

PLAN du COURS INDUSTRIALISATION

1) PROCESSUS D'INDUSTRIALISATION

1.1) Industrialisation : Produire et Délivrer

111) Exemple, l'Usinage _

112) Les Processus

113) La Qualité

114) Les Ressources

115) L'Outillage

116) La Simulation

1.2) Industrialisation : Support, Services et Maintenance

1.3) Industrialisation : Gestion et collaboration

1.4) CAS D'ETUDE

1.41) Actions sur les Processus

1.42) Industrialisation

1.43) Management par les Processus

1.44) Gestion de Production

1.45) Qualité des Opérations

1.5) Outils et méthodes

2) MOYENS DE PRODUCTION, DE MANUTENTION, DE STOCKAGE, DE CONTROLE ET IMPLANTATION DE CES MOYENS DANS L'ATELIER

2.1) CONCEPTION D'UN ATELIER DE PRODUCTION:

2.2) DEMARCHE DE CREATION OU D'AMELIORATION DE LIGNE DE PRODUCTION

2.21) L'industrialisation de nouveau produit

2.22) L'amélioration de productivité (quelques exemples)

3) DESCRIPTION / DEFINITION D'UN PROCESSUS DE PRODUCTION (GAMMES, CONTRAT DE PHASE, SCHEMAS OPERATOIRES...) :

3.1) LES NOMENCLATURES

3.2) LE POSTE DE TRAVAIL

3.3) LES GAMMES

4) CYCLE DE FABRICATION, TEMPS DE CYCLE, DETERMINATION DES TEMPS (APPRENTISSAGE DE LA MESURE DES TEMPS)

4.1) DETAIL D'UNE OPERATION

4.2) LES TEMPS EN FABRICATION

4.3) CHARGES ET CAPACITES

5) ETUDE ET ORGANISATION DU POSTE DE TRAVAIL (ERGONOMIE)

6) METIER INDUSTRIALISATION, METHODES

INDUSTRIALISATION

1) PROCESSUS D'INDUSTRIALISATION :

Généralités :

L'industrialisation requiert la mise en place d'un socle technique, d'outils et de méthodologie.

La mise en place d'un processus d'industrialisation des développements consiste à automatiser un certain nombre de tâches inhérentes à la création de produits, de logiciels de façon à garantir un niveau de **qualité** dans un **délaï prédictible** avec une **charge réduite**.

Solutions pour chaque phase du cycle de vie produit :

(Lancement – Croissance – Maturité – Déclin) & (Extraction / Transformation – Fabrication – Emballage / Distribution – Fin de vie)



1.1) Industrialisation : Produire et Délivrer,

L'**usine numérique** (Digital Manufacturing) est une approche PLM (Product Life Management) qui facilite la **coordination des différentes tâches** liées à la production d'un produit.

Les principaux cabinets d'analyse du marché, définissent l'usine numérique comme « **une initiative visant à fournir des solutions qui permettent une planification efficace et collaborative des processus de production et une coordination optimale entre la conception et la fabrication** ».

Les industriels ont compris depuis longtemps l'intérêt d'automatiser les phases de développement et de production du cycle de vie des produits (PLM).

En revanche, ils commencent juste à instaurer une continuité entre ces deux étapes en utilisant des systèmes qui relient la multitude de tâches inhérentes à la

planification des besoins en termes de processus, de ressources et de locaux liés à la production d'un produit.

Bien qu'elle soit plus complexe, coûteuse et dynamique que les autres phases du cycle de vie d'un produit, l'étape de production est moins structurée et moins automatisée.

Les solutions technologiques utilisées lors de cette étape traitent isolément chacune des disciplines telles que le **contrôle de la qualité**, l'**amélioration des processus**, la **conception des usines**, la **gestion des ressources** et la **simulation de la fabrication**.

Ces solutions ne facilitent donc pas l'utilisation des données existantes et ne génèrent pas d'informations exploitables par d'autres applications.

L'objectif de l'usine numérique est de **fédérer les informations produits, processus, ressources et les sites de production**, afin que les tâches d'ingénierie de production associées, auparavant réalisées de façon distincte, puissent être optimisées.

Les industriels cherchent à accroître leur **compétitivité** et leur **rentabilité**.

La phase de production, en raison de son ampleur et de l'utilisation déstructurée de technologies variées, représente en effet un formidable vivier de bénéfices pour les entreprises.

En supprimant le cloisonnement existant entre la conception, la fabrication et la production, l'objectif est de favoriser une **continuité numérique sur tout le cycle de vie des produits** et permet aux industriels de commercialiser un plus grand nombre de produits, de meilleure qualité, plus vite... et à moindre coût.

L'usine numérique ou entreprise étendue ou MPM (Manufacturing Process Management)



Le Manufacturing Process Management

Aujourd'hui, les industries mondiales adoptent les solutions de Manufacturing Process Management pour accroître leurs revenus et réduire leurs coûts, en intégrant très tôt les contraintes de fabrication dans leur processus de décision. Elles utilisent des solutions qui accélèrent la mise sur le marché de nouveaux produits, réduisent « le time to volume » (temps de montée en puissance) et optimisent l'exécution de la production.

Ces solutions fournissent un environnement de travail collaboratif qui permet aux hommes méthodes de **planifier**, de **simuler** et d'**optimiser** l'ensemble du processus industriel pour une seule et même entreprise en collaborant avec l'ensemble de ses sites.

Il est ainsi possible de modéliser un atelier d'assemblage, d'optimiser les ressources (hommes, machines) et de gérer les flux.

111) Exemple, l'Usinage :

Il existe une diversité d'outils d'usinage souples et complets, permettant aux industriels de **capturer** et de **réutiliser** leurs **connaissances** en matière de fabrication pour automatiser les tâches de programmation.

Des fonctionnalités de simulation de trajectoire des outils et de vérification permettent aux ingénieurs responsables de la fabrication d'améliorer rapidement la qualité des programmes et l'efficacité des machines.

Grâce aux outils pour la conception et l'importation de données qui prennent complètement en charge la commande numérique, les entreprises réduisent le temps nécessaire pour passer du stade de la conception à celui de la fabrication et s'adapter rapidement en cas de modifications de conception.

Ces outils offrent également des fonctionnalités de post-traitement et de création de documentation technique, des bibliothèques de composants et des outils de gestion des données, qui automatisent toutes les tâches du processus de fabrication.

(**Exemples** : machines outils numériques ; traçage et perçage des circuits imprimés ; pose de composants électroniques, équilibrage de lignes de fabrication, colisage des produits à expédier...)

Les progrès réalisés dans les domaines de l'usinage via la reconnaissance de formes, de l'optimisation des parcours d'outils pilotée par les connaissances métiers et de la simulation intégrée permettent aux entreprises d'optimiser l'usinage : le processus nécessite moins d'informations et donne de meilleurs résultats.

Ces solutions proposent également des outils permettant de réaliser les tâches suivantes :

- La **conception** d'un site de production permettant d'optimiser l'efficacité des processus de production est d'une importance capitale pour le succès d'un produit quel qu'il soit.
- D'**optimiser** les flux au sein des sites de production.
- La **simulation** afin de permettre aux industriels d'analyser et d'améliorer les performances de leurs processus.

112) Les Processus :

Définition : « **Suite continue d'opérations constituant la manière de fabriquer, de faire quelque chose : procédé technique** ».

Même si la conception d'un produit est particulièrement novatrice, ce produit ne sera pas rentable si son processus d'industrialisation et de commercialisation n'est pas lui aussi novateur.

Le processus d'Industrialisation doit permettre de :

- Définir et vérifier les séquences de réalisation du produit,
- Définir l'agencement des chaînes de fabrication,
- Allouer le temps nécessaire à chaque opération,
- Contrôler les performances de la chaîne de production et équilibrer celle-ci,
- Analyser le produit et ses coûts de production.

113) La Qualité :

Tous les industriels ont besoin de suivre attentivement le processus de contrôle qualité de leur production; **d'analyser les données de mesure de la qualité** collectées et de les diffuser dans toute l'entreprise étendue afin que les problèmes puissent être résolus à un stade plus précoce du processus de production..

La simulation des processus de fabrication permettent de **réduire l'impact négatif** des modifications sur la qualité, le coût des produits et sur leur délai de commercialisation.

114) Les Ressources :

Selon certaines analyses, les ingénieurs Méthodes et Industrialisation passent jusqu'à **40 % de leur temps à rechercher les données** dont ils ont besoin.

Il faut admettre que gérer les données des moyens de fabrication, tels que les machines-outils, les robots et les gammes de fabrication, est un travail particulièrement difficile.

Le plus souvent, il n'existe aucune source commune auprès de laquelle obtenir ces informations.

Les données sont morcelées et réparties dans plusieurs lieux ; les personnes qui en ont besoin peuvent difficilement y accéder.

Les solutions de gestion des ressources doivent être basées sur une **plateforme de gestion de données** qui offrent un **référentiel partagé commun** à toutes les applications critiques telles que la planification des processus, la programmation, la conception, la simulation...

115) L'Outillage :



Le développement de l'outillage fait généralement partie de la phase critique qui sépare la conception du produit de sa fabrication.

Une conception précise et efficace de l'outillage est vitale pour le respect des délais de mise sur le marché.

Des solutions intégrées de développement de produits et d'outillage, permettent aux industriels de **concevoir simultanément leurs produits et l'outillage de production** correspondant.

Les délais de passage de la phase de conception à celle de fabrication sont donc réduits de façon significative.

Les modèles de composants étant associées de façon dynamique aux conceptions d'outils, ces solutions permettent une **mise à jour automatique des données, pour refléter les modifications apportées à une pièce ou à un modèle de pièce**, ce qui évite toute reprise manuelle de l'outillage.



Totalement intégrées avec l'ingénierie produit, ces solutions permettent aux industriels de commencer à **développer leurs outillages plus tôt dans le cycle de conception du produit, de meilleure qualité et à moindre coût.**

Les équipes chargées de leur réalisation ont accès à des applications particulièrement performantes pour la conception, la rédaction de documentation, la simulation et la fabrication, fonctionnant toutes au sein d'un environnement unique et sécurisé.

116) La Simulation :

Une solution d'usine numérique efficace doit permettre **d'exécuter virtuellement** (concept **d'usine virtuelle**, de « transparent factory »), **chacune des phases du processus de production avant leur mise en œuvre réelle.**

Les industriels comprennent l'intérêt d'une simulation des processus **au moment où les impacts sur les performances de l'entreprise est le plus élevé.**

Ces solutions permettent **d'analyser les performances humaines, les outils de robotique et d'emboutissage, la construction d'assemblages ainsi que les flux des processus...**

Tout comme les progrès décisifs réalisés au XIXe siècle, dans les domaines de l'automatisation et des chaînes d'assemblage, ont révolutionné la productivité du secteur industriel, ceux réalisés en ce début du XXIe siècle dans le domaine de la technologie numérique ont une profonde influence sur la flexibilité globale des industries et sur leur compétitivité.

Il ne s'agit plus simplement d'optimiser les ressources mais également le savoir-faire de toute l'entreprise étendue.

De nombreux processus utilisés dans une usine traditionnelle sont aujourd'hui complétés, voire remplacés, par leurs équivalents dans l'usine numérique.

Ce qui nécessitait des mois pour être réalisé avec les méthodes traditionnelles ne requiert plus maintenant que quelques jours, quelques heures, voire quelques secondes.

La simulation de flux ;

Pourquoi utiliser la simulation de flux ?

Cet outil est le coeur de l'acquisition « d'expérience future » : "plus loin, plus vite, avec moins de risques".

Il permet de traiter des sujets **d'amélioration de productivité**, de **validation de capacité de futures installations**, de **validation de processus complexe inexistant**.

Cet outil s'intègre dans des démarches classiques **d'amélioration continue**, de **lean manufacturing ...**

Mais propose aussi, des configurations optimisées par rapport à un contexte donné.

1.2) Industrialisation : Support, Services et Maintenance :

L'optimisation de toutes les étapes du cycle de vie des produits est déterminante pour la réussite et la rentabilité de l'entreprise.

A l'instar du département Ingénierie produit, qui doit proposer des conceptions innovantes correspondant aux besoins des clients, et du service Fabrication, qui doit répondre aux exigences qualité de ces derniers, les départements Ventes et Support doivent **assurer le service après-vente et la maintenance des produits** avec professionnalisme.

Les collaborateurs en contact avec la clientèle sont souvent isolés des premiers intervenants sur le cycle de vie des produits.

De même, les concepteurs, les développeurs et les responsables de la fabrication n'ont que rarement eu connaissance des observations et des problèmes des équipes

après-vente alors que ces dernières s'avèrent être la source d'informations la plus fiable sur l'accueil réservé aux produits sur le marché.

La collaboration entre les personnes qui interviennent lors des premiers stades du cycle de vie des produits et celles qui assurent leur support auprès des clients fédère l'ensemble des acteurs tout au long du cycle de vie pour une optimisation produits et processus.

1.3) Industrialisation : Gestion et collaboration :

La gestion du cycle de vie d'un produit doit permettre de **fédérer les informations et le savoir-faire** de l'entreprise étendue au sein d'un **environnement collaboratif** ouvert mais sécurisé, donnant accès aux connaissances produits à l'ensemble du personnel.

L'objectif étant de prendre de meilleures décisions et donc d'améliorer la qualité et la rentabilité de leurs produits.

Pour les industriels, le bien le plus précieux n'est pas le stock de composants, de pièces et de produits, mais plutôt le savoir-faire de l'entreprise étendue, c'est-à-dire la somme **du capital intellectuel** et de l'expérience des collaborateurs ou des fournisseurs, des partenaires et des clients.

Traditionnellement, ce savoir a été **morcelé** du fait des barrières géographiques, technologiques et organisationnelles entre les principales phases du cycle de vie des produits.

Ainsi, les **actifs intellectuels sont souvent prisonniers des systèmes** PDM (Product Data Management, gestion des données produits), ERP (Enterprise Resource Planning, planification des ressources de l'entreprise), SCM (Supply Chain Management, gestion de la chaîne d'approvisionnement) et CRM (Customer Relationship Management, gestion de la relation avec le client)...

Chacun de ces systèmes majeurs gère des **actifs intellectuels** d'une importance capitale mais jusqu'à ce jour les entreprises sont peu en mesure de les intégrer au sein d'un **environnement collaboratif commun**.

Ceci est un **objectif stratégique** qui permet de réunir à la fois les connaissances produits et processus et de générer une haute **valeur ajoutée** sur la totalité du cycle de vie produit.

1.4) CAS D'ETUDE :

Management et Réduction des Coûts :

Le cas de la "Compagnie B" :

Cette société de 500 personnes, implantée en France, produit des pièces de fonderie usinées pour le secteur automobile. Le projet "Compagnie B" est un projet global de restauration et d'accroissement de la performance industrielle.

La Direction Générale de la Compagnie B avait demandé à son service industrialisation de lui procurer une assistance pour restaurer la rentabilité industrielle, gravement détériorée par une augmentation brutale de l'activité et une insuffisance dans la robustesse des process et des organisations.

Sur la base d'une pré-étude générale, un programme de travail sur 4 axes a été construit :

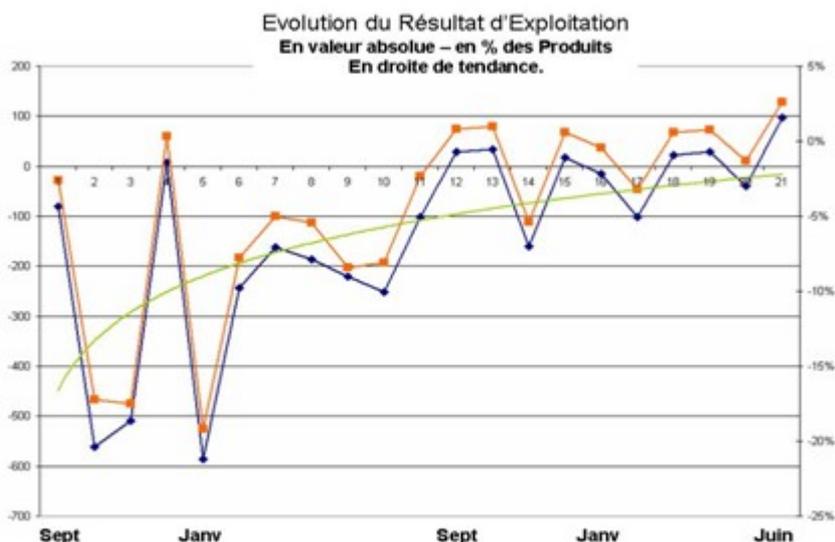
- Gestion de production.
- Qualité des opérations.
- Processus d'industrialisation.
- Processus et fonctionnement général.

Selon ce programme, les différents développements et chantiers ont été menés sur 18 mois.

Résultats généraux :

Le résultat d'exploitation mensuel comptable de la Compagnie B a évolué d'une situation de déficit de l'ordre de 550 K€ par mois en fin 2004 au retour à un équilibre à septembre 2005.

Depuis cette date, les déficits mensuels se réduisent et les résultats positifs augmentent.



Sur un plan plus technique, les données de production confirment cette évolution :

- réduction des temps moyens alloués et passés par pièce produite, par les opérateurs directs, de 222 secondes à 160, soit une réduction de 28 %, dont 17 % par réaménagement du temps gamme et amélioration des méthodes utilisées dans les îlots usinage assemblage.
- amélioration des performances qualité, réduction des rebuts.

Sur ces bases restaurées pour l'essentiel, l'amélioration véritable peut maintenant prendre place selon 5 axes d'actions choisis :

1.41) Actions sur les Processus :

a) Diagnostic des processus actuels de conception et d'industrialisation :

Gérer la conception sous forme de projets.

Outils de conception : analyse de la valeur, analyse fonctionnelle, AMDEC...

Réimplanter, restructurer une usine.

b) Optimisation de la production :

Optimisation de la maintenance.

Automatiser et informatiser les fonctions de production et de gestion.

Optimisation des flux physiques et d'information.

Productivité terrain (SMED , 5S, TPM...)

c) Aide à la conception d'un processus de production « au plus juste »
Juste à temps.
Implantation.

Mise en place des plans qualité.

1.42) Industrialisation :

Les objectifs du volet "INDUSTRIALISATION" sont de deux ordres :

- 1^{er}) Renforcer la programmation des projets et la gestion de leur déroulement et des ressources associées,
- 2^{ème}) Renforcer l'emploi des méthodes et des outils de la mise au point anticipée (simulation).

Le chantier a été conduit dans 5 directions:

- La construction d'un projet et son pilotage : travail sur la planification.
- L'affectation des ressources : travail sur le plan de charge.
- La fiabilisation du contenu : reprises de méthodologies.
- L'animation et le management des équipes : mise en place de tableau de bord.
- La pérennisation : travail sur les processus.

1.43) Management par les Processus :

Objectifs :

Le management par les processus a été mené en cohérence avec le renouvellement de la certification ISO 9000.

Rappelons que de nombreux industriels ont érigé la certification ISO 9000 comme exigence incontournable.

Le chantier a été conduit dans 5 directions:

- Identifier les processus de l'entreprise : majeurs et support.
- Définir les rôles et les fonctions.
- Mesurer la correspondance entre l'état des lieux et le fonctionnement cible.
- Questionner les écarts et proposer des résolutions.
- Rédiger le « draft » du manuel qualité.

1.44) Gestion de Production :

L'intervention concernant la production s'organise autour de :

1^{er}) Un axe Flux :

- Maîtriser les encours et les stocks de produits finis.
- Diminuer le temps d'écoulement des pièces.

2^{ème}) Un axe Indicateurs :

- Piloter l'atelier à travers les indicateurs essentiels de performance de l'atelier.

3^{ème}) Un axe organisation des postes de travail :

- Réduire les temps gamme.

1.45) Qualité des Opérations :

- Un axe Qualité :
 - Diminuer les rebuts de fonderie.
 - Réapprendre les bonnes pratiques : management des compétences.

Gestion de la qualité (SPC, MSP) :

Les systèmes statistiques prennent une importance de plus en plus grande dans le cadre de la maîtrise et de l'amélioration du processus de fabrication. La Maîtrise Statistique des Procédés **MSP** (ou Statistic Process Control **SPC**) est une méthode de maîtrise de la production basée sur l'analyse statistique. Elle favorise le développement de l'**autocontrôle** et permet de garantir le niveau de qualité optimum à chaque étape de la fabrication. Le but du SPC est de privilégier la démarche préventive consistant à



à **évaluer l'aptitude du procédé** par rapport aux spécifications, à **analyser en permanence ses performances** par rapport à une situation de référence et à **intervenir**, non pas lorsqu'on génère des produits défectueux, mais **dès qu'il y a dérive** par rapport à cette situation de référence.

Les systèmes SPC permettent d'agir a posteriori ou en temps réel sur l'ensemble des ressources de la production, en toute connaissance de causes et en suivant les impacts ou effets des consignes appliquées. Véritable activité généralement dédiée aux hommes méthodes ou au personnel de bureau d'industrialisation, les systèmes statistiques sont plutôt utilisés dans le monde de la production, comme dans l'industrie automobile et dans les industries de Process.

Les objectifs :

- ▶ Maintenir un processus dans une situation nominale et de tolérances.
- ▶ Identifier la variation du processus pour établir des règles d'évaluation comparative.
- ▶ Le suivi des modifications pour en valider l'amélioration effective.

Les outils SPC travaillent tous sous forme d'échantillonnage selon les lois statistiques. Les résultats sont proposés sous différentes formes graphiques visant à mettre en évidence la variabilité des processus faisant l'objet de l'étude.

Les diagrammes de PARETO (Vilfredo Pareto 1848-1923) reposent sur des propriétés statistiques des lois normales (distributions de GAUSS) et trouvent leur intérêt pratique dans la **loi expérimentale dite des 80-20** (20% des pannes génèrent 80% des arrêts).

La conséquence est qu'une action limitée (agir sur 20% seulement des causes de pannes) peut avoir un fort impact économique (80% des arrêts sont supprimés ou réduits).

Pour cela, les systèmes SPC disposent d'outils fournissant automatiquement les données statistiques et présentant les résultats sous une forme graphique appropriée.

Les présentations les plus classiques sont **l'histogramme en pourcentage par valeur décroissante** et **l'histogramme en valeurs cumulées**.

Les cartes de contrôle représentées sous forme graphique permettent de disposer d'un outil simple d'emploi, permettant de prévoir les défauts et non de les subir et de réagir à temps pour éviter de générer des coûts de non qualité toujours trop élevés.

Les formulaires incontournables des outils de **SPC** sont **les cartes de contrôle**, généralement de deux types :

- ▶ Cartes de contrôle aux grandeurs mesurables (cote, poids, température, ...) appelées aussi "carte aux mesures"
- ▶ Carte de contrôle aux grandeur non mesurables (rayure, impureté, aspect, ...) appelée "carte aux attributs".

Les illustrations de l'utilisation des diagrammes de **Pareto** sont aussi nombreuses que variées, citons à titre d'exemples :

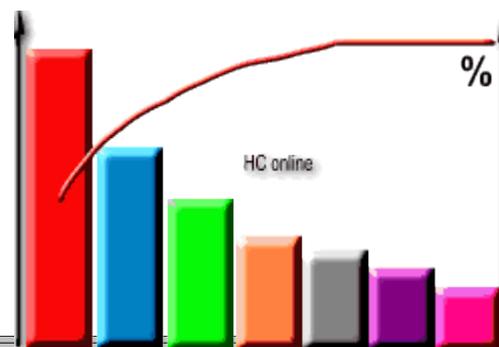
- Pour aider à la décision et déterminer les priorités dans des actions,
- Classer les articles à stocker et en déterminer le mode de gestion (il est courant de s'apercevoir que seuls 20% des articles contribuent à 80% du chiffre d'affaires)
- Les suivis qualité; 20% des causes représentent 80% de l'ensemble des défauts
- Analyse d'un processus : seuls 20% des opérations génèrent 80% de la valeur ajoutée...

Pour déterminer les priorités et la pertinence d'une action, le recours à des outils simples d'analyse et d'aide à la décision tels que les **diagrammes de Pareto** et le **QQOQCP** peuvent se révéler forts utiles.

Exemple de construction d'un diagramme de Pareto :

A partir de données recueillies, on définit les catégories, puis :

1. répartir les données dans les catégories,
2. les catégories sont classées dans l'ordre décroissant,
3. Faire le total des données,
4. calculer les pourcentages pour chaque catégorie :
fréquence / total
5. calculer le pourcentage cumulé



6. déterminer une échelle adaptée pour tracer le graphique,
7. placer les colonnes (les barres) sur le graphique, en commençant par la plus grande à gauche
8. lorsque les barres y sont toutes, tracer la courbe des pourcentages cumulés

Défauts	fréquence	%	%cumulé
rayures	89	53.61	53.61
poussières	29	17.47	71.08
taches	16	9.64	80.72
hors tolérance	5	3.01	83.73
fonctionnement	5	3.01	86.75
erreur jugement	4	2.41	89.16
GP822	3	1.81	90.96
inversions	3	1.81	92.77
HIJ99	3	1.81	94.58
KZ458	2	1.20	95.78
ZUY65	2	1.20	96.99
TT222	2	1.20	98.19
LP202	1	0.60	98.80
MM321	1	0.60	99.40
manquants	1	0.60	100.00
Total	166		

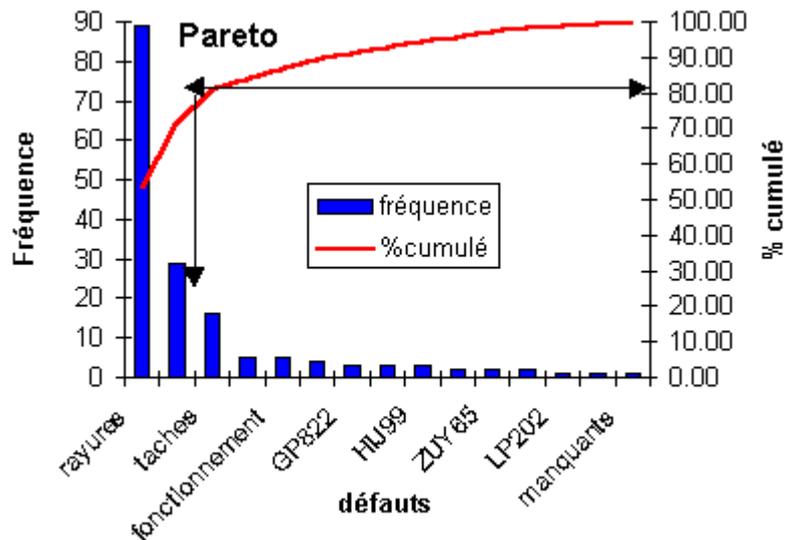
Exemple :

Dans un processus d'assemblage d'appareils, les retouches et réparations sont coûteuses en temps et argent. Une étude est menée pour déterminer les causes des défauts et tenter de les prévenir.

Les investigations montrent que les défauts d'aspect sont les causes les plus nombreuses d'intervention et elles nécessitent un démontage partiel de l'engin.

L'intérêt du diagramme de Pareto est de montrer que dans un premier temps il est plus "payant" d'attaquer les trois premières causes de défauts, plutôt que de chercher à élucider les causes qui n'apparaissent que très rarement.

Avec un diagramme de Pareto, on discrimine aisément les quelques **points essentiels** parmi les nombreux **divers**.



La **capabilité** mesure l'aptitude du procédé à produire des pièces ou des produits conformes aux spécifications. La mesure de la capabilité s'effectue par des méthodes d'échantillonnage, lesquelles peuvent utiliser des cartes de contrôle.

L'outil SPC fournit un moyen de mesure aisé de la capabilité du procédé.

SYNTHESE :

L'industrialisation est la charnière entre la Conception et la Fabrication en relation avec l'ensemble des autres fonctions de l'entreprise.

Toutes les entreprises du secteur secondaire mais aussi tertiaire sont donc concernées (Automobile, Aéronautique, ...informatique, enseignement...). Par sa position dans l'organisation, l'industrialisation participe à l'innovation dans les procédés de fabrication, de production de biens mais aussi de services et entretient les expertises internes.

Thèmes récurrents :

Dans le développement de nouveaux produits, l'industrialisation a pour objectifs :

- La définition des moyens nécessaires à leur fabrication en collaboration avec les Études
- L'innovation dans les techniques de production afin d'améliorer leur qualité
- La réduction des coûts homme et machine.

1.5) Outils et méthodes :

Quel que soit le produit, l'industrialisation fait appel à des outils comme :

- La capitalisation du savoir-faire sous forme de Retour d'Expérience
- Les méthodes d'analyse et les indicateurs d'efficience (AMDEC, capabilité, maintenabilité, ...).

5M (Diagramme « arête de poisson » , Ishikawa ou diagramme de cause à effet):

- Méthodes
- Moyens
- Main d'œuvre
- Matière
- Milieu

5S :

5S est l'acronyme de 5 mots japonais désignant chacun une étape d'actions dans une démarche d'amélioration de l'efficacité dans le travail quotidien:

- Seiri : débarrasser,
- Seiton : ranger,
- Seiso : nettoyer,
- Seiketsu : mettre en place les règles,
- Shitsuke : respecter les règles.

C'est la démarche de progrès élémentaire, que l'on doit pratiquer en premier et qui constitue les fondations de tout projet de mise en place de lean-manufacturing. Elle est un levier important de mobilisation des équipes, à la fois par le caractère très pragmatique de l'action, et par le changement rapide... et parfois radical observé.

6 SIGMA :

Méthodologie qui permet d'analyser et de corriger les défauts d'un processus productif pour l'amener au plus près de la perfection dite "niveau 6 SIGMA", initialisée chez MOTOROLA puis GENERAL ELECTRIC. On mesurait les taux d'erreur ou de défaillance en "pourcentages", puis en "pour mille", puis en "ppm", désormais on emploie les sigmas. Pour fixer les idées, les niveaux sont les suivants:

- 1sigma correspond à environ 68% (1 réalisation sur 3 est hors tolérance),
- 2sigma correspond à environ 95% % (5 réalisations sur 100 sont hors tolérance),
- 3sigma correspond à environ 99,7% (3 réalisations sur 1000 sont hors tolérance),
- ...etc,...
- 6sigma correspond à environ 99,9999998% (2 réalisations sur 1 milliard sont hors tolérance, c'est ... la perfection(!))

AMDEC (FMEA) :

Acronyme de "Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité". Méthode d'analyse visant à améliorer la fiabilité, la sécurité, ... d'un produit ou d'un processus.

Le principe: fonction par fonction, un groupe de travail détermine les risques de défaillance, et évalue la gravité des effets possibles, ainsi que la probabilité d'occurrence. Permet de trier les modes de défaillance en gravité x occurrence, et de chercher des solutions pour réduire leur poids: on trouvera des solutions préventives qui réduisent l'occurrence, ou des solutions curatives qui permettent de réduire la gravité des effets...

AV, Analyse de la Valeur :

Méthode de conception ou d'amélioration intégrant à chaque étape la "valeur" comme objectif. Inclue la description fonctionnelle du besoin, la valeur par fonction, la conception à coût objectif,

Selon le sujet, le type de projet (AV conception produit, AV amélioration processus, ...), l'application de la méthode peut amener des gains significatifs en coût de 20% à 40%. Cependant son efficacité est liée au respect du formalisme de la méthode, assez lourd. On la réservera à des projets majeurs, où le planning prendra en compte les étapes de la méthode...

BPM :

Business Process Management ou management des processus de l'entreprise, ou management par les processus. La version 2000 de la norme ISO 9000 propose un principe de management par les processus, qui va bien au-delà des exigences documentaires du passé encore récent. C'est en cela qu'elle est intéressante pour toutes les organisations.

CRM :

Customer Relationship Management ou gestion de la relation client. Plan de contact, mémoire de tous les échanges commerciaux, avant-vente, vente, après-vente, helpdesk, ... tous les acteurs de la relation avec le client sont acteurs d'une partie de cette relation, souvent inconnue des autres acteurs. Les outils modernes de CRM permettent de relier toutes les informations client pour lui présenter un service "personnalisé". exemple: le plan d'action marketing évitera de proposer une offre promotionnelle avec réduction de 30% au client qui vient d'acquérir le produit au plein tarif, et qui est en relation avec le service après-vente pour une défaillance du même produit!

CAO/DAO/CFAO :

Dessin/Conception/Conception et Fabrication... assistés par ordinateur. (CAD/CAM systems).

par extension, **CNAO** peut être utilisé pour conception de Nomenclatures assistée par ordinateur. (DATA/BOM management system).

ERP :

Enterprise Ressources Planner, incluant la GPAO (Gestion de Production).

Un système unique réunit les fonctions logistique, approvisionnements, production, mais aussi maintenance, gestion, facturation, ... système intégré ou usine à gaz, attention: souvent des méga-projets où une entreprise peut se perdre.

Là comme ailleurs, il faut revenir sans cesse à l'objectif, imposer la logique du processus sans oublier l'expertise métier, et mettre les outils au service des hommes et des femmes...

GMAO :

Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur. La gestion des équipements est un vrai sujet pour les industries fortement capitalistiques. Les outils traduisent la politique de maintenance, et intègrent le plan de maintenance des équipements.

KAIZEN :

En japonais le mot "KAIZEN" signifie amélioration à petits pas, sans gros moyens, en impliquant tous les acteurs et en utilisant surtout le bon sens commun. La démarche japonaise repose sur des petites améliorations faites jour après jour, mais constamment, obstinément, et systématiquement. On peut opposer le KAIZEN, ou l'amélioration continue, au PROJET, innovation ou rupture. Dans la pratique, le mélange culturel s'applique, et c'est comme toujours la complémentarité qui est la stratégie gagnante: le KAIZEN peut amener des changements radicaux, le PROJET peut être un mode d'action au quotidien. On retrouve une de nos convictions de base: peu importe la méthode pour peu qu'on obtienne la mobilisation des intelligences et des énergies.

L'amélioration continue (KAIZEN) permet de sensibiliser le groupe sur les conséquences globales d'une action sur un point précis d'un processus.

Cette démarche permet de relativiser et de prioriser les interventions.

Ainsi, nous supprimons le problème plutôt que de le déplacer.

KANBAN :

Outil de management visuel à base de cartes, provenant des méthodes japonaise de gestion de flux, désormais intégré aux démarches LEAN: réduire les stocks intermédiaires, en ne produisant qu'en fonction de besoins appelés en aval. (Flux tirés)

LEAN (le management maigre, économe) :

Méthode qui consiste à traquer les gaspillages (le MUDA en japonais) en temps et en énergies afin de n'utiliser qu'une quantité minimale de ressources en personnels, matières premières, capitaux, machines ... pour fabriquer les produits à moindre coûts et les livrer dans des délais réduits, méthode initialisée chez TOYOTA dans le cadre du TPS (Toyota Production System).

Le **Lean Manufacturing** permet de détecter les goulets d'étranglement, de réaliser plus rapidement les différentes itérations de dimensionnement des en-cours et surtout de relativiser la taille des en-cours par rapport aux gains engendrés.

Il permet également d'être plus précis sur la détermination du temps de cycle de vos différents produits en fonction de l'organisation, des horaires des ressources.

OSERVATIONS CONTINUES ou INSTANTANEEES : Observation d'un processus en cours de fonctionnement sur une durée définie avec relevé périodique d'indicateurs choisis.

PDCA :

Plan (préparer, programmer, planifier) Do (faire, réaliser, mettre en oeuvre) Check (vérifier, contrôler) Act (mesurer les résultats, analyser les écarts): le célèbre cycle d'actions de la "roue de DEMING" utilisé dans toute méthode d'amélioration.

PLM :

Product Lifecycle Management, concept développé par DASSAUT SYSTEMES avec un ensemble de logiciels dans les domaines de la conception 3D et de la gestion du cycle de vie complet des produits.

QQOQCP: Qui, Quoi, Où, Quand, Comment, Pourquoi ; analyse d'une situation, aide à la décision.

SMED : Single Minute Exchange of Die. Changement rapide d'outils, de séries.

Les stocks coûtent chers.

Derrière cette apparente évidence, tant elle est répétée, se cache l'exigence croissante de la clientèle, la diversification et l'abondance des offres, l'innovation de plus en plus rapide et attendue par le marché. Un produit indisponible est généralement une vente perdue, qui profitera à un concurrent plus réactif. Les produits stockés sont guettés par l'obsolescence.

Voilà, en plus des frais inhérents au stockage lui-même, ce qui rend les stocks coûteux.

Pour acquérir un avantage concurrentiel, il faut savoir satisfaire la demande du client rapidement, sachant que les demandes clients s'orientent de plus en plus vers des produits personnalisés ce qui est incompatible avec des séries longues.

Pour un fabricant, la réduction des tailles de lots et le souci de répondre rapidement aux demandes du marché, rendent indispensable la maîtrise des changements rapides de séries.

THEORIE des CONTRAINTES :

La Théorie des Contraintes est une *philosophie* de management qui se concentre sur les performances des **contraintes**, souvent des ressources limitées, pour améliorer la **performance globale** du système.

Une contrainte est un facteur qui limite la performance d'un système. Tout système subit au moins une contrainte, sans quoi il serait en mesure d'atteindre indéfiniment des performances élevées. Or plutôt que d'investir dans des capacités et moyens supplémentaires, on peut chercher à :

- dégouloter la contrainte,
- libérer de la capacité gaspillée,
- gérer le système en fonction de la capacité de la contrainte,

TPM :

Total Productive Maintenance, ou Maintenance en Production, qui consiste à découpler les fonctions maintenance et production, en intégrant la maintenance de premier niveau aux opérations de production, et en responsabilisant tous les acteurs aux bonnes conditions de fonctionnement des machines. Démarche très participative, qui vise à maximiser l'efficacité productive d'une ligne, d'un atelier ou d'une usine. Elle utilise entre autres outils le **TRS** pour la mesure (Taux de rendement synthétique), et le **SMED** (Single Minute Exchange Delay), méthode de changement rapide de format.

TRIZ :

Méthode d'innovation "assistée" initialisée par G. Altshuller, à partir de sa théorie de résolution des problèmes inventifs. TRIZ est basée sur des principes d'innovation et des lois d'évolution communs à toutes les disciplines techniques. La méthode consiste à rechercher des voies de solution dans des "catalogues" de principes, de transposer des solutions connues dans d'autres domaines ou métiers, et de les appliquer au problème posé. Méthode exhaustive et itérative, assez lourde, mais puissante pour des projets réellement innovants.

2) MOYENS DE PRODUCTION, DE MANUTENTION, DE STOCKAGE, DE CONTROLE ET IMPLANTATION DE CES MOYENS DANS L'ATELIER :

2.1) Conception d'un atelier de production:

Exemple de problématiques :

- *Coûts de production trop élevés.*
- *Livraisons souvent en retard, ou délais trop longs.*
- *Demande de clients insatisfaite.*
- *Un atelier qui devrait être sur capacitaire, n'est pas en mesure de livrer les quantités souhaitées...*



Lors de sa **conception** ou de son **optimisation**, un atelier de production ne peut plus être centré sur lui-même. **Il doit s'intégrer dans l'entreprise comme un élément majeur.** Il doit être capable de s'adapter à son environnement pour s'intégrer dans une démarche de développement durable.

Mais l'environnement dans lequel il évolue devient de plus en plus complexe. Ainsi, malgré les prévisions, les données commerciales et marketing évoluent de plus en plus rapidement.

Les ventes peuvent être aléatoires et la tendance à la multiplicité des références augmente.

La pression des pays à bas coûts de production pousse de plus en plus à la délocalisation des productions.

Les données sociales deviennent aussi du plus en plus complexes avec le vieillissement de la population, les 35 heures, les pressions syndicales, le manque de personnel qualifié...

2.2) Démarche de création ou d'amélioration de ligne de production :

Des outils d'analyse vus précédemment, le Chronométrage, les observations instantanées ou continues, l'équilibrage de ligne..., permettent une approche de création ou d'amélioration de processus, pouvant s'intégrer dans des démarches classiques telles que le « lean manufacturing », la méthode des contraintes, KAIZEN...

Mais ces démarches ne peuvent intégrer simultanément l'ensemble des données et restent limitées dans les hypothèses étudiées.

Grâce aux outils informatiques il est possible de capitaliser différents cas concrets et de simuler une multitude d'hypothèses.

Sur un modèle de simulation d'atelier, on peut faire varier les quantités commandées, l'ordonnancement, les effectifs, les moyens... intégrer les contraintes et modéliser les aléas et les dépendances. Une multitude de scénarii peuvent ainsi être étudiés et optimisés automatiquement.

2.21) L'industrialisation de nouveau produit :

Objectif : minimiser les coûts et les délais tout en maximisant l'adéquation marché – produit - moyen

Exemples :

- "Détromper l'assemblage de deux pièces".
- "Remplacer un assemblage vissé par assemblage clipsé".
- "Retarder au plus tard possible la personnalisation du produit : modulariser"...

L'industrialisation d'un nouveau produit est le moment idéal pour se poser des questions par rapport à la conception du produit, au choix des processus à mettre en oeuvre, à l'organisation que l'on souhaite mettre en place.

L'industrialisation est également le moment de mettre en commun les expériences de chacun dans l'entreprise : qualité, production, maintenance, méthodes, BE.

Concept "d'expérience future" :

Le concept « d'expérience future » permet aux décideurs de prendre du recul par rapport aux développements qu'ils envisagent. Ils seront plus à même de faire des choix et de donner les grands axes de travail à leurs équipes s'ils ont une expérience de leurs idées futures.

a) « Ingénierie simultanée » avec la conception :

Etre un interlocuteur et une force de proposition pour votre BE (Bureau d'étude). Exemple : récupérer les maquettes du BE et analyser la montabilité du produit par la faisabilité des trajectoires d'assemblage des différentes pièces. Si détection d'anomalies alors remontée des remarques au BE sous format informatique en leur proposant des améliorations.

Cette relation avec le BE ne se limite pas au début du projet, en permanence tout au long du développement du process nous pouvons demander au BE d'optimiser des pièces pour améliorer la montabilité, pour réduire les coûts des outillages et des machines.

b) Anticiper l'ergonomie et l'aménagement des postes :

Etude des temps des opérations d'assemblage, réaliser l'équilibrage de ces opérations sur des postes de travail.

Ces derniers sont conçus de manière ergonomique pour prendre en compte les contraintes du personnel (personnes handicapées, population vieillissante par exemple). L'aménagement des composants au poste, des moyens de stockage et de convoyage, est prévu dès l'étude du poste. Ces aménagements de poste sont validés par l'ensemble des intervenants avant même que le poste soit présent dans l'atelier. Ceci permet d'améliorer la phase de démarrage de ligne, de diminuer les coûts de modification et d'adaptation du poste. Travailler également en étroite collaboration avec les fournisseurs de machines spéciales pour définir et valider l'interface opérateur et l'aménagement des composants sur ces machines. L'ergonomie et l'aménagement de poste ne se limite pas au poste manuel simple.

c) Réaliser les cahiers des charges :

Réaliser la rédaction des cahiers de charges des différents postes et consulter les fournisseurs habituels mais aussi nouveaux avant de faire un choix négocié.

d) Suivre et s'engager sur les résultats :

Superviser la mise en place des postes de travail dans l'atelier.

Former les opérateurs aux modes opératoires, au premier niveau de maintenance (réglage, changement de série...).

Accompagner le démarrage de la ligne et s'engager sur les résultats annoncés lors de l'étude.

2.22) L'amélioration de productivité (quelques exemples) :

Objectif : Travailler sur la taille des convoyeurs entre les machines pour couvrir les arrêts courts de celles-ci et ainsi augmenter le TRS (Taux de Rendement Synthétique).

Contraintes : Manque de place pour étendre les convoyeurs, convoyeur particulier très encombrant et onéreux.

Méthodes appliquées : Décrire le fonctionnement de l'installation et de ses composants dans une Analyse Fonctionnelle. Le modèle peut être développé directement dans l'atelier afin d'avoir plus de réactivité sur la validation des comportements des composants. Le modèle a été validé sur la base de la comparaison du TRS de l'installation sur une période de fonctionnement de trois mois et le TRS du modèle sur la même période avec les mêmes événements (pannes, rebuts, horaires, équipes).

Résultats : Nous avons effectivement redimensionné les convoyeurs mais nous avons également sensibilisé les équipes maintenance et qualité sur l'importance de la performance d'une machine en particulier. Cette machine devra bénéficier d'une attention toute particulière et sera la priorité de dépannage. Augmentation du TRS de 4%. Réduction des investissements par le dimensionnement précis des convoyeurs (15%).

Dimensionnement des ressources humaines :

Objectif : Déterminer la charge opérateur d'une réorganisation de ligne.

Contraintes : Les tâches de l'opérateurs sont interdépendantes, certaines sont directement liées au fonctionnement d'une machine automatique d'autres sont liées à des services annexes.

Méthodes appliquées : Travailler avec le fournisseur de la future installation pour définir plusieurs scénarios d'évolutions. Déterminer avec l'équipe de fabrication, les indicateurs à mettre en place sur le modèle pour permettre de choisir la meilleure solution.

Résultats : Le groupe projet constitué d'un représentant des méthodes, de la production, de la maintenance et de la qualité, a choisi une solution. Il a été préconisé une gestion du planning des opérateurs et ainsi permis au chef d'atelier de se faire une "expérience future" sur le fonctionnement et la gestion de sa nouvelle ligne.

Mise en place du lean manufacturing ;

Objectif : Déterminer la taille optimale des en cours pour garantir un temps de cycle du produit minimal et une production hebdomadaire qui correspond à un objectif minimal.

Contraintes : Ce processus met en oeuvre de nombreuses ruptures de flux et des échanges avec des fournisseurs internes extérieurs à la ligne.

Méthodes appliquées : Décrire le fonctionnement de la ligne et de son environnement dans une Analyse Fonctionnelle. Récupérer les données directement dans les fichiers de travail des clients (séquences d'évènement). Présenter et itérer à plusieurs reprises afin de parvenir à un comportement du modèle représentatif de la volonté du groupe projet.

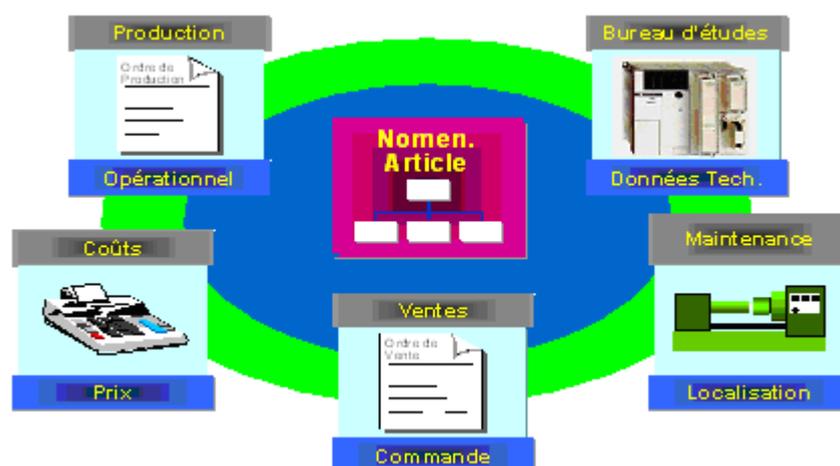
Résultats : Le groupe a réalisé l'optimisation de ce processus et déterminé les leviers importants. Les différentes configurations d'optimisation ont permis de relativiser l'importance des leviers, à savoir la taille des lots, la dimension des kanbans, les délais de réponse des fournisseurs. Avec ces indications, le comité de direction a pu affiner ces objectifs de coûts en fonction des quantités livrées et des délais de livraison indiqués au client.

3) Description / définition d'un processus de production (Nomenclatures , Postes de travail, Gammes, contrat de phase...) :

3.1) LES NOMENCLATURES :

- Différents **usages de nomenclature** en fonction du besoin.
 - Usage Production pour produire.
 - Usage Coûts pour établir un coût prévisionnel durant le développement du produit.
 - Usage Ventes pour les nomenclatures de distribution.

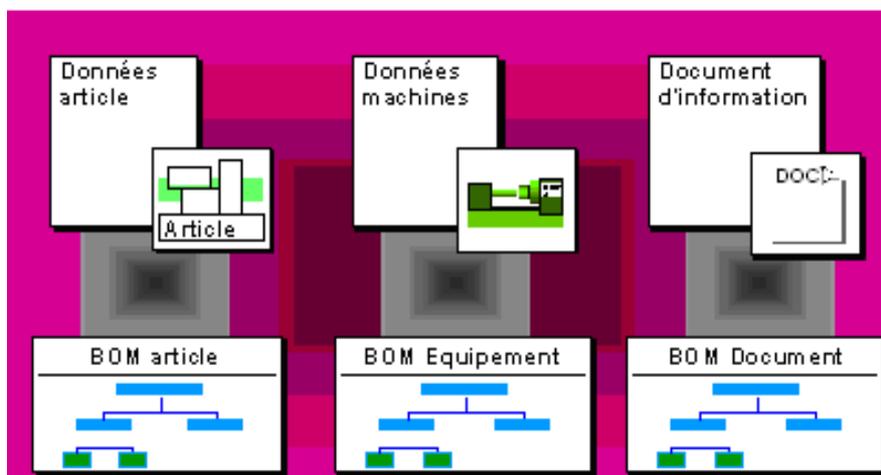
USAGE de NOMENCLATURE



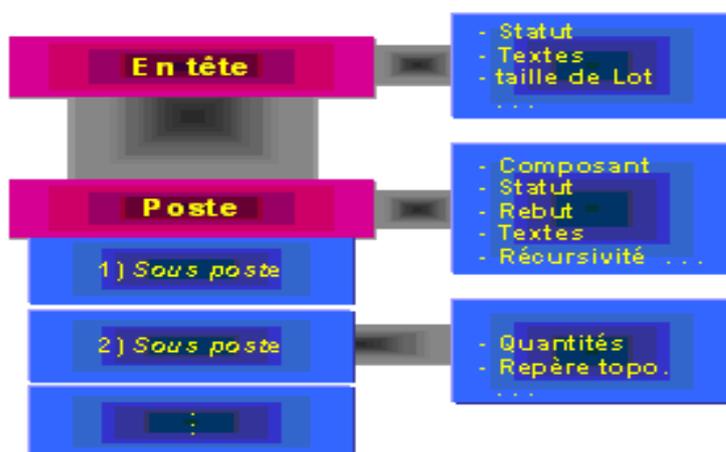
- Plusieurs **catégories de nomenclature**:

- Nomenclature Article définissant le produit à fabriquer.
- Nomenclature Equipement pour la maintenance des machines.
- Nomenclature Document pour lier des documents entre eux dans le **DOSSIER de DEFINITION**.

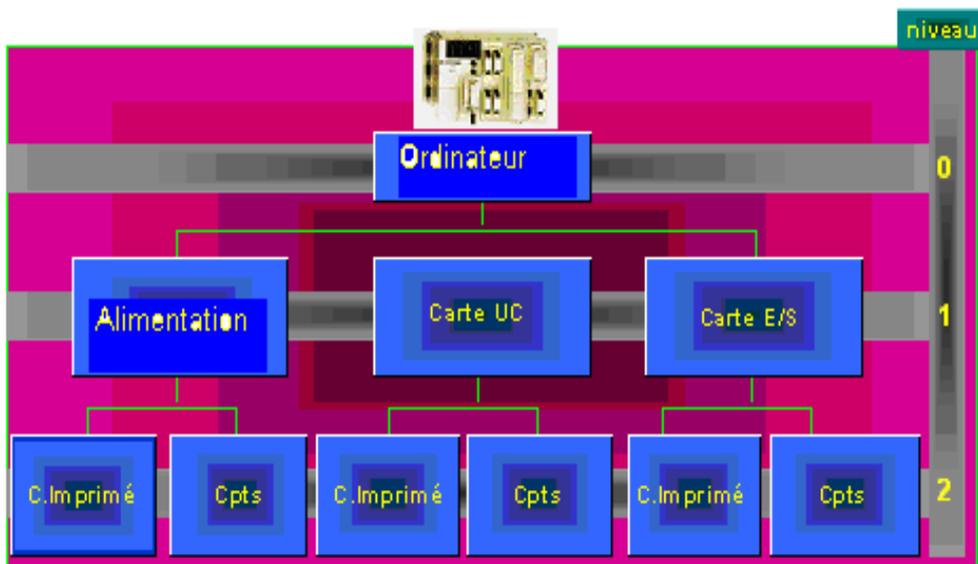
CATEGORIE de NOMENCLATURE



STRUCTURE de NOMENCLATURE



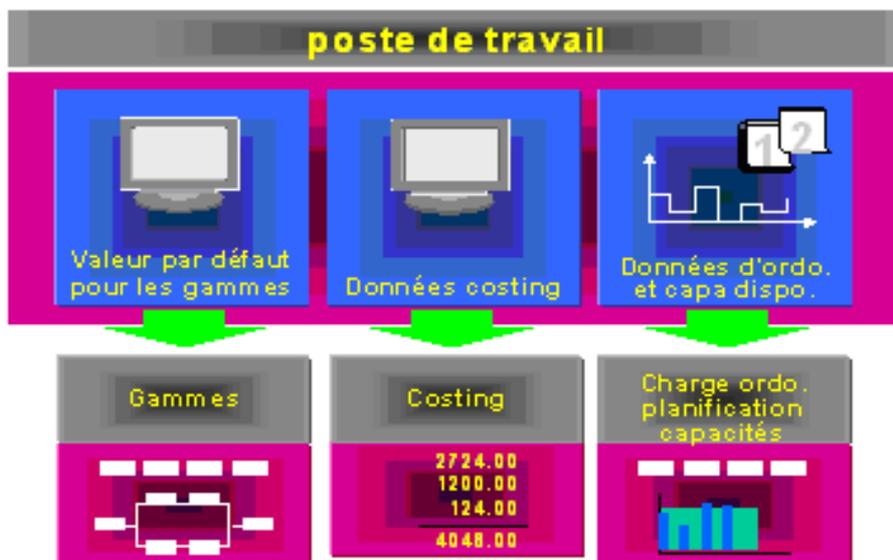
- L'entête de nomenclature permet de gérer un status, des textes...
- Le poste de nomenclature définit le composant utilisé et ses données de gestion.
- Le sous-poste contient les repères topologiques.



- Plusieurs possibilités d'explosion de nomenclature:
 - Mono-niveau
 - Multi-niveau
 - Multi-niveau cumulé

3.2) LE POSTE DE TRAVAIL :

Le rôle du poste de travail :

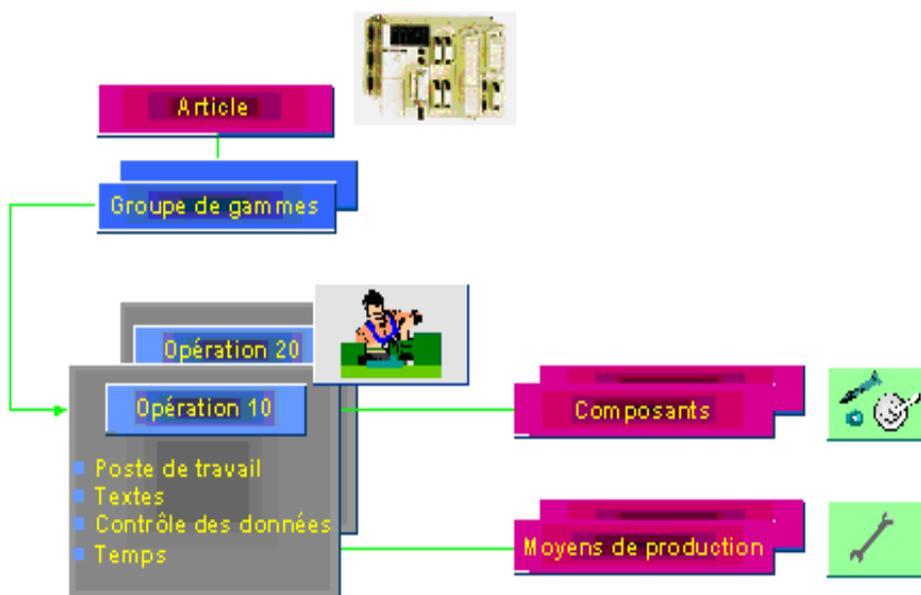


- Le poste de travail est l'élément essentiel de la gestion de production et du calcul de coût.

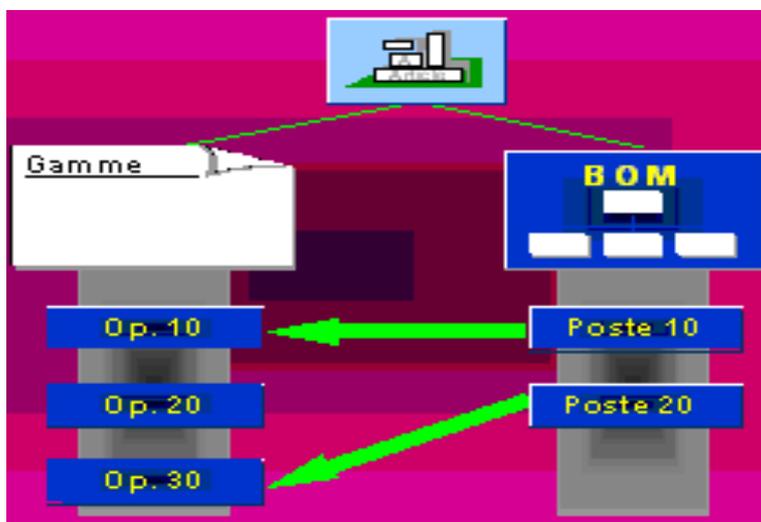
• Il est utilisé dans les gammes et assure le lien avec:

- l'ordonnancement des opérations.
- la planification des capacités
- le calcul du coût de fabrication

3.3) LES GAMMES :

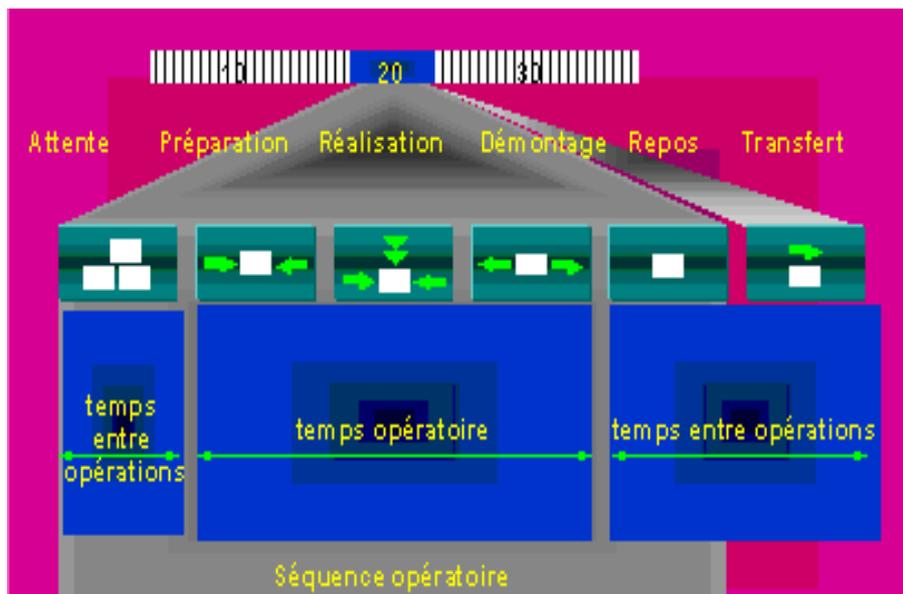


- Un article est lié à une gamme.
- Chaque gamme est constituée d'un en-tête de gamme et d'opérations.



4) Cycle de fabrication, Temps de cycle, Détermination des temps (apprentissage de la mesure des temps) :

4.1) Détail d'une opération :



• Une opération peut être caractérisée temporellement par les données suivantes:

- Temps d'attente avant opération
- Temps de préparation
- Temps de réalisation
- Temps de démontage
- Temps de repos
- Temps de transfert (inter opération)

4.2) Les temps en fabrication : (NF X 50-310)

- **Temps de préparation : T_s**

Temps nécessaire à la préparation d'un poste de travail en vue de la production d'une série d'articles.

Ex. : démontage, nettoyage puis montage des outils.

- **Temps de Réalisation :**

- **Temps technologique** : T_t

Temps nécessaire à la modification des caractéristiques de l'article.

C'est un temps machine.

Ex. : temps de réalisation d'une injection plastique.

- **Temps manuel : Tm**

Temps correspondant à un travail de l'opérateur.

Ex. : retirer la pièce du moule.

- **Temps techno-manuel : Ttm**

Temps correspondant à des actions combinées de l'opérateur et de la machine.

Ex. : perçage sur une perceuse sensitive.

- **Temps masqué : Tz**

Temps correspondant à un temps manuel effectué pendant que la machine travaille seule.

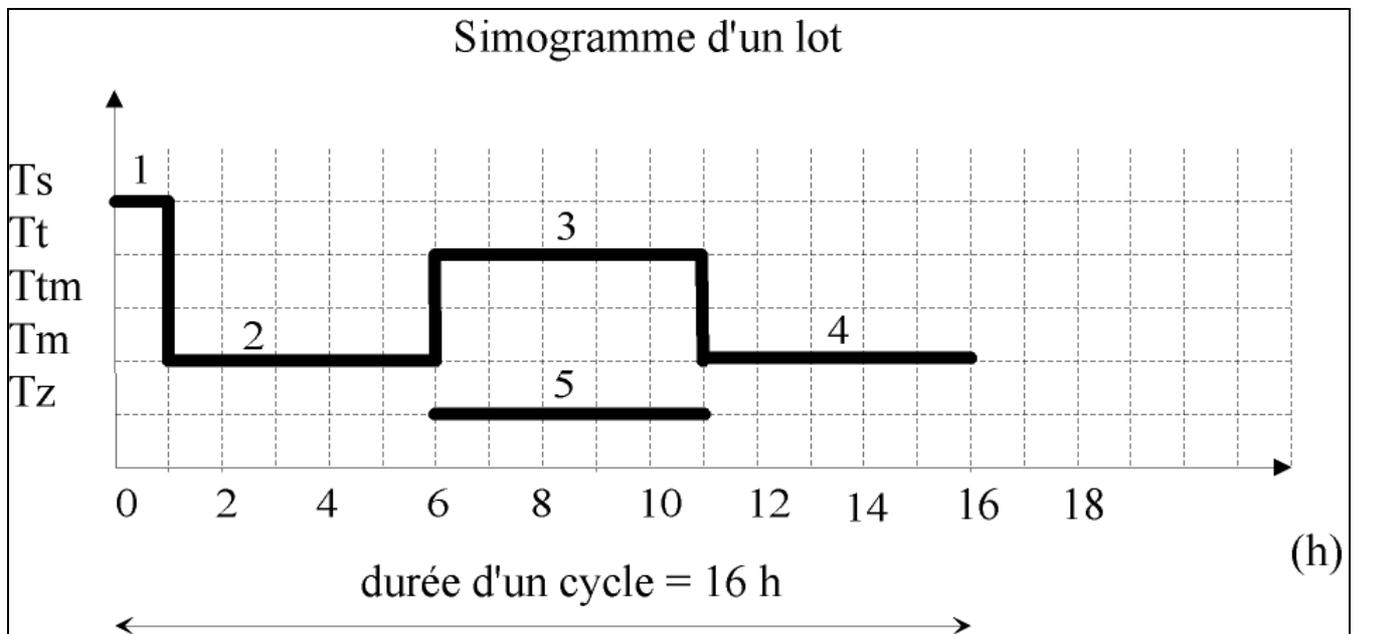
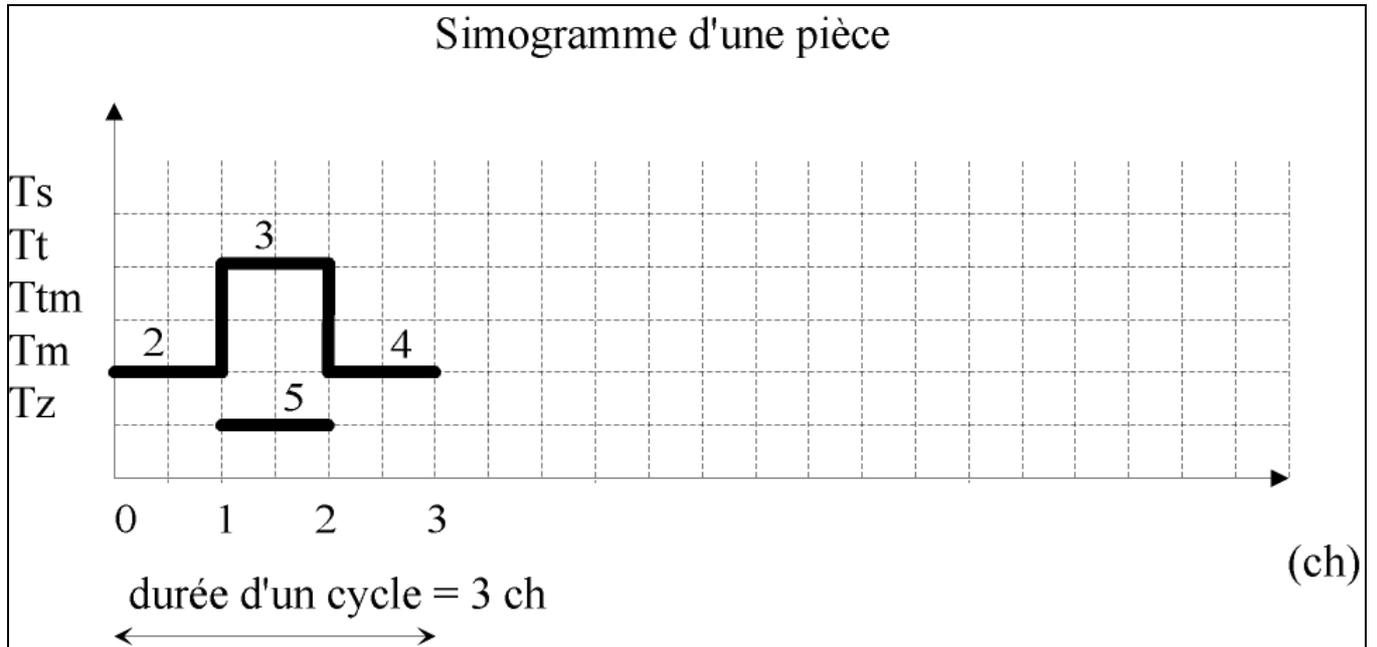
Ex. : contrôler une pièce pendant la réalisation d'une autre par la machine.

Le simogramme :

C'est une représentation graphique du cycle de travail.

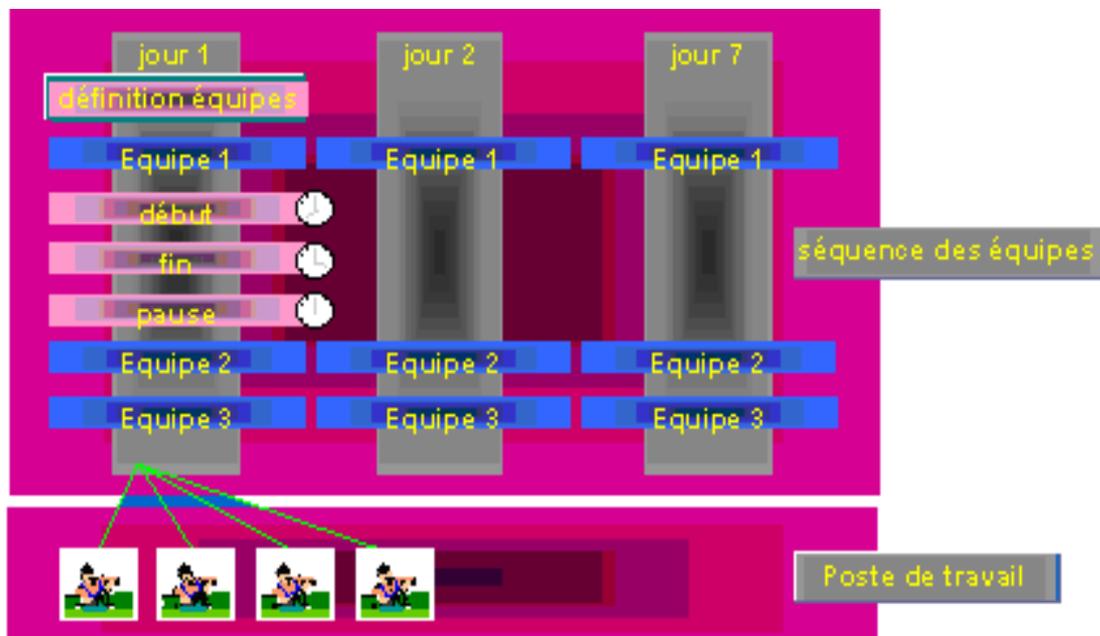
Exemple: injection d'un lot de 500 pièces

N°	désignation	Ts (h)	Tt (h)	Ttm (h)	Tm (h)	Tz (h)
1	Préparation poste	1				
2	Monter pièce				0,01	
3	Injecter		0,01			
4	Démonter pièce				0,01	
5	Contrôler					0,01



4.3) Charges et capacités :

Les équipes de travail :



- Il est possible de décrire les équipes de travail (ex: 3*8h) :
 - Heure de début
 - Heure de fin
 - Durée des pauses

puis d'affecter ces équipes aux postes de travail.

- Le poste de travail définit le masque de saisie des temps au niveau de la gamme. Les temps sont donc saisis dans la gamme.
- Une formule permet de calculer la valeur de base du coût.
- Le lien entre le centre de coût et le poste de travail permet de déterminer le coût de la valeur ajoutée de l'opération.

- **Charge** : Nombre d'heures de travail à réaliser.

Exemple : Charge de la machine MB pour le 32^{ième} jour ouvré :

Heure début/ fin	Désignation	Type	Durée (h)
7h00/8h00	Palier Phase 10	R	1
8h00/15h00	Palier Phase 10	T	7
17h00/18h00	Axe Phase10	R	1
18h00/22h00	Axe Phase10	T	4

R = réglage ; T=travail

Charge du 32^{ième} jour ouvré = 13 h .

- **Capacité** : Nombre d'heures de travail possible d'un poste de travail.

Exemple : Machine MB :

2 équipes de travail : équipe 1 : 6h → 14h
 équipe 2 : 14h → 22h
 5 jours ouvrés par semaine.

Capacité par jour : 2 x 8 = 16 heures

Capacité par semaine : 16 x 5 = 80 heures .

- **Rapport charge sur capacité** : Lors de l'élaboration d'une planification ce rapport doit être ≤ 1 .

Exemple : **Rapport charge / capacité = 13/16 = 0,81.**

- **Coefficient de rendement** : Capacité réelle = coefficient de rendement x capacité théorique.

Exemple : coefficient de rendement = 0,95

Capacité réelle par jour = $0,95 \times 16 = 15,2$ heures .

Calcul d'un coefficient de rendement :

Exemple : Machine MB semaine 1 : Capacité théorique= 80h

Incidents : panne = 2 h ;

changement d'outils usés= $4 \times \frac{1}{4}$ h ;

absence du personnel = $4 \times \frac{1}{4}$ h

capacité réelle = $80 - 4 \text{ h} = 76$ heures

coefficient de rendement :

Capacité réelle / Capacité théorique = $76/80 = 0,95$

5) Etude et organisation du poste de travail (ergonomie) :

L'ergonomie un enjeu important:

Une préoccupation du présent pour assurer un développement durable

Dispersion des mouvements, perte de temps et d'énergie.

Mouvements répétés et traumatiques.

Absentéisme important en production.

Les opérateurs sont souvent arrêtés à cause de douleurs fréquentes.

Déclarations de maladies professionnelles.

Enrichir les postes mais les pièces deviennent inaccessibles.

La population de vos ateliers vieillie...



La mise en oeuvre d'améliorations ergonomiques doit passer par une approche pragmatique et réaliste.

Cette approche doit permettre de conjuguer les contraintes techniques et financières, tout en prenant en compte les contraintes des personnels en intégrant tous les intervenants (les opérateurs, la maîtrise d'atelier, les services techniques, la médecine du travail, le CHSCT, les syndicats, les décideurs...).

La démarche d'étude de l'ergonomie devient alors un véritable élément moteur de la politique interne de dynamisme de l'entreprise.

Elle s'inscrit parfaitement dans une stratégie de développement durable de l'entreprise.

6) Métier Industrialisation, Méthodes:

De l'étude d'un simple « posage » à l'organisation complète d'un atelier, le métier d'un agent des méthodes, industrialisation est étendu et complexe.

Devant maîtriser des techniques particulières telles que le **chronométrage**, **les temps prédéterminés**, **les observations instantanées**... il doit avoir une solide formation technique et économique lui permettant de gérer la conception de lignes de fabrication. Il doit être capable d'intégrer des problématiques de **flux**, **d'ergonomie**, **d'industrialisation**, **d'amélioration de productivité**... Il maîtrise souvent différents outils, tels que les 5S, les AMDEC (produit/process), le SMED, le lean manufacturing...



Point de convergence entre tous les services de l'entreprise et les opérateurs, il doit avoir une approche permettant à chacun de comprendre les problèmes de l'autre. Pivot de l'organisation industrielle, il est un élément essentiel pour la cohérence de fonctionnement d'une société industrielle.

Dans le cadre d'un projet d'industrialisation, les responsabilités sont :

- La planification et la gestion du processus de conception détaillée des nouveaux moyens de production
- La fiabilité et la sécurité des installations
- La mise en exploitation.