

Titre: La problématique de la conception d'un système de pilotage de la fonction manutention
Title: function manutention

Auteurs: Diane Riopel, & Luc Tellier
Authors:

Date: 1991

Type: Rapport / Report

Référence: Riopel, D., & Tellier, L. (1991). La problématique de la conception d'un système de pilotage de la fonction manutention. (Rapport technique n° EPM-RT-91-06).
Citation: <https://publications.polymtl.ca/9830/>

Document en libre accès dans PolyPublie

Open Access document in PolyPublie

URL de PolyPublie: <https://publications.polymtl.ca/9830/>
PolyPublie URL:

Version: Version officielle de l'éditeur / Published version

Conditions d'utilisation: Tous droits réservés / All rights reserved
Terms of Use:

Document publié chez l'éditeur officiel

Document issued by the official publisher

Institution: École Polytechnique de Montréal

Numéro de rapport: EPM-RT-91-06
Report number:

URL officiel:
Official URL:

Mention légale:
Legal notice:

10 JUIL. 1991

**LA PROBLÉMATIQUE DE LA CONCEPTION D'UN SYSTÈME DE PILOTAGE
DE LA FONCTION MANUTENTION**

par

**Diane RIOPEL
ing., M.Sc.A., D.É.A., Docteur
professeur adjoint**

**Luc TELLIER
ing.
associé de recherche**

gratuit
**Département de génie industriel
École Polytechnique de Montréal
C.P. 6079, Succ. A
Montréal, Québec
H3C 3A7**

**Rapport technique
EPM/RT-91/6**

Juin 1991

CA2P9

UP 5

R-91-06

Conseil

Tous droits réservés. On ne peut reproduire ni diffuser aucune partie du présent ouvrage, sous quelque forme que ce soit, sans avoir obtenu au préalable l'autorisation écrite de l'auteur.

Dépôt légal, 2^e trimestre 1991
Bibliothèque nationale du Québec
Bibliothèque nationale du Canada

Pour se procurer une copie de ce document, s'adresser au:

Service de l'édition
École Polytechnique de Montréal
Case postale 6079, Succursale A
Montréal (Québec) H3C 3A7
(514) 340-4473

Compter 0,10 \$ par page (arrondir au dollar le plus près) et ajouter 3,00 \$ (Canada) pour la couverture, les frais de poste et la manutention. Régler en dollars canadiens par chèque ou mandat-poste au nom de l'École Polytechnique de Montréal. Nous n'honorerais que les commandes accompagnées d'un paiement, sauf s'il y a eu entente préalable dans le cas d'établissements d'enseignement, de sociétés ou d'organismes canadiens.

Table des matières**Résumé**

1. Introduction	5
2. Mission d'un système de manutention	6
3. Contexte d'atelier flexible	9
4. Typologies d'architecture de commande d'atelier flexible ..	11
4.1 Introduction	11
4.2 Commande décentralisée de Bouteille et al. 1987	11
4.3 Modèle de référence de Biemans et Vissers 1989	12
4.4 Schéma d'un contrôleur d'atelier flexible de Maimon 1987	16
4.5 Structure générale de Lesage et Durand 1987	18
4.6 Structure étagée de Advanced Technical Planning Committee of Computer Aided Manufacturing- International Inc. 1989	19
4.7 Conclusion	21
5. Systèmes de pilotage de la fonction manutention	22
5.1 Introduction	22
5.2 Diagramme d'enchaînement des fonctions de base proposé par Kiefer et Monneret 1989	22
5.3 Système de contrôle proposé par Taghaboni et Tanchoco 1988	24
5.4 Conclusion	25
6. Proposition d'un système de pilotage avec anticipation de la demande	27
7. Conclusion	31
8. Bibliographie	32

Résumé

Ce rapport résume l'état des réflexions menées à ce jour sur la problématique de la conception d'un système de pilotage et de suivi des manutentions adaptable aux équipements de manutention discrète tels les chariots automoteurs sans conducteur.

Un système de manutention se définit par ses équipements mais aussi par son système de pilotage. La sélection des équipements de manutention se fait à la suite de l'étude systématique de son futur environnement incluant l'analyse des besoins des différents niveaux d'automatisation des unités de production. La conception du système de pilotage d'un parc de chariots doit elle aussi se faire à la suite d'une analyse systématique de son futur environnement. Plus le niveau d'automatisation des unités de production est élevé, plus le système de pilotage devra rapidement évoluer dans un environnement exigeant car la fonction manutention intervient lors des activités de changement de production qui ne peuvent être que de quelques secondes.

Ce rapport propose une réflexion sur les divers scénarios de répartition des tâches entre le système central de gestion de l'atelier et le système de pilotage du parc chariots pour assurer un maximum de performance de cette fonction de service.

Les scénarios envisagent les divers lieux de prise de décision pour mieux tenir compte des deux sources de blocage des

unités de production. Le blocage, critère d'évaluation de la performance du système de pilotage, peut originer soit de la création de pénurie au niveau des cellules par manque d'approvisionnement des files d'attente ou de non-libération des files d'attente des extrants, soit du trafic. Le système central de gestion peut prendre en compte de la première source de blocage mais plus difficilement de la deuxième.

1. Introduction

Ce rapport résume l'état des réflexions menées à ce jour, sur la problématique de la conception d'un système de pilotage et de suivi des manutentions, adaptable aux équipements de manutention discrète tels les chariots automoteurs sans conducteur.

Un système de manutention se définit par ses équipements et aussi par son système de pilotage.

La sélection des équipements de manutention se fait, à la suite de l'étude systématique de son futur environnement, incluant l'analyse des besoins des différents niveaux d'automatisation des unités de production. La conception du système de pilotage d'un parc de chariots doit, elle aussi, se faire à la suite d'une analyse systématique de son futur environnement. Plus le niveau d'automatisation des unités de production est élevé, plus le système de pilotage devra évoluer dans un environnement exigeant car la fonction manutention intervient lors des activités de changement de production qui ne peuvent être que de quelques secondes (Riopel 1989).

Ce rapport propose une réflexion sur les divers scénarios de répartition des tâches entre le système central de gestion de l'atelier et le système de pilotage du parc chariots pour assurer un maximum de performance de cette fonction de service.

2. Mission d'un système de manutention

La mission d'un système de manutention est d'apporter le bon matériau, au bon endroit, au bon moment, dans la bonne séquence, dans la bonne position, dans les bonnes conditions et au bon coût (Tompkins et White 1984).

Ainsi pour juger si un système de manutention remplit bien son rôle, il y a six variables à contrôler. Les cinq premières énumérées plus haut sont simples à vérifier car elles sont de nature dichotomique: la réponse de la vérification ne pouvant être qu'un oui ou qu'un non. Par contre, la variable coût est beaucoup plus complexe à vérifier. Elle est de nature plus subjective, elle ne peut être jugée satisfaisante que par comparaison.

Une fois que le composant équipement est choisi pour un système de manutention donné, examinons les conséquences de la définition de la mission du système de manutention sur le composant système de pilotage.

Bon matériau: Le système de pilotage doit transporter le bon matériau. Il est ainsi nécessaire de l'informer correctement et de vérifier, lors de l'exécution de la mission, la conformité de l'élément transporté avec les instructions reçues.

Bon endroit: Le système de pilotage doit s'assurer de la destination voulue.

Bon moment: Le système de pilotage doit assurer le service de manutention demandé dans des délais prescrits. Les postes à desservir doivent l'être au plus tôt à un instant donné et au plus tard à un autre selon la répartition des activités du changement de production pour les postes de transformation. Pour les cellules de soutien à la production, une synchronisation des tâches avec le service de manutention est à faire.

Bonne séquence: Le respect de la séquence d'arrivée ou de départ des produits à un poste donné doit être assuré pour permettre les changements de production des postes de transformation selon la planification ou pour permettre l'exécution des tâches des cellules de soutien à la production.

Bonne position: Il est nécessaire de conserver la position du produit pour permettre sa reprise par le système de manipulation des postes desservis.

Bonnes conditions: Le système de manutention ne doit altérer sous

aucun prétexte les produits qui lui sont confiés. Le système de pilotage doit vérifier si elles sont conservées.

Bon coût: L'évaluation des coûts d'un service ne peut être jugée satisfaisante que de manière comparative. Lorsque les équipements sont choisis, le système de pilotage doit agir en évaluant les coûts des décisions qu'il doit prendre en pénalisant le moins possible les cellules à desservir pour une mission, mais aussi, en évaluant les coûts de chaque décision sur la productivité globale de l'atelier.

La fonction manutention doit offrir un service de qualité. L'élément le plus difficile à vérifier est son coût, c'est-à-dire de vérifier le coût d'opter pour telle solution plutôt que telle autre pour s'assurer que la solution retenue est celle du moindre coût.

3. Contexte d'atelier flexible

Dans le but de vouloir bien répondre aux besoins d'un atelier flexible, il est nécessaire de bien cerner cette solution globale de conception. Suite à une revue de littérature (Riopel, 1989), il est possible de retenir qu'un atelier flexible se caractérise de la façon suivante:

- son adaptabilité à une gamme de tâches;
- sa possibilité de fabriquer des produits similaires (mêmes familles de pièces ou familles voisines);
- sa bonne performance à traiter des lots de taille réduite;
- son haut niveau d'autonomie (possibilité d'autodiagnostic et d'action);
- sa productivité élevée à traiter une production changeante;
- son très faible besoin d'intervention humaine directe.

Il est entendu qu'un atelier flexible est constitué d'un ensemble de cellules flexibles qui ne peuvent être nécessairement toutes automatisées. Ces cellules sont interconnectées à l'aide d'un système physique de manutention pour assurer le transport des pièces et des outillages. De plus, l'atelier est piloté par un système de gestion pour réguler les pièces, les outillages, les programmes et les informations.

Les conséquences attendues, telles que relevées lors de la revue de littérature, à la suite de l'implantation d'un atelier

flexible sont:

- la réduction des temps de production;
- la réduction du nombre de pièces en cours d'usinage;
- l'augmentation du taux d'utilisation des machines;
- l'amélioration de la qualité.

Ainsi le système de pilotage de la fonction manutention doit favoriser l'atteinte de ces objectifs. Il est possible de les concrétiser si les tâches de la fonction manutention sont exécutées en utilisant le temps masqué des unités de production. Il sera alors possible de concourir à une réduction des coûts globaux de production.

4. Typologies d'architecture de commande d'atelier flexible

4.1 Introduction

Dans la littérature, il est proposé différentes architectures qui favorisent, dans l'ensemble, la décentralisation des niveaux de commande tout en recherchant un compromis à l'aide de coordination pour optimiser les ressources du système de production. Cette approche d'architecture se retrouve au niveau des machines et de l'entreprise. Examinons cinq typologies d'architecture de commande d'atelier flexible.

4.2 Commande décentralisée de Bouteille et al. 1987

Lors de la réalisation de système automatisé, ils observent une évolution des parties commandes. Au début, la machine automatisée était simple et isolée. Par la suite, d'autres machines se sont associées pour constituer une ligne de production. Cette organisation a l'inconvénient d'être rigide et de s'adapter difficilement aux changements de produits. Pour réduire l'effet de ces inconvénients, on passa à l'installation d'une partie commande commune.

En recourant à une commande décentralisée mais coordonnée, la structure est plus flexible, plus adaptable et plus progressive. La recherche d'un compromis, en décentralisant les fonctions de

commande et en installant une structure de coordination, permet d'optimiser les ressources du système de production. Voir Figure 1.

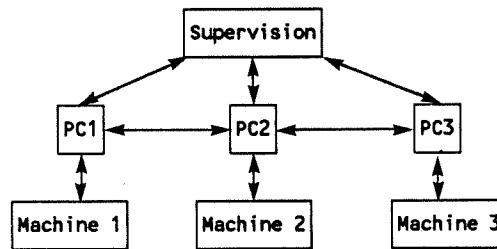


Figure 1 Commande décentralisée mais coordonnée proposée par Bouteille et al. 1987.

4.3 Modèle de référence de Biemans et Vissers 1989

Ils proposent un modèle de référence pour un système de planification et de contrôle manufacturier. Ils le représentent comme une organisation hiérarchisée d'unités de décision coopérantes. L'article propose une structure de distribution des tâches pour la prise de décision. C'est une conception du haut vers le bas.

La stratégie de conception décompose le système de planification et de contrôle manufacturier en des composants qui ont des tâches essentiellement différentes et relativement indépendantes. La séparation des intérêts se reflète dans la parcimonie des interactions entre les composants. Le système de planification et de contrôle exécute essentiellement deux tâches distinctes qui sont la négociation et la transformation des matières premières en

produits.

Le contrôleur d'usine vise à atteindre des objectifs exprimés en termes de type et de nombre de produits qui doivent être vendus et réalisés sur certaines périodes de temps. Un atelier se décompose en un contrôleur d'atelier et en des cellules de travail. Le contrôleur d'atelier reçoit des ordres du contrôleur d'usine et répartit les produits selon les dates de livraison aux clients. Le contrôleur d'atelier informe le contrôleur d'usine de ses besoins en matières premières.

Une cellule de travail se décompose en un contrôleur de cellule et en des postes de travail. Le contrôleur de cellule a à décider quand et où les opérations sont à exécuter. Le contrôleur de cellule coordonne les échanges de pièces entre les postes de travail.

Un poste de travail se décompose en un contrôleur de poste de travail et en des modules d'automatisation. Un contrôleur de poste de travail reçoit les ordres d'exécuter des opérations sur les pièces. Le contrôleur de poste de travail demande aux modules d'automatisation de réaliser les modifications physiques.

Un module d'automatisation se décompose en un contrôleur de module d'automatisation et en des composants appelés équipements. Le contrôleur de module d'automatisation reçoit les ordres de

réaliser les modifications physiques sur les produits.

Un équipement se décompose en un contrôleur d'équipement et en des actionneurs. Le contrôleur de l'équipement reçoit les ordres d'exécuter les trajectoires dans le monde physique. L'actionneur réalise les opérations suivant les paramètres qui lui sont fournis.

L'intérêt ici est d'ajouter un système d'informations hiérarchisé. Ils proposent un modèle de référence simple où ils dissocient au maximum les activités autonomes et celles qui nécessitent de l'interaction.

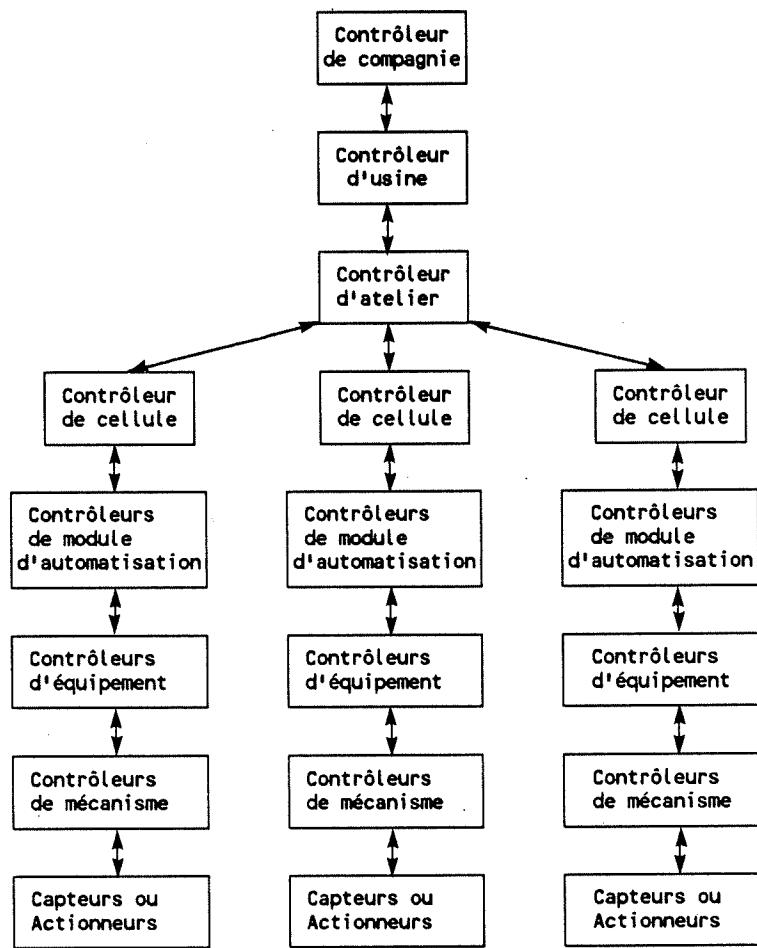


Figure 2 Modèle de référence pour la planification manufacturière et pour les systèmes de contrôle proposé par Biemans et Vissers 1989.

4.4 Schéma d'un contrôleur d'atelier flexible de Maimon 1987

Maimon propose dans son article, un schéma d'un contrôleur temps réel pour un système manufacturier flexible. Le contrôleur est organisé dans une structure hiérarchique permettant aux différentes décisions d'être prises même si elles ont lieu à des échelles de temps différentes qui vont de quelques jours à quelques millisecondes. Plus on descend dans la hiérarchie des niveaux, plus les décisions sont détaillées et plus le taux de communication augmente. Des lois de rétroaction sont développées pour prendre en compte de façon optimale l'état en temps réel de chaque niveau du système. Les algorithmes de contrôle sont structurés de la même façon, où un niveau supérieur émet des ordres à un niveau inférieur qui renvoie un compte-rendu sur les accomplissements de ces ordres.

Les niveaux de contrôle comprennent le niveau d'ordonnancement (1er niveau), le niveau d'ordonnancement du processus (2ème niveau) et le niveau d'allocation dynamique des ressources.

Le niveau d'ordonnancement (1er niveau) détermine la pièce qui sera produite et sa gamme. L'objectif de ce niveau est de satisfaire la demande de production à court terme en maintenant l'inventaire des produits en cours aussi petit que possible et en utilisant de façon optimale la capacité du système.

Le niveau d'ordonnancement du processus (2ème niveau) voit à effectuer les mêmes tâches que le niveau précédent mais de façon

beaucoup plus détaillée. Pour chaque pièce, le système détermine la prochaine étape de fabrication et le prochain déplacement.

Le niveau d'allocation dynamique des ressources doit répartir les demandes d'action de façon à éviter tous conflits potentiels. Des ordres sont émis à une interface de communication aux modules automatisés pour exécuter des mouvements spécifiques.

En résumé, ce schéma exécute tâche par tâche, en tenant compte d'un ordonnancement dynamique, c'est-à-dire qui évolue dans le temps. Le problème que Mainon fait ressortir est que chacune des applications est spécifique, les algorithmes et les heuristiques leur sont particuliers, mais le modèle proposé devrait être apte à s'adapter à chacune d'elles.

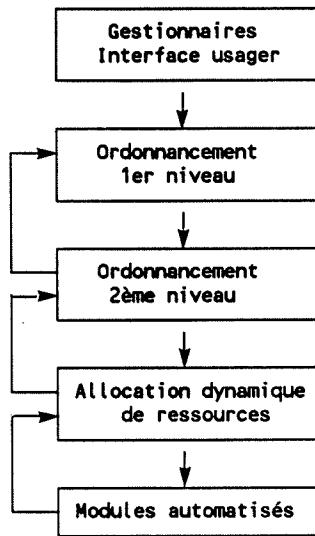


Figure 3 Schéma d'un contrôleur d'atelier flexible proposé par Maimon 1987.

4.5 Structure générale de Lesage et Durand 1987

Leur publication expose l'approche retenue pour appréhender les problèmes de communication inter-automates dans les automatismes de complexité moyenne destinés à être intégrés dans un système automatisé complexe.

La démarche propose d'étudier, dans un premier temps, le système d'information de l'usine par une analyse des besoins en communication entre l'équipement, l'architecture générale du pilotage de l'usine et les choix technologiques inhérents. Dans un deuxième temps, on propose d'étudier, de la même manière, la commande de l'équipement.

Ils ont appliqué cette démarche pour l'entrepôt automatique de l'A.A.F. du L.U.R.P.A. qui doit s'intégrer dans une structure générale du système d'information de l'atelier (Voir Figure 4). Il fut privilégié une décentralisation géographique pour la commande.

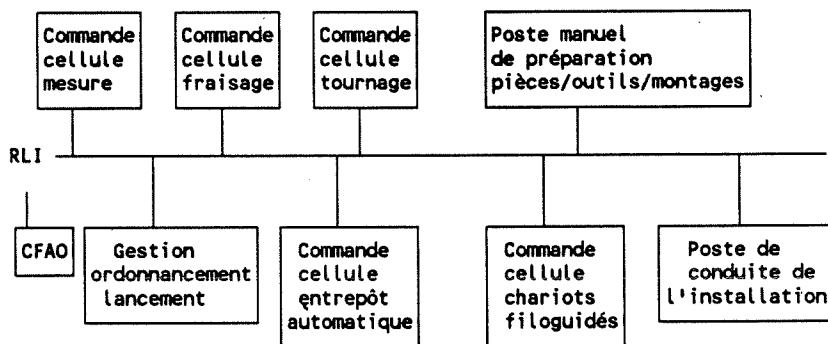


Figure 4 Structure générale du système de contrôle de l'A.A.F. proposé par Lesage et Durand 1987.

4.6 Structure étagée de Advanced Technical Planning Committee of Computer Aided Manufacturing-International Inc. 1989

Cet article fait partie d'une série d'articles sur l'architecture générale d'un système CIM et celui-ci traite des structures d'ordinateurs dans un système CIM. L'accent est mis sur le système de réseau local qui constitue une large part de cette architecture.

Dépendant de la taille des organisations, généralement, quatre niveaux de réseaux sont requis:

Niveau 1: ou groupe de travail - Ce niveau inclut les réseaux de

bas niveau qui supportent les usagers d'affaires et techniques. Ces réseaux créent et manipulent les données qui ne sont pas considérées comme publiques.

Niveau 2: ou département - Les réseaux de niveau moyen supportent les interrelations entre plusieurs réseaux de niveau 1. Les données véhiculées par ces réseaux sont publiques.

Niveau 3: ou organisation - Les réseaux de haut niveau relient les départements et les réseaux de niveau 2. Comme pour le niveau 2, ce niveau est pour des données publiques.

Niveau 4: ou entreprise - C'est la voie de communication des données de l'entreprise, qui relie les réseaux de niveau 3 entre différentes installations. Ces réseaux communiquent sur de grandes distances.

Les points majeurs dans l'architecture des réseaux sont:

- l'entreprise doit décentraliser et distribuer les systèmes d'information vers des régions où les données sont nécessaires et où les décisions sont prises;
- le nombre d'informations continuera à croître;
- un seul type de réseau local ne procure une performance optimale pour tous les besoins en même temps.

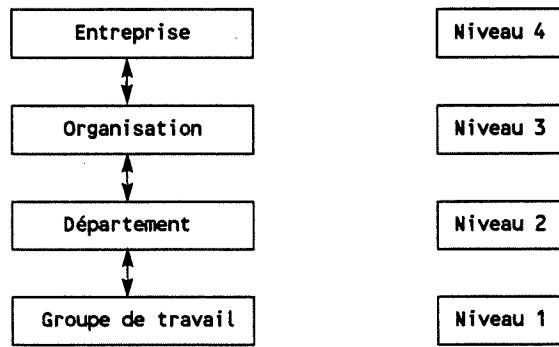


Figure 5 Structure étagée des réseaux proposée par The Advanced Technical Planning Committee of Computer Aided Manufacturing International Inc. 1989.

4.7 Conclusion

Dans toutes ces architectures, le système de pilotage de la fonction manutention collabore avec son niveau supérieur qui contrôle l'atelier. Les architectures prévoient que le niveau supérieur émet des ordres au niveau inférieur qui se charge de les exécuter et de lui renvoyer des compte-rendus.

Les niveaux supérieurs prennent les noms de superviseur, contrôleur d'atelier ou poste de conduite d'installation. Examinons à la section suivante, les responsabilités respectives entre les différents niveaux pour assurer la circulation des matériaux entre les cellules de l'atelier.

5. Systèmes de pilotage de la fonction manutention

5.1 Introduction

Les systèmes de pilotage de la fonction manutention élaborés pour les chariots automatiques ont été à ce jour de type pénurie, c'est-à-dire que l'on demande un chariot au moment même où son service est requis, les différents modèles proposés reçoivent les requêtes des cellules ou d'un système d'ordonnancement. Ces requêtes sont accompagnées d'un code de priorité. Les systèmes de pilotage les traitent et renvoient un compte-rendu d'exécution au système central. Examinons deux propositions représentatives.

5.2 Diagramme d'enchaînement des fonctions de base proposée par Kiefer et Monneret 1989

Les fonctions de base du système de pilotage des chariots automatiques sont de collecter les requêtes, d'organiser le transport et de suivre l'état du système logistique.

Collecter les requêtes: analyser les requêtes et créer les missions.

Organiser le transport: simuler l'exécution d'une mission, traiter les cas où les missions n'ont pu être exécutées, et exécuter la mission.

Suivre l'état du système logistique: dialoguer avec les chariots, dialoguer avec le magasin automatique et mettre à jour la base d'état du système logistique.

Les requêtes parviennent des cellules qui demandent soit une alimentation en plateaux ou une évacuation de plateaux. Les requêtes sont acheminées au système de conduite des services logistiques qui se charge de répartir les missions, de les simuler et de les exécuter.

Le module de conduite des services logistiques n'échange cependant aucune information avec les cellules pour optimaliser leur fonctionnement au sein de l'atelier. Il n'est pas pris en compte la disponibilité et le positionnement des chariots dans l'atelier qui peuvent affecter l'ordonnancement émis par le module de gestion, d'ordonnancement et de lancement.

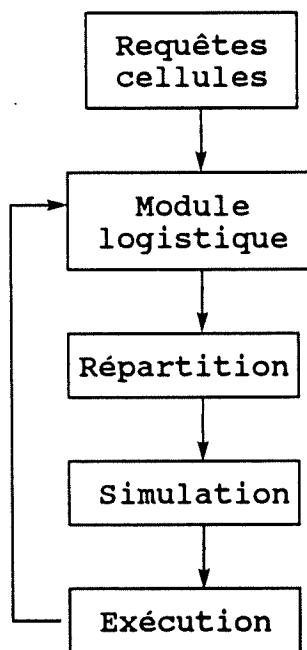


Figure 6 Diagramme d'enchaînement des fonctions de base proposée par Kiefer et Monneret 1989

5.3 Système de contrôle proposé par Taghaboni et Tanchoco 1988.

Pour ces auteurs, la principale fonction d'un contrôleur de véhicules est de répartir et de planifier les véhicules de façon non conflictuelle. Le contrôleur est opéré en temps réel et les décisions de la répartition et de la planification sont basées sur les conditions courantes du système.

Lorsqu'une demande est reçue d'un centre de travail, le contrôleur sélectionnera un véhicule, sélectionnera la meilleure route et planifiera le trajet du véhicule de telle sorte qu'aucun accident ne survienne. Le meilleur véhicule est désigné comme étant celui qui satisfait la demande dans le plus court délai.

Le contrôleur est capable de prendre des décisions en se basant sur les données fournies par les capteurs des postes d'échange, les véhicules et les contrôleurs des cellules. Si le système de véhicules ne peut exécuter la mission, alors seulement, le contrôleur sera avisé.

La décomposition des tâches du contrôleur de véhicules et les interactions parmi les sous-objectifs apparaissent à la figure 7.

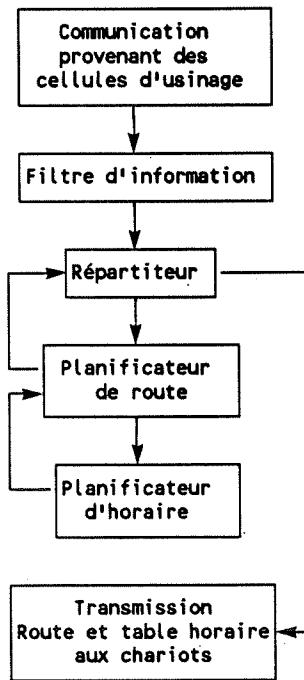


Figure 7 Décomposition des tâches du système de contrôle proposée par Taghaboni et Tanchoco 1988.

5.4 Conclusion

Pour relaxer l'ampleur du rôle de la fonction manutention de servir dans des délais restreints les cellules de production, une solution est de créer des files d'attente à l'entrée et à la sortie de chaque cellule permettant ainsi d'éviter le problème de blocage de production et de trafic (noeuds). Dans un tel contexte, le système de manutention devient déconnecté des systèmes de production et devient un système de distribution.

Les problèmes d'affectation de véhicules et de tâches ont été l'objet de travaux d'optimisation. Ils ont porté sur le choix des

règles pour choisir un chariot parmi plusieurs libres au même moment ou pour un chariot libre, le choix d'une requête parmi plusieurs (Egbelu et Tanchoco 1984). Le problème de la gestion du trafic est souvent escamoté en le résolvant lors de l'ordonnancement des chariots automatiques. Les collisions de type face à face sont évitées par l'utilisation de circuit unidirectionnel en réduisant le problème de collisions au cas de tamponnage.

Dans une ère de nouvelles méthodologies de gestion (ne citant que le juste-à-temps), on doit viser à faire coïncider le temps de séjour de la pièce dans l'usine au temps de fabrication de celle-ci. Avec l'anticipation de la demande, le système de manutention peut se préparer à effectuer une mission en approchant un chariot pour faire coïncider le début de la mission avec l'heure effective du besoin. On appellera ce type de système de pilotage, système de pilotage de type anticipation. Ce type de système n'est pas abordé dans la littérature. La section suivante établit un premier cahier des charges d'un tel système en définissant la répartition des tâches avec le système central de gestion de l'atelier.

6. Proposition d'un système de pilotage avec anticipation de la demande

Le système central de gestion qui effectue l'ordonnancement des commandes de l'atelier émet une liste de requêtes de manutention pour satisfaire les besoins des cellules de production au système de pilotage des chariots. Chaque requête se définit à l'aide d'un numéro de cellule où il faut aller chercher une unité de charge à l'intérieur d'une fenêtre de temps et un numéro de cellule où il faut aller porter la dite unité de charge, là aussi, à l'intérieur d'une fenêtre de temps. Les fenêtres de temps correspondent à un intervalle de temps défini par une date minimale et une date maximale qui indique le moment au plus tôt et le moment au plus tard où il est possible d'arriver à la cellule pour ne pas perturber ses activités.

Le système de pilotage doit identifier le chariot à affecter à chacune des requêtes et sélectionner les routes d'approche et de mission que le chariot aura à emprunter. Les missions sont simulées pour vérifier si les requêtes sont toutes réalisables dans les délais prescrits en tenant compte de l'état, en temps réel, du système de manutention (état des chariots et état du réseau de circulation). Si les fenêtres de temps ne peuvent être rencontrées, le système de pilotage évalue les retards à chacune des deux cellules à visiter lors de la mission.

La sélection du chariot doit se faire, en priorité, en fonction de la possibilité de respecter les fenêtres de temps et en deuxième, en fonction de la dépense énergétique minimale. De plus, un système de pilotage intelligent doit pouvoir tenir compte du cas suivant:

Requête: C1 (170, 190) à C3 (180, 210)

Temps actuel: 0

État du parc chariots: Chariot1 en mission

Chariot2 libre

Chariot1: durée probable de la mission en cours: 100

temps d'approche à C1: 50

Donc, le chariot1 sera disponible à $t = 150$

Chariot2: temps d'approche à C1: 200

Conclusion: Il est préférable d'attendre que le Chariot1 se libère et la fenêtre de temps sera respectée.

Les scénarios envisagés qui prennent en compte l'effet de trafic sur un certain laps de temps sont retournés au système central de gestion qui vérifie l'effet du non-respect des fenêtres de temps sur son ordonnancement. Le système central de gestion établit ses priorités et envoie ses décisions au système de pilotage des chariots.

Le système de pilotage effectue une vérification sur les conditions d'application des requêtes pour prendre en compte les derniers états du système de manutention et exécute les requêtes. S'il y a modifications des conditions prévisionnelles, il élaborera de nouveaux scénarios qui seront soumis de nouveau au système central de gestion.

En conclusion, cette répartition des tâches entre le système central de gestion et le système de pilotage de chariots permettra de mieux contrôler les deux sources de blocage des cellules de production soit le trafic et la création de pénurie. Les renseignements sur le trafic sont détenus par le système de pilotage et les renseignements sur l'état des files d'attente d'entrée ou de sortie des cellules sont détenus par le système central de gestion. Il est donc nécessaire qu'ils collaborent étroitement entre eux pour rencontrer les objectifs spécifiés plus haut lors de l'analyse détaillée de la mission de la manutention.

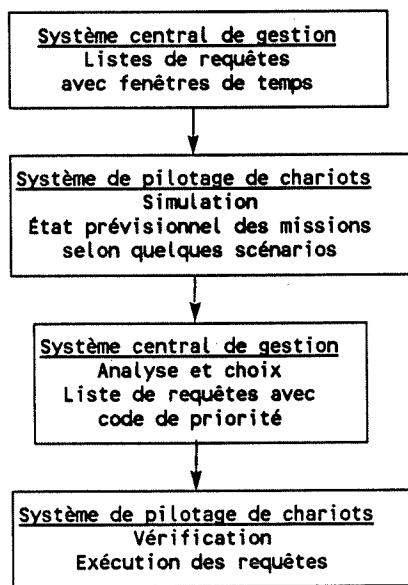


Figure 8 Proposition de système de pilotage avec anticipation de la demande

7. Conclusion

Cette proposition de système de pilotage avec anticipation de la demande permet de minimiser les effets des deux sources de blocage des cellules de production. L'effet de trafic ne peut être pris en compte que par le système de pilotage des chariots. Un retour d'information au système central de gestion permet à ce dernier d'évaluer les effets des retards sur son ordonnancement préliminaire. Dans une telle configuration de système de contrôle, un atelier flexible pourra tirer pleinement profit des possibilités du temps réel et de ses équipements de manutention.

L'article de Dutta (1990) propose un système de planification d'horaire de production qui réévalue un premier horaire maître selon les états du système comme les pannes des machines, l'introduction dynamique de nouvelles commandes et l'accroissement dynamique des priorités des commandes. Sa proposition de système ne prend pas en compte les temps de manutention, les pannes du système de manutention et du système de transfert des pièces. Son système de planification d'horaire de production est prometteur s'il est adapté à l'environnement décrit dans ce rapport technique.

8. Bibliographie

Bouteille, D., Bouteille, N., Chantreuil, S., Collot, R., Frachet, J.P., Le Gras, H., Merlaud C., Selosse, J., Sfar, A., 1987, Les automatismes programmables, Cepadues-Éditions, Toulouse.

Biemans, F.P., Vissers, C.A., 1989, "Reference Model for Manufacturing Planning and Control Systems", Journal of Manufacturing Systems, Vol 8, No 1, p. 35-46.

Dutta, A., 1990, "Reacting to Scheduling Exceptions in FMS Environments", IIE Transactions, Vol 22, No 4, p. 300-314.

Egbelu, P.J., Tanchoco, J.M.A., 1984, "Characterization of automatic guided vehicle dispatching rules", International Journal of Production Research, Vol. 22, no. 3, p. 359-374.

Han, M.H., McGinnis, L.F., 1989, "Control of Material Handling Transporter in Automated Manufacturing", IIE Transactions, Vol 21, No 2, p.184-190.

Kiefer, F., Monneret. G., 1989, Contribution à la conception du système informationnel d'un A.A.F. Application de la méthode MERISE à l'analyse et l'implémentation de la conduite des services logistiques, D.E.A. de production automatisée, Mémoire de recherche, LURPA, ENS de Cachan.

Lesage, J.J., Durand, G., 1987, "Communications interautomates dans les réseaux moyennement complexes: évolution, choix technologiques", Automation 87, Journées Techniques des Automates Programmables Industriels, Paris, p.135-150.

Maimon, O.Z., 1987, "Real-time Operational Control of FFlexible Manufacturing Systems", Journal of Manufacturing Systems, Vol 6, No 2, p.125-136.

Maxwell, W.L., Muckstadt, J.A., 1982, "Design of Automatic Guided Vehicle Systems", IIE Transactions, Vol 14, No 2, p.114-124.

Riopel, D., 1989, Conception d'atelier automatisé flexible de sous-traitance: fonctions manutention et entreposage, Thèse de Doctorat de l'École Centrale des Arts et Manufactures de Paris.

Taghaboni F., Tanchoco, J.M.A., 1988, "A LISP-based controller for free-ranging automated guided vehicle systems", International Journal of Production Research, Vol 26, No 2, p.173-188.

The Advanced Technical Planning Committee of Computer Aided Manufacturing-International Inc., 1989, "The Computer Systems structure in a CIM Architecture", CIM Review, p.58-64.

Tompkins, J.A., White, J.A., 1984, Facilities Planning, Éditions John Wiley et Sons, New York.

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE MONTRÉAL



3 9334 00289736 9