

Systems Architecting

Abdellatif MEGNOUNIF

Chap. 5

Systemes de Fabrication

COURS 5 Jeudi 01.12.2011

1. Introduction: le domaine de la fabrication

- ❑ Bien que la fabrication est considérée comme une étape dans le développement d'un produit, c'est lui-même un système important.
- ❑ Elle a sa propre architecture.
- ❑ Elle a une fonction de système que ces éléments ne peuvent pas les faire par eux-mêmes.
- ❑ D'un point de vue architectural, les changements en fabrication étaient des des améliorations incrémentales, mesurables et continues.
- ❑ Mais, en général, il ya très peu de changements dans les membres de la compagnie (et ceci pour des décennies).
- ❑ Le pourcentage des ventes consacré à la recherche et au développement était petit.
- ❑ Le besoin était de faire l'architecture de fabrication classique plus attractive.

1. Introduction: le domaine de la fabrication (suite)

- ❑ Il ya juste une décennie qu'il ya eu un grand changement en fabrication.
- ❑ Conduits par de nouvelles technologies en communication globale, transports, sources , marchés et finance, la fabrication à l'échelle du globe est devenue pratique et dominante.
- ❑ Il fallait adopter des changements qualitatifs en architectures de fabrication pour rester en compétition globale.
- ❑ Pour la conception, les innovations architecturales sont ultra qualité, système de fabrication dynamique, lean production, « fabrication flexible ».
- ❑ Les résultats (des japonais) il ya eu une augmentation des profits et des part de marché importante et diminution importante de stockes.

2. Innovations architecturales en fabrication

2.1 Systèmes ultra qualité

- ❑ Généralement la qualité veut dire argent (on parle de cout de la qualité).
- ❑ L'histoire de DeSoto: un jeune ingénieur propose à son boss une idée pour rendre la voiture plus fiable. Oublie ça si c'est plus fiable, ça dure plus et on va vendre peu de voitures. Ça s'appelle « l'obsolescence planifiée»
- ❑ L'idée est tj chez beaucoup de fabricants.
- ❑ La difficulté avec cette perception est traçable aux 02 aspects différents de la qualité:
 1. Qualité associée aux caractéristiques comme sièges cuirs et climatisation (voiture). Bien que ça coute de l'argent mais l'acheteur les voit comme de la valeur ajoutée et le vendeur les ajoute dans le prix.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.1 Systèmes ultra qualité (suite)

- 2. Le 2^{ème} aspect de la qualité c'est l'absence de défauts. Ça fait aussi de l'argent mais les 02 (acheteur et vendeur) à travers réductions en inventaire, couts de garantie, réparations, documentation, tests et délais de commercialisation donne un niveau de la qualité élevé et que tout le procès de production et développement est architecturé à un niveau élevé.**
- ❑ Zéro défauts: moins de test, retards et leurs couts sont limités...**
 - ❑ La seule mesure pratique de l'ultra qualité est celle du test final au niveau système du produit lui-même.**
 - ❑ La mesure des défauts au niveau des sous systèmes est une perte de temps et d'argent – Défauts seront aussi rares à déterminer avec une confiance élevée.**
 - ❑ Tous les produits existants (satellite, micro processeurs, TV...) n'ont pas connu d'échec du aux défauts mais plutôt leur technologie est devenue obsolète.**



2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.1 Systèmes ultra qualité (suite)

- ❑ Les TV sont produits avec un rendement de la ligne de production de 99%, bien plus meilleure que les 50% d'avant avec une amélioration importante en cout, productivité et profit.
- ❑ Le défi actuel est d'atteindre et maintenir ces niveaux d'ultra qualité avec l'apparition de systèmes plus complexes.
- ❑ Il ya aussi le développement de techniques nouvelles qui aident.
- ❑ La technique de la tolérance de panne grâce à la redondance est moins désirée actuellement. Parce que les conceptions utilisant cette technique cachent les défauts uniques en travaillant autour d'eux, ils s'accumulent jusqu'à ce que une panne générale du système se produit.
 - Diagnostique devient alors difficile, les symptômes sont entrelacées .

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.1 Systèmes ultra qualité (suite)

- La certification de la réparation complète ne pourra être garantie parce que l'opération réussit partiellement contre les fautes non détectées cachées (tolérées).
 - L'heuristique utilisée est « **Fault avoidance is preferable to fault tolerance in system design** »
- ❑ Plus récemment 02 autres techniques sont utilisées surtout en fabrication:
1. **Everyone in the production line is both customer and supplier** (en même temps client et fournisseur). Client pour le travailleur précédent et fournisseur pour le prochain. Son effet est de placer l'assurance de la qualité là où est la plus demandée, à la source.
 2. **The Five Whys** (Toyota lean manufacturing) (pour trouver la cause de base du défaut, continue à demander pourquoi de l'effet à la cause 05 fois). Pourquoi ceci est arrivé? Pourquoi celui-ci à son tour, pourquoi ça?...jusqu'à déterminer les causes et les éliminer.



2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.1 Systèmes ultra qualité (suite)

- ❑ A ces 02 techniques, on peut ajouter « some of the worst failures are system failures ». i.e elles proviennent des interactions des déficiences des sous systèmes qui elles seules ne produisent pas l'échec du système mais ensemble elles le font.
- ❑ Exemple: Apollo 1, Apollo 13, Challenger et le Télescope Hubble.
- ❑ Les systèmes avec ultra qualité sont affinés à presque la perfection avec tous les risques de celle-ci.
- ❑ Juste que combien de politique d'assurance on en a besoin est un jugement de valeur important que l'architecte doit obtenir de son client le plutôt c'est le mieux.
- ❑ Ce jugement a des conséquences puissantes en architecture des systèmes de fabrication.
- ❑ Dans ce qui suit, on va montrer que d'autres aspects peuvent être plus compétitifs et moins coûteux que l'ultra qualité: **lean production et fabrication flexible.**

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques.

- ❑ Le 2^{ème} changement architectural dans les systèmes de fabrication est le passage de configuration statique à celle dynamique (temps réel virtuel).
- ❑ 02 concepts architecturaux de base sont actuellement importants: Cascades entrecroisées et systèmes feedback.

Cascades Entrecroisées.

- ❑ Le développement de système de fabrication peut être représenté en cascade séparée, distinct de, et en intersection avec, celle du produit qu'il réalise. (figure)

Cascades Entrecroisées.

Process Waterfall

Enterprise need
and resources

Modeling

Engineering

Pilot Plant

Build

Certify

Product Waterfall

Client need & resources

Conception & model building

Interface description

Engineering

Production

Certification Maintenance

Operation & diagnosis

Reconfiguration

Evaluation & Adaptation

Adaptation

Shutdown

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Cascades Entrecroisées.

- ❑ En diagonale, la cascade du système de fabrication qui croise celui du produit (cascade verticale) au point et au temps de la production.
- ❑ Celui de fabrication est généralement très long dans le temps (des décennies) et contient relativement plus d'étapes que celui du produit (qui est plus court) (mois à années) et se termine différemment (l'usine sera fermée et démolie).
- ❑ La figure permet de voir que la fabrication a ses propres étapes, échelles de temps, besoins et priorités qui sont distincts de ceux du produit.
- ❑ Aussi, ça implique les pbs que les architectes rencontrent pour maintenir l'intégrité du système, en s'engageant à fabriquer un produit non encore conçu et en ajustant à des changement brusques du type et combinaison de produit.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Cascades Entrecroisées.

- ❑ Un pb sérieux est celui de manager l'introduction de nouvelles technologies, de façon sûre et profitable.
- ❑ Il ya 02 autre différences: Certification de la fabrication doit commencer beaucoup plus avant que la certification du produit.
- ❑ L'équivalent de la démolition de l'usine pour le produit sera le recyclage (pas montré en figure).
- ❑ Comme la certification, la démolition est aussi importante de la programmer plus tôt .
- ❑ Les effets des lois environnementales, contrats de travail, redistribution des ressources réutilisées, recyclage (formation) et support continu des clients sont qlq pbs de fabrication à résoudre bien avant que les profits sont épuisés.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Cascades Entrecroisées.

- ❑ Avec ceci, il ya eu un changement important dans les systèmes de fabrication surtout l'utilisation généralisée de software sophistiqué dans la fabrication, l'aubaine dans la gestion des stockes mais un pb couteux dans le control du procès réactif.
- ❑ l'utilisation du software en procès de fabrication et control va déterminer le coté pratique de la fabrication flexible.
- ❑ Le procès de développement naturel du software suit généralement un cycle en spirale (certainement une cascade non conventionnelle) à travers les fonctions, la forme, le code et le test. (figure)

Cascades Entrecroisées.

Process Waterfall

Enterprise need
resources

Modeling

Engineering

Pilot Plant

Build

Certify

Product Waterfall

Client need & resources

Conception & model building

Interface description

Engineering

Production

Certification

Operation & diagnosis

Evaluation & Adaptation

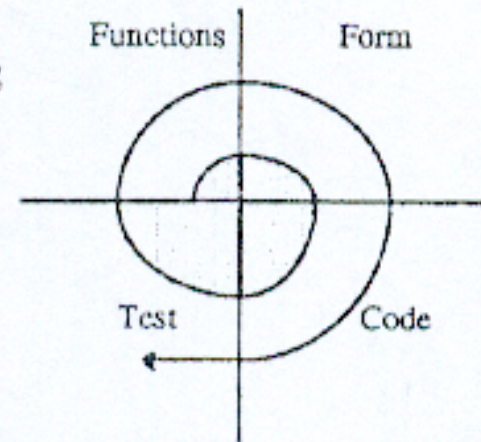
Software spiral

Functions

Form

Test

Code



Maintenance

Reconfiguration

Adaptation

Shutdown

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Cascades Entrecroisées.

- ❑ Il faut noter qu'un cycle est complété avec au moins un de plus avant le test final et l'utilisation.
- ❑ Ceci est dû au fait que le software ne nécessite pas la fabrication, le modèle de cascade est donc moins utilisé.
- ❑ Le défi est donc de synchroniser les étapes du modèle cascade avec les spirales répétitives des systèmes intensifs software.
- ❑ Une des techniques est d'utiliser des formes intermédiaires stables, en combinant le software et le hardware en précurseurs partiels au système final.
- ❑ Ce sont des configurations **stables**, i.e: **sont reproductibles, bien documentées, lignes de base raffinées progressivement.**
- ❑ i.e: ce sont des points de passage architecturaux identifiés.

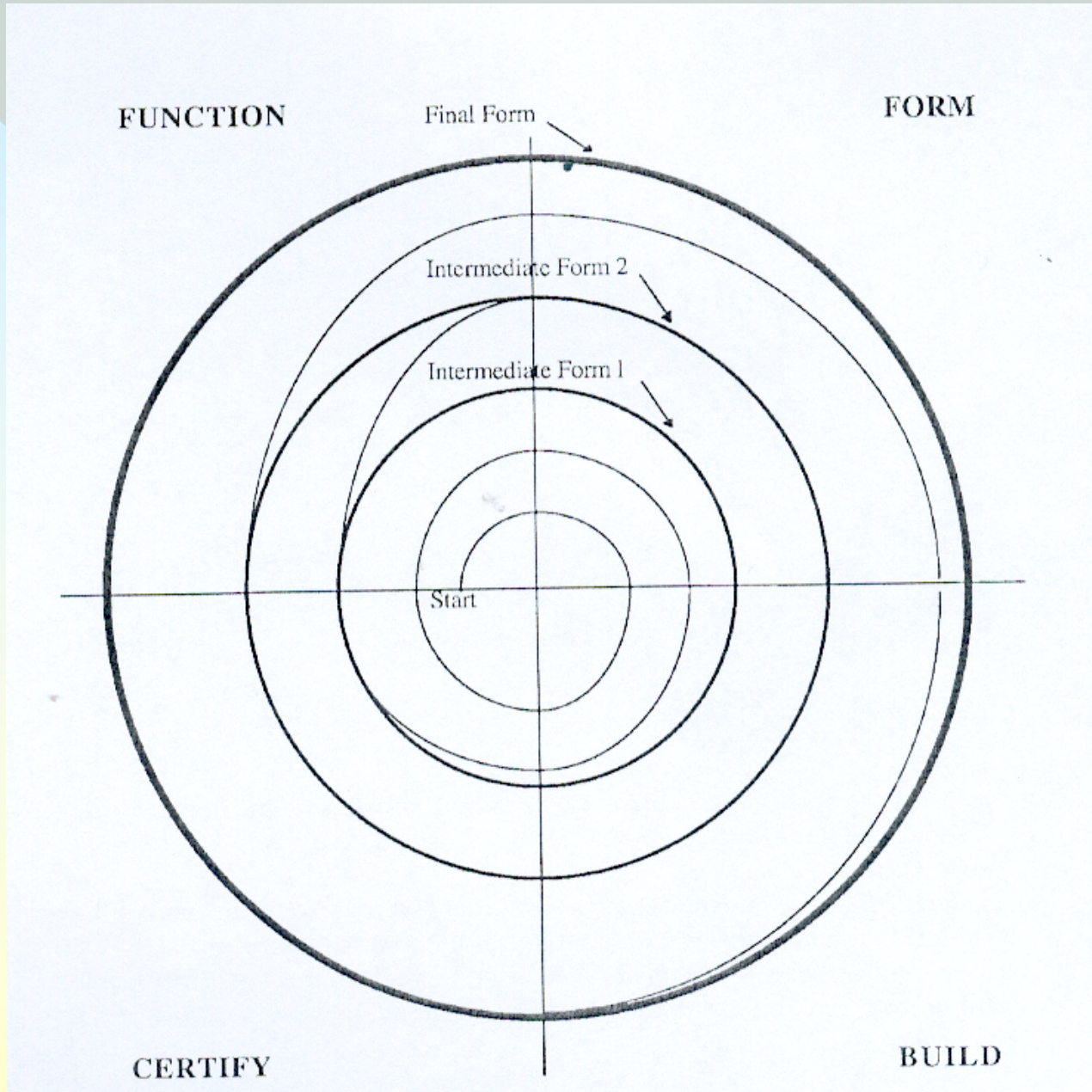
2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Le modèle Spiral-au-cercle (Spiral-to-circle)

- ❑ La visualisation de la technique de synchronisation pour l'intersection de la cascade avec la spirale peut être plus simple en modifiant la spirale de façon à rester de temps en temps en cercles concentriques stables dans le diagramme du procès 4 quadrants. (figure)
- ❑ La figure suivante montre un développement typique du point de départ dans le cycle quadrant de la fonction à travers tous les quadrants, trois fois (typique de la phase conceptuelle) à la première forme intermédiaire.
- ❑ Là, le développement peut rester un peu, en changeant légèrement, jusqu'à ce que de nouvelles fonctions appellent pour la 2^{ème} forme (ex: un prototype opérationnel)

Le modèle Spiral-au-cercle (Spiral-to-circle)



2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Le modèle Spiral-au-cercle (Spiral-to-circle)

- ❑ On peut remarquer du modèle (spiral au cercle) autre chose. Exemple: un échec à la spirale à la forme suivante, avec retraitement de la forme précédente, possiblement avec moins d'objectifs ambigus, une transition à un cercle plus grand en évolution continue, ou bien un abandon de ces formes particulières avec un redémarrage à coté de l'origine.
- ❑ La synchronisation peut aussi aider en reconnaissant que le cyclique se poursuit sur le modèle en cascade sauf qu'il est représenté comme feedback d'une seule phase à une ou plusieurs phases précédentes.
- ❑ C'est équivalent (cyclique quadrant software) si tous les feedback de la cascade retournent au début de la cascade, i.e, aux fonctions et objectifs initiaux et de la bas encore à la cascade.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Le modèle Spiral-au-cercle (Spiral-to-circle)

- ❑ Le modèle contient en même temps le concept de la fonction d'expansion du software et le caractère par étapes de la cascade.
- ❑ Il permet aussi de comprendre quelle et quand les fonctions du hard et du soft sont demandées pour satisfaire les exigences par les autres parties du système. (le développement de l'un va avec celui de l'autre).
- ❑ Dans le modèle spiral au cercle, le soft et le hard doivent être interchangeable.
- ❑ Souvent il ya pb entre les développeurs de soft et ceux du hard.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

L'ingénierie concurrente (Concurrent engineering)

- ❑ Le modèle de la cascade à intersection (fig 2) permet aussi d'identifier la source de certains pbs en ingénierie concurrente (parallèle, simultanée) dans laquelle les concepteurs du produit et les ingénieurs de fabrication travaillent ensemble pour créer un produit bien fait.
- ❑ L'ingénierie concurrente, en pratique, est plus que la modification des designs pour la fabricabilité.
- ❑ Mais elle est confrontée au pb de coordination entre les 02 cascades et la spirale, chacun avec des échelles de temps différentes, des priorités différentes, soft et hard différents...
- ❑ Parce que chaque voie est indépendante des autres, les incitations de chacune est d'optimiser localement même si ça va influencer sur les autres voies ou bien sur le produit final.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Systèmes FeedBack (systèmes de rétraction)

- ❑ Le feedback a été très utilisé par les fabricants pour mieux répondre au changement.
- ❑ Il est utilisé par le client directement pour maintenir la qualité de fabrication.
- ❑ Ce qui est nouveau c'est que le rythme a changé. Multiannuel est devenu annuel et l'annuel est devenu mensuel et le mensuel est devenu quotidien spécialement pour les systèmes ultra qualité (par heure).
- ❑ Ce qui était un ralentissement temporaire est devenu maintenant un retard sérieux.
- ❑ En conséquence, il n'est plus accepté les retards habituels en faisant les changements dans le design, la correction des pbs d'approvisionnement, répondre aux plaintes des clients, introduire de nouveaux produits et réagir aux actions des compétiteurs...



2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Systèmes FeedBack (systèmes de rétraction)

- ❑ Le partenaire à l'ultra qualité dans la réalisation de la compétitivité globale est de contrer les retards en les anticipant. En d'autres termes, pour utiliser un feedback anticipatif très proche de la réalité que la pratique.
- ❑ L'exemple le plus dramatique en industrie (de nos jours) est la production **lean** où le feedback au fournisseurs, couplé avec les techniques ultra qualité, réduisent les couts de l'inventaire en moitié et conduit à un avantage compétitif dans tous les paramètres du business
- ❑ Plus récemment, les critères de certification ou bien de l'assurance qualité sont réinjectés (fed back) au design conceptuel et engineering. Ce qui justifie l'heuristique « **quality must be designed in, not tested in** ».

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Systèmes FeedBack (systèmes de rétraction)

- ❑ **Un paramètre** important dans le design de système feedback en temps réel (real time feedback system) est le **retard en boucle**, i.e: le temps qu'il faut pour que le changement affecte « la boucle » de tout le système.
- ❑ En système feedback, le retard est contré par anticipation basée sur des événements anticipés (comme la défaillance ou l'échec) ou bien d'une tendance dérivée de l'intégration d'une information passée.
- ❑ Le design d'une anticipation, ou bien correction, mécanisme, habituellement les chemins de feedback, est crucial. Le système peut être stagnant d'un coté ou bien oscillatoire d'un autre .
- ❑ Les symptômes sont le chaos de l'inventaire, heures supplémentaires non prévues, volatilité du cours (prix), forces de vente exaspérées, fournisseurs frustrés, et le plus grave, départ de clients de longue date

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Systèmes FeedBack (systèmes de rétraction)

- ❑ Qlq questions de design: qu'est ce qui est mesuré? Comment est il traité? Où est ce qu'il est envoyé? Et à quels fins?
- ❑ Systèmes de control feedback déterminent les performances stationnaire et transitoire, réduisent les retards et les résonances, atténuent les non linéarités dans les procès de production, aident à contrôler la qualité du produit et minimisent les inventaires.
- ❑ **Un 2^{ème} facteur** important la constante de temps de résonance, c'est une mesure de la fréquence avec laquelle le système ou bien un groupe d'éléments du système essaye d'osciller.
- ❑ Les résonances sont créées dans chaque système feedback.
- ❑ Plus il ya de chemins de feedback et plus il ya de résonances.
- ❑ Le cycle de business, lié au cycle d'inventaire est un exemple de résonance.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Systèmes FeedBack (systèmes de rétraction)

- ❑ Les résonances (interne et externe) peuvent interagir jusqu'à un point d'oscillation nonlinéaire violente et de destruction, surtout si elles ont la même fréquence.
- ❑ Un avertissement: « **avoid creating the same resonance time constant in more than one location in a production system** ».
- ❑ Ainsi les 02 paramètres (temps ,de retard et de résonance) sont importants pour le design.
- ❑ En systèmes de fabrication ils sont déterminés en fonction de la taille de l'inventaire, la capacité de remplacement de l'inventaire, les temps de processing et d'acquisition de l'information, temps de fabrication, la capacité des fournisseurs et le temps de réponse managérial.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Systèmes FeedBack (systèmes de rétraction)

- ❑ Ces facteurs ont tous individuellement ou collectivement une forte influence sur le temps de réponse du système global, comme le temps au marché, les taux de cheminement de l'information et du matériau, le taux de remplacement de l'inventaire, le taux de changement du modèle et le temps de « turnover » de l'employé.
- ❑ Ces facteurs sont dépendants l'un de l'autre où on doit tenir compte dans le design.
- ❑ Heureusement il ya des outils puissants pour le design de système feedback qui peuvent inclure la théorie de transformation linéaire, l'analyse en régime transitoire, mathématiques des événements discrets, logique floue et d'autres méthodes non linéaires avec variation de temps.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Systèmes FeedBack (systèmes de rétraction)

- ❑ Les propriétés pour des systèmes linéaires simples conçus par ces techniques peuvent être simulées et ajustées facilement. A partir juste de certaines intuitions on peut les avoir. Exemple:
 - i. « *Behavior with feedback can be very different from behavior without it* ».
- ❑ Ex. positif: donne aux managers d'inventaire les informations de vente au bon moment et réduit les couts d'inventaire.
- ❑ Ex négatif: ignore le feedback du client et vous vous noyez dans l'inventaire inutilisé.
 - ii. « *Feedback works. However, the design of the feedback path is critical. Indeed, in the case of strong feedback, its design can be more important than that of the forward path* ».
- ❑ Ex. positif: le feedback du client doit être complété par des projections anticipatives des tendances économiques et des réponses des compétiteurs à ses propres stratégies et actions pour éviter les retards et les surprises.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Systèmes FeedBack (systèmes de rétraction)

- ❑ Ex négatif: si les signaux du feedback sont en dehors ou bien de mauvaise polarité, le système va osciller sinon sera en dehors de contrôle. La réponse (qui sera petite et trop tard) sera plus catastrophique que s'il n'y a pas de réponse.
- iii. « *strong feedback can compensate for many known vagaries (aléas), even nonlinearities in the forward path, but it does so (at the margin)* ».
- ❑ Ex. : les lignes de production peuvent être contrôlée autour des points opérationnels (en dehors de ces points: ex démarrage, synchronisation et arrêt) un comportement hors optimal est plus probable.
- ❑ Ex: réponse à temps fonctionne bien pour des écoulements stationnaires et volume constant mais peut osciller si l'écoulement est intermittent et le volume est petit.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Systèmes FeedBack (systèmes de rétraction)

iv. « *Feedback systems will inherently resist unplanned or anticipated change, whether internal or external* ».

- ❑ Des réponses satisfaisantes aux changements anticipatifs peuvent être assurées. « *in any case, the response will last at least one time constant (cycle time) of the system* ».
- ❑ Ces propriétés donnent une stabilité contre les perturbations.
- ❑ Ex: les systèmes sociaux, les programmes d'incitation et les systèmes politiques réajustent de façon notoire quand le changement est mandaté. Le comportement du système qui en résulte est généralement moins que, plus tard que et modifié que celui anticipé.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Systèmes FeedBack (systèmes de rétraction)

- v. « *To make a major change in performance of a presently stable system is likely to require a number of changes in the overall system design* ».
- ❑ ex: le changement de la production de masse à la production de « lean » à la production flexible et l'utilisation de robots et de high technologie.
- ❑ Pas tous les systèmes sont linéaires.
- ❑ Comment reconnaître un système non linéaire?
 - a. en général, pas 02 systèmes de non linéarités différentes se comportent exactement de la même manière.
 - b. Introduire les changements dans un système non linéaire donne des résultats différents (probablement non attendus) si ils sont introduits séparément que ensemble.
 - c. Introduire même de très petits changement dans la magnitude de l'input peut donner des conséquences très différentes bien que toutes les composantes et procès sont déterministes.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Systèmes FeedBack (systèmes de rétraction)

- ❑ ex: qd un PC fonctionne irrégulièrement lorsqu'il tourne out of memory, vaut mieux le rebooter.
- d. Créer des systèmes non linéaires est de grand risque que créer des systèmes linéaires bien compris. Ex: en commerce d'avion ultra qualité il ya « **if you can't analyze it, don't built it** ». Un avertissement contre les systèmes feedback non linéaires non nécessaires.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Systèmes FeedBack (systèmes de rétraction)

- les 02 approches les plus courants en non linéarité sont:
 1. Si les non linéarités sont inévitables et non désirées, il faut minimiser leur effet sur le comportement du système final à travers le feedback et un control étroit des paramètres opérationnels sur une région d'exploitation limitée.
 2. Si la non linéarité améliore la performance (comme les systèmes de commande floue ou bien systèmes discrets), soit sure de modéliser et de simuler la performance « en dehors » l'intervalle d'exploitation normal pour éviter le comportement non intuitif.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Systèmes FeedBack (systèmes de rétraction)

- ❑ Actuellement, les systèmes feedback de fabrication ne sont ni simples ni linéaires. Ils sont complexes, contiennent des non linéarités, sont à interconnexions multiples et sont soumis à des perturbations externes importantes.
- ❑ Leur architecture doit être robuste et flexible. Bien qu'ils soient complexes, ils doivent être simples pour comprendre et modifier au niveau système sans conséquences importantes.
- ❑ Ils doivent être des systèmes de choix pour l'heuristique et les techniques de modélisation de l'architecting des systèmes.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Lean production

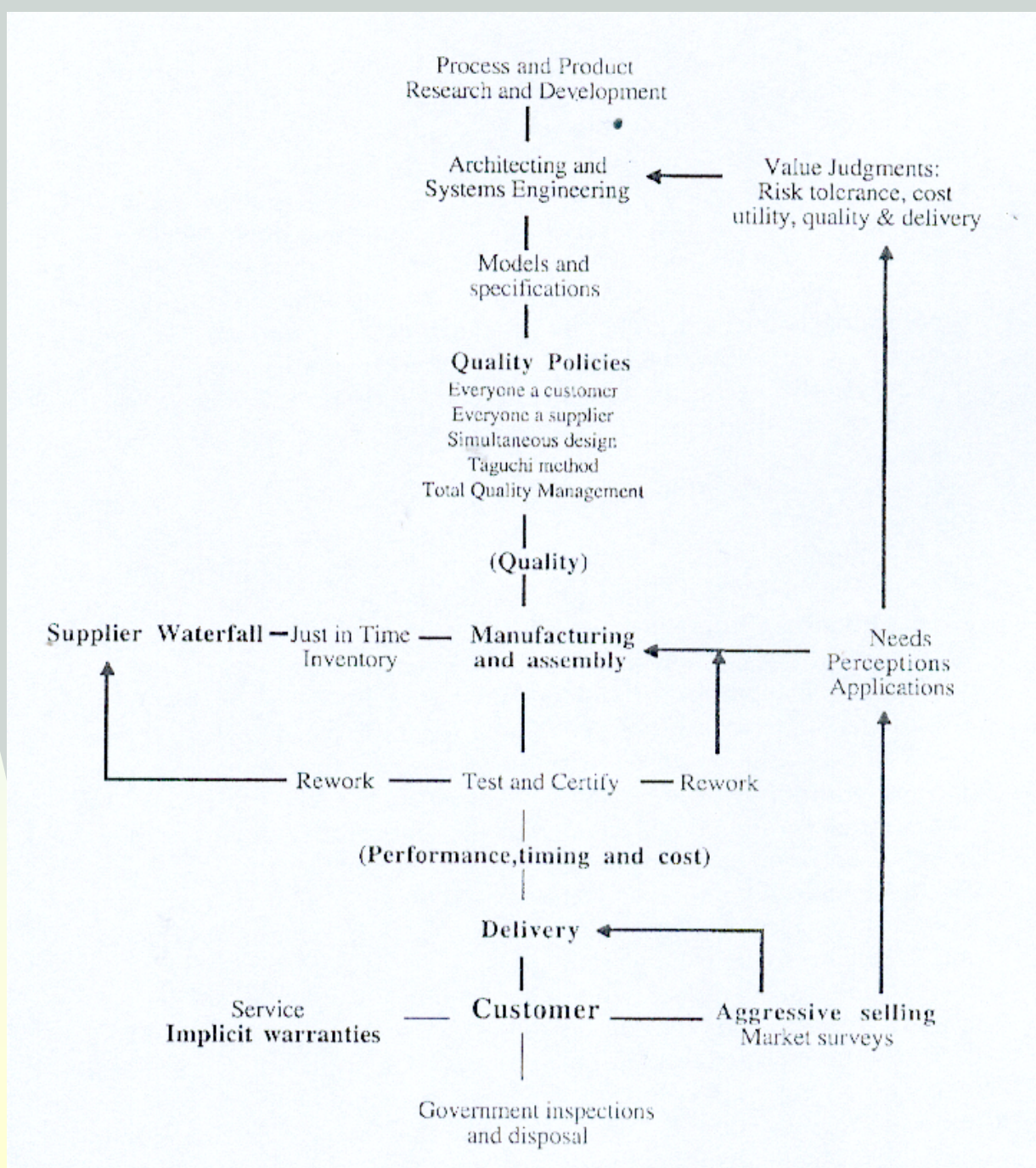
- ❑ Bien que les principes de la lean production apparaissent dans les années 1960, l'implémentation effective se fera prendre des décennies.
- ❑ Elle n'est pas venue comme ça. Les idées et développements sont de plusieurs sources. Les crédits ont été attribués par erreur. La qualité était vue comme finalité et non pas comme pré requis pour n'importe quel changement.
- ❑ Le fait que chaque paramètre critique (virtuel) soit amélioré de 20% à 50% ne semble pas être anticipé.
- ❑ Ça marchait pour certains et ça ne marchait pas pour d'autres. Pourquoi ? (figure)

Lean production

Cascade D'un point de vue architectural

En gras: caractéristiques non classiques

Nbr important de chemins de feedback



2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Lean production

- ❑ Il vaut mieux, en plus de la cascade, ajouter le cycle en intersection du produit et la spirale du software (point de vue de l'architecte).
- ❑ La caractéristique la plus importante du cycle est le nbr et la puissance des chemins de feedback.
- ❑ 02 sont propres à la lean production: la boucle de la cascade du fournisseur et la boucle de la livraison des ventes au clients.
- ❑ Et puis il ya le point des politiques de la qualité, crucial non seulement pour la grande qualité mais aussi pour l'opération propre et profitable des étapes suivantes, inventaire à temps, rework et garanties implicites.
- ❑ Les politiques doivent changer avec le temps, les circonstances, la technologie, le changement du produit et les impératives du procès.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Lean production

- ❑ R&D n'est pas dans la boucle, mais implicitement peut être une des possibilités du fournisseur (ce n'est pas le plus important).
- ❑ La feedback du client est très importante faisant la réponse en boucle des besoins du client à plusieurs niveaux.
- ❑ On commence donc à copier certaines caractéristiques de la lean production à la production de masse (pas souvent réussi). Ce n'est pas évident. La lean production est une autre architecture basée sur des priorités et des interrelations différentes.
- ❑ Il faut surtout (pour passer de la masse au lean) se focaliser sur l'étape des politiques de la qualité. En lean, la qualité n'est pas un résultat déterminé après production et après test, c'est un pré requis.
- ❑ A un niveau de qualité plus ou moins basse, systèmes lean subissent des destructions temporaires.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Lean production

- ❑ **En résumé: la lean production est une ultra qualité, système feedback dynamique susceptible à n'importe quelle réduction de la qualité.**
- ❑ **Elle dépend d'une bonne conception et de feedback multiple.**
- ❑ **Pour des standards connus d'ultra qualité, la lean production est moins complexe, plus simple et plus efficace que la production en masse et elle est, par sa nature, plus compétitive.**

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Fabrication flexible

- ❑ La fabrication flexible est la capacité de mettre séquentiellement plus d'un produit dans la même ligne de production.
- ❑ Ça permet de personnaliser des produits pour des clients individuels, à la demande, en assemblant des modules (options) différents sur une plateforme de base.
- ❑ En conséquences, il ya plus plusieurs modèles par an avec moins d'unités par modèle, le cout élevé par unité est équilibré par l'utilisation de techniques telles que la lean production, la standardisation des interfaces et des protocoles...
- ❑ Une architecture naturelle de la fabrication flexible de produits complexes et une extension de la lean production avec ses impératives (chemins feedback additionnels et simplicité produite par l'ultraqualité) et le control et commande de l'information.

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Fabrication flexible

- ❑ Le noyau de cette architecture est l'interaction en temps réel de la cascade de la production avec des cascades de produits multiples.
- ❑ Pour simplifier le pb de la fabrication flexible à qlq chose plus manageable, actuellement plusieurs compagnies limitent la flexibilité à une ligne de production compatible en backward et forward, en utilisant des modules similaires (identiques), garde les mêmes standards de fabrication. C'est-à-dire la production sera limitée aux produits ayant une architecture de base unique (ex: produire soit Macintosh computers, TV Hitachi ou bien portables tel Motorola. Mais pas les 03 à la demande sur la même ligne de production).

2. Innovations architecturales en fabrication (suite)

2.2 Systèmes de fabrication dynamiques. (suite)

Fabrication flexible

- ❑ « **the product and its manufacturing system must match** ». Une autre extension de la lean vers la flexibilité est la coordination étroite entre la conception et le développement de la ligne de production et la conception et le développement de son système de fabrication.
- ❑ Plus spécialement, leurs constantes temps, les réponses transitoires et les interfaces produit-machine doivent coïncider, sachant que n'importe quelle contrainte en fabrication est une contrainte du produit et vice versa.
- ❑ En général, il ya une grande corrélation entre le taux d'échec réduit, le processing de l'information réduit, l'inventaire réduit et la complexité réduite. (tous par conception).

3. Heuristiques en architecting des systèmes de fabrication

- ❑ The product and its manufacturing system must match (in many ways).
- ❑ Keep it simple (ultraquality helps).
- ❑ Partition for near autonomy (a tradeoff with feedback).
- ❑ In partitioning a manufacturing system, choose the elements so that they minimise the complexity of material and information flow.
- ❑ Watch out for critical misfits (défauts) (between intersecting waterfalls).
- ❑ En faisant des changements dans un procès de fabrication, comment vous le faites est plus important du changement lui-même.
- ❑ Installer une machine que même un idiot peut l'utiliser, et rapidement chacun travaillant pour vous est un idiot.
- ❑ Chacun est un client, chacun est un fournisseur.

3. Heuristiques en architecting des systèmes de en fabrication (suite)

- ❑ **Pour réduire un comportement non linéaire non désiré, il faut linéariser.**
- ❑ **If you can't analyze it, don't built it.**
- ❑ **Avoid creating the same resonance time constant in more than one location in a (production) system.**

4. Conclusions

- ❑ La fabrication moderne est un système feedback dynamique ultraqualité en intersection avec le système du produit.
- ❑ L'architecte de système de fabrication ajoute des taches comme:
 1. Maintient les connections à la cascade du produit et à la spirale du software nécessaire pour des développements coordonnés.
 2. Maintenir un niveau de qualité très élevé pour éviter que le système de fabrication oscille ou se détériore.
 3. Déterminer et aider le contrôle des paramètres du système pour une performance stable.
 4. Regarde au future comme tout architecte de ligne de production.

Systems Architecting

Abdellatif MEGNOUNIF

Semaine Prochaine

Systemes Sociaux

Merci. Fin du chapitre 5