAI et les ERP apportent des réponses techniques pour permettre l'interopérabilité des applications, celle-ci repose également sur la disponibilité de standards qui permettront de coupler efficacement et au moindre coût les fonctionnalités mises en œuvre par les processus de gestion.

Parmi les initiatives concrètes relevant de la normalisation (ou, d'une manière moins administrative, de la standardisation), on peut citer les suivantes :

OAGIS

Pour un ERP, il s'agira d'offrir des interfaces applicatives (API) suffisamment compréhensibles et génériques pour être exploitées facilement avec d'autres systèmes, y compris au sein même de l'ERP. Ceci est valable pour des interfaces « point-à-point » traditionnelles, mais facilite également une démarche EAI.

L'Open Application Group est composé des principaux éditeurs d'ERPs qui s'entendent pour permettre la communication entre leurs principaux modules. La structure ouverte de cette organisation autorise une bonne prise en compte des besoins et des intérêts de l'utilisateur final, malgré le positionnement résolument « Vendeurs » de cet organisme. La spécification OAGIS définit des transactions standards développées au fur et à mesure des besoins sur une base sémantique solide. Il n'y a donc aucune vision systémique dans cette approche qui repose avant tout sur la promotion de l'ERP comme organe d'intégration imposant les structures de communication autour de lui.

BIZTALK

Microsoft a lancé Biztalk pour fédérer le développement de transactions commerciales standards basées sur XML. Dans ce cas, c'est l'identité du promoteur qui peut poser problème, bien que l'ouverture soit également bien assurée en permettant à quiconque de soumettre des « Schemas ». Ces Schemas sont une évolution de XML poussée par Microsoft pour pallier les limitations des DTDs (Document Type Definition), en cours de normalisation par le W3C.

Les « frameworks » de eCommerce

Il y a une évidence qui se dégage depuis les dernières années dans l'industrie manufacturière : un des principaux promoteurs de l'intégration des systèmes d'entreprise est l'émergence des relations de eCommerce, surtout de type B2B. Il va sans dire que cette tendance s'accompagne d'une volonté des architectes de systèmes de se doter d'une infrastructure cohérente entre les solutions A2A et B2B. Ainsi, les « frameworks » de eCommerce tels RosettaNet et ebXML, bien qu'ils ne visent pas explicitement l'intégration des systèmes d'entreprise, devront être considérés dans le cadre de la conception d'une solution EAI.

XML

XML s'affirme aujourd'hui comme un langage de choix pour le transport de l'information d'un système à l'autre. Issu de SGML, il n'est pas récent. Son utilisation pratique est aujourd'hui possible grâce à l'évolution de la technologie : ses nombreuses balises explicites, son écriture en simple ASCII feraient frémir un informaticien d'une époque révolue où l'on économisait 2 octets pour décrire une date…

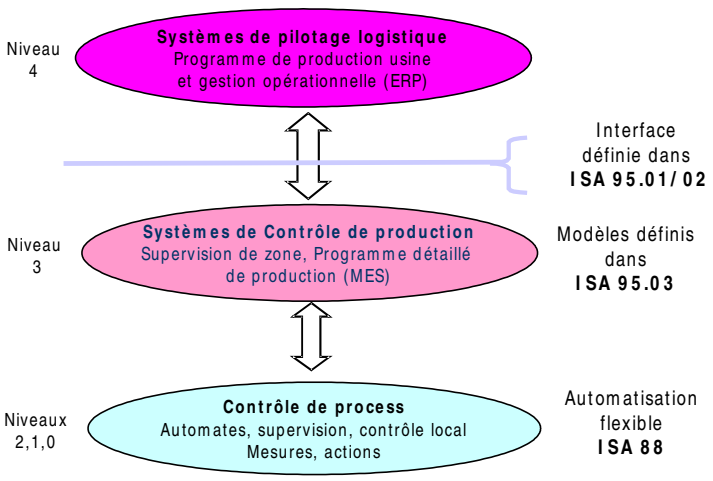
Beaucoup de solutions EAI s'appuient sur XML, poussé très fortement dans l'industrie.

La norme ANSI/ISA 95 « S95 »

L'ISA est « The Instrumentation, Systems and Automation Society". Cette association internationale est comparable à l'APICS par sa taille et ses structures. Comme son nom l'indique, elle s'intéresse à tout ce qui permet de piloter les installations physiques de l'entreprise et complète donc bien les domaines de l'APICS dans le domaine du contrôle des systèmes de production.

L'ISA est accrédité par l'ANSI, organisme de normalisation Américain, pour la production de normes. Elle en a développé une centaine à ce jour dont une partie a été reprise dans le système de normalisation international (IEC, ISO).

La norme « ANSI/ISA 95 Enterprise – Control System Integration » de l'ISA (en cours de soumission conjointe à l'IEC et à l'ISO) s'intéresse très spécifiquement à la communication autour et à l'intérieur du système de production dans son ensemble, vu à travers un modèle global d'entreprise. Cette approche systémique se démarque des initiatives citées précédemment en gardant ses distances par rapport à la technologie pour offrir une vision pérenne des flux de communication mis en jeux autour de la production.



Positionnement de S95.

A contrario, la norme n'a pas pour objectif de fournir un délivrable directement utilisable pour l'intégration (du moins dans son état actuel d'avancement).

Pour illustrer ce positionnement, on remarquera que le World Batch Forum anime un groupe de travail « XML » indépendant de l'ISA chargé de développer des « Schemas » conformes à la norme, applicables aux industries du process et utilisables directement par les intégrateurs. Il est question de soumettre ces schémas à Biztalk et / ou à l'OAG pour assurer leur promotion et leur support.

La norme est donc plus conceptuelle que prescriptive. Nous pourrions également ajouter « Educative », car elle offre un référentiel de valeur pour comprendre le MES et la problématique des interfaces avec la production.

Elle définit un modèle orienté objet basé sur le modèle d'entreprise PRM (Purdue Reference Model), développé en 1989 sous la direction de Theodore Williams, ex-président de l'ISA. Elle aborde 2 domaines distincts et complémentaires :

- La communication entre le système de production et l'Entreprise (grossièrement : entre les ERP et applications de gestion et les systèmes de contrôle de la production)
- La communication à l'intérieur du système de production (que l'on peut résumer par « MES »)

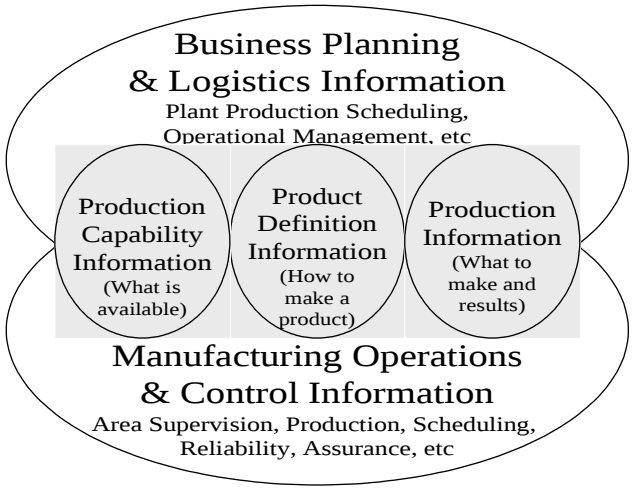
La « Scheduling Hierarchy » PRM définit ainsi les niveaux concernés:

- Le niveau 3 regroupe l'ensemble des fonctions qui supportent les opérations de production. Ces fonctions sont habituellement supportées par les systèmes de contrôle-commande et MES
- Le niveau 4 regroupe l'ensemble des fonctions de planification et de logistique de l'entreprise. Ces fonctions sont habituellement supportées par un système ERP.

Généralement, le niveau 4 est traité de façon relativement globale au niveau de l'entreprise, alors que le niveau 3 est assumé par des systèmes propres à un centre de production ou une partie de celui-ci. Les cycles de vie de ces systèmes sont généralement découplés, par leur appartenance à des domaines de responsabilité respectifs, mais également par la liquidité grandissante de l'actif de production… On reparlera à nouveau de l'accélération des fusions-acquisitions au gré des stratégies déployées sur des termes très courts. La Théorie des Contraintes n'assimile-t-elle pas les investissements aux stocks?

D'autre part, la frontière entre ces niveaux, basée sur les domaines de responsabilités, est loin d'être clairement fixée. Par exemple, un système d'ordonnancement, fonctionnellement attribué au niveau 3, a des interférences nombreuses avec le niveau supérieur…

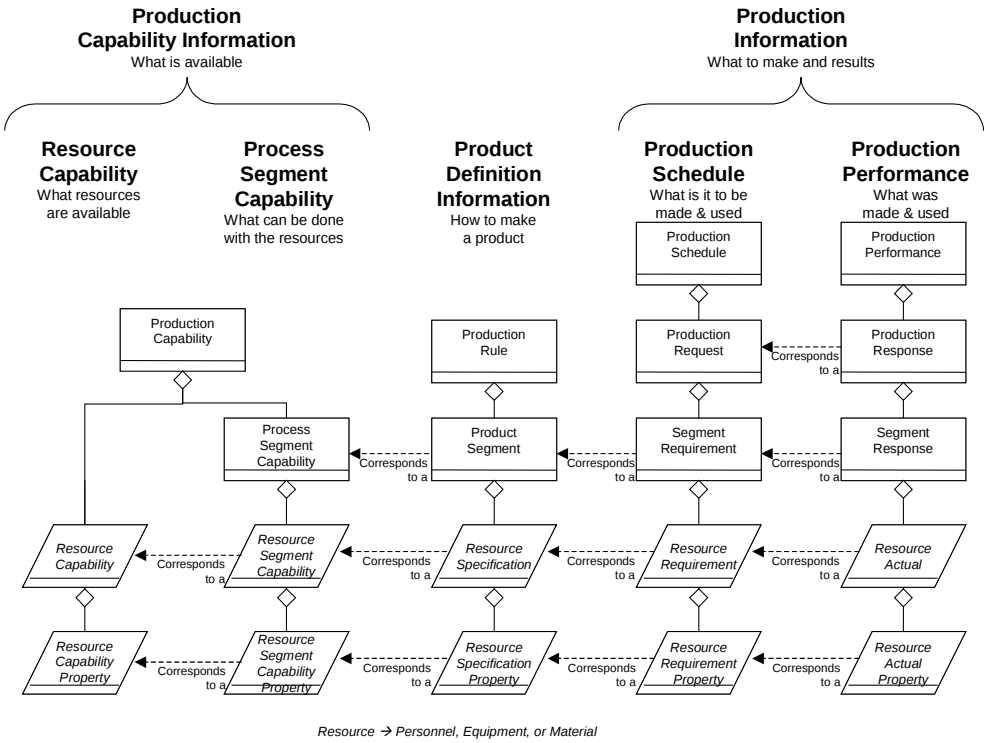
Bien sûr, toutes les entreprises ne vivent pas dans de tels contextes. Toutefois, une telle vision apporte un peu de maturité à l'ingénierie des systèmes d'information : Les considérations ensemblistes visent souvent à obtenir un « état stable » des systèmes d'information incompatibles avec l'évolution des processus, des structures et de la technologie…



La norme S-95 comprend actuellement 3 parties.

- La partie 1, publiée en 2000, définit le modèle des échanges qui transiteront de part et d'autre de la frontière. La figure ci-contre montre la classification générale de l'information échangée entre les domaines de responsabilité respectifs
- La partie 2, qui vient d'être approuvée par le comité, spécifie les attributs des objets définis dans la partie 1.
- La partie 3, en cours de rédaction, définit les différentes opérations et activités assumées par les fonctions de niveau 3.

Pour ceux qui ont l'âme à l'exploration technologique, nous vous présentons ci-dessous un macro-modèle de la norme…



le macro-modèle de S95

ERP + EAI + S-95 = combinaison gagnante

Nous avons vu comment une plate-forme EAI peut faciliter le couplage entre deux applications quelconques. Nous avons également vu que le couplage à un ERP constitue un cas particulier de ce type d'architecture et que l'ERP et l'EAI peuvent constituer deux technologies complémentaires. Dans le cas particulier des entreprises manufacturières, l'introduction de la norme S-95 nous permet maintenant de développer une perspective des plus intéressantes quant à l'utilisation d'un ERP et d'une plate-forme EAI. Imaginons que le commutateur logique interne à la plate-forme EAI réponde à la norme S-95. De cette façon, toutes les informations transitant entre les systèmes de niveau 3 et l'ERP le feront de façon structurée et normalisée, permettant ainsi une évolution contrôlée des systèmes de gestion de production et de leur interaction avec l'ERP. De plus, comme il est prévisible que de plus en plus d'applications de niveau 3 et de niveau 4 offriront une interface native conforme à la norme S-95, le niveau de manipulation des données requis pour se conformer à l'architecture du commutateur logique sera de plus en plus faible.

Les esprits les plus optimistes iront même jusqu'à envisager une norme S-95 complétée (ou ses interprétations WBF, OAG ou Biztalk) encore davantage spécifique qui définirait la compatibilité des échanges de données au niveau physique, par opposition à une spécification uniquement architecturale comme pour la norme actuelle. Dans un tel scénario, la plate-forme EAI disparaîtrait graduellement, laissant place aux liens natifs entre les applications. Cette stratégie pave la voie à une migration progressive vers le concept de l'Espéranto technologique, le « TCP/IP » applicatif dont bien des développeurs d'applications rêvent encore. Quelqu'un a écrit un jour : « Une vision est un rêve qui atteint le potentiel de réalité… ». Voici donc un outil qui donne le potentiel de réalité à un rêve pleinement légitime.

Glossaire

A2A: Application-to-Application
ANSI : American National Standards Institute
B2B: Business-to-Business
ERP : Enterprise Resources Planning
EAI : Enterprise Application Integration
MES : Manufacturing Execution System
OAG : Open Application Group
ISA : The Instrumentation, Systems and Automation Society
XML : eXtended Markup Language
DTD : Document Type Definition
ISO : International Standard Organization
IEC : International Electrotechnical Commission
MOM : Message Oriented Middleware
PRM : Purdue Reference Model

LES NOUVEAUX OUTILS D'AIDE A L'EXPLOITATION

Nicolas Le Ny

MOTS CLEFS

NTIC : Nouvelles Technologies de l'Information et des communications.

KM : Knowledge Management

FMS : Facilities Management Systems

SCADA : Supervisory Control and Data Acquisition

RESUME

Les besoins de l'entreprise moderne s'orientent autour de trois grands axes :

- Qualité, sécurité et environnement
- Gestion des connaissances
- Performances dans un environnement mondialisé

A l'aide des nouvelles technologies les nouveaux outils d'aide à l'exploitation aident à atteindre cet objectif.

1 . DEFINITIONS

Qu'entendons-nous par NTIC ? Les moyens technologiques sont nombreux et en constante évolution, nous en établissons ici une liste non exhaustive :

- Multimédia : la densité d'informations intégrées dans les documents que nous manipulons a changé. Le son et l'image font désormais partie de notre environnement de travail.
- Bases de données : elles existent depuis longtemps, c'est la façon d'y accéder qui est modifiée. Là où autrefois il fallait des compétences spécifiques, on trouve maintenant des outils permettant à tout utilisateur de créer des requêtes complexes sans avoir à écrire une ligne de programmation. La notion même de base de donnée relationelle est remise en cause avec l'apparition du XML.
- Mise en réseau : Depuis peu, les réseaux sans fils donnent encore plus de liberté à l'utilisateur final. Les performances des réseaux connectant l'entreprise au monde exterieur sont en constante amélioration.

2 . LES BESOINS

Les besoins en terme d'outils d'aide à l'exploitation s'orientent autour de trois axes :

Qualité, sécurité et environnement :

Fabriquer dans des conditions qui respectent le personnel et l'environnement est l'un des challenges majeurs de l'entreprise d'aujourd'hui. Cette nécessité est accentuée par la demande des consommateurs dont l'intérêt pour les conditions de fabrication et la qualité totale va grandissant.

De nouvelles méthodes de travail se mettent en place pour répondre à cette demande. Le SMS (Système de Management de la Sécurité), l'assistance à l'exploitation viennent renforcer la palette d'outils existante : supervision, maintenance assistée par ordinateur.

La difficulté réside dans la mise en application de ces méthodes de travail sans perte de productivité.

Gestion des connaissances :

L'entreprise doit faire face à plusieurs causes de perte d'informations :

- Turn-over des effectifs plus important qu'avant.

- Départ à la retraite des générations baby-boom.

- Restructurations, déménagements, …

Sous le nom générique 'Knowledge Management' de nouveaux outils permettent de capitaliser et de structurer l'information qui fait la richesse de l'entreprise.

Performances dans un environnement mondialisé :

La globalité des échanges et leur rapidité met en compétition les entreprises au niveau mondial. Les entreprises des pays occidentaux, si elles veulent rester compétitives, doivent compenser le cout élevé de leur main d'œuvre par la maîtrise de nouveaux outils technologiquement évolués.

3 . SOLUTIONS ET OUTILS

Nouvelle architecture décisionnelle :

Les nouvelles technologies de l'information et des communications (NTIC) permettent de relever le défi.

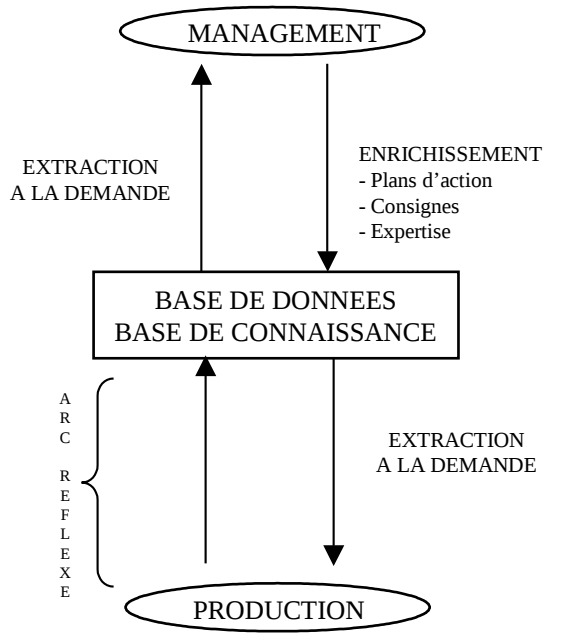
Bien utilisées, elles augmentent la productivité, et permettent :

- D'accélérer le processus de diffusion de l'information.
- D'utiliser un personnel plus qualifié effectuant des tâches à plus forte valeur ajoutée.

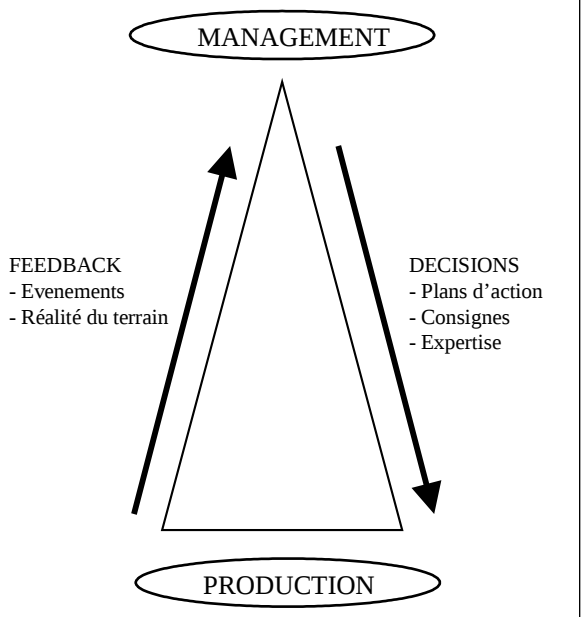
Examinons l'évolution de l'architecture décisionnelle qu'apporte l'utilisation des NTIC (*Figure suivante*).

Dans une situation classique, l'information remonte vers le management qui analyse et prend les mesures adaptées.

Les nouvelles technologies permettent de découpler la partie management de la partie opérationelle. Les décisions à prendre sont les mêmes, mais une fois prises, elles viennent enrichir la base de connaissance de l'entreprise et peuvent être réutilisées sous forme d'arc réflexe.



Nouveaux outils d'aide à l'exploitation



Architecture décisionnelle classique

Nouvelles méthodes de travail

Dans la pratique, une combinaison des deux méthodes de travail permet de gérer tous les cas auxquels est confrontée l'entreprise. Dans le cadre d'une exploitation quotidienne l'arc reflexe s'applique parfaitement, mais en situation de crise l'architecture classique est mieux adaptée.

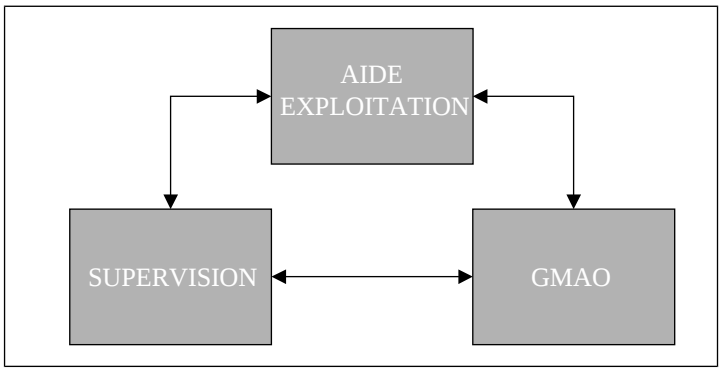
Nouveaux outils	***Architecture classique***
- Plus grande productivité - Prise de décision rapide - Responsabilisation du personnel	- Prise de responsabilité unilatérale - Présence management jours ouvrés - Expertise unilatérale
Domaine d'application : exploitation courante	Domaine d'application : situation de crise

4 . MISE EN APPLICATION ET ETUDE DE CAS

Nous allons étudier quelques exemples d'utilisation des NTIC chez STMicroelectronics. Les exemples décrivent l'utilisation et l'intégration de solutions matérielles et logicielles disponibles sur le marché.

Les logiciels déployés sont :

- *Intouch* pour la supervision
- *Operation Suite* pour l'aide à l'exploitation,
- *MP2* pour la GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur)



Relations entre les différents outils

CAS 1 : SYSTEME DE SUPERVISION SUR INTRANET ET CLIENTS LEGERS

Les outils de supervision classiques nécessitent côté client l'installation de logiciels constructeurs lourds et coûteux. Jusqu'à présent, le mode 'client léger' n'était possible que sur certains systèmes DCS (Distributed Control System) à base d'unix. Les nouvelles technologies permettent aujourd'hui de déployer plus largement les systèmes de supervision. Certains systèmes de supervision récents sont nativement orientés web.

Avantages :

- Maintenance et déploiement facilités.
- Nombre et types de clients pouvant se connecter (tous les PC d'une usine)

Inconvénients :

Gestion de la sécurité :

La mise à disposition de l'information à tous les niveaux de l'entreprise pose la problématique de la confidentialité de l'information.

A l'époque pas si lointaine où les systèmes d'information industriels utilisaient des protocoles propriétaires, échanger avec le monde extérieur était difficile.

Les NTIC permettent de partager les applications et les données à l'aide de protocoles globalement utilisés.

Les serveurs et réseaux se retrouvent interconnectés et exposés aux virus et aux malveillances.

L'investissement sécurité en terme de coût et de temps n'est pas négligeable. Il peut représenter jusqu'à 20% du temps d'intégration et de maintenance.

Formation des administrateurs :

L'administration d'un système utilisant les nouvelles technologies demande une formation constante du personnel. Cette charge de travail est souvent sous-estimée. Le travail en collaboration avec les services informatiques internes à l'entreprise n'est souvent possible que dans les grosses structures.

Page d'accès à la supervision via Navigateur intranet

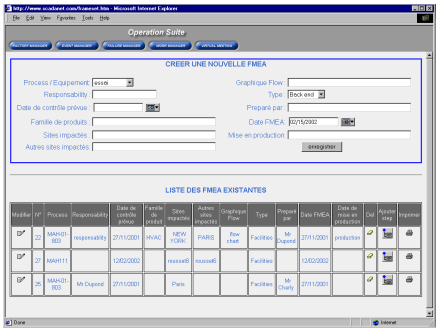
SCADA wireless

CAS 3 : APPROCHE QUALITE

FMEA, 8D, sont les outils qualité par excellence. Ils étaient jusqu'alors réservés au management à des fins d'analyse et de prévention des incidents. Les NTIC permettent de mettre à la disposition de l'opérateur, les connaissances et l'expérience capitalisées à travers ces outils.

Une validation des modèles de design (amélioration continue), une meilleure réactivité du personnel, l'amélioration des performances sont les conséquences directes du changement de technologie.

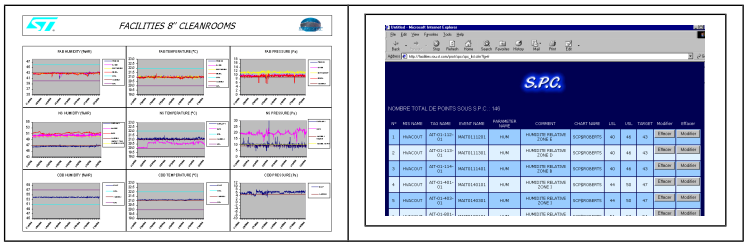
Les outils qualité deviennent alors un autre rouage de l'outil de production.



FMEA via Intranet

Les nouvelles technologies permettent aussi de mettre à disposition des rapports automatiques à tous les niveaux de l'entreprise.

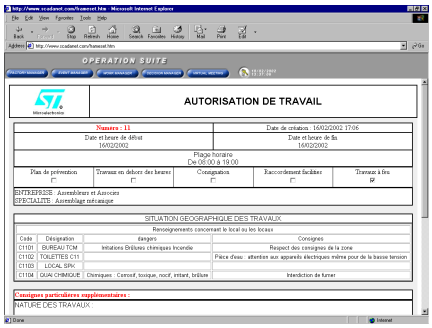
Le même rapport peut être consulté par l'opérateur dans ses tâches d'exploitation, ou par le management lors d'analyses de performances ou de coûts.



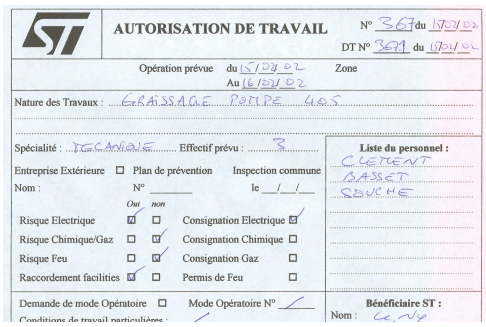
Rapports automatiques via Intranet

CAS 4 : GESTION DES TRAVAUX

L'exploitation d'un site industriel par des équipes spécialisées implique une gestion organisée des évènements, des actions à mener, des autorisations de travail, permis de feu, consignations….



Autorisation de travail electronique



Autorisation de travail papier

Table 1

Généralement enregistrés sur un cahier papier ils sont difficilement exploitables.

Les NTIC autorisent une plus grande productivité, et permettent de réaliser des tâches qui étaient impossibles jusqu'alors :

Signature électronique, notification automatique par e-mail, recherches croisées dans plusieurs bases de données.

Etudions l'exemple des autorisations de travail…

Dans leurs versions électroniques elles permettent une meilleure traçabilité, et un temps de traitement réduit (jusqu'à 90%)

5 . CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication (NTIC) permettent à l'exploitant industriel de focaliser son attention sur les équipements de production qu'il doit maîtriser.

Cela se fait par la mise à disposition d'informations élaborées, en tout point de l'entreprise avec une traçabilité totale.

De nouveaux outils se développent, d'autres évoluent, permettant à l'exploitant de porter un regard nouveau sur ses installations.

First Class Brewery

A.de Niet, Dror Eyal

Key Words

Classes, Generic Procedures, Routing, Change-Management, Equipment-Utilization, Templates

Abstract

A comprehensive, generic S88-based, complete Brewery Automation Model (BAM) has been developed by Heineken Technical Services group. The BAM project goals were the design of common installations able to generate common data for common Process Automation & IT systems, optimization of Heineken Technical Services' best practices, reduction of engineering costs and lead-time to market of projects and products. The project utilized a CASE tool for Process Functional Specification.

The model is intended to provide corporate template for future brewery automation projects.

The BAM project main activities included:

- Prepare generic P&IDs for all typical Units and Process lines.
- Standardize nomenclature and methodology.
- Define default conventions for routine Control actions
- Create a Physical Model for each Unit and Transfer.
- Define detailed procedural specification for Phases and Recipes.

Use of CASE tool helped achieve the following benefits:

- Enhanced schedule of individual project instances by duplicating automatically detailed project definitions from the model project
- Allows electronic, worldwide dissemination of corporate know-how.
- Effective link between process design and process automation, high levels of data integrity.
- High degree of change management in new projects and in retrofits.
- Automatic generation of project documentation.
- Easy integration of production automation with MES/ERP system

It is estimated that the use of generic templates will result in time and costs savings of 35% and higher when individual projects are "instantiated" from the BAM.

Savings are expected to grow with every project by continuous perfection of the BAM.

Further development of the CASE tool will transform major part of the Functional Specification into controller code and will further improve time/cost savings.

Introduction

Heineken Technical Services (HTS) is an engineering company working exclusively for breweries in the Heineken enterprise. It supplies engineering services for over 130 plants worldwide and manages hundreds of projects annually. The company has realized the necessity for standardization long ago and dedicated a group within HTS to be responsible for implementation of a corporate standard.

Recently, the company made a strategic decision to adapt S88.01 as its standard for brewery production automation and information technology. S88.01 is not detailed enough and is subject to a wide range of interpretation, hence application of the standard per-se is not sufficient to guarantee consistency in process modeling, automation solutions and MES & ERP integration.

To meet these challenges the company initiated the Brewery Automation Model (BAM) project.The Project goals were:

- Apply S88.01 consistently and uniformly for all known process cells in a brewery.
- Increase standardization level.
- Guarantee application of best practice engineering solutions.
- Reduce Engineering cost for projects that will be based on BAM.
- Reduce Project cycle time.
- Reduce costs of maintenance and changes (Total Cost of Ownership).

A project team was formed consisting of:

- HTS - Project manager and Process and Automation Engineers
- BELLT (System Integrator)– Automation Engineers

- SPEC-Soft – PFS CASE tool and Batch automation specialists

During the preliminary stages of the project the project team has identified the need for a Computer Aided Software Engineering (CASE) tool that can support and enhance S88 Object Oriented design.

The specific CASE tool was chosen to provide the following main features :

- Integrated link Between the CASE tool and the P&ID's.
- Sophisticated Class definition and Instantiation for all levels.
- Multi-Project & Multi-user capabilities.
- Flexible Reporting.
- Change management.

This paper will focus on issues related to Class definitions, Instantiation and the benefits of using CASE tool in the project.

Brewery Automation Model (BAM)

Brewery Automation Model is a generic detailed S88 model of a complete brewery. It specifies all processes within the brewery from raw material intake and storage to the final production step of bright beer production (excluding packaging).

The project steps were determined to be:

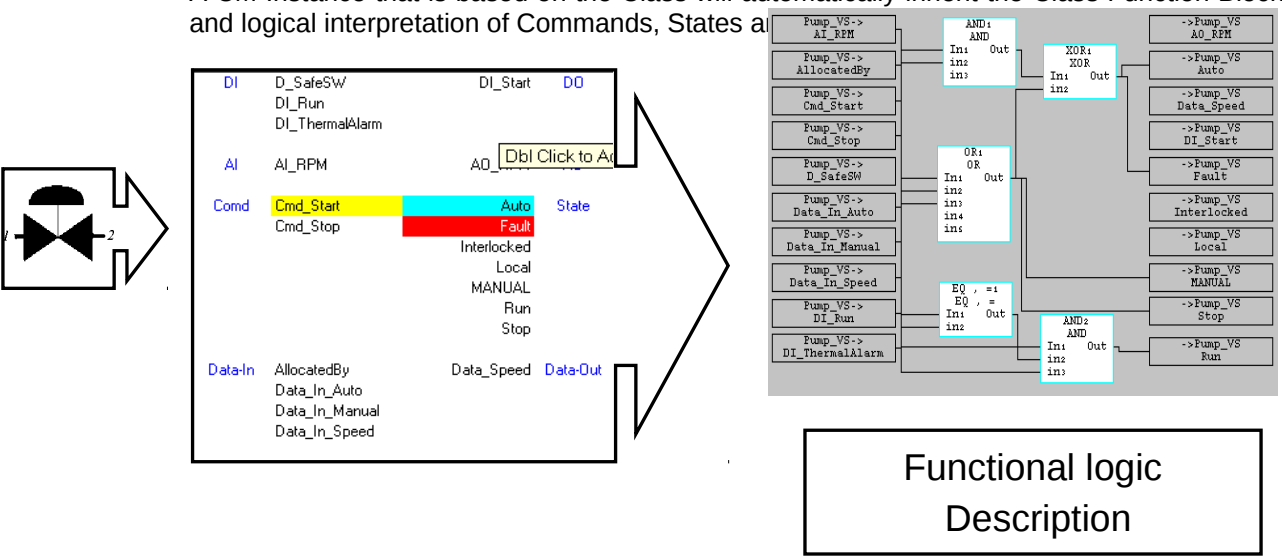
1. Identify Best Engineering Practice for process units.
   This stage consisted of breaking down Heineken's brewery design modules into (S88 based) units, equipment modules and control modules.
2. Naming & numbering standardization
   For an Object Oriented project it is essential to define a naming & numbering methodology that will be understood by all future users of the BAM. Hence it has to express clearly the nature of the object, it's process context and the relation between class and instance.
3. Drawing generic P&IDs
   Based on the first two steps, a generic P&ID was created for each Process Unit. Units were identified by a generic name. Control Modules (i.e. valves, pumps, Transmitters etc.) were identified by a generic role that expresses it's functionality within the Unit (e.g. CIP_Valve)
4. Control conventions & Default definitions
   In order to avoid miss-interpretations and redundant definitions, a set of general control conventions and default definitions for the complete project were outlined. These convention define some general rules like: How to define a Unit (what are the Unit boundaries?), default definition for Phase Restart from Hold, How to interpret an SFC (The S88, IEC 1131-3 and Batch engine packages are not consistent on this issue), Exception Handling etc.
5. Pilot Project definition
   A section in the brewery was selected as a pilot project to challenge the conceptual definitions, Classes, Instantiation procedure and CASE tool compatibility with Heineken requirements. The pilot project consisted of:
   - Definition of Control Module (CM) Classes
   - Definition of Equipment Module (EM) classes
   - Definition of Unit Classes
   - Definitions of Phases for the EM Classes to support one typical Process
   - Definition of Unit Procedures & Operations for the Unit Classes
   - Definition of a Cell Procedure representing a typical Process.
   - Generation of Functional Specification reports in the CASE tool.

   The Process Functional Specification reports were reviewed by an independent (internal) reference engineering group after which definitions and format were improved based on the feedback.
6. Full Project definition
   The project was divided in to four sub-projects in order to enable concurrent engineering. Since all projects are using the same Class definitions - design consistency is guaranteed.

Control Module Class definition

CM Classes represent a **generic** type of Control Module such as Transmitter, Variable Speed Pump, Normally Closed Two-way Valve etc. The CM Class definition consists of the CM physical I/O, Logical I/O (Commands, States and Data in/out). The Basic control logic of the CM Class may be specified in Function Block Diagrams or by attaching a textual description.

A CM Instance that is based on the Class will automatically inherit the Class Function Block structure and logical interpretation of Commands, States a



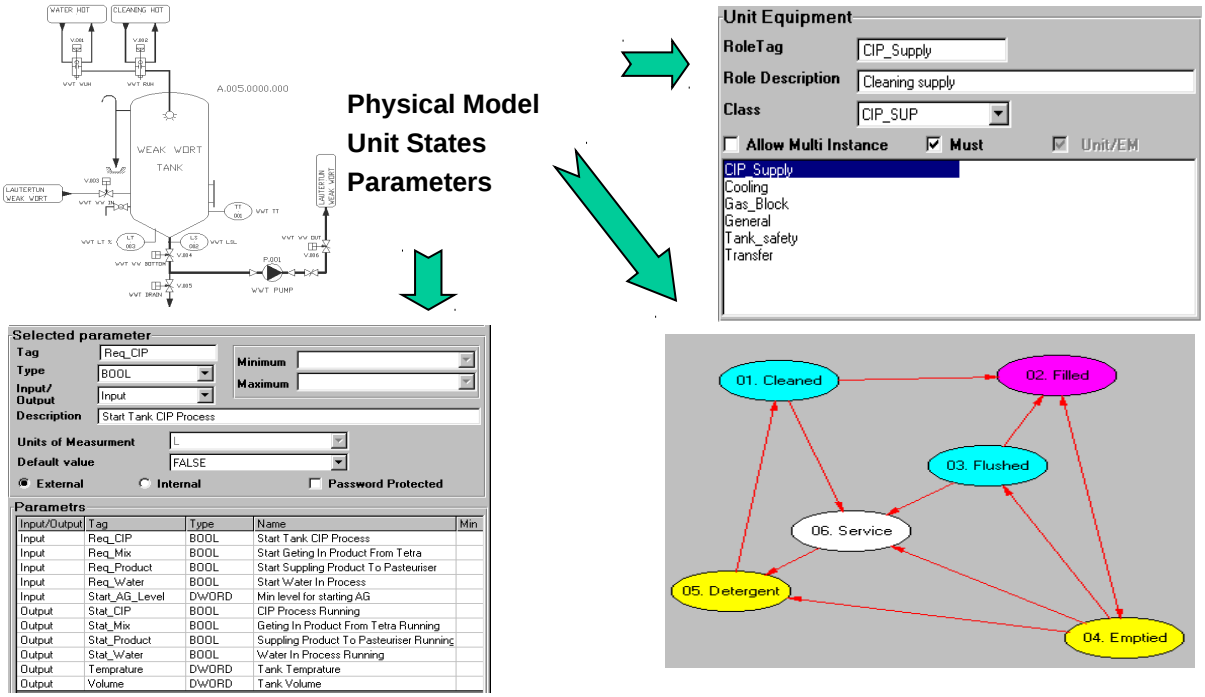
Control Module Class definition

Unit Classes definition

A Unit Class is a generic definition of typical Process Unit. Unit Class definition consists of three elements:

- Physical Model - lists all CM Classes and EM Classes associated with the Unit.
  Each CM associated with a Unit Class is identified by its Role it performs within the Unit Class. (I.e. Buttom_Valve)
- States - Logical Status of a unit at a given time (e.g. Clean, Empty, Heating etc.). States may be used for Logic definition. (E.g. if Unit_1 is in Heating State then…).
  Parameters – Variables associated with the Unit Logic. (Level, Pressure, Temperature, Is_Ready etc.). Units parameters are used as Set point for process actions or as inputs/Outputs for other logical conditions

Heineken Technical Services chose to implement the S88 physical model to the letter: A unit is composed of equipment modules (only) and equipment modules are composed of control modules (onlv).



Unit Class Definition

Procedure Class definition

A Procedure Class is a generic definition of a typical Process.

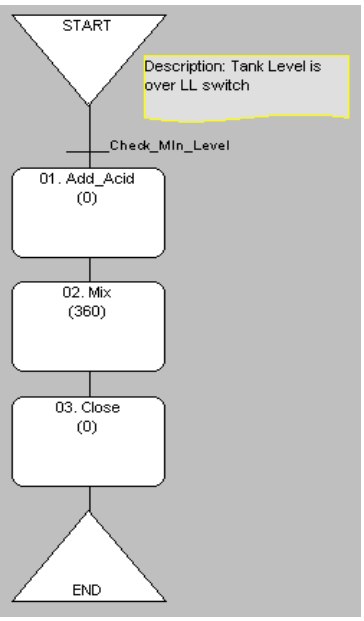
Procedure Class may be defined for a Phase or for higher-level Procedures (Operation, Unit or Cell).

- **Phase Class**
  A Phase Class is associated with a Unit Class. The generic logic is defined by referencing to the Unit Class Roles. For Phase Class the following elements may be defined:
  - ✓ Phase Parameters
  - ✓ Phase Steps – including Step Sequence Flow Chart (SFC) and transition logic
  - ✓ CM Activations for each step.
  - ✓ Step control actions
  - ✓ Alarms to be monitored in each step.
- **Classes for Higher-level Procedures**
  Higher level Procedure Class logic is defined by creating SFC composed of lower level Procedure Classes. For High level Procedure Class the following elements may be defined:
  - ✓ Procedure Parameters
  - ✓ Procedure Sequence Flow Chart (SFC) and transition logic
  - ✓ Procedure formula

Conditions

Type	Tag	Data	Value
Message	Message1		
Unit State	MilkTank	Product	
Procedure Parameter	Mix	Level	450

Control Actions



CM	Property	Condition
MilkTank - AG	Run	
MilkTank - CoolValve	Cmd_Open	
MilkTank - Input_V	OpenCommand	

CM Activation

Tag	Description	Property
MilkTank - AG	Fault in Agitator MilkTank - AG	Fault
MilkTank - CIP_V_F	Fault in Valve MilkTank - CIP_V_R2	LatchFault
MilkTank - CoolValv	Valve Fault MilkTank - CoolValve	Fault
MilkTank - HL	Fault in Switch MilkTank - HL	Fault
MilkTank - Input_V	Fault in Valve MilkTank - Input_V	Fault
MilkTank - LL	Fault in Switch MilkTank - LL	Fault
MilkTank - LT	Fault in Transmitter MilkTank - LT	Alarm-H
MilkTank - LT	Fault in Transmitter MilkTank - LT	Alarm-HH

Alarms

Phase Class definition

"Classification" Challenges

Issues and problems concerning class definitions for batch process modeling have been raised and discussed in the past primarily in conjunction with the physical model of a project. In this section we would like to focus on typical problems associated with **Procedure Class** definitions:

- ♦ Defining logical conditions
- ♦ Defining logic for material transfer between Units (Transfer Phase).
- ♦ Definition of Exception Handling.
- ♦ MES Integration

Generic Logical Condition

Logical condition may refer to object internal or external to a specific Unit. For instance, if two units

from the same class participate in a process, and a process action is conditioned by one of the Units Class CMs, there is no way to distinguish between the Unit Roles since they are belong to the same class.

To overcome this problem, generic Conditions (Condition Classes) were specified by descriptive text and not by direct referencing to a Class property.

Transfer Logic

Transfer Units are Units that transfer material between processing units. They are very problematic to classify since they are composed during Instantiation depending on the actual source and destination. For instance, It is almost impossible to define a unique Role for a valve within a CIP Valves matrix.

At Heineken breweries the situation is further complicated since the control system is "assembling" the Transfer Units automatically in real time when a material transfer is required, based on the available routes and destination units.

If the Physical model class cannot be defined properly - there will be no way to define the procedural logic.

In order to solve this problem, an instantiated Transfer Unit was modeled to its class configuration (i.e. class source and destination units). In this case every Role has only one occurrence and the transfer logic may be specified with no ambiguity.

Exception Handling

Comprehensive exception handling solutions for S88based application are not a reality yet. At the Class level the problem is even worse since in many cases exception handling logic is based on events external to the Unit or based on several Units and therefore it is impossible to define complete exception handling logic on a Class level.

For procedure class definitions, Exception handling was specified only for Phase Classes and only for Phase associated Unit.

Exception handling definition will have to be completed only after instantiation.

MES Integration

The Manufacturing Execution System at Heineken is highly developed and integrated with the real-time control system. Thus, process modeling must comply with the MES to support that level of integration. In many cases the definition of a Unit was dictated by the MES even though from "S88 point of view" a different Unit might have been defined. Since the MES uses extensively Unit State for process management, Unit States were dictated by the MES, but implemented in the CASE tool.

Procedure Instantiation

Once a Unit instance is associated with a Procedure Class, the Procedure instantiation process must be executed automatically with minimal user interference. The Procedure instance inherits the Procedure Class structure (Steps and SFC). Unit Class Role activation and alarms are transformed to CM instances based on the Unit Instance modeling. Control actions are instantiated to the project instances.

Procedure Instantiation Hurdles

The vision of automatic Procedure Instantiation is not automatic and "clear cut":

- There may be cases where Unit instance is not fully compatible with its Class, i.e. a unit instance does not have all Roles (CMs) defined for its class or a case where a Unit instance requires a CM that has not been defined as Role at Unit Class definition.
- An instance where more then one CM is associated with the same Role (Multi-Instance Role)
- Condition Instantiation – A situation where descriptive text is not sufficient to define condition logic.
- When instantiating a high level Procedure – If a Procedure Class in the SFC has more than one Procedure Instance to associate with.

In all these case the user has to interfere during the Instantiation process and select the desired solution.

Lessons Learned - CASE Tool

The use of a CASE tool in this project has emphasized several issues that have to be considered during Functional Specification definition.

- Functional Specification vs. Design Specification

  Functional Specification is a document that transfers process operational data from the process engineer to the automation engineer. In many cases there is a conflict between these two different disciplines regarding type of data, level of details, design format and report format. This may result Operation- oriented vs. Programming oriented specification document.

  The CASE tool should, therefore, have the following capabilities.

  - ✓ Allow the user to define the required level of details.
  - ✓ Flexibility to represent the same functional logic in different ways.
  - ✓ User defined report format according to the report target.

- **Technology dependence**

  The CASE tool is not technology dependent. Nevertheless, there might be cases were a certain functional design cannot be supported by a particular control application. For example – not all batch engines support Equipment Modules or Shared equipment. There are differences between batch engines regarding SFC definitions and interpretation. All these issue have to be considered during the design process.

CASE Tool Benefits

The CASE tool has yielded significant benefits for the project.

1. The use of the tool has “dictated” a standard Object Oriented (S88) Methodology for the project (and hence for corporate).
2. Building well-defined structured Class hierarchy yielded a structured modular design of a brewery with reusable objects.
3. Common Class library enabled a multi-discipline team to work on four projects, at different sites, concurrently while maintaining compliance with the project baseline design.
4. Using the same tool by all project team disciplines improved data and technology transfer, speeded up the design process and prevented miss-understanding and ambiguities.
5. Batch application design processes are iterative by nature. Change management tools support frequent changes and enable the application of the required change all over the project effectively and safely.

ERP Integration

Integration of automation systems with ERP is very problematic due to lack of standardization for Process automation Hardware & Software. Automation control system designed by CASE Tool can be integrated with ERP system much faster and easier since consistent methodology and data model can be guaranteed by the CASE tool. It is also possible to use the CASE Tool database to streamline data between the ERP and the Process automation system.

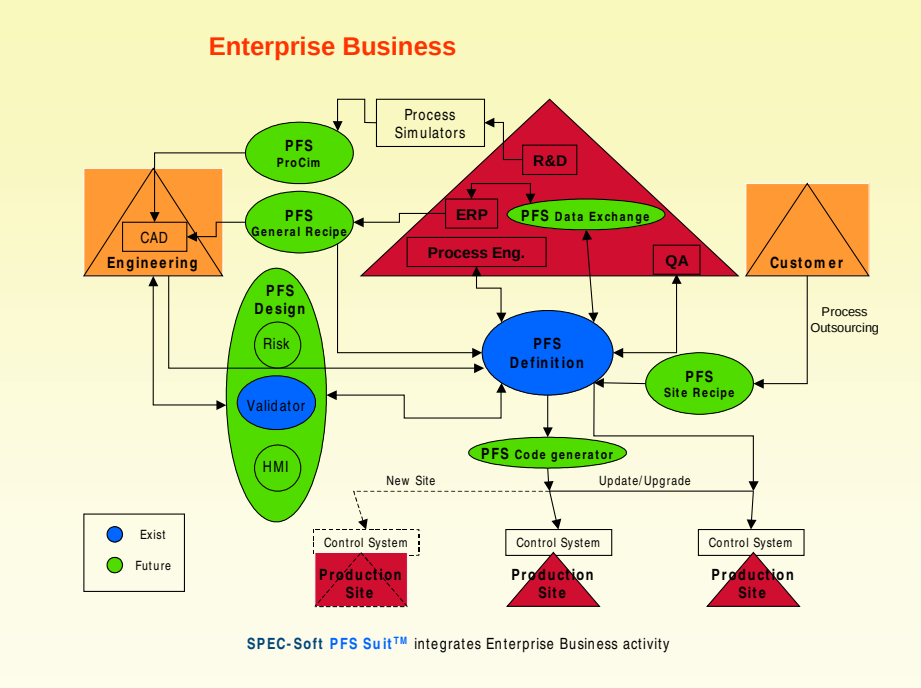


Figure 4 – CASE tool application integration

Summary

- Brewery Automation Modeling project enabled Heineken to set corporate detailed standard for brewery automation. Future project will use BAM as design base line template.
- The use of CASE tool will guarantee compliance with the standard definitions. The combination of CASE tool and Procedure Classes will save 35-50% of automation engineering cost.
- Design by CASE Tool enhance integration with MES/ERP systems.
- Procedure Classes have to be defined carefully since too complex classes may result Instantiation problems or inconsistency.
- The BAM representation report must be very flexible and user configurable in order to serve as a common and consistent Functional description for Process engineer and Design Functional Specification for Automation Engineer.