



HAL
open science

Intégration des systèmes d'information dédiés aux produits et aux systèmes de production

Anis Ben Khedher, Sébastien Henry, Abdelaziz Bouras

► **To cite this version:**

Anis Ben Khedher, Sébastien Henry, Abdelaziz Bouras. Intégration des systèmes d'information dédiés aux produits et aux systèmes de production. Journées Doctorales du GDR MACS (JD-JN-MACS'11), Jun 2011, Marseille, France. pp.6. hal-00755979

HAL Id: hal-00755979

<https://hal.science/hal-00755979>

Submitted on 22 Nov 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Intégration des systèmes d'information dédiés aux produits et aux systèmes de production

ANIS BEN KHEDHER¹, SÉBASTIEN HENRY², ABDELAZIZ BOURAS¹

¹ Université Lumière Lyon2, IUT Lumière
CERRAL-IUT Lumière CAMPUS PORTE DES ALPES 160, BOULEVARD DE L'UNIVERSITE 69676 BRON Cedex

² Université de Lyon, Université Claude Bernard Lyon1, IUT Lyon 1
17 rue de France, 69627 Villeurbanne Cedex, FRANCE

ANIS.BEN-KHEDHER@UNIV-LYON2.FR, ABDELAZIZ.BOURAS@UNIV-LYON2.FR, SEBASTIEN.HENRY@UNIV-LYON1.FR

Résumé —. De nos jours, les enjeux économiques autour de l'optimisation du développement et de la production des produits ainsi que l'appui important sur les progiciels intégrés associés sont vitaux pour les entreprises industrielles. Malgré le savoir-faire de ces entreprises, la détermination des frontières fonctionnelles des progiciels liés à la production est loin d'être efficiente. Cet article propose une démarche méthodologique d'intégration du système PLM (Product Life cycle Management) et du système MES (Manufacturing Execution System). Le PLM est spécialement dédié à la gestion de cycle de vie du produit et tend à constituer le socle du système d'information des entreprises tandis que le MES est le système contrôlant l'exécution de la production. Nous proposons à travers cet article une intégration des données du produit générés pendant la conception et l'industrialisation du produit directement dans l'atelier de production et vice versa tout en gérant le rôle du système ERP (Enterprise Resource Planning) dans la gestion de la production.

Mots clés — PLM, MES, ERP, intégration de progiciels, interaction des cycles de vie.

I. INTRODUCTION

Dans un environnement économique de plus en plus concurrentiel et où la complexité croissante des produits est très présente, les entreprises industrielles ont recours à déployer plusieurs progiciels intégrés pour gérer leurs différentes activités. Cependant les déploiements successifs dans le temps de ces progiciels sont souvent directement répercutés sur leurs systèmes d'information causant ainsi des chevauchements dans leurs différentes fonctions. Pour faire face à ces nouvelles exigences, les entreprises ont très souvent recours au concept d'intégration afin d'interconnecter leurs progiciels. Les progiciels intégrés liés à la production telle que le PLM, l'ERP et le MES représentent les principaux systèmes directement liés à la gestion et l'exécution de la production. Ils forment un axe de progrès important pour l'appareil productif des pays industrialisés. Le PLM ou gestion du cycle de vie du produit consiste à capitaliser toutes les informations concernant un produit industriel. Le PLM est une démarche à rapprocher du Knowledge Management (gestion des connaissances), si ce n'est qu'elle est axée autour du produit. L'objectif du PLM est de permettre aux différentes entités de l'entreprise, de la production à la vente, de partager la connaissance des différents stades du cycle de vie d'un produit (conception, fabrication, stockage, transport, vente, service après-vente, recyclage) bien que les solutions PLM qui existent actuellement sont essentiellement centrées sur la conception du produit. Dans notre projet de recherche nous voulons établir un

lien entre ce système et le contrôle de la fabrication assuré par le MES ou système d'exécution des fabrications qui représente les outils opérationnels de pilotage d'atelier. Le rôle principal d'un MES est de récupérer le résultat d'un calcul des besoins, généralement fourni par un système ERP, pour organiser, lancer et suivre la production [1]. Il sera donc bâti autour des fonctionnalités opérationnelles d'acquisition et collecte d'informations, traçabilité, analyse de performance, ordonnancement, de lancement et de suivi, auxquelles sont ajoutées d'autres fonctionnalités telles que la qualité et tableaux de bord en particulier [2].

Ce travail de recherche est basé sur l'analyse du cycle de vie du produit et plus particulièrement l'étape de production, ainsi que les progiciels intervenant dans cette étape (PLM, ERP, MES). Cette analyse est basée sur les travaux antérieurs d'intégration ERP/MES et qui ont été normalisés suite aux travaux de formalisation de la norme ISA95 [3]. Ces travaux se basent aussi sur les travaux de rapprochement et d'intégration PLM/ERP menée durant les années précédentes. Nos travaux de recherche ont pour principal objectif de proposer un modèle d'intégration des deux systèmes PLM et MES, pour cela nous avons établi une démarche méthodologique détaillée.

La première partie de cet article sera consacrée à la problématique. La seconde partie propose une analyse des interactions entre les différents cycles de vie intervenant dans l'étape de la production. La troisième partie est consacrée à la démarche d'intégration PLM/MES. Enfin, la quatrième partie présente une étude de cas d'intégration et d'interaction entre le PLM et le MES.

II. PROBLEMATIQUE

Les systèmes ERP suscitent un engouement non démenti depuis le milieu des années 1990. Ils sont destinés à capturer des informations, au stade de la fabrication, qui consistent en des procédures (de tests et de fabrication), des nomenclatures (Bill Of Material - BOM), des échéanciers ainsi que toute la logistique du processus manufacturier [4]. Cependant, le concept PLM est apparu à la fin de la décennie 1990. Le déploiement successif des progiciels intégrés dans une entreprise entraîne un chevauchement dans les fonctionnalités de chaque progiciel et provoque des problèmes de stockage et de redondance de données. Par exemple le déploiement d'un ERP puis d'un PLM provoquera plusieurs problèmes de ce genre. Prenant le cas de la gestion des nomenclatures, les entreprises gèrent des nomenclatures de définition ou EBOM (Electronic BOM) et des nomenclatures de fabrication ou

MBOM (Manufacturing BOM). L'EBOM est gérée par le PLM alors que le MBOM est gérée par l'ERP. Ces deux nomenclatures sont fortement liés l'une à l'autre et, sans communication entre ERP et PLM, l'entreprise est emmenée à gérer les correspondances entre ces nomenclatures de façon manuelle ce qui augmentera les risques d'erreurs de part les saisies manuelles. De plus, un autre problème apparaît, lors de l'existence de plusieurs systèmes gérant les mêmes données, qui est le stockage de ces données. Dans ce contexte, une enquête a été établie en 2008 afin de démontrer la multitude des pratiques des entreprises en termes de stockage de données de production. Cette enquête a été établie par Aberdeen Group intitulée «Intégrer l'écosystème PLM» [5]. Dans le cas du stockage du MBOM, on trouve que 57% des entreprises stockent cette données dans l'ERP alors que 22% dans le PLM, 9% dans le MES et 12% dans divers autres systèmes. Ces résultats démontrent l'absence d'une stratégie commune permettant de déterminer de façon claire et cohérente les limites de chaque progiciel en termes de gestion de données et de processus générant ces données. Or même dans le cas où on a résolu ce problème, les entreprises ont très souvent besoin d'interconnecter leurs progiciels afin d'échanger ces données. Néanmoins, aujourd'hui, ces entreprises ont du mal à faire passer les données de conception et d'industrialisation du produit directement à l'atelier de production en utilisant les progiciels PLM, ERP et MES. Le système ERP en tant que seul système communicant avec le MES, est incapable de stocker et de transmettre l'intégralité des données reçus du PLM et destiné au MES. Cette incapacité est due aux structures de données de ce système non adaptés à supporter des données du produit très détaillés.

III. INTERACTION ENTRE CYCLES DE VIES

Dans le contexte des entreprises industrielles, nous distinguons deux concepts différents du produit : le produit objet et le produit instance. Nous considérons le produit objet comme un produit virtuel ou numérique [6] [7]. Le produit instance est un produit physique délivré à l'utilisateur [8]. Au cours de nos recherches, nous avons identifié un cycle de vie propre à chacun des deux concepts ainsi que le cycle de vie du système de fabrication et celui de la commande client. Le point d'intersection de ces quatre cycles de vie représente l'étape de production du produit.

A. Cycle de vie du produit instance

Nous avons identifiés trois étapes composant le cycle de vie du produit instance (Fig.1) : l'étape de production ou naissance du produit, l'utilisation/maintenance et l'étape d'abandon/recyclage. Pour les produits fabriqués en plusieurs exemplaires, les cycles de vie des différentes instances sont décalés dans le temps puisqu'à un instant t quand l'instance y est en production, l'instance x est en cours d'utilisation. Généralement, le temps d'utilisation d'un produit quelconque est variable en fonction du comportement du consommateur et des conditions d'utilisation. Nous prenons en compte que les produits instances ne sont jamais strictement identiques.

B. Cycle de vie du produit objet

Le cycle de vie de l'objet est composé de quatre étapes principales (Fig.2) : la conception, l'industrialisation, la mise sur le marché et le retrait du marché (la mutation ou l'abandon) [8]. L'étape de conception du produit objet est assurée par les concepteurs du produit en utilisant le système PLM et d'autres outils tels que la CAO (Conception assistée par ordinateur. A

la fin de cette étape, la nomenclature produit, le modèle CAO ainsi que toutes les configurations du produit sont générés. La deuxième étape du cycle de vie objet est l'industrialisation, au cours de cette étape les ingénieurs industriels établissent la gamme de fabrication du produit, les fiches d'instructions ainsi que les programmes des machines et des automates. La troisième étape est la mise sur le marché du produit. La durée de cette étape correspond à la période où le produit est proposé en catalogue et donc disponible à l'achat par le client. Enfin, l'étape de retrait du marché (mutation ou d'abandon de l'objet). Durant cette étape, on décide d'abandonner la production ou bien de le faire évoluer afin de mieux répondre aux exigences du marché.

Dans le cas des produits uniques (centrale nucléaire, etc.), nous constatons que le cycle de vie de l'objet se fusionne avec le cycle de vie de l'instance pour former un même cycle de vie composé de cinq étapes : la conception, l'industrialisation, la production, l'utilisation/maintenance et l'étape d'abandon/recyclage.

C. Cycle de vie du système de fabrication

Un système de production est un produit fabriqué en un seul exemplaire, par conséquent son cycle de vie comporte quatre étapes : la conception, la fabrication, l'utilisation/la maintenance et enfin la mutation/abandon. Lors de l'industrialisation du produit, le processus de fabrication tient en compte l'architecture du système de fabrication ainsi que les différentes ressources de fabrication ce qui nous emmène à constater que la conception du système de fabrication commence juste après la fin de la conception du produit objet et en cours de son industrialisation.

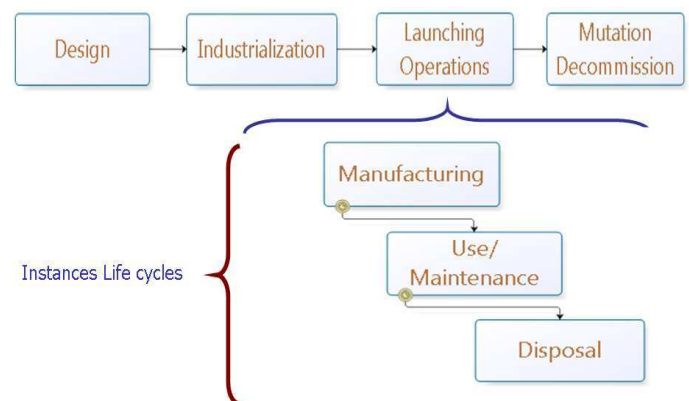


Fig.1 Cycles des vies d'un objet et de n instances

D. Cycle de vie de la commande client

De nos jours, les entreprises cherchent à minimiser leurs stocks et à produire en s'approchant du concept du « Juste à temps ». Dans cette optique, elles ne produisent plus sur stock mais en fonction de commandes fermes et prévisionnelles. La prise en compte du cycle de vie des commandes s'avère indispensable dans le cadre de nos travaux de recherche. La commande client possède quatre grandes étapes : la vérification, l'attente, la préparation et la livraison.

E. Intersection entre cycles de vie

Après l'analyse des différents cycles de vie, on constate que l'étape de production représente un point de rencontre de ces quatre cycles de vie. Cette étape consiste à l'instanciation du produit objet en utilisant le système de fabrication afin de répondre à une commande client. La fig.2 nous illustre cette correspondance au moment de la production du produit.

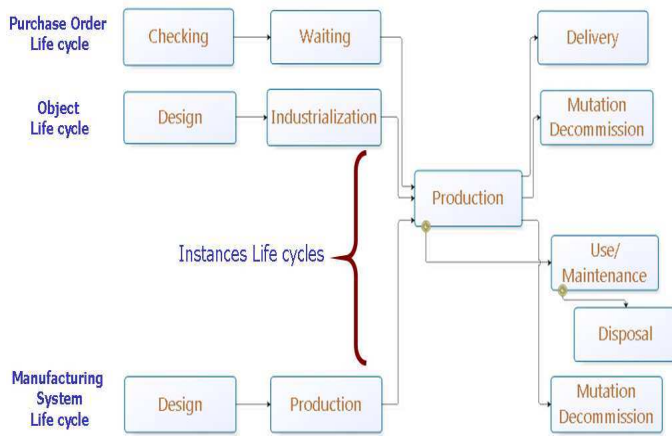


Fig.2 Intersection des quatre cycles de vie

Afin de regrouper les activités réalisées durant chaque étape de ces quatre cycles de vie, nous avons suivi une démarche d'analyse de chaque activité afin de préciser, par la suite, quel progiciel (ERP, PLM ou MES) gère quelle activité. Cette analyse nous a mené à classer ces activités en quatre catégories:

- Activité certaine générant seulement des données
- Activité certaine générant des données et des effets physiques
- Activité incertaine générant seulement des données
- Activité incertaine générant des données et des effets physiques

On a identifié ces catégories suite au croisement de deux points de vue :

- Le type de l'activité (certaine ou incertaine)
- Le résultat de l'activité (effet physique et/ou données)

Le tableau tab.1 représente la classification des activités selon ces deux points de vue.

Output Type \ Activity Type	Certain	Uncertain
Data	Pu: Reception, Preparation, Delivery, Invoice	PO: Design, Industrialization, Mutation MS: design, mutation
Physical effect	PI: Manufacturing, maintenance, disposal MS: Use/Maintenance	PI: Use MS: manufacturing, disposal

PO: Product Object Life Cycle **MS:** Manufacturing System Life Cycle
PI: Product Instance Life Cycle **Pu:** Purchase Order Life Cycle

Tab.1 Classification d'activités

Nous avons définis une activité certaine comme une activité dont la durée et le résultat sont connus à priori en l'absence d'aléas (pannes des machines, absence de personnels, etc.). Par exemple, l'activité de fabrication du produit instance est une activité certaine puisque la durée de production est connue au paravant. A l'inverse pour une activité incertaine, le résultat et/ou la durée ne sont pas connus à priori telle que l'activité d'utilisation du produit. Cette activité est incertaine puisque sa durée est inconnue et dépende du comportement de l'utilisateur et des conditions d'utilisation. Selon le deuxième point de vue

de notre classification on distingue deux cas : le cas des activités dont le résultat est des données et le cas des activités qui génèrent à la fois des produits physiques et des données. Dans ce cas, ces données représentent les données du déroulement de l'activité.

F. Interaction entre les activités

L'interaction entre les différentes activités des différents cycles de vie est essentielle à ce stade de nos recherches. Nous avons, dans ce cadre, définis plusieurs cas d'échange de données entre plusieurs activités directement liés à la production du produit.

- Vérification (Commande client)/ Conception (Objet) : généralement, suite à la vérification des capacités de l'entreprise à répondre aux exigences du client, les besoins des clients ainsi que toutes les données de sa commande sont communiqués au bureau d'études afin de procéder à la conception du produit commandé.
- Industrialisation (Objet)/Production (Instance) : ce lien est indispensable afin d'acheminer toutes les données d'industrialisation (gammes, fiches de postes, etc.) à l'atelier de fabrication pour lancer la production.
- Industrialisation (Objet)/Conception (Système de fabrication) : l'accomplissement de ces deux activités est simultané. Les données d'industrialisation sont importantes pour la conception du système de fabrication et vice versa.
- Production (Instance)/Industrialisation (Objet): après la production du produit, plusieurs données de la production (pannes, usures, ..) sont communiqués à l'étape d'industrialisation du produit afin de bénéficier de ces informations pour améliorer les futurs gammes de fabrications, fiches de postes, etc.
- Utilisation (Instance)/Mutation (Objet) : les données liées à l'utilisation et la maintenance du produit jouent un rôle très important dans le but d'améliorer et faire évoluer le produit existant afin de mieux réagir aux exigences du marché.
- Production (Instance)/Livraison (commande client) : dans ce cas le produit physique passe de l'activité de production à sa livraison.
- Préparation (commande)/utilisation (système de fabrication) : la préparation de la commande client interagit évidemment avec l'étape d'utilisation du système de fabrication. Ce lien permet d'envoyer la planification d'utilisation du système de fabrication. Il permet également de donner une meilleure visibilité de l'état de ce système tout au long de la production.

G. Couverture des activités par le PLM, l'ERP et le MES

Après avoir regroupé les différentes activités des différents cycles de vie en quatre catégories principales, nous avons suivi une étape de vérification qui nous a permis d'identifier la couverture de ces activités par les progiciels PLM, ERP et MES. Nous avons défini les limites de ces solutions disponibles sur le marché. Afin de bien comprendre la couverture des activités par les trois progiciels, nous avons réalisé une figure (figure fig.3) illustrant la couverture des activités actuelle de chacun de ces trois systèmes.

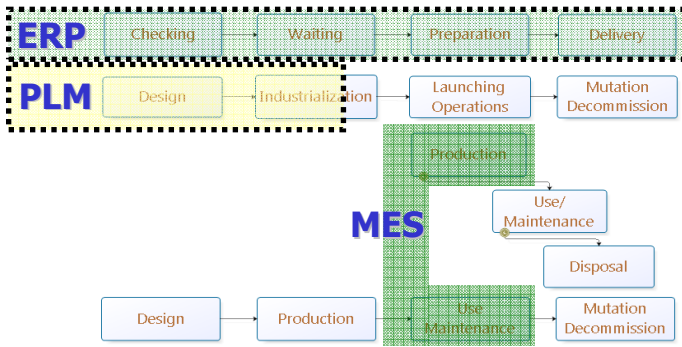


Fig.3 Périmètres fonctionnels du PLM, ERP et MES

Le système PLM vise actuellement à supporter l'ensemble des processus et des données du produit à toutes les étapes du cycle de vie. Néanmoins, une partie de l'étape d'industrialisation, toute l'étape de mise sur le marché et l'étape du retrait du marché ne sont plus gérés par les systèmes PLM. Tout de même, il existe une solution proposée par PTC dans le cas d'une gestion complète de l'étape de l'industrialisation par le système PLM. Cette solution est appelée MPMLink capable de générer tous les données d'industrialisation du produit. Cette solution est proposée sous forme d'un module qui s'ajoute à la solution PLM de PTC WindChill [9].

On constate qu'il existe un écart important entre le nombre des activités présentes dans les quatre catégories et le nombre des activités couvert par le PLM, ERP et MES. En regardant de près cette couverture actuelle, on trouve qu'il existe plusieurs activités non couvert et laissé aujourd'hui à être gérées manuellement ou après plusieurs développements spécifiques ce qui diminuera la flexibilité du système d'information de l'entreprise.

Afin de pallier à cet écart une solution adéquate s'impose. Cette solution permettra de proposer une couverture, par les trois progiciels, de toutes les activités classées dans les quatre catégories. Par conséquent, cette nouvelle solution permettra de favoriser les échanges entre ces progiciels et permettra de délimiter le périmètre fonctionnel de chacun des progiciels. Afin de définir les échanges existants entre les différents systèmes PLM, ERP et MES, nous avons proposé un modèle permettant l'échange de données du produit entre les trois progiciels. Cette architecture est présentée dans la figure fig.4.

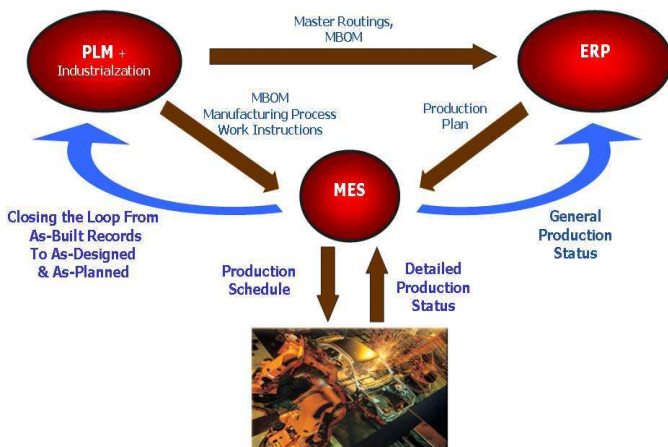


Fig.4 Architecture d'échange de données PLM, ERP et MES [10].

Cette architecture met en œuvre le concept de closed loop PLM [11]. Aujourd'hui elle est loin d'être réalisée causant ainsi plusieurs problèmes d'échanges et de visibilité de données du produit.

IV. INTEGRATION PLM/MES

A. Les données destinées à la production

L'analyse complète des différents cycles de vie durant la section précédente nous a permis de déterminer les données échangées entre les différentes activités des quatre cycles de vie. En se focalisant sur l'étape de production, nous avons distingués trois types de données nécessaires à l'étape de la production [10]:

- Données de la commande client : nombre d'exemplaire, date de livraison souhaitée, configuration du produit, caractéristiques du produit.
- Données du produit : modèle CAO, gamme de fabrication, fiches d'instruction, fiche de poste, programmes des automates, .fiches de contrôle.
- Données du système de fabrication : nombre de machines disponibles, nombre d'opérateurs disponibles, dépôts disponibles.

Ces trois types de données doivent être communiqués au système MES respectivement par l'ERP et le PLM. Dans nos travaux de recherche, on propose que les données du système de fabrication soient stockées dans le PLM. Le système MES joue le rôle d'un transformateur du produit numérique en des produits physiques. Néanmoins, il joue le rôle inverse consistant à faire remonter l'état de la production et des instances afin de construire des indicateurs de performances servant à améliorer les futures versions de produits et de gammes de fabrication [12].

Les informations du produit objet sont des informations prédictives tandis que les informations des produits instances sont effectives. Par conséquent, la confrontation de ces informations différentes entraîne le déclenchement de plusieurs processus de modification gérés principalement par le PLM. La figure fig.5 illustre le rôle du MES dans la remontée des données des instances.

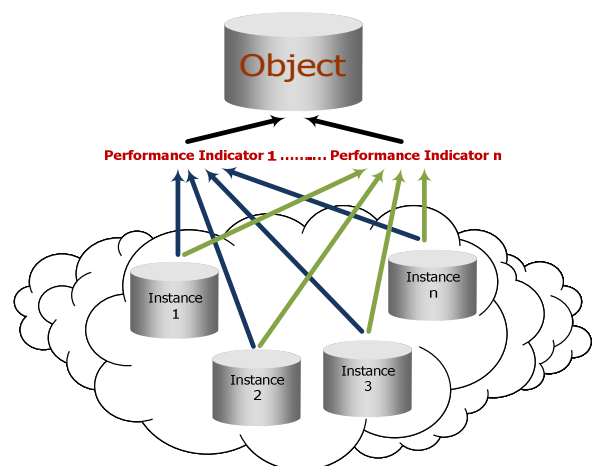


Fig.5 La construction des indicateurs de performances.

B. Scénarios d'interactions PLM / MES.

Nous avons établis des scénarios concrets d'interactions et d'échanges entre les deux systèmes PLM et MES. En utilisant un outil basé sur le Business Process Modeling Notation (BPMN), nous avons réalisé plusieurs processus qui

représentent des interactions entre ces deux systèmes afin de lancer la production d'un produit tout en tenant en compte des modifications survenus dans le PLM et qui doivent être mises à jour dans le MES. Après avoir définis ces scénarios d'interaction de façon générale, nous avons spécialisé ces scénarios sur un produit réel avec des données concrètes de ce produit afin de commencer notre cas d'étude et notre solution technique d'intégration. Ce cas d'étude se basera sur un produit académique et un atelier de fabrication situé dans l'Atelier Inter-établissements Productique Rhône Alpes Ouest (AIP-RAO) à Lyon. Dans la section suivante nous présenterons en détails ce cas d'étude.

V. ETUDE DE CAS

Le produit à utiliser dans notre étude de cas est un produit configurable à la demande du client. Il consiste en un assemblage de plusieurs pièces différentes en tailles et hauteurs et formes sur une palette, le client a la possibilité de modifier ces caractéristiques du produit. Le système de fabrication utilisé est piloté par un système MES Global Screen Intra (GSI). Ce système de fabrication est situé à l'AIP Primeca RAO. Les produits pouvant être fabriqués sur ce système servent à illustrer deux processus d'interactions entre le PLM, la gestion de la production et la production.

A. Le produit fabriqué

Dans notre étude de cas, le produit est composé d'un support et de plusieurs inserts de différentes couleurs. Le support possède de 1 à 5 axes. Les dimensions des inserts peuvent varier (hauteur, diamètre extérieur, diamètre intérieur en fonction des diamètres des axes).

B. Le système de fabrication

Le système est composé de 6 postes (fig.6) :

1. Poste robotisé de gravure de la référence du produit sur le support avec contrôle par caméra,
2. Poste de lancement des palettes vides et de réception des produits finis conformes,
3. Poste de réception des produits non-conformes,
4. Poste d'assemblage équipé d'un robot scara Adept,
5. Poste manuel d'assemblage utilisé en cas de défaillance du poste 4 ou 6,
6. Poste d'assemblage équipé d'un robot 6 axes Staubli.

Cette configuration du système de production dont l'objectif est d'illustrer une problématique est très proche du système réellement installé. En effet, seul le poste 1 n'est pas équipé d'un robot de gravure et d'une caméra de contrôle.

La boucle centrale permet d'alimenter l'ensemble des postes en palettes. Les palettes qui circulent sur cette boucle entrent dans les postes en fonction des données inscrites sur leur étiquette électronique. La figure fig.6 nous montre l'architecture de ce système.

C. Processus d'interaction PLM/MES.

Avant de détailler les étapes techniques de notre architecture d'intégration de données PLM/MES, nous voulons détailler les processus permettant de mettre en œuvre les interactions entre ces deux systèmes. Nous avons réalisé deux processus généraux permettant de mettre en œuvre un échange entre PLM et MES. Ces deux processus représentent respectivement une interaction PLM/MES dans le cas où aucun changement n'a été fait par PLM une fois la production est lancée, le deuxième processus représente une interaction PLM/MES un

changement est initié par le PLM après le lancement de la production.

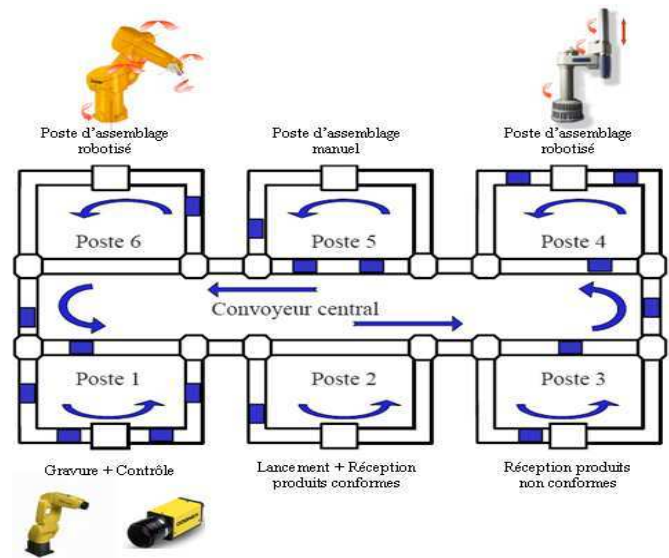


Fig.6 Système de fabrication de l'AIP RAO

Ensuite, dans notre cas d'étude, l'étape suivante représente la spécialisation de ces deux processus. Après avoir définis ces processus spécialisés, nous pouvons ainsi avoir une idée claire sur la chronologie d'échange de données et de messages entre les deux systèmes.

D. Services web

Nous avons choisis, dans notre étude de cas la structuration de nos données dans des fichiers XML qui serviront à transporter les données via les technologies utilisant l'internet pour aider les entreprises et plus particulièrement les entreprises étendues à profiter des opportunités produites par les services Web. La notion de «Web service» désigne essentiellement une application (un programme) mise à disposition sur Internet par un fournisseur de service, et accessible par les clients à travers des protocoles Internet standards [15] [16]. Les Web services s'appuient sur des mécanismes et des protocoles standards et sont donc indépendants des langages de programmation (Java, J#, C++, Perl, C#, etc.), du modèle objet (COM, EJB, etc.) ainsi que des plates-formes d'implémentation (J2EE, .NET, etc.) [17][18].

VI. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'intégration PLM/MES représente un des objectifs principaux de nos travaux de recherche. L'échange direct des données entre ces deux systèmes permettra de résoudre les problèmes posés dans les étapes de recherches. L'envoi des données liés à la production du PLM au MES est important à réaliser afin d'éviter ce passage de données en format papier ce qui générera forcément beaucoup d'erreurs de saisie et de mise à jour [13]. Ainsi cette intégration PLM/MES, est un besoin exprimé par plusieurs industriels et fournisseurs de logiciels. Puisque le PLM est la solution utilisée par le bureau d'étude et de méthode et le MES par les gestionnaires et les opérateurs de production. La proposition de périmètre fonctionnel du PLM, ERP et MES ainsi que l'échange de données proposé permettront de gagner du temps de mise sur le marché du produit et garantiront le retour de l'état de production au bureau d'étude et bureau de méthode afin

d'avoir une meilleure visibilité de ce qui se passe dans l'atelier de production [14].

Notre démarche technique appliquée sur notre étude de cas nécessitera quatre étapes importantes :

- La construction d'un projet de conception/industrialisation de notre produit en utilisant le PLM Windchill et @udros.
- Le développement d'une plateforme d'extraction et de filtration de données provenant des deux systèmes
- La génération de fichiers XML contenant les données extraites du PLM et filtrées
- La création des services de collecte, de distribution et de modification des informations dans les bases des deux applications PLM et MES. Ces services sont ensuite accessibles à partir de la plateforme que nous avons développée.

VII. REFERENCES

- [1] Jing Shaohong, Meng Qingjin, 2007, Research on MES Architecture and Application for Cement Enterprises, 2007 IEEE International Conference on Control and Automation ThB5- 5, Guangzhou, CHINA - May 30 to June 1, 2007
- [2] MES Explained: A High Level Vision, MESA International White Paper Number 6, September 1997.
- [3] <http://www.isa-95.com/>
- [4] Référence 1 : Cimalore, C., (2007). PLM's changing role. *Tooling & Production* 73(4), 32
- [5] David Houlihan (2008) 'Integrating the PLM Ecosystem', Benchmark Report, Aberdeen Group, <http://www.aberdeen.com/summary/report/benchmark/4646-RA-integrating-plm-ecosystem.asp>
- [6] Sudarsan Rachuri, Eswaran Subrahmanian, Abdelaziz Bouras, Steven J. Fenves, Sebti Fofou, Ram D. Sriram (2008) 'Information sharing and exchange in the context of product lifecycle management: Role of standards', *Computer-Aided Design* 40 (2008) 789–800.
- [7] Ali Muhammad, Salvador Esque, Liisa Aha, Jouni Mattila, Mikko Siuko, Matti Vilenius, Jorma Järvenpää, Mike Irving, Carlo Damiani, Luigi Semeraro (2009) 'Combined application of Product Lifecycle and Software Configuration Management systems for ITER remote handling', *Fusion Engineering and Design*.
- [8] Javier Pereda, Mauricio Hincapié, Arturo Molina, Product, Process and Manufacturing System Lifecycles Analysis for a Concurrent Development PLM08 international conference, 2008.
- [9] PTC (2007) 'Manufacturing Process Management', Topic Sheet, 2074-MPM-TS-0107
- [10] Anis BEN KHEDHER, Sébastien HENRY, Abdelaziz BOURAS 'Industrialization and manufacturing steps within the Global Product Lifecycle context', APMS international conference, 2009
- [11] Hong-Bae Jun, Dimitris Kiritsis, Paul Xirouchakis (2007) 'Research issues on closed-loop PLM', *Computers in Industry* 58 (2007) 855–868.
- [12] Michael Grieves (2007) 'Multiplying MES Value with PLM Integration', Whitepaper
- [13] Anis BEN KHEDHER, Sébastien HENRY, Abdelaziz BOURAS, 'An analysis of the interaction among design, industrialization and production', PLM10 international conference, 2010
- [14] Intercim, Paul Meyer, Jud Plapp, Intercim white paper (2008) 'Extending PLM to the Shop Floor',
- [15] D. Fensel, C. Bussler, & A. Maedche (2002). Semantic Web Enabled Web Services. In *International Semantic Web Conference*, Sardinia, Italy, pages 1–2.
- [16] Amer Ćatić, Dag Bergsjö and Johan Malmqvist, Supporting Engineering Change Management by Integrating KBE and PLM in a Service Oriented Architecture, PLM08 international conference, 2008.
- [17] Patrick Kellert et Farouk Toumani, Les web services sémantiques, revue i3 hors série 2004 web sémantique, http://www.revue-i3.org/hors_serie/annee2004/index.php.
- [18] Saïd Izza, Lucien Vincent, Patrick Burlat, Ontology-Based Approach for Application Integration , Doctoral Symposium, Pre-proceedings of the, First International Conference on Interoperability of Enterprise Software and Applications : INTEROP-ESA'2005, Geneva, Switzerland, February 23 - 25, 2005