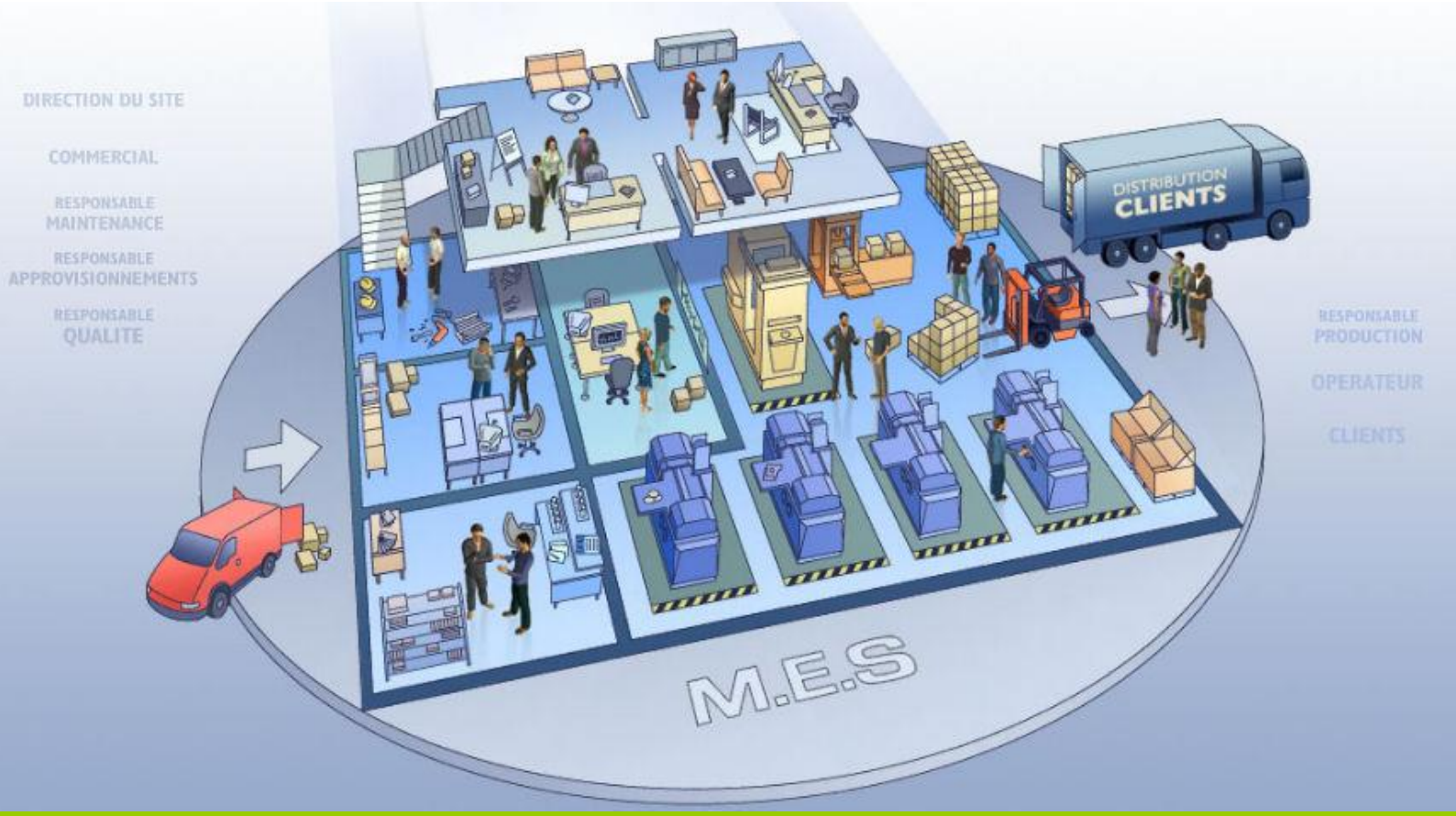
Club MES



Livre Blanc

Le MES au cœur du processus de planification.

Avertissement

L'information contenue dans ce document est la propriété exclusive du Club-MES sauf mention contraire. Ce document, en tout ou partie, ne peut être reproduit ou utilisé à des fins de création sans l'accord préalable écrit du Club-MES.

L'information contenue dans ce document est susceptible d'être modifiée sans préavis. Elle est fournie à titre documentaire uniquement.

Copyright Club-MES 2017 – Tous droits réservés

Table des matières

Avertissement 2
Table des matières 3
But du document 4
Les challenges des industriels 4
Augmentation du nombre de références 4
Renouvellement rapide de la gamme 5
Personnalisation de produits de masse 5
Adoption d'un nouveau modèle business 6
Conséquences 7
Critères d'éligibilité 8
Cartographie des processus de planification 9
Introduction 9
Composants du processus de planification 10
Le MES : des ordres de fabrication aux activités de production 15
Introduction 15
Activités de production et changements 15
Activités de maintenance 17
Autres activités 18
Création dynamique d'activités 19
Création de sous-activités 19
Indicateurs de performance 21
Bénéfices de suivre le planning en temps réel 22
En liaison avec la production 22
En liaison avec la logistique 24
En liaison avec la maintenance 25
En liaison avec la qualité 25
Conclusion 26
Glossaire 27
Comité de rédaction 29
A propos du Club-MES 29
La commission livre blanc 29

But du document

Ce livre blanc est destiné à tout industriel qui souhaite investir dans un projet d'amélioration de la performance de ses outils de production. Il a pour objectif de vulgariser les concepts mis en œuvre dans les processus de planification de la production industrielle tout au long de la chaîne d'approvisionnement.

Les challenges des industriels

Depuis quelques années, les industriels doivent faire face à des évolutions des attentes du marché. Elles se traduisent de plusieurs manières mais dans tous les cas, elles ont un impact majeur sur la chaîne d'approvisionnent globale est plus particulièrement sur les activités de production.

Augmentation du nombre de références

Dans un certain nombre de secteurs dont la grande distribution, le consommateur s'attend aujourd'hui à trouver dans les linéaires de nombreuses références d'un même produit provenant d'ailleurs du même industriel.

Comme le montre l'illustration, il en est ainsi pour les pâtes dentifrices ou les shampoings, mais c'est aussi le cas pour de nombreux produits de consommation courante

Cette multiplication du nombre de références est bien sûr aggravée par le fait que les produits sont distribués dans de nombreux pays pour lesquels le packaging doit évidemment être adapté pour des raisons de langues ou de législation locale.

D'un point de vue du responsable de la production, cela se traduit à un volume par référence inférieur à ce qu'il serait avec une seule référence et donc à une multiplication des changements sur les lignes de production.

Renouvellement rapide de la gamme

Le secteur de l'informatique personnelle (PC) et ensuite le secteur de la téléphonie mobile ont adopté un mode de fonctionnement qui a habitué le consommateur à des introductions rapides de nouveaux modèles dans les gammes des constructeurs. Si ces nouveaux modèles étaient justifiés au départ par l'évolution technologique, cela n'est plus toujours le cas.

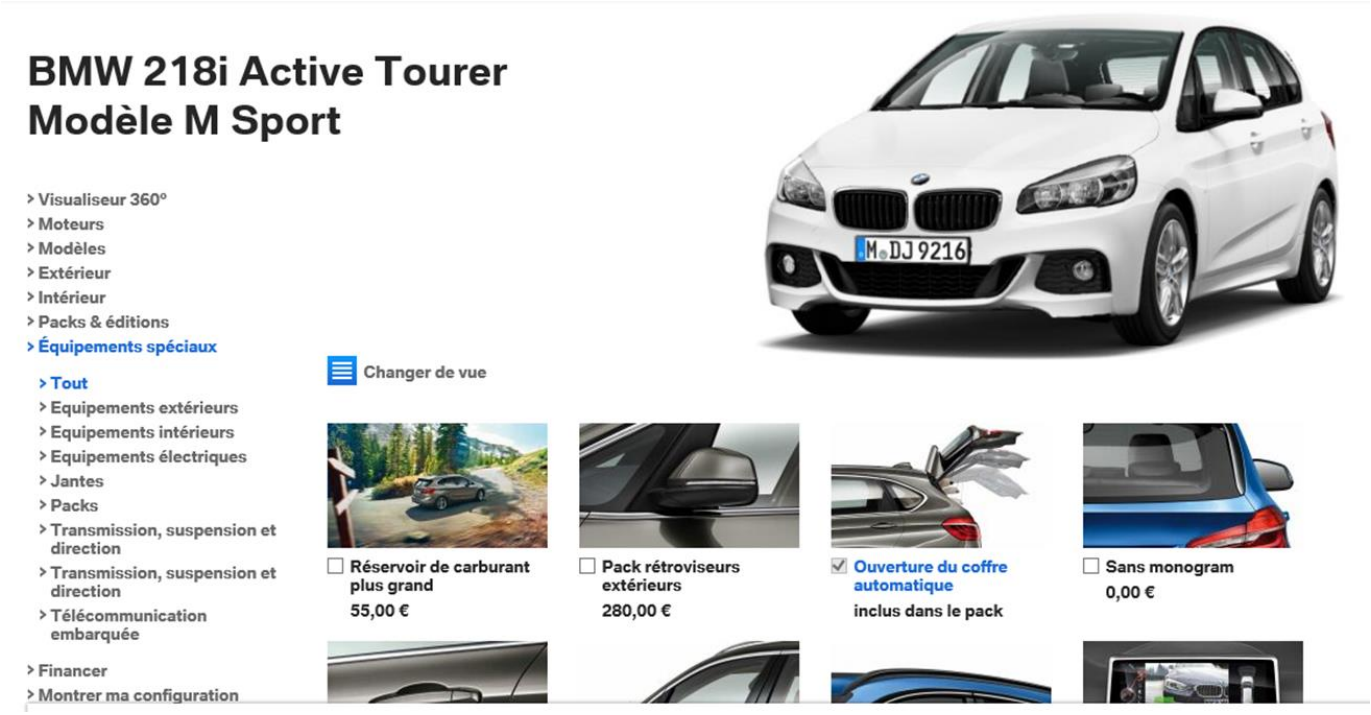
Les secteurs qui travaillent sous ce mode fonctionnement doivent donc disposer d'outils de production flexibles qui permettent l'introduction de nouveaux produits de manière extrêmement rapide. D'un point de vue planification, ils doivent être capable d'ajuster très rapidement les volumes de manière à coller au plus près aux besoins du marché. L'indisponibilité d'un modèle à la vente pendant une ou deux semaines se traduira irrémédiablement par sa mort, puisque les consommateurs se tourneront vers une des nombreuses alternatives ou au mieux patienteront pour attendre le modèle suivant qui va être annoncé. A l'inverse, la création d'un stock trop important est aussi néfaste pour l'entreprise dans la mesure où l'excédent de stock perdra sa valeur dès l'annonce de nouveaux modèles.

Personnalisation de produits de masse

Une autre tendance du marché a aussi un impact significatif sur la chaîne d'approvisionnement. Elle consiste à la personnalisation des produits de grande consommation qui a pour objet de donner l'impression au consommateur que le produit est fabriqué pour lui.

On retrouve cette tendance dans le secteur agro-alimentaire (exemple de M&M chez Mars ou Coca-cola).

On la retrouve aussi dans le secteur automobile où le consommateur peut sélectionner un nombre d'options tellement important qu'il a de fortes chances de créer une voiture unique.



La production doit être conçue de manière modulaire et organisée de manière telle que l'impact de la personnalisation soit maîtrisable et compatible avec les délais de livraison attendu par le consommateur.

D'un point de vue de la planification de la production, cela implique le passage à un mode de fabrication sur commande, même si une fabrication sur stock peut être envisagée pour les composants. Dans la mesure où le consommateur attend une date de livraison au moment de la passation de la commande, cela suppose une totale connaissance des capacités à produire.

Adoption d'un nouveau modèle business

Les récentes initiatives françaises (L'usine du futur) et internationales (Industrie 4.0 en Allemagne et Smart Manufacturing aux USA) mettent en évidence l'émergence d'un nouveau modèle business : la vente de produits comme un service (« Product as a service »). Plusieurs entreprises ont déjà fait le pas :

- Vente de pneus : le fabricant ne facture plus le pneu mais un nombre de kilomètres parcourus par un poids lourd ou un nombre d'atterrissages par un avion.

- Vente de lubrifiant : le fabricant ne facture plus le lubrifiant mais le service de lubrification au prorata des volumes de produits fabriqués utilisant la lubrification.

- Vente de compresseur : le fabricant ne facture plus le compresseur mais un volume d'air comprimé utilisé.

Dans tous ces cas, le fournisseur de produit/service doit mettre en place une infrastructure d'accompagnement et de suivi de l'utilisation du produit/service.

Ce fournisseur de produit/service devient notamment responsable :

- Du stock de produits (potentiellement en dépôt chez son client) nécessaires au fonctionnement du client et donc du processus de ré-approvisionnement. Ce changement a en plus un impact financier direct (trésorerie) puisque le produit est facturé après avoir été utilisé. Exemple : un stock local de produits lubrifiants nécessaire au processus de lubrification.

- De l'organisation des opérations de maintenance et/ou de remplacement sur les équipements. Exemple : maintenance préventive régulière du compresseur de manière à conserver le niveau requis de taux de service ou remplacement du pneu au moment adéquat de manière à éviter l'accident.

Cela implique que des données de suivi soient acquises chez le client en temps réel de manière à être mises à disposition du processus de planification de la production.

Exemple : par rapport aux situations citées, les données acquises en « temps réel » seront des volumes de production couplés à des niveaux de stock, des kilomètres parcourus liés à des tonnages transportés et à des conditions climatiques, ou des mètres cube d'air comprimés produits en phase avec des heures de fonctionnement et la valeur de la pression d'air.

Conséquences

Les différentes évolutions dans le mode de commercialisation des produits se traduisent principalement par :

- Un changement de la stratégie de production pour passer d'une classique fabrication sur stock (« Make To Stock ») vers une fabrication sur commande (« Make to Order »). Ce changement de stratégie s'accompagne d'un transfert de responsabilité. C'est bien le fournisseur de services qui doit effectuer une commande interne de produits !

- Un accroissement de l'agilité des ateliers avec une conséquence directe sur la taille des ordres de fabrication et sur la complexité de l'ordonnancement des activités de production.

- Un accroissement de la visibilité sur les capacités de production disponibles dans le court terme pour permettre une prévision de délai de livraison fiable avant la validation d'une commande par le client.

Ramené au sujet de ce document, le processus de planification va se complexifier tout en exigeant une plus grande réactivité.

Celle-ci va se répercuter dans les ateliers de production qui vont devoir s'appuyer sur des outils performants pour permettre :

- Une meilleure adhérence de la production par rapport à la planification,

- Une meilleure visibilité sur le réalisé mais tout autant sur les quelques heures à venir de manière à permettre une anticipation des décisions en bonne connaissance de l'environnement.

Critères d'éligibilité

Même s'il est vraisemblable que tout processus industriel est susceptible d'être concerné par la planification de ses activités, on peut constater sur le terrain que certains secteurs sont plus concernés que d'autres. A première vue, un processus continu dans la pétrochimie semble moins lié à des contraintes de planification qu'un processus d'assemblage dans l'industrie aéronautique ou un processus de conditionnement dans l'industrie agro-alimentaire.

La liste qui suit reprend quelques critères généraux qui permettent d'identifier rapidement si la mise en place d'outils de planification / ordonnancement est susceptible dégager des bénéfices rapidement :

- Nombre de changements de produits par jour

- Complexité des changements : la complexité se mesure selon plusieurs paramètres tels que :

    - Le nombre d'opérations à réaliser pour passer d'un produit à un autre

    - Le nombre de règles à respecter pour séquencer les ordres de fabrication (règles de couleur, règles d'allergènes, continuité d'utilisation d'un moule, …)

    - Le fonctionnement en campagnes

    - Le type de personnel amené à intervenir pendant le changement. Par exemple : un régleur qui intervient sur plusieurs machines ou sur plusieurs lignes de production ; une personne de l'équipe maintenance

qui doit intervenir sur certains types de changement pour effectuer des réglages machine. Dans ces exemples, la planification joue un rôle clé dans la collaboration entre les équipes.

- Niveau de tension dans le flux entre ateliers ou dans la relation entre client et fournisseur. Autrement dit, un outil de planification efficace est indispensable si l'entreprise travaille en mode « Juste-à-temps » alors qu'il l'est beaucoup moins si l'entreprise dispose de stocks de matières premières couvrant plusieurs jours de production.

Remarque : même si une entreprise identifie le besoin en outils de planification/ordonnancement, le projet ne peut s'envisager avant d'avoir vérifié que l'outil disposera de toutes les informations nécessaires (planning stratégique, prévision des ventes, niveau des stocks, avancement de la production, …) avec un haut niveau de fiabilité et de précision. Sans cette vérification, il y a un risque majeur d'échec du projet.

Ainsi il est courant de se rendre compte que le système ERP en place est incapable de gérer des approvisionnements avec une maille temporelle inférieure à la journée alors que les flux tendus imposent une précision de l'ordre de l'heure sinon de la minute.

Cartographie des processus de planification

Introduction

La planification est un ensemble de processus qui sont présents à tous les niveaux de l'entreprise et qui concernent toutes les étapes de la chaîne d'approvisionnement. Dans le monde actuel où agilité, flux tendus sont des contraintes de plus en plus fortes, la planification devient de plus en plus connectée : des informations doivent s'échanger très régulièrement tant avec les fournisseurs que les clients comme le montre le schéma tiré du modèle SCOR (Supply Chain Operations Reference) développé par le SupplyChain Council.

Dans ce modèle, on retrouve les éléments :

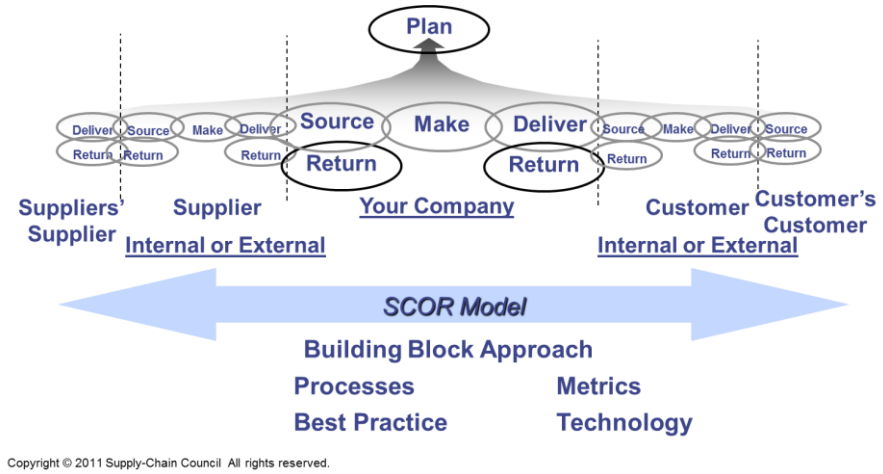
- Plan : planning global de l'entreprise

- Deliver : gestion des expéditions vers les clients avec pour objet de livrer les commandes dans les délais attendus. Ce point prend en charge la gestion des retours clients.

- Make : gestion de la production en tenant compte de la stratégie de l'entreprise telle que fabrication sur stock

(Make to stock), fabrication sur commande (Make to order) ou fabrication spécifique (Engineering to order).

- Source : gestion des approvisionnements avec la prise en compte des retours vers les fournisseurs, qui a pour objectif de satisfaire aux besoins de la production (Make).



Le chapitre qui suit a pour objectif d'identifier et de décrire succinctement les principaux composants constitutifs des processus de planification. Lorsque cela se justifie, la description est complétée des éléments auxquels contribuent les applications MES.

Composants du processus de planification

Plan Industriel & Commercial (PIC)

Le PIC est une vision stratégique à moyen - long terme (12 mois) des volumes de production par produit. Sa construction s'appuie sur la connaissance des volumes de production des années précédentes, sur les estimations des croissances/décroissances attendues pour chaque produit ainsi que sur la stratégie de l'entreprise quant aux volumes de stockage de chaque produit. Il met en évidence, le cas échéant, la saisonnalité de la demande des produits.

Le PIC est construit au niveau de l'entreprise en considérant des capacités globales de production théoriques.

Terminologie anglo-saxonne : Sales and Operations Planning

Plan de production (PDP)

Le PDP est une vision à court – moyen terme des volumes de production par produit (de 1 à 3 mois selon les types de production). Il

se construit à partir du PIC et est ajusté à partir des informations fournies régulièrement par les équipes commerciales Gestion de la demande – Demand Management) et par le niveau moyen des stocks. Il est typiquement actualisé **mensuellement**.

Le PDP est généralement construit par site de production en considérant des capacités globales de production sans contraintes. Néanmoins, il sera tenu compte de réduction de capacités de production significatives sur la période telles que :

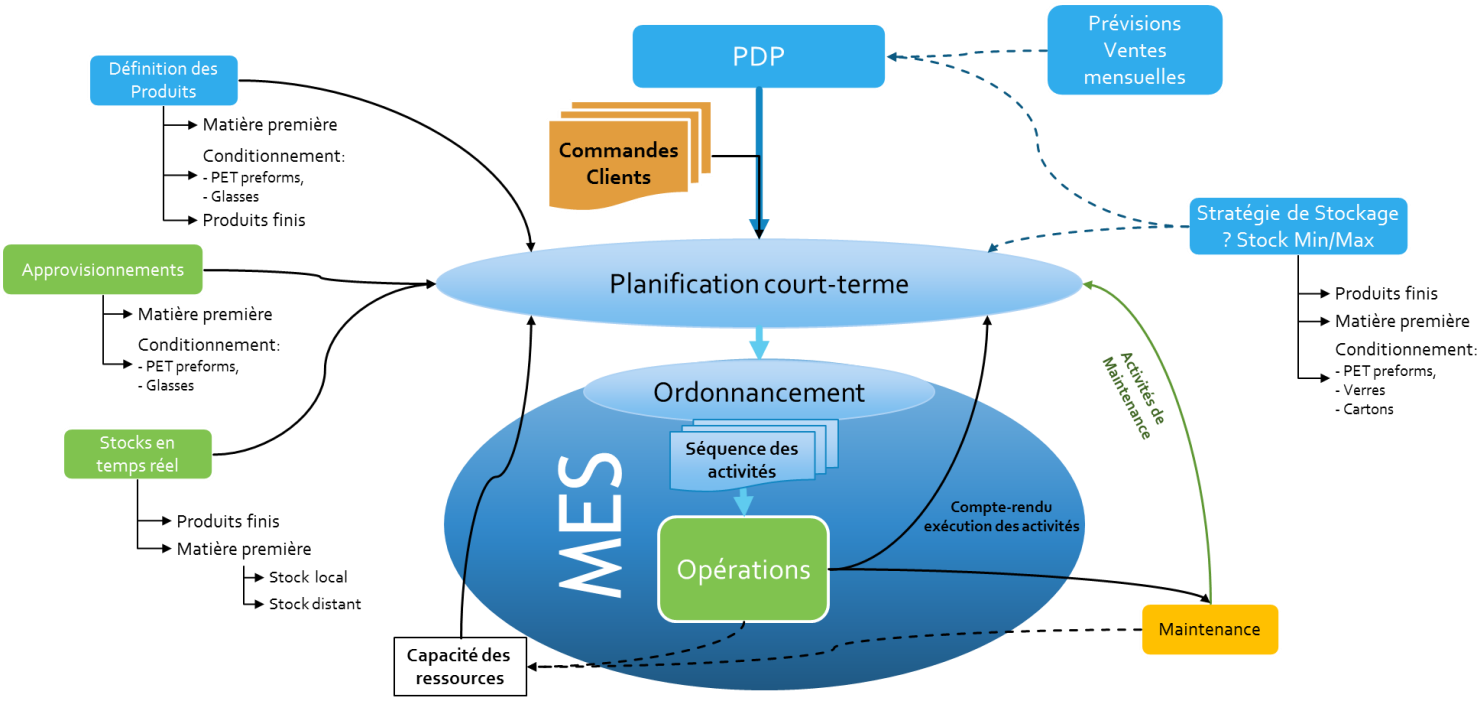
- Fermeture du site de production pendant plus d'une semaine pour congés annuels
- Passage en deux équipes jour de semaine (2*5) pendant les mois d'été et en trois équipes (3*7) le reste de l'année

Terminologie anglo-saxonne : Master Production Schedule

Le PDP est une source d'information importante pour la gestion des approvisionnements.

Planification court-terme

La planification court-terme est réalisée pour les quelques jours qui suivent (de 1 à 7 jours selon les types de production). Il est construit à partir de plusieurs éléments actualisés **quotidiennement** et le résultat du processus consiste en une énumération des quantités à produire de chaque produit sur la période de référence.



Il s'articule dans certaines entreprises autour de la notion de campagne de production que l'on pourrait définir comme une période

pendant laquelle on va produire un même produit de base mais potentiellement avec des conditionnements différents.

Le processus de planification court terme est en interaction avec plusieurs sources d'information. C'est à ce niveau que l'on retrouve un besoin d'interaction plus proche du temps réel et donc avec les applications de type MES.

Il utilise les paramètres propres à l'entreprise pour :

- La définition des produits et en particulier le temps de référence ou la cadence de chaque étape de production.

- La **stratégie de stockage** tant des matières premières que des produits finis. En particulier, la stratégie de stockage a potentiellement un impact sur la fixation de la taille des lots de production dans la mesure où elle peut conduire à produire avec une taille de lot inférieure à la taille de lot « optimale ».

Il interagit avec :

- Le **PDP** qui fournit les volumes estimés à partir du PIC et ajustés avec les prévisions de ventes mensuelles.

- Les **commandes clients** enregistrées avec une production à réaliser dans la période concernée. Ces commandes fermes sont déduites des estimations de vente.

- Les **prévisions d'approvisionnement** des matières premières et des emballages. Ce point peut être critique pour les entreprises qui mettent en œuvre des matières premières avec un délai d'approvisionnement plus long que le délai de fourniture de ses propres produits. Ce point est évidemment à mettre en liaison avec la stratégie de stockage. Pour des processus à flux tendu (automobile, ultra-frais en agroalimentaire, …), les prévisions d'approvisionnement devront sans doute être exprimées avec une précision de l'ordre de l'heure.

- Les **états de stock** courants des matières premières, des emballages mais aussi des produits finis non encore affectés à une commande.

- Les capacités à produire des équipements sur la période de référence (nombre d'équipes par jour, arrêt de longue durée planifiée, …)

Le MES est aussi une source d'information indirecte pour la planification court terme. En effet, l'analyse statistique de la production sur une période longue – un cycle de 6 mois à un an - permet d'ajuster les durées élémentaires des opérations de production (temps de référence), notamment pour tenir compte des améliorations dans l'efficience des outils de production.

Ordonnancement

L'ordonnancement est une étape qui intervient pour optimiser les résultats de la planification court-terme. Elle s'appuie sur les mêmes informations que celle-ci mais s'attache à optimiser l'utilisation des ressources (Equipements, Personnel, Matières premières) dans les limites de leur disponibilité.

L'ordonnancement réalise l'allocation des ordres de fabrication aux ressources équipement, en faisant le choix de la meilleure séquence de fabrication pour respecter les dates de fin de fabrication tout en respectant les contraintes de production (machines, outils, temps de réglages, opérateurs...).

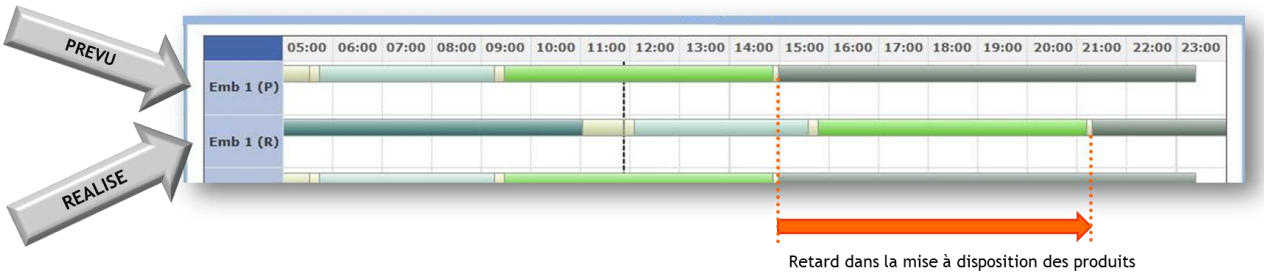
Les performances des outils actuels d'ordonnancement (quelques minutes pour un re-calcul du planning) permettent l'activation de l'ordonnancement plusieurs fois au cours de la journée lorsque la criticité du processus l'exige.

Suivi temps réel du planning

Le MES joue un rôle important dans le contexte du suivi temps réel du planning court terme (ordonnancé ou non).

Le MES fait « glisser » les activités du planning tout en respectant la séquence qui a été définie dans le planning court-terme. Autrement dit, il se limite à ajuster les heures de début et les heures de fin des activités en s'appuyant sur les informations remontées du terrain pour l'activité en cours (par exemple : les déclarations de début ou de fin d'activité, un compteur de suivi d'exécution, …).

A noter que le MES ne re-calcule pas automatiquement un nouveau planning optimisé. Cela serait du ressort d'un outil d'ordonnancement !



Le MES est alors l'outil central utilisé par le superviseur de la production. Il lui donne une vision temps réel de la situation à l'instant mais surtout il met en évidence les impacts d'un décalage de planning sur l'organisation future de l'atelier. Dans la figure ci-dessus, le

superviseur est informé rapidement (plus de 3 heures avant la fin prévue de l'ordre de fabrication dans l'exemple) d'un retard conséquent dans la mise à disposition des produits. Ce dernier a donc la capacité de prendre plusieurs types de décision avec un degré d'urgence moins grand :

- Collaboration avec le service commercial pour une information du client (gestion du retard, possibilité de livraison partielle, …).

- Collaboration avec le service logistique pour une adaptation des moyens logistiques prévus (élimination du paiement d'un temps d'attente d'un transporteur, prolongation exceptionnelle de l'ouverture du magasin d'expédition, …)

- Réorganisation du planning de production pour le reste de la journée.

Le MES : des ordres de fabrication aux activités de production

Introduction

Les processus de planification en amont de la production (Typiquement dans le système ERP) se concentrent essentiellement sur les activités de production. Très souvent, celles-ci se limitent à la notion de batch ou d'ordre de fabrication. Les temps de changement nécessaires pour adapter l'outil (début d'activité) ou pour en effectuer le nettoyage (fin d'activité) sont presque toujours agrégés avec le temps de production proprement dit. A fortiori, tout autre activité (Maintenance, …) qui se passe pendant les heures d'ouverture des lignes de production et qui a un impact sur la production n'est pas prise en compte.

Ce paragraphe a pour objectif de montrer que le MES est l'outil adéquat pour suivre les activités de production au sens large.

Activités de production et changements

Les ordres de fabrication

Les ordres de fabrication, tels qu'ils sont définis dans les systèmes ERP ou APS (Ordonnancement) sont globalisés dans le sens qu'elles incluent la préparation, la production et le nettoyage. Par contre, lors de leur passage vers un système MES, il est nécessaire de qualifier chaque segment de temps comme le montre le graphique ci-dessous.

Ainsi, un ordre de production peut être décomposé en 3 segments :

- Temps de changement : préparation [setup]. Le temps associé sera imputé à l'activité de production qui suit. On prépare les équipements pour produire selon des recettes différentes (changement de paramètres, changement d'étiquettes, …). Il est isolé car il ne s'agit pas de temps de production a proprement parlé. D'un point de vue planification, il impacte parfois la présence d'une personne de l'équipe maintenance et doit alors se retrouver comme une activité dans le planning de maintenance.

- Activité de production : il s'agit du temps réellement consacré à de la production.
- Temps de changement : nettoyage [NEP ou CIP]. Le temps associé sera imputé à l'activité de production qui précède. Il doit être isolé car il ne s'agit pas d'un temps de production à proprement parlé.

Dans la pratique sur le terrain, les deux temps de changement (setup et NEP) sont combinés et il est complexe de pouvoir les identifier séparément car en réalité, les tâches se réalisent souvent en parallèle.

On retrouve ainsi les différentes composantes qui entrent en compte pour le calcul d'indicateurs de performance tels que le TRS. En les ayant décomposé en activités différentes dès la création du planning MES, il devient très simple d'exploiter les temps de chacune de celles-ci et surtout de pouvoir comparer les durées prévues (construites à partir des durées standards) avec les durées réelles.

Estimation des temps de changement

Le calcul des temps de changement n'est généralement pas une opération triviale. Si l'entreprise ne dispose de l'information dans ses tables de temps standards de production, il sera nécessaire de mettre en place des campagnes de relevés des temps (comme une première étape de la mise en œuvre du MES). La grande précision dans la prévision des temps de changement est essentielle pour une construction fiable du planning de production.

Dans l'industrie agroalimentaire notamment, les temps de changements peuvent changer dynamiquement en fonction de la séquence des activités de production.

Prenons comme exemple le mélange de légumes lyophilisés. D'une façon générale, les activités de mélange (batch) sont organisées de manière telle que l'on commence par des produits clairs pour finir la journée par des produits foncés. Si les contraintes de planification conduisent à casser cette logique, il sera nécessaire d'adapter l'activité de nettoyage qui précède la cassure ce qui aura comme effet d'en augmenter la durée.

On retrouve le même genre de contraintes dans l'industrie agroalimentaire pour la gestion des ingrédients allergènes, dans l'industrie pharmaceutique pour la gestion des tailles de campagnes de production en liaison avec les contraintes de nettoyage, dans l'industrie sidérurgique pour les séquences de poches d'une aciérie électrique, dans l'industrie manufacturière avec la gestion de la durée de vie d'un outil, …

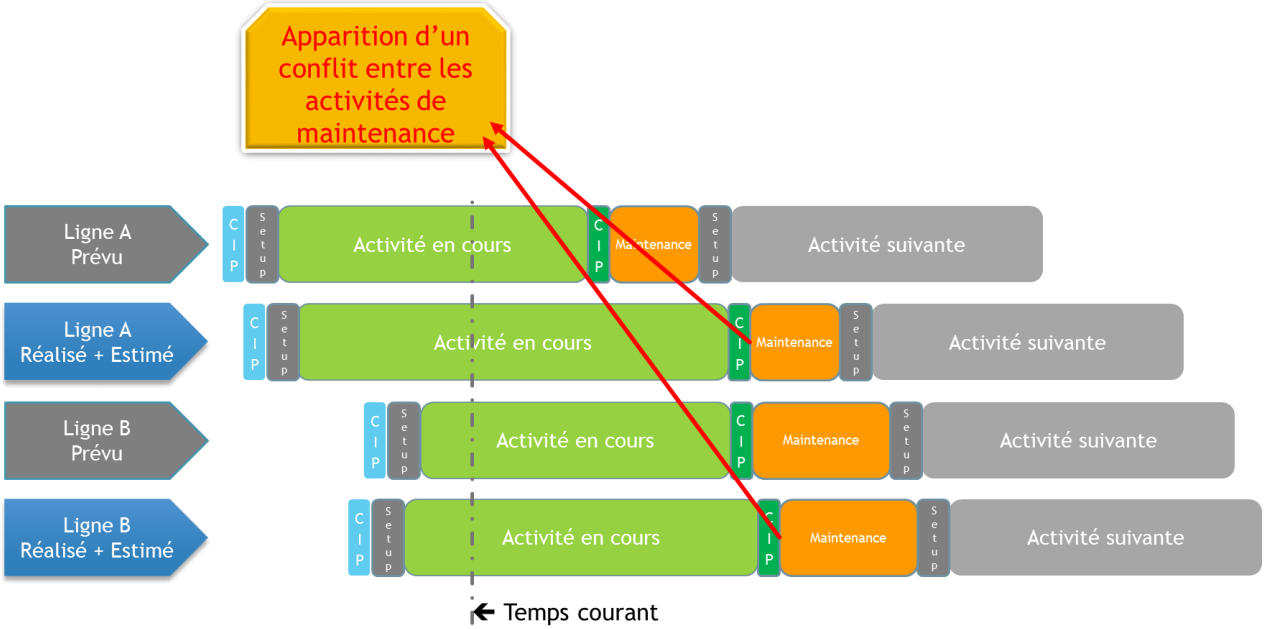
Activités de maintenance

Maintenance préventive

Le suivi du planning en temps réel dans le MES est l'opportunité pour y inclure les activités de maintenance préventive. De cette manière, l'équipe de maintenance sera tenue informée en temps réel des avances/retards de chaque activité.

Le planning permettra de mettre en évidence des conflits entre activités de maintenance consécutifs aux avances/retards, avec suffisamment d'anticipation pour permettre une prise de décision cohérente avec les objectifs de la production et de la maintenance.

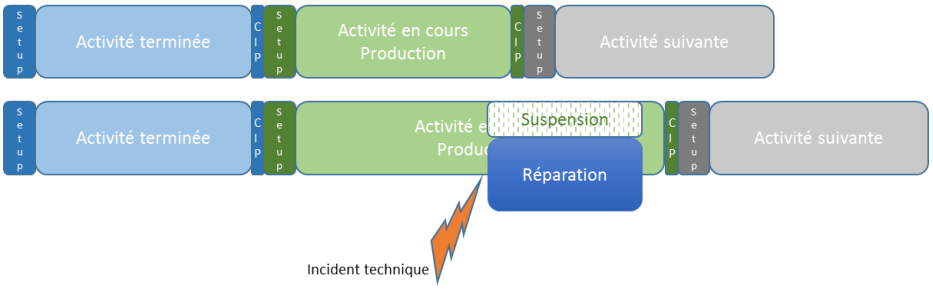
Le schéma ci-dessus met en évidence une situation où deux activités de maintenance deviennent conflictuelles à cause d'un retard de production sur une des lignes. La connaissance du conflit avec suffisamment d'anticipation



Maintenance corrective

La valeur du suivi temps réel du planning tient d'abord dans la justesse des informations qu'il présente. Les interruptions de production pour une intervention de maintenance corrective sont autant d'éléments qui, s'ils ne sont pas pris en compte, introduisent des erreurs dans les informations affichées dans le suivi temps réel du planning.

L'exemple suivant présente un moyen de prendre en compte l'impact d'une intervention de la maintenance suite à un incident sur un équipement :



Lorsque le technicien intervient et a effectué son diagnostic, l'opérateur de ligne lui demande une estimation du temps nécessaire à la réparation. Il crée alors une activité de réparation avec la durée estimée. Cette activité vient suspendre l'activité de production dont la durée est augmentée de la durée prévue pour la réparation. Le personnel de management de la production a ainsi une vue temps réel de l'impact de la réparation sur le planning de fin de journée

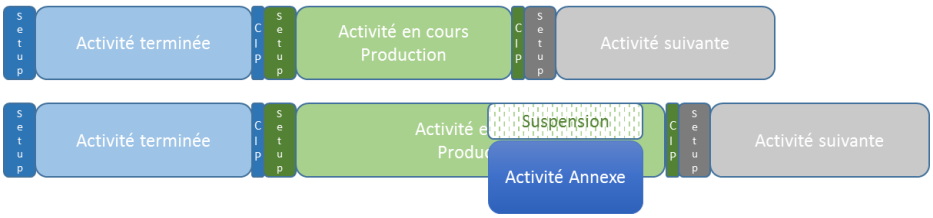
Note : il est souvent relevé que l'opérateur de maintenance est dans l'incapacité d'estimer le temps de réparation. Cela est sans doute vrai. Par contre, d'un point de vue opérationnel, il est plus important de déterminer l'impact de cet arrêt, même si sa précision est imparfaite, que de rester dans l'inconnue jusqu'à la fin de l'intervention.

Autres activités

Il peut être important d'ajouter au planning MES plusieurs autres types d'activités dans la mesure où elles ont un impact sur les temps de production et donc sur la productivité des équipements.

Parmi ces autres activités, on notera :

- Les réunions de projets d'amélioration continue (TPM/TQM, LEAN, 6 SIGMA…)
- Les réunions d'information au personnel
- Les formations impliquant la totalité du personnel d'une ligne de production



La caractéristique principale de ces activités réside dans le fait qu'elles suspendent une activité de production entre deux heures fixes, en d'autres mots, la durée de l'activité de production est augmentée de la durée de l'activité annexe.

Ces activités peuvent être créées automatiquement lors de l'import du planning de production dans le système MES (cas des activités récurrentes) ou manuellement par le personnel de maîtrise. Elles apparaissent ainsi dans le calendrier de production et sont portées à la connaissance de tous.

Création dynamique d'activités

Il doit également être possible de créer des activités en temps réel. La création de ces activités présente un intérêt majeur dans le fait qu'elle montre leur impact sur la réalisation des activités suivantes.

Par exemple :

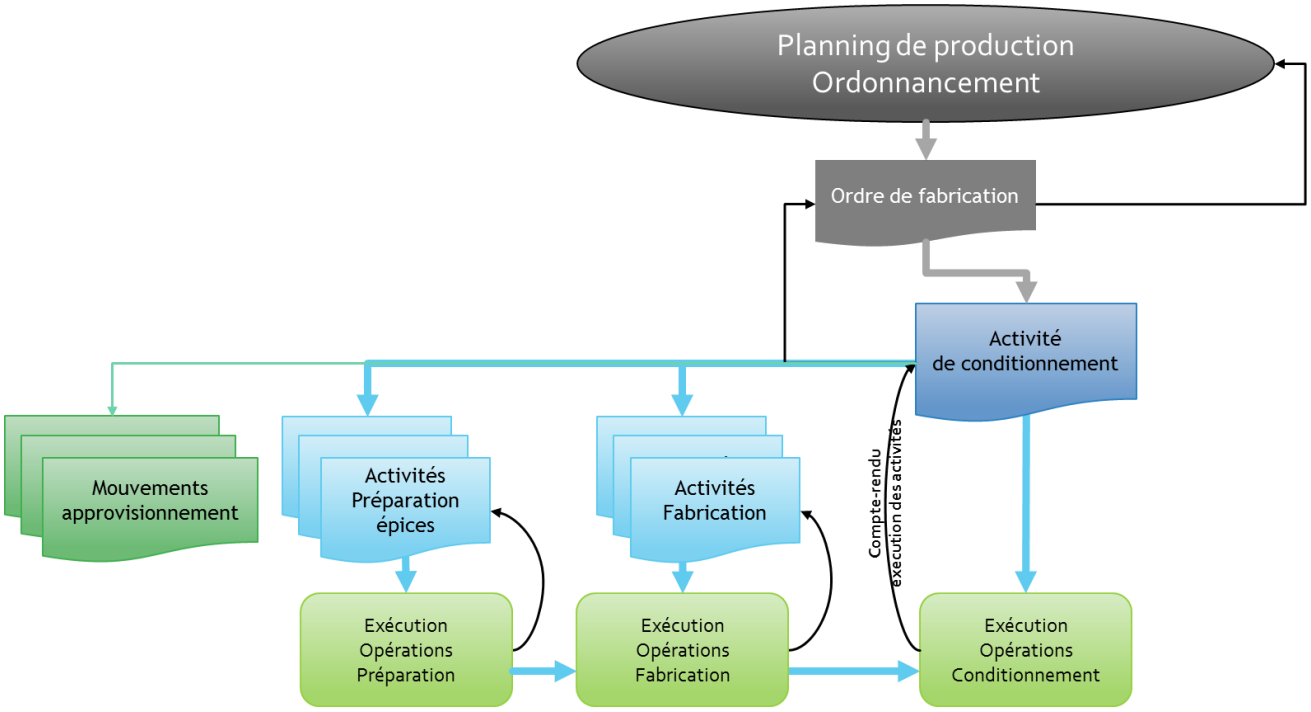
- Ajout d'un nettoyage entre deux ordres de fabrication pour corriger une situation particulière.
- Activité de production de test sur un nombre limité de produits
- Activité de production de test d'un produit d'un nouveau fournisseur

Création de sous-activités

Dans beaucoup de cas, la production est modélisée de manière macroscopique dans le système ERP, avec une maille qui est définie par les contraintes de la gestion financière. Un critère souvent cité pour délimiter le périmètre d'une activité de production (ordre de fabrication) est le fait que les entrants sortent d'un stock valorisé et que les sortants rentrent dans un stock valorisé. Si le processus de production s'exécute en plusieurs étapes mais que les stocks tampons entre les étapes ne sont pas connus du système ERP, il sera modélisé comme une seule activité de production. Ce modèle macroscopique n'est par contre pas satisfaisant dans le contexte d'une application MES. Chaque étape doit être connue et suivie en temps réel, avec ses propres entrants et sortants.

Avec la vision « planning » qui est celle de ce document, cela signifie qu'il est nécessaire de créer une séquence ordonnée (mais pas nécessairement optimisée avec un outil d'ordonnancement) au niveau du logiciel MES. Le suivi de l'exécution des sous activités au même titre que le suivi temps réel des ordres de fabrication apportera une plus grande visibilité sur le fonctionnement des équipements de production.

Le schéma qui suit, est une illustration de ce mécanisme de sous-activités, tiré de l'industrie agro-alimentaire. Le MES joue ici un simple rôle de suivi de l'exécution des sous-activités avec ajustement automatique des heures de début et de fin des sous-activités en mettant en évidence les conflits potentiels.



Le schéma met également en évidence

- Le fait que certaines sous-activités sont créées en plusieurs instances. Cette situation est présente lorsqu'il est nécessaire d'exécuter plusieurs lots (batches) pour tenir compte de la taille limitée d'un équipement.
- Le fait que la liste ordonnée des mouvements de stocks nécessaires à l'exécution des activités de production, peut être crée pour éventuellement être mise à disposition du système de gestion des magasins. Dans le même esprit, il peut être utile de créer la liste ordonnée des tâches à exécuter par le personnel d'un laboratoire qui effectue des tests de qualité sur des échantillons prélevés au cours de la production.
- Les liens entre sous-activités qui pourraient être exploitées dans le logiciel MES pour lever des alertes sur l'apparition de retards dans la mise à disposition des entrants.

Indicateurs de performance

Le suivi du planning en temps réel va permettre la création d'indicateurs de performance particuliers tels que :

- L'écart entre le volume planifié et le volume réalisé. Cet indicateur peut être calculé en temps réel et donne alors une idée de la situation courante mais il offre plus de levier d'action en étant calculer sous la forme « prévision en fin de journée de l'écart entre le volume planifié et le volume réalisé).

- Le taux de mise à disposition dans les délais (respect du planning de production)

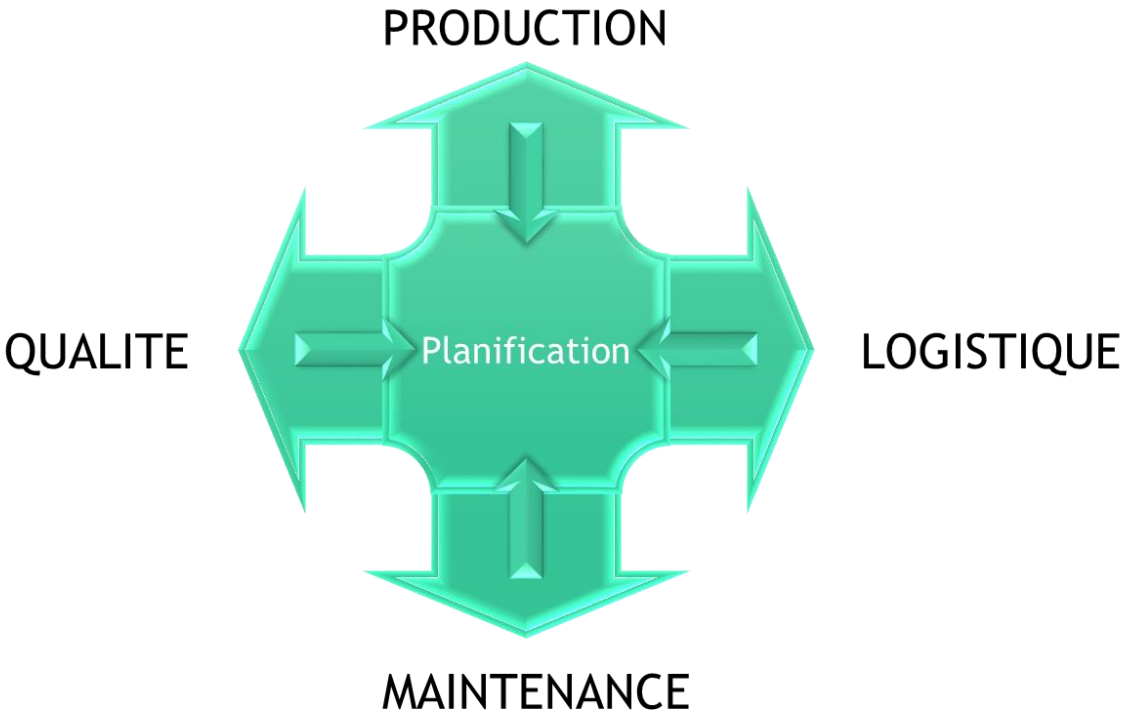
- Le taux de livraison dans les délais (respect de la demande client incluant la production et l'expédition)

Note importante : la mise en place de tels indicateurs, centrés sur la notion de satisfaction du client, peuvent avoir un impact négatif (au moins temporairement) sur un des indicateurs les plus répandus à savoir le TRS ou OEE.

Bénéfices de suivre le planning en temps réel

Les exemples cités au cours des sections précédentes de ce document donnent quelques pistes d'amélioration de la productivité directement liées à la mise en place d'un système MES construit autour du suivi du planning de production en temps réel.

Les paragraphes qui suivent ont l'ambition de convaincre sur l'intérêt de la démarche en focalisant les bénéfices obtenus sur quatre axes qui sont aussi des axes de collaboration.



En liaison avec la production

Pilotage de la production

Le fait de disposer d'un planning fiable sur lequel les équipes de production peuvent s'appuyer, implique une modification majeure dans le mode d'interaction entre le système MES et les opérateurs sur le terrain. L'opérateur est guidé dans la séquence des actions qu'il doit exécuter. **On ne lui demande plus de sélectionner une action parmi une liste mais on lui propose l'action à exécuter.** Si l'action n'est pas réalisable, la modification de la séquence s'exécute uniquement au niveau de l'interface « Suivi du Planning ».

Ce mode de fonctionnement implique par nature un meilleur respect du planning et par conséquent une amélioration immédiate de l'indicateur reflétant l'adhérence au planning.

Cette approche, quand elle est bien gérée dans le cadre de la conduite du changement, est très appréciée par les opérateurs :

- Parce qu'elle leur permet de mieux se concentrer sur leur métier qui est de produire au mieux ;
- Parce qu'elle leur permet d'anticiper grâce à la connaissance de la suite du programme de la journée ;
- Parce qu'elle leur apporte une amélioration du bien-être à leur poste de travail (moins de stress lié au risque de faire le mauvais choix).

Adhérence au planning

Le suivi en temps réel du planning, en particulier dans sa composante « Futur » donne une vision actualisée en permanence de la prévision de réalisation en fin de période (Equipe, journée). Cette vision peut se concrétiser sous la forme de l'indicateur « Prévision en fin de période de l'écart entre le volume planifié et le volume réalisé ».

Notamment, cette information donne une plus grande latitude au superviseur de la production pour réagir et prendre les actions qui permettent de réduire l'impact d'un incident sur la productivité finale.

Parmi ces actions, on citera la réorganisation du travail en cours de journée en tenant compte de la situation courante en milieu de journée. Un exemple réel a permis de réduire très fortement le nombre d'heures supplémentaires nécessaires pour terminer le programme de la journée organisée en deux équipes.

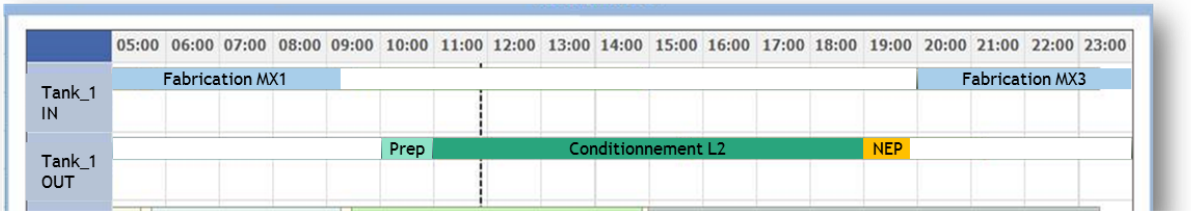
Utilisation de ressources communes

La connaissance du planning de production et de l'affectation des ressources associées à l'exécution du planning permet de créer une vue de l'utilisation prévisionnelle des ressources critiques (Elles sont critiques parce qu'elles sont utilisables dans des contextes de production différents.

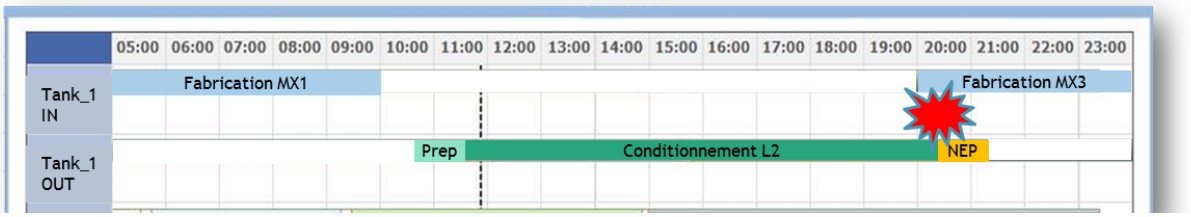
Pour exemples : un outil d'une machine-outil partagé entre plusieurs machines, un réservoir de stockage tampon entre la fabrication et le conditionnement, …). La mise à jour permanente de cette vue va permettre de mettre en évidence rapidement l'apparition des conflits dans l'affectation de ces ressources critiques. On passe ainsi du mode « pompier » à un mode de résolution des conflits plus réfléchi.

Le schéma ci-dessus illustre cette situation. Il faut noter que le rôle du MES est « simplement » de lever une alerte sur le conflit futur et pas de trouver une solution au conflit. Cette résolution de conflit reste de la responsabilité de **l'humain** dans son rôle de superviseur de la production.

Planifié



Actualisé



En liaison avec la logistique

La mise à disposition de l'équipe logistique d'une interface de visualisation du planning réactualisé a un impact direct sur la productivité de celle-ci et sur le taux de satisfaction client.

Ainsi, l'équipe peut anticiper l'impact de retard dans la mise à disposition de produits à destination d'un client pour :

- Contacter le client pour l'informer du retard dans la livraison. En accord avec lui, l'équipe peut adapter le plan de livraison (décalage de la livraison, organisation d'une livraison partielle pour éviter une rupture chez le client, …)

- Modifier l'organisation de la logistique pour réduire les temps d'attente de transports et les coûts associés

Si l'on regarde la logistique d'un point de vue des approvisionnements, la connaissance d'avances ou de retard permet de travailler avec les fournisseurs pour ajuster les dates d'approvisionnement (cas d'une cuve de stockage de matière première liquide qui ne serait pas vide comme prévu à l'heure d'arrivée du camion de livraison).

Dans le cas particulier de relations entre clients et fournisseurs de type « Juste-à-temps », il doit être envisagé une liaison informatique directe entre les systèmes MES, en parallèle avec la liaison en place entre les systèmes de gestion (ERP).

En liaison avec la maintenance

La collaboration entre les applications MES et les applications de gestion de la maintenance sont souvent limitées à l'échange des valeurs de compteurs qui permettent une meilleure gestion des maintenances préventives. L'approche décrite dans ce document va une étape plus loin dans la collaboration dans la mesure où elle introduit le partage d'informations de planification, qui doit permettre une amélioration globale de l'efficacité des équipes.

Cela participe également à une amélioration des pertes de temps d'attente dans un contexte d'une initiative d'amélioration continue de type LEAN.

En liaison avec la qualité

Lorsque le processus de production inclut des interventions de membres de l'équipe « Qualité », le planning peut être utilisé pour faciliter la collaboration entre les équipes. Le fait d'ajouter les activités de l'équipe « Qualité », liées à des ordres de fabrication, dans le planning permet à cette équipe de suivre en temps réel les besoins et d'anticiper une éventuelle surcharge.

Le résultat global est une amélioration de la productivité de l'équipe « Qualité » et de l'ensemble de la production grâce à une réduction des temps d'attente dus à l'absence des résultats de contrôles qualité.

Conclusion

Ce document vous a montré comment le processus de planification peut avoir un impact direct sur la productivité de toute entreprise, à plus forte raison maintenant que le monde est en pleine transformation vers « l'usine du futur » et ses contraintes d'innovation, de personnalisation des produits de masse et finalement d'agilité et de flexibilité.

Cela doit encourager tout industriel qui souhaite investir dans un projet d'amélioration de son efficacité, à mettre le processus de planification au cœur de ses réflexions. Il bénéficiera d'un retour sur investissement infiniment plus important et d'une collaboration naturelle entre les différentes équipes au sein de l'entreprise.

L'ensemble des membres du CLUB-MES se tiennent à la disposition des industriels pour la mise en œuvre des solutions logicielles indispensables pour soutenir cette stratégie.

Glossaire

APS	Advanced Planning and Scheduling Solution logicielle utilisée pour la planification et l'ordonnancement.
CIM	Computer Integrated Manufacturing Modèle d'architecture des applications d'informatique industrielle développé dans les années 1980
CIP	Cleaning in Place (equivalent à NEP)
ERP	Enterprise Resource Planning Système informatique utilisé pour la gestion financière des entreprises. Le fournisseur le plus connu est l'allemand SAP.
ETO	Engineering to Order – Fabrication spécifique
IHM	Interface Homme Machine
IP	Internet Protocol
IT	Information Technology
LIMS	Laboratory Information Management System
MES	Manufacturing Execution System : ensemble des systèmes informatiques qui assurent le suivi des activités de production. La modélisation du concept MES est réalisé par l'organisation MESA (www.MESA.org)
MOM	Manufacturing Operations Management : ensemble des applications en charge de la gestion des opérations dans le contexte des activités de production. Ce concept est souvent associé au concept MES.
MTS	Make to Stock – fabrication sur stock
MTO	Make to Order – fabrication sur commande
NEP	Nettoyage en place (CIP en anglais)
OEE	Overal Equipment Effectiveness : indicateur de performance equivalent au TRS utilisé en France.
OS	Operating System – Système d'exploitation d'un ordinateur

Payback	Durée à partir de laquelle un projet a apporté des bénéfices égaux à l'investissement. S'utilise en parralèle avec le concept de ROI [Return on Invest].
PDA	Personal Digital Assistant
PDP	Plan De Production
PIC	Plan Industriel & Commercial
ROI	Return On Invest – Retour sur investissement
SCOR	Supply Chain Operations Reference – standard développé pour la modélisation de la chaîne d'approvisionnement globale.
SMED	Single Minute Exchange of Die, peut se traduire globalement en « Changement rapide d'outil ». La méthode SMED a pour objectif de réduire le temps d'un changement de série.
SNMP	Simple Network Management Protocol, en français « protocole simple de gestion de réseau », est un protocole de communication qui permet aux administrateurs réseau de gérer les équipements du réseau, de superviser et de diagnostiquer des problèmes réseaux et matériels à distance.
TIR	Taux interne de rendement
TPM	Total Productive Maintenance, est une évolution des méthodes de maintenance, notamment américaines, visant à améliorer le rendement des machines par une démarche proactive
TRS	Taux de Rendement Synthétique Indicateur de performance souvent utilisé pour évaluer les performances d'un outil de production (standard AFNOR pendant du concept OEE [Overal Equipment Effectiveness] utilisé plus globalement.
TSE	Terminal Server Edition. Version de Windows Serveur dédié à la gestion de sessions utilisateur distantes.
OEE	Overall Equipment Effectiveness = TRS

Comité de rédaction

A propos du Club-MES

Le Manufacturing Execution System est devenu aujourd'hui un maillon essentiel pour le cycle de production des entreprises. Couvrant les domaines de l'ordonnancement, de l'exécution des fabrications, de la traçabilité, de la gestion de la qualité et de l'analyse de performance, il y apporte une solution homogène, dont les fonctions et interfaces avec l'ERP ou les équipements de production sont aujourd'hui largement normalisées.

Le Club MES regroupe les acteurs significatifs de ce secteur : éditeurs, intégrateurs, organismes d'éducation ou de normalisation, avec pour but de promouvoir son développement au niveau national. Le Club MES a également donné naissance plus récemment à une communauté de pratique où les utilisateurs peuvent partager leur expérience.

Plus d'information sur www.club-MES.com.

Le Club MES travaille en partenariat avec MESA international (www.MESA.org).

La commission livre blanc

La commission livre blanc a pour objectif de développer des documents apportant de l'information générale non commerciale sur des thématiques liées à la mise en œuvre de projets MES/MOM. Elle est constituée de représentants de sociétés membres du Club-MES :

Michel DEVOS (M.E.S. Consult)

Aymeric DE MARNE (LightHouse Systems)

Martine GUEROUARD (Hive Manufacturing)

Fabrice CHAUSSERAIS (Bodet Osys)

Nicolas STORI (Astrée Software)

Les membres de la communauté de pratique ont contribué activement à la rédaction de ce document. Nous les remercions pour leur lecture attentive et pour leurs nombreux commentaires constructifs.

Copyright ©2017 Club-MES – Tous droits réservés