

**INOPRO : Intégration d'outils pour la productique
(GMAO, TMAO, GPAO, Supervision)**

Daniel RICHET - ADEPA

Marc GABRIEL - ESSTIN

Jean-Paul KIEFFER - LAIM

RESUME :

Le projet INOPRO (Intégration d'outils pour la productique) a eu pour but de définir une méthode d'intégration entre les outils informatiques de la maintenance, de la production et de la qualité.

Une analyse détaillée des flux d'informations entre les trois fonctions concernées constitue la base d'INOPRO; analyse affinée par l'étude des outils informatiques relevant de la gestion et des techniques de maintenance, de la gestion de production et de la supervision. Le développement d'interfaces entre des outils du marché a conduit à la réalisation d'une maquette sur une plate-forme expérimentale de l'ADEPA au sein de son centre européen pour l'intégration des entreprises manufacturières (CIME) situé à Montrouge.

MOTS CLES : Productique, Production, Maintenance, Qualité, Gestion de Production, Supervision.

1.1. OBJECTIF GLOBAL

Des changements technologiques rapides et une concurrence de plus en plus vive contraignent les entreprises à devenir de plus en plus efficaces et productives. Une des solutions proposées est celle de la Productique Intégrée, représentée par le signe anglo-saxon CIM (Computer Integrated Manufacturing). Son idée de base est de faire communiquer des automates programmables ou des robots d'atelier avec les ordinateurs de l'usine, et ceux-ci avec les systèmes de gestion centralisés. Elle permet d'établir une communication horizontale et verticale de toutes les fonctions de la gestion industrielle [Ade 89]. La communication horizontale est une communication entre les différentes fonctions existantes dans le système, alors que la communication verticale est une communication hiérarchique entre chaque niveau. Ceci est décrit dans la figure 1.

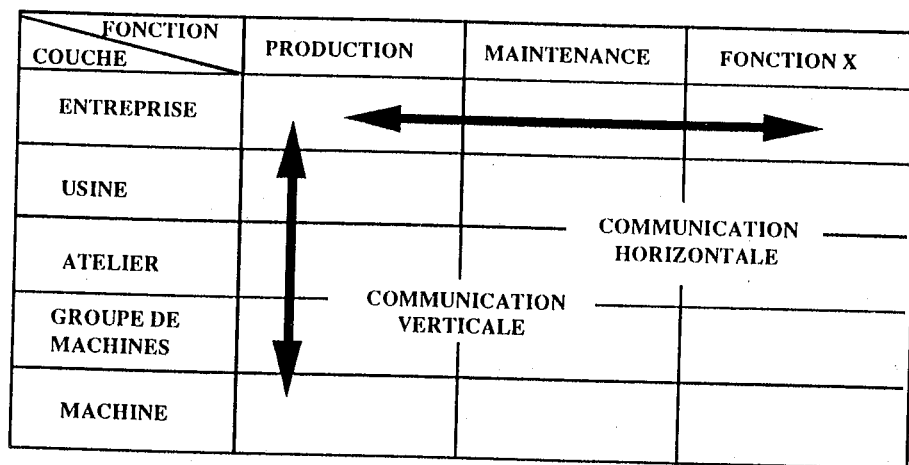


fig1: différents types de communication

Nous pouvons dire que la productique intégrée est une façon nouvelle et générale de penser l'entreprise pour lui permettre de s'adapter à la concurrence. De plus, selon Jean-Jacques DUBI [Ade 90], le CIM ne se définit pas par l'addition de l'automatisation et de l'intégration, mais par une nouvelle approche de l'entreprise, qui se trouve alors considérée comme un tout, ainsi que par une nouvelle stratégie de l'entreprise.

Les composants physiques de la productique intégrée existent pour la plupart dès à présent sur le marché et sont en service dans de nombreuses entreprises au niveau des matériels (ordinateur, réseaux, etc) comme au niveau des progiciels (GPAO, GMAO, CAO, GQAO). Cependant, une remarque que l'on peut faire vis-à-vis de ces progiciels est leur manque de communication nécessaire pourtant à la mise en oeuvre de ce concept de productique intégrée.

Pour répondre au problème de communication, différents laboratoires mènent une étude développée, selon deux axes concourants. Le premier ayant été développé par l'ATAMI, le LAIM et l'ADEPA. Le second développé par l'ADEPA avec le concours du LURPA (ENS CACHAN)..

"INOPRO", (Intégration d'Outils pour la Production)

Ces travaux développent une analyse fonctionnelle générale des outils existants en productique (GPAO, GMAO, TMAO, aide au diagnostic, supervision) et détermine, par empirisme, les liens potentiels souhaitables, d'une part, entre les fonctions représentatives de la production et de la maintenance, et d'autre part, entre outils génériques cités ci-dessus et pouvant apporter une aide en terme de traitement ou d'échanges d'informations entre ces fonctions.

"INFOPRO", (Intégration des Fonctions de la Production)

Cette deuxième phase d'étude procède par une analyse des besoins réels, vécus dans les entreprises manufacturières dans les domaines liés à l'organisation de la production au sens large (incluant les aspects production, maintenance et qualité).

Elle analyse ensuite au vue des résultats d'INOPRO les différentes alternatives liées au traitement et à la transmission des informations entre les différentes actions nécessaires à la production. Cette analyse permet de dégager un plan d'intégration progressif et équilibré, compte-tenu des potentialités des outils d'informatique industrielle existant aujourd'hui, mais aussi de la culture de l'entreprise.

En parallèle, l'ADEPA développe une plate-forme productique intégrée

conciliant la mise en oeuvre d'outils progiciels standards avec les concepts d'intégration et d'échanges d'informations. Celle-ci servira à mettre en application les résultats des deux études et à sensibiliser les PME et PMI au concept d'intégration des outils de la production.

1.2. LE PROJET INOPRO

1.2.1. Généralités

Le projet INOPRO (Intégration d'outils pour la productique) se place dans un concept de productique intégrée (ou CIM), il a pour but de définir une méthode d'intégration entre les outils informatiques de la maintenance, de la production et de la qualité.

Une analyse des flux d'informations possibles entre les trois fonctions concernées constitue la base d'INOPRO ; analyse affinée par l'étude des outils informatiques relevant de la gestion et des techniques de maintenance, de la gestion de production et de la supervision. Le développement d'interfaces entre des outils du marché a conduit à la réalisation d'une maquette sur une plate-forme expérimentale de l'ADEPA.

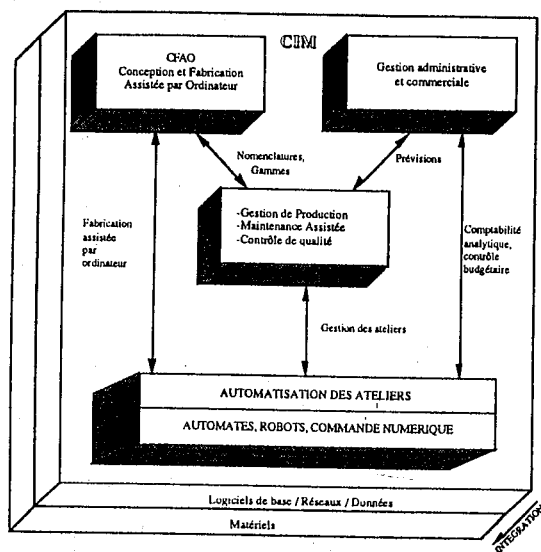


Fig 2 : Le CIM (d'après doc DIGITAL)

La figure 2 situe la place du projet INOPRO dans le CIM, à la charnière entre l'atelier et le besoin du client.

1.2.2. Les acteurs d'INOPRO

La Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO)

Un système de gestion de la maintenance organisé autour d'une base de données permettant de programmer et de suivre sous les trois aspects technique, budgétaire et organisationnel, toutes les activités de maintenance et les objets de cette activité à partir de terminaux disséminés dans les bureaux techniques, ateliers, magasins et bureaux d'approvisionnement.

Les principales fonctionnalités d'une GMAO sont :

- La gestion des travaux qui comprend la gestion du préventif et le planning des bons de travaux ;
- Le suivi des équipements ;
- La gestion des magasins ;
- La gestion budgétaire.

Les Techniques de Maintenance Assistées par Ordinateur (TMAO)

La GMAO peut être complétée par des systèmes informatiques plus proches des aspects techniques de processus et des équipements de production. Ces systèmes permettent :

- L'aide au choix de la politique de maintenance ;
- L'aide au diagnostic de non-qualité des produits ;
- L'aide au diagnostic de panne ;
- Le traitement de la documentation technique ;
- Le traitement des mesures sur le processus.

En ce qui concerne INOPRO, la TMAO impliquée est un logiciel d'aide au diagnostic de panne.

La Gestion de Production Assistée par Ordinateur (GPAO)

Les progiciels de GPAO reposent sur quatre types principaux de fichiers rassemblant les données techniques : les fichiers ARTICLES, NOMENCLATURES, GAMMES, SECTIONS ou POSTES DE CHARGE.

Les principales fonctionnalités d'une GPAO sont :

- L'élaboration des plans de production.
- Le calcul des besoins - ordres de fabrication et d'achats qui représentent le coeur du système ; ce module établit le besoin en composants et la date où ces composants doivent être disponibles.
- L'ordonnancement qui permet d'optimiser les ressources en fonction des objectifs fixés, en quantités et en délais.
- Le lancement et le suivi de production.
- La tenue des stocks.
- La gestion des commandes aux fournisseurs.

La Supervision

La Supervision est chargée d'assurer le suivi de production et, dans une zone de production donnée, d'établir un lien entre l'opérateur et le procédé industriel pour assurer la conduite du processus. Le déroulement de la production est généralement représenté, en temps réel, sous forme de synoptiques sur un écran graphique situé dans l'atelier.

1.2.3. INTEGRATION GMAP-GPAO - SUPERVISION

Parmi les flux d'informations généraux, les plus fondamentaux visent à respecter au mieux le plan de production fixé par la GPAO. Ils concernent donc essentiellement la prise en compte automatique des Plans de production et de charge des travaux de maintenance provenant respectivement de la GPAO et la GMAO. La suite de ce paragraphe détaille les éléments essentiels composant les flux d'informations principaux entre GMAO - GPAO et supervision.

1.2.3.1. De la GMAO vers la GPAO

Prise en compte des opérations de Maintenance définies dans la GMAO par le module de planning de la GPAO :

En prenant en compte les opérations de maintenance définies dans la GMAO, la GPAO choisit les machines disponibles afin de créer un Plan

de production cohérent et en harmonie avec les contraintes de maintenance.

Sur le plan informatique, cette relation peut se concrétiser par un transfert du nombre d'heures d'indisponibilité par machine et, le cas échéant, par la position de ces heures dans le temps.

Prise en compte des taux de fiabilité et de disponibilité des machines par le module de planning de la GPAO :

Certains progiciels de GPAO permettent une aide à la décision dans le choix de la meilleure machine à utiliser. Deux paramètres intéressants pour cette prise de décision sont les taux de fiabilité et de disponibilité des machines connues de la GMAO. Ainsi, lors de l'élaboration du Plan de production, le module de planning de la GPAO aurait la possibilité de choisir la machine la plus fiable et la plus disponible pour la période considérée.

1.2.3.2. De la SUPERVISION vers la GMAO

- Transfert d'unités d'usage ou nombre d'unités produites :
La maintenance de certaines machines est effectuée selon un échancier établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage, c'est la maintenance préventive systématique. Il est donc important que la GMAO mette à jour les compteurs d'unités d'usage pour établir ces plannings. Le fait que cette procédure soit automatique garantit une certaine fidélité des données.
- Prise en compte des tâches correctives via la Supervision :
Le rôle principal de la Supervision est de veiller au bon déroulement des tâches de fabrication. Reliée directement au processus via des capteurs, la Supervision est capable de prévenir immédiatement la GMAO si une défaillance se produit sur une machine. La GMAO, selon le degré d'urgence de l'alarme, déclenche la procédure d'aide au diagnostic ou bien génère automatiquement des Bons de Travaux.
- Compte-rendu de production :
La supervision connaît le temps de marche effectif d'une machine. Comparé au temps alloué par la production, on pourrait calculer un taux de fiabilité. Ce taux de fiabilité permettrait à la maintenance de voir les dérives des machines et donc de réajuster les bornes des tâches préventives systématiques.

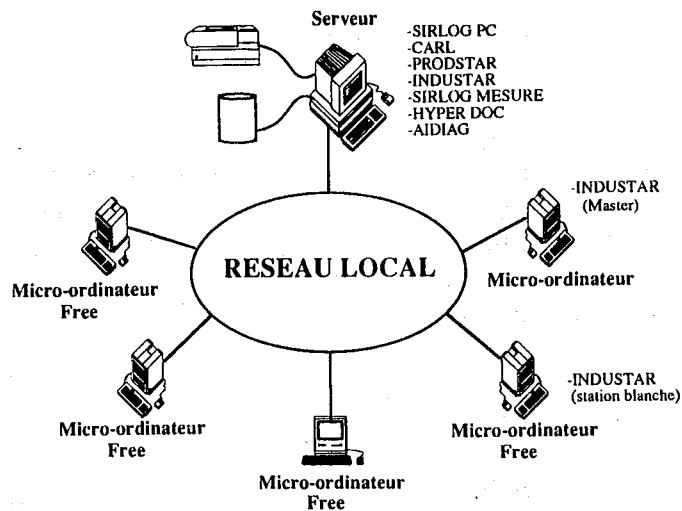


Fig 6: plate-forme productive

1.2.4. Conclusion préliminaire

L'intégration des flux de données peut s'aborder selon deux points de vue complémentaires :

- Les possibilités techniques dépendant des outils informatiques
- Les nécessités fonctionnelles dépendant de la politique d'intégration et de la typologie de l'entreprise

En l'état actuel, les possibilités techniques de l'intégration ont été développées et il en ressort les conclusions suivantes [BRI 90, DAI 90]:

A un premier niveau d'intégration, celui de l'interfaçage par simple échange de fichiers entre progiciels existants, deux problèmes principaux apparaissent :

- Celui de l'absence, dans la plupart des logiciels implantés en question, de procédures d'import-export de données dans un format standard (code ASCII par exemple) ;

- Celui de la structure même des données présentes dans les fichiers de chaque logiciel.

Hormis le cas rare où les progiciels à interfacier sont supportés par le même gestionnaire de base de données, il ne paraît pas possible d'apporter à ces problèmes une solution élégante et générale. Une telle solution passe en effet par une action de normalisation qui concerne, non pas tel ou tel domaine particulier, mais l'ensemble du champ couvert par la production automatisée.

1.3. PRESENTATION DU PROJET INFOPRO

1.3.1 Objectifs et hypothèses de la recherche

Le chapitre précédent aborde la possibilité de l'intégration des différents outils informatiques utilisés traditionnellement en exploitation des systèmes industriels dans le cadre de la productique intégrée.

Cependant, comme le montre INOPRO, différents problèmes se posent lors de cette intégration :

- liés au matériel : les outils existants fonctionnent souvent sur des supports hétérogènes
- liés aux progiciels :
 - Les flux d'informations traditionnels ne sont pas toujours adaptés à l'intégration
 - Les standards d'échanges des données sont limités ou inexistants
 - Les structures de données contenues dans chaque système peuvent être fondamentalement différentes.
- liés à l'application : les expériences industrielles en Productique Intégrée sont rares.

De plus, il a été constaté que l'intégration des fonctions industrielles a été mise en place principalement dans les grandes entreprises. Cette solution est nécessairement fonction de l'architecture physique et fonctionnelle de l'entreprise, et de la quantité des flux de données (données techniques de base et données d'échange entre applications).

Elle ne peut être considérée comme réellement transportable aux PME/PMI. De fait, elle n'est pas encore bien appréhendée dans ce type d'entreprise.

Le sujet de recherche se situe en continuation du projet INOPRO. Il servira de validation aux concepts mis en place sur la plate-forme et constituera une première approche méthodique pour conduire une étude d'intégration. L'idée n'est plus de s'attacher aux possibilités d'échanges des outils informatiques, mais plutôt d'étudier les besoins réels en informations nécessaires à différents niveaux d'exploitation d'un système de production industrielle.

Ce projet n'a pas la prétention de mettre en place une méthode formelle pour mettre en oeuvre le concept de productique intégrée mais propose plutôt une démarche permettant d'effectuer des choix dans le cadre d'un projet de production intégrée. Dans un souci d'homogénéité avec les travaux effectués précédemment, seule l'analyse des fonctions Production, Maintenance, Qualité est abordée dans cette étude.

1.3.2. Grille d'échange Maintenance-Gestion de Production-Supervision

Ce chapitre met en évidence les flux de données à échanger entre les services maintenance, gestion de production, qualité et supervision générale d'atelier.

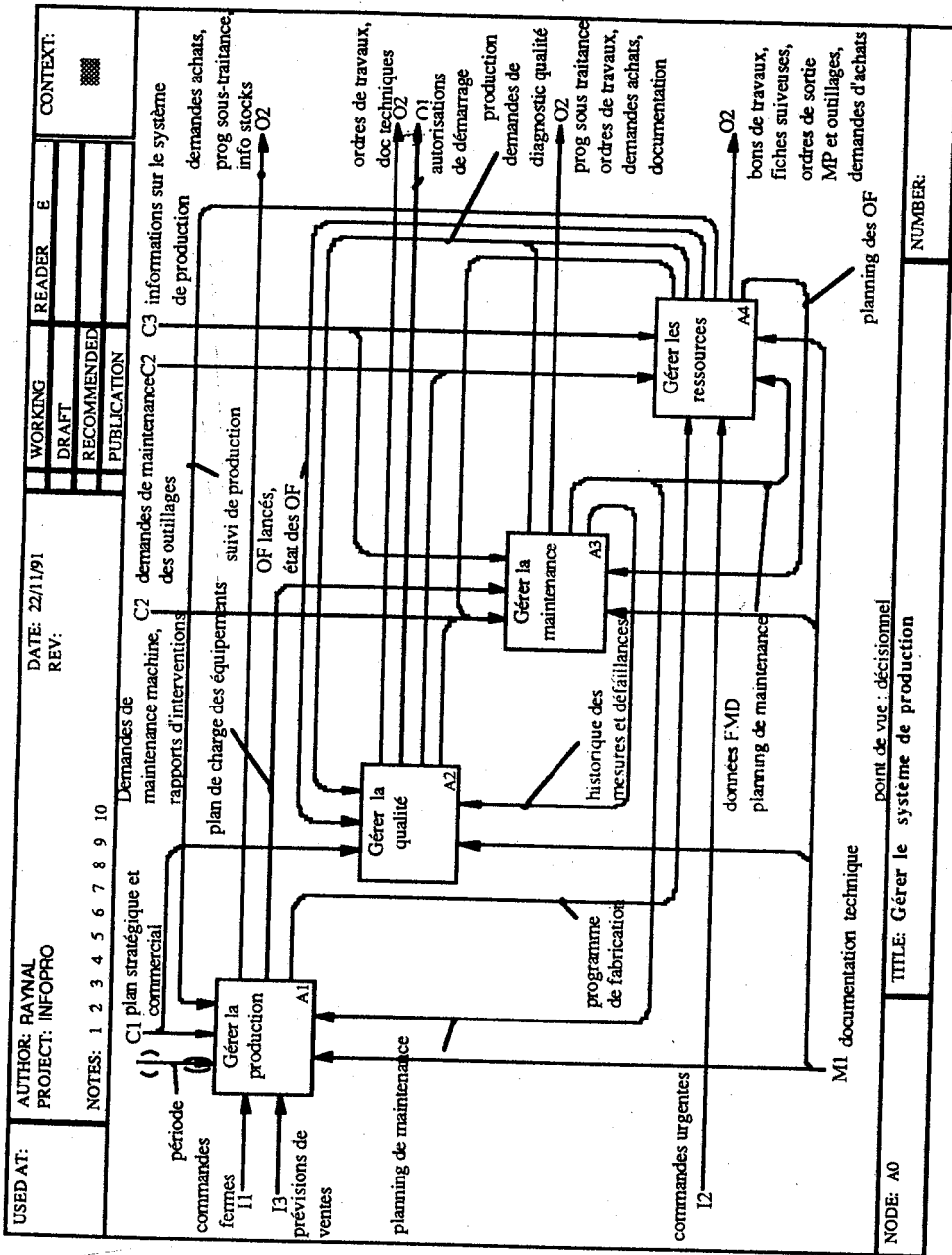
Pour atteindre un niveau de détails suffisant, nous nous sommes attachés à déterminer pour chaque secteur d'activité les fonctions principales ou prioritaires, en rapport au flux de production.

Gestion de production :

- planification
- ordonnancement/lancement
- suivi de l'atelier

Maintenance

- gestion des travaux maintenance
- gestion des mesures et diagnostics



Gestion de la qualité

- gestion de la qualité des produits

Supervision

- suivi des équipements.

Le modèle IDEF0 et la grille ci-dessous regroupent et détaillent le modèle les informations à échanger entre les différentes activités afin de montrer clairement et de façon concise, le flux des données circulant entre elles.

2. ANALYSE DU MODELE ET CONFRONTATION AU CHOIX D'OUTILS INFORMATIQUES

2.1. INTRODUCTION

Présentation globale

Dans le chapitre précédent nous avons mis en place une matrice d'échange souhaitable d'informations entre les différentes fonctions d'un système de production.

Si ces échanges d'informations entre "services" attachés à chaque fonction sont réalisés, alors le système de conduite de l'entité physique de production en sera amélioré.

Il est simple d'échanger ces informations "oralement" ou par "papier", mais on s'expose alors aux inconvénients suivants :

- Altération de l'information,
- Difficulté de transmission pour les grandes quantités de données,
- Accès et transmission en temps réel difficile.

Par contre l'échange de ces informations, s'il est plus fiable, est beaucoup plus difficile entre outils informatisés (voir § précédent).

Nous allons voir dans ce chapitre le raisonnement à mettre en place pour conduire une intégration adéquate de ces outils informatiques.

- Quel type de flux intègre-t-on ?
- Est-ce pertinent fonctionnellement ?
- Est-ce possible techniquement ?

- Quel type de flux intègre-t-on ?

Toutes les données n'ont pas besoin d'être traitées automatiquement par les outils. Nous verrons quelles sont les priorités d'intégration.

- Est-ce pertinent fonctionnellement ?

Il est intéressant dans certains cas d'avoir accès à une information type mais celle-ci est-elle compatible avec la structure des données de l'outil informatique ?

- Est-ce possible techniquement ?

La communication entre différents outils est-elle possible, et comment ? (Cf INOPRO)

Nota : Les problèmes financiers et sociaux ne sont pas pris en compte dans cette étude.

2.2. PERTINENCE DE L'INTEGRATION DES FLUX DE DONNEES

2.2.1. Critères de pertinence d'intégration :

Une donnée ou information peut être accessible ou partageable de plusieurs façons :

- Oralement
- Par écrit
- Par système informatique

La disponibilité d'une information par système informatique peut se

faire de différentes manières :

- Accès à une information appartenant à une application en quittant l'application courante.
- Accès à une information extérieure sans quitter l'application courante.
- Accès Intégré ; l'application est en mesure de prendre en compte directement une information venant d'une autre application ou d'une base de données commune - ce qui sous entend une comptabilité de fond et de forme.

A priori, le type d'accès recherché sera du type "Informatique intégrée". Cependant et bien qu'adoptant la philosophie CIM [WAL 90] où l'intégration des outils informatiques est une nécessité, il ne nous apparaît pas utile d'intégrer tous les flux de données pour les raisons suivantes :

- De par la structure des systèmes informatiques, système et progiciel, l'intégration des données nécessite la conception d'interfaces complexes (INOPRO).
- Pertinence d'intégration : l'intégration n'est pas systématiquement la meilleure solution d'échange compte tenu de la structure de l'entreprise (le transfert traditionnel - oral, papier- reste le plus adéquat).

L'étude de la pertinence d'intégration des données nous a amené à établir des critères de prise en compte de celles-ci dans une structure d'informatique intégrée.

Ces critères sont :

- la quantité d'informations que véhicule un flux de données,
- la périodicité de son transfert,
- la nécessité d'accès en temps réel,
- le niveau de sûreté de l'information (altération),
- la durée de vie de l'information,
- le nombre de personnes devant avoir accès à celle-ci.

2.2.2 Classement des flux de données suivant leur pertinence d'intégration

La grille figure 19 représente la globalité d'échange des flux de données ainsi qu'un jugement sur la nécessité de leur prise en compte dans la structure d'informatique intégrée; la nécessité la plus forte étant représentée par ****, la plus faible par *. Les numéros entre parenthèses font référence aux flux définis dans la grille d'échange de flux entre fonctions à intégrer.

Nota : Le classement ne caractérise en aucun cas l'importance de l'information mais uniquement la nécessité de sa prise en compte dans un concept d'intégration par les données.

2.3. FAISABILITE DE L'INTEGRATION

2.3.1. Etude critique des outils informatiques

L'association Activité / Progiciel est la suivante :

Progiciel P1 :	Planification des besoins en composants
Progiciel P2 :	Ordonnancement / Lancement
Progiciel P3 :	Suivi de l'atelier
Progiciel P4 :	Gestion des travaux de maintenance
Progiciel P5 :	Suivi des équipements
Progiciel P6 :	Mesure et diagnostic
Progiciel P7 :	Suivi de la qualité des produits

L'analyse détaillée de chacun des progiciels présentés § 3.1.2 a permis de mettre en évidence les points suivants :

- La codification des données est non homogène
- Il existe de nombreuses redondances fonctionnelles entre outils
- L'élaboration de données "Qualité" est difficile
- La prise en compte des données FMD est quasiment impossible
- La codification des données est non homogène

Classification des flux à intégrer

de vers	Gestion de production			Maintenance		Supervision Suivi des équipements	Qualité Gestion de la qualité des produits
	Planification	Ordo / lancement	Suivi d'atelier	Gestion des travaux de maintenance	Mesures et diagnostics		
Planification		****		**			
Ordo / lancement	**		****	****			**
Suivi d'atelier	***	****		*			*
Gestion des travaux de maintenance	(1) *** (2) * (3) *	(1) *** (2) **** (3) *					**
Mesures et diagnostics		(1) **** (2) ***		(1) **** (2) **** (3) ****			(1) *** (2) *
Suivi des équipements		(1) **** (2) ***		(1) **** (2) **** (3) ****			(1) *** (2) *
Gestion de la qualité des produits				*			

Pour permettre la communication entre progiciels, ceux-ci doivent "parler le même langage", ce qui est loin d'être le cas actuellement.

Exemple : Un équipement est une donnée de base; celui-ci est employé dans Pu, P1, P2. Son identification est différente dans les trois cas.

P1 : (GPAO)

- section
- sous-section

P4 : (GMAO)

découpage en nomenclature comprenant cinq niveaux d'arborescence

- secteur
- équipement
- sous-ensemble
- organe
- sous-organe

P2 : (ORDONNANCEMENT)

- groupe d'équipement
- équipement

Ce constat est très restrictif dans un contexte d'intégration. C'est une incompatibilité de fond. P1 gère des groupes d'équipements identiques (sous-section). Cette notion est incompatible a priori avec P4 et P2 (qui, à un identificateur *équipement*, en associe un et un seul).

- La prise en compte des données FMD est impossible
La GMAO (P4) connaît pour chaque équipement le MTBF ainsi que le MTTR. Le MTBF servira à l'ordonnancement pour le choix de la machine la plus appropriée, le MTTR (durée moyenne avant remise en service) à connaître la durée de l'arrêt prévu. Certains progiciels intègrent comme critère de priorité supplémentaire lors de l'ordonnancement le Temps moyen de bon fonctionnement entre défaillances (MTBF). Cette donnée ne pourra pas être prise en compte par le progiciel Ordo (P2), celui-ci ne prenant en compte aucun critère qualitatif.
- L'élaboration de données "Qualité" est difficile
La démarche qualité implique d'élaborer (en fonction des demandes client) des informations relatives aux produits autres

que dimensionnelles ou structurelles (ressuage, ultra son, thermographie...). La qualité d'un produit prend aujourd'hui en compte des informations relatives aux équipements directement en rapport avec la transformation de celui-ci. Le client désire non seulement connaître la qualité de son produit mais aussi dans quelles conditions il a été élaboré.[JUR 83].

Les outils analysés ne permettent pas d'élaborer directement des informations telles que :

- mesures (relatif à un équipement) par rapport à un produit
- défaillance (d'un équipement) par rapport à un produit.

La prise en compte d'événements étant réalisée dans P4 (pour les défaillances) et P6 (relevé de mesures) sur un modèle temps/équipement, l'élaboration de ces données nécessite d'effectuer un recoupage avec des données P3 (suivi) (temps/équipement/produit).

- Redondances fonctionnelles
Notamment sur :
La Gestion des stocks et calcul des coûts.(inutile dans P3 (suivi) lorsque l'on possède un logiciel de calcul de besoins).
Les modules Achats dans la GPAO et la GMAO proposent des procédures totalement différentes et vont à l'encontre des besoins d'homogénéité des responsables achats, notamment dans les PMI-PME.

2.3.2. Grille d'échange entre outils informatiques:

La grille finale figure 22 représente l'ensemble des échanges entre Outils Informatiques. Elle a été élaborée en fonction des priorités d'intégration ainsi que des possibilités des progiciels. En outre l'étude de ceux ci nous a permis d'aboutir au constat suivant :

L'axe Supervision et l'axe Qualité ne seront pas intégrés dans notre étude :

En effet, vue la typologie des entreprises prises comme référence et leurs équipements techniques, un outil de commande temps réel était inutile.

- outil de gestion de la qualité.

De par leurs fonctionnalités actuelles, les outils de gestion de la qualité ne sont pas apparus comme une des priorités actuelles de l'intégration :

Grille d'échange de flux entre outils informatiques à intégrer

DE \ VERS	PRODSTAR	SIPA PLUS	CARL	SIRLOG MESURE	ACQUIDO
PRODSTAR		•Programme d'OF	•Charge des équipements		
SIPA PLUS	•OF en retard		•Planning des OF		•OF lancés
CARL	•Planning de maint préventive •Indisponibilité des équipements	•Planning de maintenance			
SIRLOG MESURE		•Etat des ressources	•Etat des ressources •Unité d'usage •Demande de travaux		
ACQUIDO	•Temps et quantités réalisés	•Etat des OF lancés			

fig 22: grille d'échange entre outils

En comparant la grille d'échange final à la grille d'échange souhaitable on remarque qu'il y a, en fait, peu d'informations pertinentes à échanger. De plus, cet échange ne s'affranchit pas des difficultés techniques de communication et des problèmes d'homogénéité à résoudre.

En appliquant le concept d'intégration par les données ainsi que ses possibilités réelles au sein des PME-PMI, on peut dire que beaucoup d'échanges doivent rester non informatiques.

En effet, une majorité d'entreprises a déjà réalisé un investissement informatique (Matériel, Progiciel). Actuellement très peu de progiciels communiquent par partage de données, leur modèle d'intégration passe par l'échange de données. Or les interfaces spécifiques "deux à deux" sont fort coûteuses car elles offrent très peu de possibilités de réutilisation.

L'aboutissement à une intégration forte ne pourra se faire qu'à moyen ou long terme, celle-ci dépendant :

- des outils développés par les sociétés informatiques
- des capacités d'investissement des entreprises concernées.

De ce fait, l'intégration devra se faire au pas à pas en évitant les préconisations du type "tout intégré".

3. CONCLUSION

Ce document retrace l'analyse qui a été mise en place pour aboutir à une méthode d'intégration par les données d'outils pour la Production.

Pour répondre à l'attente des industriels et rester homogène avec les travaux précédents, cette étude prend en compte les aspects Gestion de Production, de Maintenance, de Qualité et Supervision.

On ne peut définir un schéma universel d'intégration répondant aux besoins de chaque entreprise. La typologie de celle-ci, ses capacités d'investissement et sa taille étant des facteurs influants, chaque intégration doit être construite à partir d'une analyse de ces éléments.

Néanmoins, tout projet définissant une structure de production intégrée doit suivre certaines étapes fondamentales :

- Comprendre le fonctionnement de l'entreprise
- Définir le rôle que peuvent tenir les outils informatiques dans la conduite du système de production
- Simplifier en éliminant les duplications et redondances d'activités
- Mettre en oeuvre l'intégration étape par étape

Aujourd'hui, les outils informatiques étudiés ne répondent pas directement au concept de productique intégrée, leurs conceptions et leurs structures différentes, notamment leurs SGBD et SGF, en étant la cause.

BIBLIOGRAPHIE

- [ADE 90] : ADEPA
La productique intégrée
Rapport de colloque sur la
productique intégrée - 1990
- [ADE 89] : ADEPA
Actualité, revue N°23 - 1989
- [BAR 87] : F.BARNU
CIM, une approche globale.
Industrie et Techniques -
septembre 1987
- [BRI 90] : S.BRICCA
*Intégration d'outils pour la
productique*
Prise en compte des aspects
spécifiques de la maintenance
Mémoire de DEA - Université
d'Aix-Marseille III - 1990
- [DAI 90] : D.DAIHANI
*Intégration d'outils pour la
productique*
Prise en compte des aspects
spécifiques de la production
Mémoire de DEA - Université
d'Aix-Marseille III - 1990
- [DOU 86] : G.DOUMEINGTS
La méthode GRAI
THESE D'ETAT - Université de
Bordeaux I - 1986

- [DOU 89] : **G.DOUMEINGTS, M.MAISONNEUVE**
*Gestion de Production Assistée
par Ordinateur*
Les Techniques de l'Ingénieur -
1989
- [JOU 83] : **J.M. JOURAN**
Gestion de la qualité
AFNOR collection normes et
techniques -1983
- [KIE 86] : **J.P. KIEFFER**
*Les systèmes de Production,
leur conception et exploitation*
THESE D'ETAT - Université
d'Aix-Marseille III - 1986
- [IGL 88] : **IGL Technology**
*SADT : un langage pour
communiquer*
Edition Eyrolles - 1988
- [WAL 90] : **J.B. WALDNER**
*CIM les nouvelles perspectives
de la production*
Bordas -1990
- [WOO 65] : **J.WOODWARD**

*Industrial Organisation Theory
and Practice*
Oxford University Press-1965