

BADJI MOKHTAR – ANNABA UNIVERSITY –

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR – ANNABA



FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR
DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

Année 2010

MEMOIRE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de **MAGISTER**

**Aide à la gestion de la programmation des interventions : cas de la
maintenance après vente automobile**

Option : productique

Par

Khader Med Lamine

DIRECTEUR DU MEMOIRE : S. Mekhilef M.C

Université de Annaba

DEVANT LE JURY

PRESIDENT : L.Laouar M.C Université d'Annaba

EXAMINATEURS : A.Bouchlegem M.C Université d'Annaba

K.Bey M.C Université d'Annaba

K.Tadjine M.C Université d'Annaba

Résumé:

Dans ce mémoire, nous nous intéressons au problème de la gestion de la programmation des interventions dans les ateliers de maintenance automobile.

Après avoir présenté une étude bibliographique et les perspectives concernant ce thème, nous avons constaté que la gestion de la programmation n'a pas été abordée pour cela nous avons établi un plan de travail qui va nous permettre de trouver des solutions au problème.

L'intérêt de la prestation de service est d'améliorer sans cesse le taux de service en utilisant les ressources humaines disponibles en quantité et compétences ; mais cette prestation reste tributaire malgré tout de certaines ressources physiques de type goulet « trop de demande en mêmes temps », cette dimension du service à la demande exige une recherche pour le lissage de la production par le biais de la planification des interventions (des prises des rendez vous). D'une part le client attend un niveau de résultat en qualité, coût et délai de manière intransigeante d'autre part le fournisseur du service est incertain en occurrence de la quantité de la demande pour une période donnée.

Les objectifs prioritaires des activités de service après-vente automobile sont les suivants :

Refuser un minimum d'interventions, pour chaque intervention acceptée, limiter en termes de durée d'immobilisation du véhicule et de date de restitution du véhicule l'écart avec l'expression de la demande du client

Notre objectif à l'aide des facteurs importants pour le contrôle et le suivi de la planification des interventions, est la création d'une base de données des activités et tâches ainsi que leurs durées d'interventions puis l'élaboration d'un outil de planification et de gestion visuel des activités.

Abstract:

In this paper, we consider the problem of managing the programming of interventions in the automotive maintenance shops. After having presented a literature survey and perspective on this subject, it was found that the management of the programming has not been addressed for the one that established a work plan that will allow us to find solutions to the problem.

The interest of the service is to continually improve service levels using the available human resources in quantity and skills, but this benefit is still dependent on some type of physical resource bottleneck "too much demand for same time "This dimension of service at the request requires a search for the smoothing of production through the planning (of catches of appointment). On the one hand the customer expects a level of achievement in quality, cost and time so intransigent on the other hand, the service provider is uncertain in this case the amount of demand for a given period. The priorities of activities servicing automobile are: Rejecting a minimum of intervention for each intervention acceptable limit in terms of downtime of the vehicle and date of return of the vehicle away with the term of the customer's request.

Our goal with the factors important in controlling and monitoring the response planning is the creation of a database of activities and tasks and their durations of action and develop a tool planning and management of visual activity.

Remerciements :

Je tiens en premier lieu à rendre hommage aux nombreux enseignants qui m'ont transmis l'envie d'apprendre,

J'adresse mes plus sincères remerciements à Messieurs, S. Mekhilef, L. Laouar et A. Bouchlaghem pour m'avoir permis de réaliser mon travail au sein du groupe de recherche du Laboratoire de Mécanique Industrielle dans des conditions de confiance exceptionnelles.

Mes vifs remerciements à Monsieur Laouar Lakhdar Maître de Conférence à l'université d'Annaba pour avoir accepté de présider le jury.

Je tiens à remercier Monsieur Bouchlaghem A/Aziz Maître de Conférence à l'université d'Annaba, Monsieur Bey Kamel Maître de Conférence à l'université d'Annaba et Monsieur Tadjine Kamel Maître de Conférence à l'université d'Annaba pour avoir accepté de juger ce travail. Sans oublier tout les enseignants du département de génie mécanique.

Je tiens à remercier également les dirigeants de TOYOTA ALGERIE pour m'avoir autorisé à poursuivre mes études. Je n'oublie pas mes collègues et amis qui m'ont souvent déchargé de certaines missions pour me libérer du temps.

Un grand merci à ma petite famille, mon épouse Samia et ma fille line qui se sont armés de patience et ont accepté le sacrifice de quelques week-ends.

Enfin et surtout merci à mes parents pour m'avoir aidé, au prix de certains sacrifices, à suivre un cursus scolaire qui m'a amené à ce niveau. Je leur dédie ce mémoire.

Table des matières :

Remerciements	2
Table des matières	3
Table des figures	6
Introduction	7
1. Etude bibliographique contexte et problématique	9
1.1 Processus d'un service a la demande	10
1.2 Etude bibliographique	11
1.3 Caractéristiques des activités de service	12
1.3.1 Introduction	12
1.3.2 Caractéristiques des activités de service	12
1.4 Contexte et problématique	17
1.4.1 Introduction	17
1.4.2 Services, activités et acteurs	18
1.4.3 Problématique du pilotage des activités de service	18
1.4.4 Contexte et problématique	19
1.5 Conclusion	21
2. Typologie des activités de service et processus sociotechniques	22
Associés	22
2.1 Essai de typologie	23
2.1.1 Introduction	23
2.1.2 Facteurs de différenciation d'un service	24
2.1.3 Proposition d'un cadre générique	25
2.2 Service à la demande	27
2.2.1 Facteurs importants de la satisfaction du client	27
2.2.2 La coopération dans le domaine du service à la demande	28
2.2.3 Rôle et influence des acteurs	30
2.3 Conclusion	31
3. Etude statistique et problème retenu	32
3.1 Aspects organisationnels	33
3.1.1 Dimension du service à la demande	33
3.1.2 Caractéristiques des acteurs par profil	33

3.1.3 Choix de l'aide à la décision envisagée	35
3.2 Structure du système de pilotage	35
3.2.1 Définition des processus	35
3.2.2 Structure à deux niveaux	37
3.3 Contraintes pour l'aide à la résolution de problèmes	39
3.3.1 Introduction	39
3.3.2 Problèmes d'ordonnancement et d'affectation	41
3.3.3 Le raisonnement énergétique	41
3.4 Activités et tâches	44
3.5 Facteurs importants pour le contrôle et le suivi de la programmation des interventions	44
3.6 Synthèse	46

4. Etude expérimentale et développement d'un outil d'aide à la décision

47

4.1 Etude expérimentale	48
4.1.1 Introduction	48
4.1.2 Méthode de travail	48
4.1.3 Résultats et discussions	48
4.2 Développement d'un outil d'aide a la décision	51
4.2.1 Introduction	51
4.2.2 Coopération entre le client et le responsable clientèle	52
4.2.3 Modélisation du problème de planification agrégée	53
4.2.4 Description des interfaces graphiques	55
4.2.4.1 Interface d'aide à la discision en front-office	56
4.3 Conclusion	60

Conclusion

61

Bibliographie

63

Table des figures :

1.1 : Pôles de questionnement sur les services	13
1.2 : La prestation de services.....	14
2.1 : Différente phase d'un service	23
2.2 : La dimension « interaction avec le client ».....	26
2.3 : La dimension « standardisation de la prestation ».....	26
2.4 : Matrice d'intensité de service.....	27
3.1 : Diagramme de classes : Acteurs - Profils - Activités - Caractéristiques...34	
3.2 : Diagramme de séquence principal.....	36
3.3 : Structure à double niveau de pilotage.....	38
3.4 : Énergie requise par une tâche d'intensité constante.....	42
3.5 : Consommation d'une tâche d'intensité constante de fenêtre temporelle...43	
3.6 : Résultats selon les facteurs de contrôle et de suivi.....	45
4.1.1 : Durée globale des taches sur chaque famille.....	51
4.2.1 : Coopération entre le client et le responsable clientèle.....	52
4.2.2 : Énergie obligatoire d'une activité non planifiée	54
4.2.3 : diagramme de flot associé.....	55
4.2.4 : Interface de contrôle est suivie de la planification.....	56
4.2.5 : Interface Fenêtre feuilles de prise des rendez vous.....	57
4.2.6. A: Interface fenêtre famille des interventions.....	57
4.2.6. B: Interface fenêtre élément de Famille des interventions.....	58
4.2.6. C:Interface fenêtre désignation et durée des interventions.....	58
4.2.7 : Planification des interventions des familles dans la journée.....	60

Introduction :

Gérer la production de biens ou de services consiste à conduire un ensemble d'activités pour lesquelles un rôle central vis à vis du contrôle et aussi souvent de l'exécution reste dévolu à l'homme, c'est pourquoi le perfectionnement des performances passe par la maîtrise des processus d'entreprise pour lesquels un problème important est celui de l'affectation dynamique des activités aux ressources. Ces processus de nature sociotechnique sont transversaux aux différentes fonctions de l'entreprise. La maîtrise industrielle seule ne suffit plus à satisfaire la demande et à respecter les objectifs.

L'objectif des affectations des activités aux acteurs est double.

D'une part, il s'agit de formaliser la concordance entre les compétences et aptitudes requises pour une activité et celles qu'un acteur présente. Ce formalisme s'appuie sur un modèle analytique de base organisé autour de la notion de profil. D'autre part il s'agit de proposer un modèle d'aide à la décision et à la coopération destiné à être intégré dans un dispositif de gestion du type workflow. La coopération envisagée s'effectue entre un responsable de processus et les acteurs susceptibles d'être affectés aux activités de ce processus, Elle a pour but de prendre en compte les objectifs globaux du processus (exigences externes en termes de coût) et les compétences, et/ou disponibilité des acteurs impliqués.

Les modèles présentés visent à apporter une aide à cette coopération en prenant pour base certaines contraintes liant les activités aux acteurs. Pour cela la description d'une activité et de ses besoins en ressources, ainsi que la caractérisation de la ressource de type humain susceptible d'intervenir pour réaliser une activité, en fin la nature et le cadre des décisions qu'un responsable est amené à prendre de façon dynamique pour mener à leurs termes les processus ou activités qu'il contrôle et/ou exécute sont les éléments les plus étudiés dans les recherches et l'un des inquiétudes des entreprises est l'utilisation rationnelle des ressources humaines lors de la planification des activités. Cependant, un

travail de planification se heurte à deux problèmes, le premier est de respecter des contraintes d'ordonnancement entre les tâches et le deuxième est de vérifier la disponibilité des ressources nécessaires. Si les premières sont généralement imposées par la logique de réalisation du travail, le traitement des ressources est souvent abordé en supposant de leur part une capacité de travail régulière, et surtout prédéterminée.

La gestion automatisée des flux de travail ou workflow management n'est efficace que si elle intègre le caractère transversal des processus et leurs composantes sociotechniques. Dans ce contexte où la polyvalence et le temps partagé modifient la façon de travailler, l'interaction forte entre les hommes et les outils d'information et de communication amène à formaliser davantage les caractéristiques requises et disponibles pour la réalisation.

L'objectif d'un système de gestion de la programmation des interventions que nous allons établir est d'équilibrer la charge de travail en planifiant et en contrôlant le nombre de personnes se trouvant dans le département après vente à un moment précis et éviter la formation de phénomène de type goulet « trop de demande en mêmes temps », cette dimension du service à la demande exige une recherche pour le lissage de la production.

Le système de gestion de la programmation des interventions peut reposer sur un programme informatique complexe, sur une feuille de programmation des interventions ou un tableau gestion visuel, un personnel spécialement formé devrait le gérer pour éviter toutes erreurs de planification ou d'administration qui affectent la charge de travail dans l'atelier, dans notre travail on va positionner la prestation de service dans le cadre le plus générale des systèmes d'activité selon plusieurs facteurs de différenciation.

Chapitre 1

Etude bibliographique

Contexte et problématique

1.1 Processus d'un service à la demande :

Dans un service à la demande, une coopération entre le client et le prestataire se situe au niveau de l'interface client ; il s'agit d'un processus interactif dont l'objectif est, en phase d'ouverture, de décider de la satisfiabilité ou non de la demande puis dans le cas où celle-ci est acceptée d'offrir au client une configuration personnalisée de la prestation en termes de coût, délai, qualité. Lorsque le service porte sur une personne (soins hospitaliers, loisirs), une coopération avec cette personne se poursuit tout au long du processus de prestation du service et jusqu'à la phase de clôture de la prestation. Notons que la personne qui rentre alors dans le back-office n'est pas forcément le client qui a réalisé la demande et que la coopération porte sur les modalités fines d'exécution de la prestation alors qu'en front office la coopération avec le client porte sur la définition des caractéristiques globales (externes) de la prestation. Lorsque le service porte sur un bien appartenant au client, ce dernier n'est pas en relation directe avec la zone d'activité où il ne pénètre généralement pas ; l'interface client correspond à une zone physique à part, où s'effectuent la réception et la restitution du bien sur lequel s'effectue la prestation et la coopération a lieu essentiellement en phases d'ouverture et de clôture de cette prestation.

Après acceptation de la demande du client ou pendant la coopération avec le client, le responsable clientèle peut être amené à renégocier avec le responsable d'activités les affectations de ressources et l'ordonnancement des activités relatives aux demandes déjà acceptées. Dans l'exemple de la maintenance automobile, il s'agit de planifier la période d'intervention sur le véhicule qui sera alors indisponible pour le client. Le client et le responsable clientèle coopèrent et négocient pour définir les dates de réception et de restitution du véhicule.

1.2 Etude bibliographique :

L'utilisation rationnelle des ressources humaines lors de la planification des activités est l'un des problèmes des entreprises P. Baptiste, V. Giard, A. Haït, F. Soumis [1] ont fait des recherches publiées sous un thème de gestion de production et ressources humaines - Méthodes de planification dans les systèmes productifs.

Le traitement des ressources est souvent abordé en supposant de leur part une capacité de travail régulière, et prédéterminée qui a été détaillée par plusieurs publications par : Everaere [2], Everaere, P. Perrier [3].

Erol [4] a pris en compte de la flexibilité dans la planification dynamique : Application à la Flexibilité des ressources humaines.

Les facteurs de flexibilités généralement modélisés concernent l'aspect quantitatif Inman [5].

H. Kane [6] a étudié l'ajustement de la capacité à la charge pour une gestion quantitative des Ressources humaines en production.

Les travaux comme ceux de Loerch et Muckstadt [7] proposent une approche de planification et d'affectation des ressources complémentaires telles que le recours aux heures supplémentaires ou la sous-traitance.

Très peu de travaux se sont intéressés à la modélisation de la polyvalence comme un moyen de flexibilité comme les ont abordés V. Giard, C. Triomphe. SIAD [8] permettant la définition des services offerts au personnel d'un centre de production.

En intégrant la notion de polyvalence dans les modèles, ces auteurs mettent en évidence, la nécessité de rechercher d'autres formes de flexibilité permettant aux industriels d'absorber certaines charges en faisant appel aux acteurs internes.

L'impact de la polyvalence sur la charge globale est démontré par : Edi K. Hilaire, P. Duquenne, J.M. Le Lann [9] par la Prise en compte de l'efficacité dans la compétence des acteurs ainsi que P. Duquenne, Edi K. Hilaire, J.M. Le Lann [10].

1.3 Caractéristiques des activités de service :

1.3.1 Introduction :

La relation de service prédomine dans les études européennes en marketing GRONROOS [11] définit une prestation de service comme une activité ou une séquence d'activité qui donne lieu à une interaction entre le client et les structures, les ressources humaines, les biens et les systèmes qui sont fournies en réponse aux besoins du client. Selon « GRONROOS » c'est un facteur qui mène à converger l'industrie et l'utilisateur, et pour que cette relation soit effective il faut lui associer un processus de nature technique c'est se qui a été affirmé par EMARD-DUVERNAY [12].

La codification des procédures opérationnelles s'inspire en cela des approches industrielles de la production « SASSER et AL » [13].

1.3.2 Caractéristiques des activités de service :

Le processus de prestation est déclenché par une demande exprimant un besoin ou un problème de la part du client, l'interaction est permanent et forte, les ressources sont mises à disposition de façon à adapter la réponse fournie à la demande exprimée. Paradoxalement, alors que le domaine des services a vu sa part dans l'économie augmenter très vite ces dix dernières années, sa définition présente toujours une difficulté renouvelée du fait essentiellement de l'incertitude à bien positionner ses frontières TÉBOUL 99 [14]. Les économistes ont catégorisé biens et services selon un point de vue en premier lieu physique à savoir d'un côté des produits matériels tangibles et d'un autre côté des produits immatériels intangibles. Cette distinction reste conventionnelle et mérite d'être affinée. En fait selon le dimensionnement relatif du front-office et du back-office, il peut s'agir davantage d'une véritable prestation de service avec un support plus ou moins matériel ou bien d'une production de bien avec un glissement plus ou moins prononcé vers un produit étendu en fonction de l'intégration de services associés. Les cas de production pure ou de service pur doivent être considérés comme des cas limites. Un point de vue plus pragmatique propose de considérer le domaine des activités de service en le déclinant suivant quatre pôles de questionnement de TANNERY [15] :

1. la relation de service,
2. le processus de réalisation du service,
3. le résultat et le service rendu,
4. la structuration du système d'offre.

Cette approche semble d'autant plus porteuse de nouvelles perspectives de recherche qu'elle aborde de façon globale la prestation de service en étudiant les relations entre les quatre pôles en question. La figure 1.1 illustre avec cette décomposition, le positionnement de travaux de recherche récents et référence les auteurs concernés.

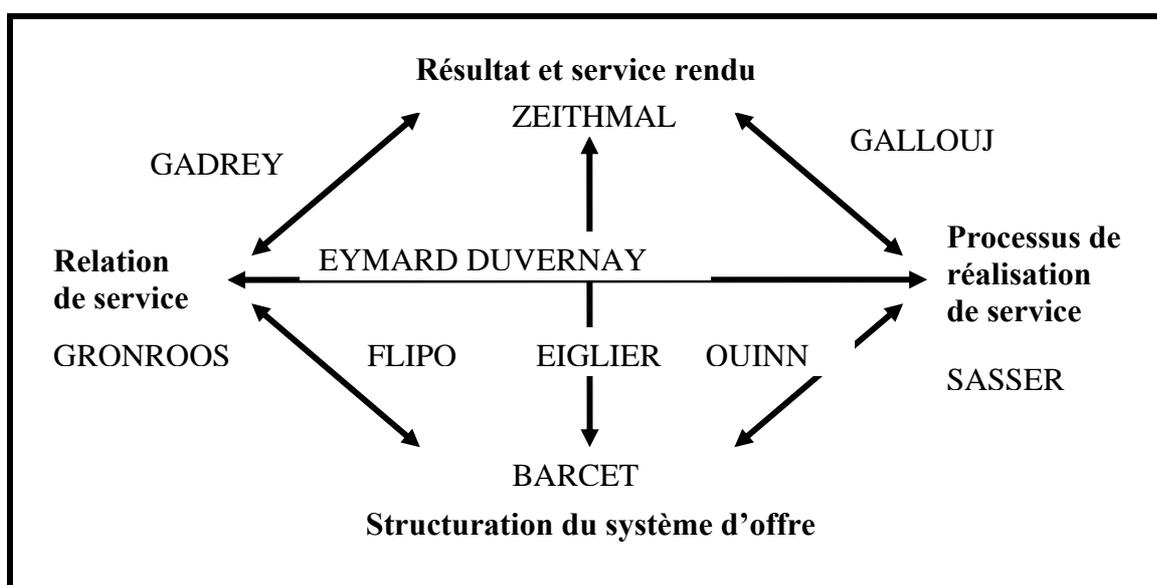


Fig. 1.1 : Pôles de questionnement sur les services

Selon GADREY [16], la relation de service doit être conçue autour des multiples grandeurs qui la définissent : contexte, protocole, conditions de relation, interaction langagière, compétences recherchées, etc. Une approche par la coopération et la gestion des ressources humaines impliquées apparaît donc comme indispensable à la mise en place de cette relation. Il semble que la priorité accordée à la relation de service prédomine dans les études européennes en marketing « GRÖNROOS » [17]. Pour certains, cette approche est un des facteurs qui amènent à faire converger l'industrie et l'utilisateur. Enfin pour que cette relation puisse être effective, il faut lui associer des processus de nature technique « EYMARD-DUVERNAY »[12]. La particularité des processus de réalisation des services a

conduit certains auteurs à former à partir de services et production le néologisme « servuction» pour les qualifier « EIGLIER & LANGEARD » [18]. Les caractéristiques techniques des processus de réalisation du service doivent en effet être explicitées d'un point de vue opérationnel, surtout en fonction du degré d'interaction avec le client. La codification des procédures opérationnelles s'inspire en cela des approches industrielles de la production « SASSER et al » [13]. Pour y parvenir l'innovation dans les services doit intégrer tout le potentiel présent dans les technologies de l'information « GALLOUJ C. & GALLOUJ F » [19].

En ce qui concerne la dimension résultat et service rendu, des critères comme l'indice de satisfaction du client constituent des outils privilégiés pour évaluer le rapport « entre la réalité objective de la prestation et l'univers subjectif du client TÉBOUL[14] ». Il subsiste cependant une difficulté quant à l'évaluation de ce rapport contrairement à un calcul de productivité en production de biens qui peut lui s'appuyer sur des grandeurs physiques identifiables et mesurables, la séparation des activités qui composent le processus de prestation de service en deux familles respectivement associées à deux zones d'intervention et de réalisation distinctes physiquement et fonctionnellement : le front-office d'une part, lieu d'interaction effective avec le client demandeur du service et le back-office d'autre part, lieu où sont concrètement mises en œuvre les activités opérationnelles nécessaires à la réalisation du service figure n° 1.2 .

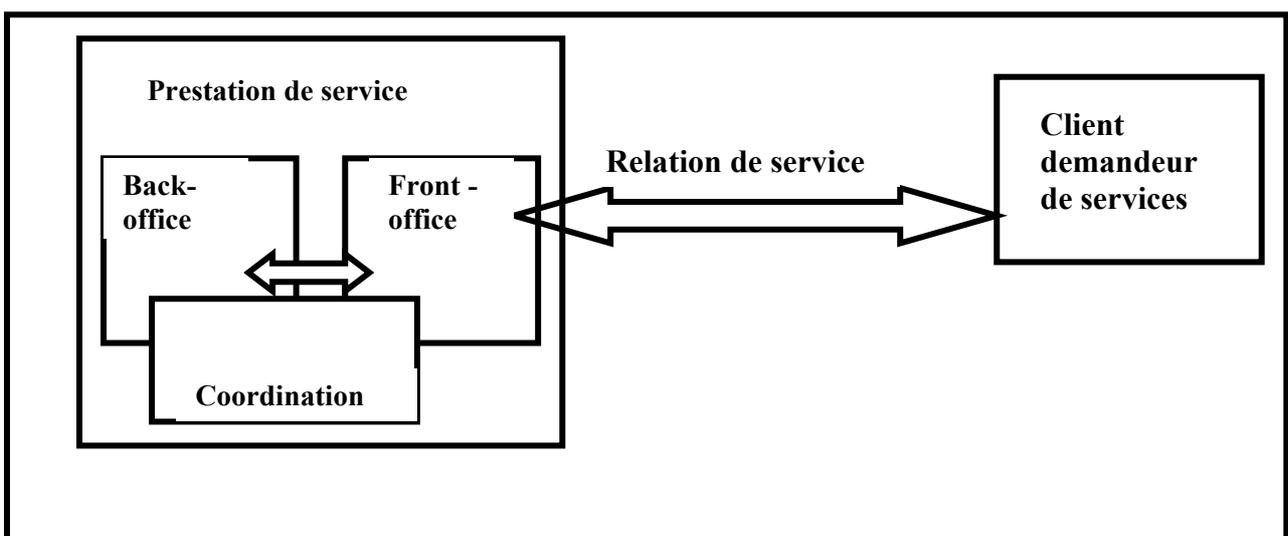


Fig. 1.2 : La prestation de services

* Le front office a pour mission d'assurer la relation et l'interaction avec le client, mais aussi avec le back-office qui réalise le service. Il intègre pour cela les entités fonctionnelles suivantes :

- Personnel de contact : il s'agit des ressources humaines qui vont faire l'interface entre les personnes qui réalisent le service et le client.

- Ressources physiques : il s'agit du support matériel que peut fournir la société de services. Il correspond à un des éléments tangibles sur lequel le prestataire pourra s'appuyer pour garantir la qualité du service.

- Systèmes et procédures opérationnels : c'est ce qui permet l'accès au service lui-même.

* Le back-office a pour fonction de produire les services relatifs à une prestation en essayant de maîtriser la qualité par rapport à un cahier des charges transmis par le front-office tout en augmentant classiquement la productivité et en réduisant les coûts. Le personnel du back-office assure la préparation et la fiabilité du service (récolte d'informations pertinentes, absence de rupture de stock...) ; même s'il n'a pas de contact avec le client pour la définition du service, il joue un rôle essentiel dans sa satisfaction. Le back-office inclut les entités suivantes :

- Personnel opérationnel : le rôle de ce personnel est d'assurer la mise en œuvre pratique de la prestation.

- Technologies et savoir-faire des systèmes opérationnels : il s'agit des ressources physiques et du savoir-faire permettant la mise en place des systèmes et des procédures opérationnels.

La coordination front office / back office est primordiale pour le bon déroulement des prestations. En effet, le personnel de contact peut atténuer ou annuler tous les efforts réalisés par le back-office si la relation avec le client ne se passe pas bien. De même, le back-office peut faire échouer une prestation s'il n'est pas capable de fournir à temps ce

qu'a promis le front office. Une bonne gestion de la relation de service impose de se mettre dans des conditions de transparence de la prestation (information du client), de refuser l'anonymat du client (mise à jour de son historique) et d'offrir au client le choix de son degré de participation à la réalisation du service (connaissances de ses attentes).

Pour mieux éclairer les définitions de la prestation de service qui nous ont le plus inspirés dans le cadre de notre étude, nous précisons au préalable, en quelques points, les notions récurrentes qui permettent de mieux cerner les différences et les similitudes avec la production de biens (au sens produit physique).

Selon l'INSEE [20]: « Une activité de service se caractérise essentiellement par la mise à disposition d'une capacité technique ou intellectuelle. À la différence d'une activité industrielle, elle ne peut pas être décrite par les seules caractéristiques d'un bien tangible acquis par le client ». LOVELOCK [21] définit un service comme : « ...acte dynamique, performance, processus, effort » qu'il complète par les précisions suivantes : « ... prestation offerte par une partie à une autre. Bien que le processus puisse être lié à un produit physique, la prestation est transitoire, souvent intangible par nature et ne résulte pas normalement de la possession de l'un des facteurs de production ».

La dynamique du processus de réalisation est évoquée, par opposition à un phénomène statique, instantané : la prestation de service se développe et se construit selon un processus qui réalise, sur le support physique associé, la transformation souhaitée. Le support physique de l'activité s'oppose à l'intangibilité par nature de la prestation.

GADREY [16] présente comme définition : «une opération visant une transformation d'état d'une réalité C, possédée ou utilisée par un consommateur B (client ou usager), réalisée par un prestataire A à la demande de B et souvent en relation avec lui, mais n'aboutissant pas à la production d'un bien susceptible de circuler librement économiquement indépendamment du support C ».

Toutes ces définitions de la prestation de service renforcent la caractéristique essentielle, qui constituera la principale difficulté pour formaliser le processus de réalisation du service, à savoir la coproduction par le client de la prestation. L'interaction

plus ou moins forte du client induit en effet par nature une personnalisation par défaut du service fourni. A contrario, les considérations d'efficacité et de rentabilité de la part du prestataire l'amènent à rechercher une standardisation des prestations qu'il délivre.

Cette composante de coproduction dans la mise en œuvre du processus de la prestation a pour corollaire la mise en place d'une coopération primordiale entre le client et le fournisseur du service, coopération qui n'est elle-même qu'un élément d'une approche coopérative plus globale se déclinant sous une forme externe d'une part (avec le client) et sous une forme interne à l'entreprise d'autre part (entre collaborateurs, essentiellement responsables d'activités).

En nous inspirant de CAMALOT [22], nous retenons que la coopération suppose la reconnaissance par les personnes impliquées d'objectifs communs, et qu'elle se manifeste par des communications permettant la coordination et la négociation entre ceux-ci.

1.4 Contexte et problématique :

1.4.1 Introduction:

En pratique, il n'existe ni de services ni de biens purs. Il existe à la fois une certaine analogie et une certaine complémentarité entre offre de biens et offre de services. Les services et les biens sont le plus souvent liés. Chaque activité comporte une partie de service basée sur la relation et l'interaction gérées par le front office et une partie de production basée sur la réalisation et la transformation gérées par le back-office ; Par ailleurs, la meilleure des organisations dans les activités de service n'aide en rien si elle n'est pas animée par des personnes ayant à cœur la satisfaction du client dans une relation certes commerciale mais avant tout humaine. En effet le rôle du personnel en contact avec le client en front office est fondamental. Et ceci aussi bien dans le cas où le contact se fait au sens physique dans une zone d'accueil que dans le cas de l'utilisation d'outils de communication à distance où la zone d'accueil même virtuel reste malgré tout le reflet de la qualité du service.

1.4.2 Services, activités et acteurs :

Le processus de réalisation d'un service se décompose en général en deux familles d'activités qui se répartissent en avant-scène ou front office et en arrière-scène ou back-office. La différence essentielle d'un point de vue gestion étant la nature de l'interaction avec le client. Cette interaction n'a lieu en général qu'en front office lors d'une phase de définition, de préparation, de négociation, de réception du service. L'interaction avec le client est toujours présente dans cette première phase. Elle peut aussi intervenir en back-office pendant la phase de réalisation de la prestation si le service porte directement sur une personne (soins, transports,...). Chaque prestation comporte donc une partie purement service et une partie purement produit. Le processus qui la décrit sera la plupart du temps décomposé en plusieurs phases, chaque phase elle-même déclinée en activités confiées à des acteurs (au sens ressources humaines).

La gestion des activités de réalisation du service fait appel essentiellement aux techniques et méthodes qui ont largement fait leurs preuves pour la planification, l'ordonnancement et l'affectation intégrés des activités aux acteurs. Une difficulté majeure consiste à rendre cohérentes les décisions prises pendant chaque phase essentiellement lors de la liaison front-office / back-office. Nous proposons dans ce mémoire une gestion de la planification des interventions s'appuyant notamment sur la formalisation des profils métiers des acteurs et visant à améliorer l'offre de service en termes de taux de satisfaction des demandes clients qui seront exprimées essentiellement sous la forme d'un couple date - délai.

1.4.3 Problématique du pilotage des activités de service :

A) Définition d'un cadre générique :

Les classifications classiques semblent insatisfaisantes. La dimension service est présente même dans les processus de production de biens matériels et si l'on souhaite définir un cadre et une typologie, la diversité des services impose de raisonner selon des caractéristiques dissociées des domaines d'activité.

Cependant nous analysons aussi, au travers de notre exemple de maintenance automobile, la prestation de service dans le cadre des processus sociotechniques d'entreprise « CATTAN et al » [23] ou des structures des organisations « MINTZBERG » [24] et de la modélisation de leur système d'information « MORLEY et al » [25].

B) Compétence dans la gestion de la planification des interventions :

Dans le cadre de la planification d'interventions de maintenance en mécanique automobile, le prestataire est confronté à un jeu d'exigences double, lié d'une part à la satisfaction des préférences du client et d'autre part à la bonne organisation des ressources humaines nécessaires à la réalisation des prestations qui est le point crucial pour la satisfaction du client, qui va bien au-delà de la prestation en elle-même, la difficulté et la spécificité essentielles d'un service correspondent à l'interaction plus ou moins forte avec le client en front-office.

C) Outil de décision envisageable pour le responsable :

Dans le cadre d'activités de service à la demande, il s'agit de proposer aux responsables des outils d'aide au pilotage des processus, leur permettant de mieux concilier les exigences des clients et une bonne utilisation des ressources. La recherche d'une meilleure adéquation entre les activités planifiées et les qualifications requises des acteurs doit être mise en œuvre dans le cadre d'une planification dynamique laissant de l'autonomie aux acteurs impliqués. Plusieurs caractéristiques de la prestation de service empêchent en effet de formaliser entièrement certains aspects non prédictifs, en particulier dans le domaine de la maintenance.

Un des principaux objectifs à atteindre est d'améliorer la réactivité face au client en lui proposant le meilleur compromis possible en termes de planification lorsque sa demande est acceptée et au moins une alternative satisfaisante dans le cas où la demande dans sa formulation initiale ne peut pas être satisfaite.

1.4.4 Contexte et problématique :

Pour améliorer le taux de satisfaction des clients, nous proposons une modélisation structurée sur une coopération synchrone en front-office entre le client et le responsable

clientèle qui aboutit à la contractualisation effective de la prestation avec comme objectifs prioritaires la détermination d'une date de réception du véhicule et d'une durée d'immobilisation après négociation éventuelle. Cette phase doit durer quelques minutes.

Pour rendre opérationnel l'outil d'aide à la planification auquel nous allons établir, il est souhaitable d'interfacer le logiciel avec les autres données techniques de l'entreprise, essentiellement en ce qui concerne les niveaux de stocks de pièces détachées. En effet ces informations doivent être accessibles en temps réel aussi bien par le réceptionnaire que par le chef d'atelier sans manipulations supplémentaires.

D'autre part, la contrainte de rapidité d'une réponse à la demande exprimée par le client nécessite d'améliorer l'utilisation du logiciel permettant de mieux le contrôler visuellement.

On va envisager en collaboration avec une entreprise partie prenante une phase de test et de développement du prototype.

Nous rappelons que la cybernétique a besoin d'acteurs et de décideurs. Certes des outils tels que le workflow par exemple participent à l'optimisation des processus, mais ces outils doivent être vus, conçus et mis en œuvre comme de puissants outils d'aide à la décision. La maîtrise des processus est assurée par les acteurs humains car les processus sociotechniques ne peuvent être par nature que très partiellement formalisés. Dans toute structure, nombre de personnes font marcher les choses sans faire de bruit.

La plupart du temps leur mode d'action est subtil et discret. Elles sont présentes à tous les niveaux de la hiérarchie. Et beaucoup de systèmes reposent sur leur implication et sur leurs compétences. Notre travail a consisté à proposer des outils permettant d'améliorer l'efficacité de la réflexion et de l'action de l'homme en l'aidant à mieux prévoir l'impact de ses décisions sur le déroulement des activités à venir et donc sur la qualité du service.

Une problématique classique de la prestation de services, dont la particularité est un mode de re-planification à la demande : les nouvelles prestations sont intégrées dans un

planning existant par nature des interventions. Le domaine d'application concerne la maintenance avec ses différents modes dans le cas après-vente automobile.

Nous proposons un cadre de modélisation qui est utilisé en front office dans une phase de négociation en temps réel avec le client ; il intègre une approche par raisonnement énergétique et agrège les capacités en compétence des acteurs impliqués et à placer les interventions acceptées par le responsable clientèle mais non encore planifiées. Le critère retenu consiste à minimiser la perte de marge sur les fenêtres résiduelles des activités planifiées.

1.5 Conclusion :

Le prototype logiciel est conçu et élaboré de façon à pouvoir être facilement adapté et paramétré pour d'autres types d'activités de service. Nous envisageons d'étendre notre problématique à la planification de processus plus complexes pour lesquels l'intervention est définie par un ensemble d'activités interdépendantes (liées par des contraintes de précédence généralisée), en s'appuyant sur une approche intégrée des problèmes d'ordonnement et d'affectation « HUGUET et LOPEZ » [26].

Chapitre 2

Typologie des

activités de service

et processus

Sociotechniques

Associés

2.1 Essai de typologie :

2.1.1 Introduction :

Le premier élément de différenciation du service d'après TANNERY [15] est la simultanéité entre sa production et sa consommation. D'autres facteurs cependant, comme le rôle du client dans la définition et la réalisation du service, doivent être pris en considération. Pour présenter ces différents facteurs, nous revenons sur la définition du service qui est le changement dans la condition d'une personne ou d'un bien, appartenant à une unité économique quelconque, qui apparaît comme le résultat de l'activité d'une autre unité économique, à la demande et avec l'agrément de la personne considérée « HILL » [27].

Cette prestation met un changement ou une transformation qui peut affecter soit une personne soit un bien appartenant à une unité économique (qui peut se réduire à une personne). La personne ou l'unité économique qui possède le bien est le client. Le service est effectué à la demande et après accord du client par une autre unité économique : le prestataire. Afin de situer dans le temps la relation client/prestataire, nous présentons les différentes phases du déroulement d'une prestation de service « GUTIERREZ et al » [28].

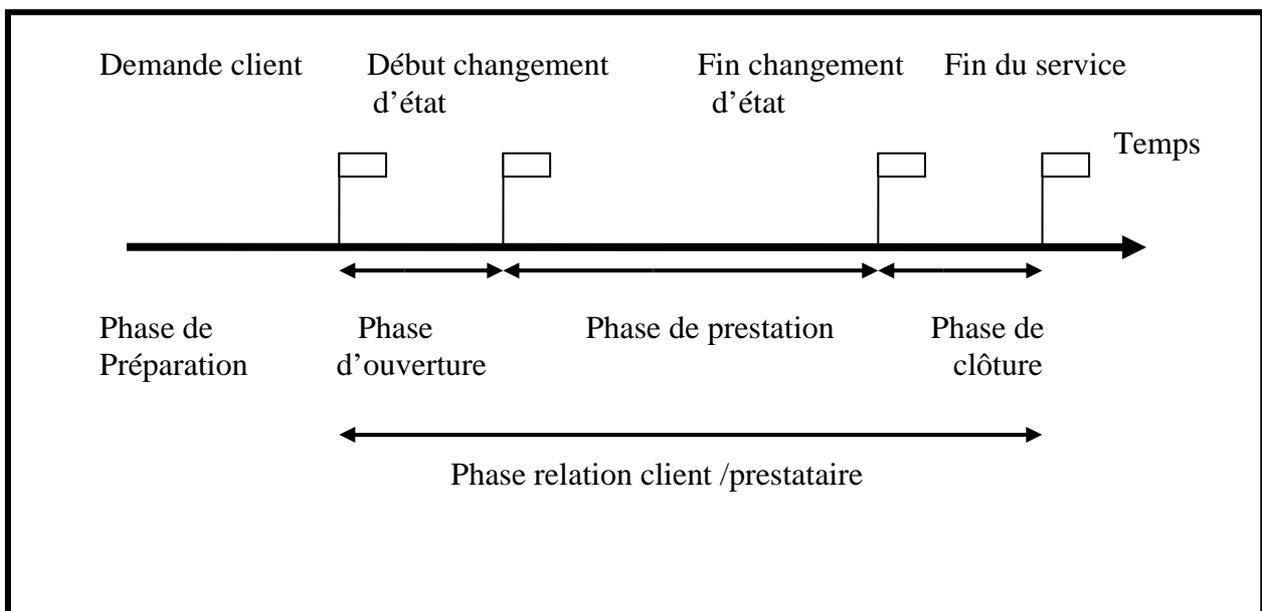


Fig. 2.1 : Différente phase d'un service

La phase d'ouverture peut inclure la définition, la conception, l'adaptation, et la planification de la prestation ; elle correspond à une phase de contractualisation entre le client et le prestataire qui doit permettre de définir modalités de rétribution de la

prestation. La phase de clôture comprend l'évaluation, la validation par le client du service fait.

Un service met ainsi en œuvre un processus débuté par une demande du client et qui réalise un changement d'état sur une personne ou un bien lui appartenant. Ce changement, lorsqu'il s'agit d'une personne, peut avoir un caractère plus ou moins matériel : transformation d'ordre physique (soins, acte chirurgical), spatial (transports), intellectuel (conseil, formation). Lorsqu'il s'agit d'un bien matériel, le changement apporté par la prestation peut modifier son état physique (maintenance, réparation), spatial (fret) ou ses attributs informationnels (expertise, assurance).

2.1.2 Facteurs de différenciation d'un service :

Plusieurs facteurs de différenciation vont positionner la prestation de services dans le cadre plus général des systèmes d'activités qui sont :

- a) intensité et modalités de l'interaction avec le client.
- b) objet de la transformation : une personne ou un bien lui appartenant.
- c) degré de matérialité de la transformation.
- d) degré de récurrence de la demande de prestation.
- e) niveau de standardisation de la prestation.

Pour le cas des activités de maintenance automobile, les processus principaux sont des interventions sur des véhicules appartenant aux clients ; ils mettent en œuvre des ressources humaines (techniciens de maintenance), ces ressources techniques sont supposées disponibles en nombre suffisant.

(a) L'interaction avec le client se déroule en front office, au moment de la prise du rendez-vous pour enregistrer la nature de l'intervention et la période de réalisation.

(b) La réception du véhicule (bien du client) pour affiner le pré diagnostic et lors de sa restitution pour clore la réalisation du service.

(c) La transformation apportée sur le véhicule peut correspondre à une réparation effective ou à un diagnostic sans modification de l'état physique (contrôle technique).

(d) La demande est soit récurrente dans le cas d'un contrat de maintenance préventive, soit unique dans le cas d'une intervention non programmée.

(e) La prestation est en général fortement standardisée: codification des interventions, grilles de temps et coûts associés, sauf s'il s'agit d'une intervention très spécifique.

2.1.3 Proposition d'un cadre générique :

Le problème dans toute communauté scientifique de recherche est d'établir une généralité qui peut parfois nuire à une approche concrète des obstacles qu'on envisage d'analyser. Qu'il soit client, responsable ou simple acteur dans la relation de service, son degré d'implication et/ou la compétence qu'il met en œuvre dans sa tâche ; sont essentiels quant à la qualité de la prestation fournie et le résultat attendu. Les caractéristiques des activités de service placent l'homme en tant que ressource privilégiée dans la problématique.

Les caractéristiques suivantes sont les plus privilégiées :

- a) Intensité et modalités de l'interaction avec le client
- e) Niveau de standardisation de la prestation.

La première difficulté rencontrée lorsqu'on aborde l'intensité de l'implication du client est sa mesure. Il faut tenir compte de sa modalité (sur place, à distance), de sa durée et de sa fréquence ainsi que du degré de qualification du personnel en contact. Dans le but de situer le service parmi d'autres, on peut réaliser un premier positionnement (figure 2.2) entre les deux cas extrêmes qui est d'une part le libre-service et d'autre part le service personnalisé du type « one to one ». Le libre-service se situe encore dans une approche d'industrialisation des services. La recherche de personnalisation s'intègre dans une stratégie plus large qui consiste à adapter en permanence le service fourni au besoin exprimé, ce qui suppose une grande réactivité et une flexibilité importante dans l'organisation de l'entreprise prestataire.

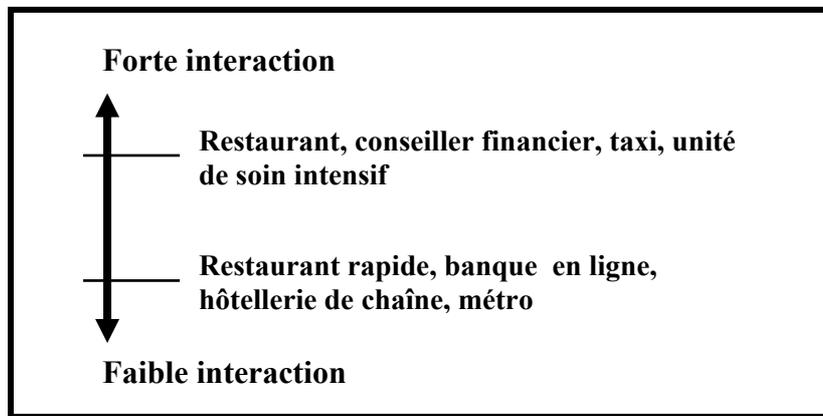


Fig. 2.2 : La dimension « interaction avec le client »

La deuxième dimension (figure 2.3) correspond au niveau de standardisation du service qu'il faut situer entre la solution unique, personnalisée, variée et étendue et la solution limitée, reproductible et standard, susceptible de ne pas répondre tout a fait à la demande du client. Ce critère s'appuie essentiellement sur le résultat de la prestation qui constitue comme on l'a vu la partie la plus évaluable du service fourni.

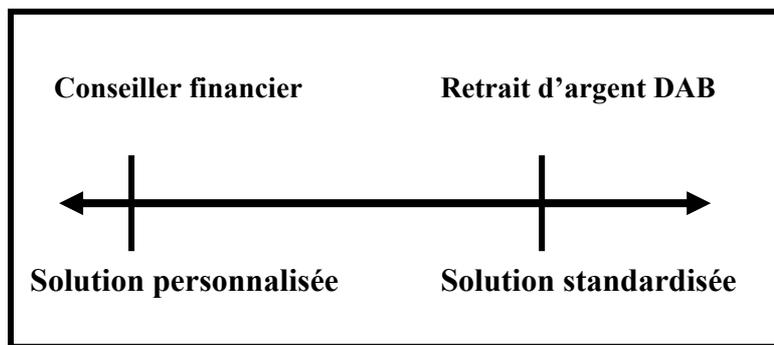


Fig. 2.3 : La dimension « standardisation de la prestation »

À partir de ces deux dimensions, une matrice d'intensité de service permet la comparaison entre différentes prestations. Sur l'axe horizontal on matérialise le niveau de personnalisation du service proposé, sur l'axe vertical on fait figurer l'intensité de l'interaction constatée avec le client. La figure 2.4 illustre la matrice d'intensité de service.

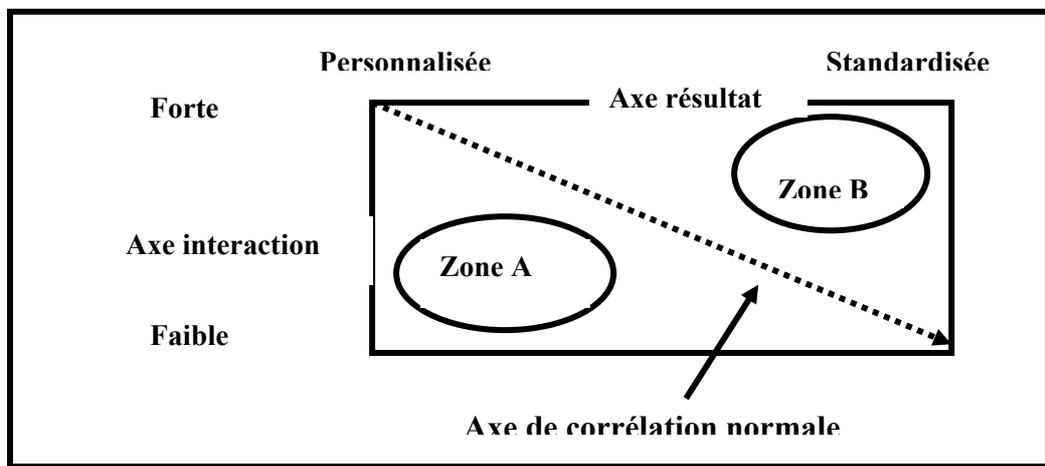


Fig. 2.4 : Matrice d'intensité de service d'après TÉBOUL [14]

La grande majorité des services va naturellement se situer sur la diagonale de la matrice, eu égard à la forte corrélation entre la solution attendue par le client et le mode d'interaction correspondant. Cette tendance rend compte du phénomène selon lequel une prestation au départ personnalisée, s'uniformise au fur et à mesure de sa diffusion ; son prix baisse pour continuer à la différencier ; ce qui entraîne à son tour une réduction de l'interaction qui conduit à un service encore plus standardisé.

2.2 Service à la demande :

2.2.1 Facteurs importants de la satisfaction du client :

Les métiers de service reposent avant tout sur le comportement du personnel en contact direct avec le client. Dans les situations difficiles, le problème est résolu par le bon sens de la personne au service. Le client recherche la qualité dans le résultat du service rendu mais aussi avec la manière dont ce service a été réalisé.

-Personnel qualifier en contact : C'est dans le front office que le service est déclenché, dans ce lieu seul le personnel est en contact avec la clientèle d'où son importance dans la relation et dans la qualité de celle-ci. Il doit s'assurer la résolution des problèmes du client.

-Participation du client : Qu'il soit passif ou actif, le client participe à la préparation, à l'exécution et au contrôle d'un certain nombre de tâches. À chaque client son problème et à chaque client sa solution, donc à chaque client son service.

-La conformité du service : le résultat du service n'assure pas obligatoirement la satisfaction du client. Il faut aussi que la relation de service, telle qu'elle a été vécue par le client, soit conforme à ses attentes.

-La garantie du service : On voit de plus en plus d'entreprises de services qui s'engagent auprès du consommateur à garantir sa satisfaction et proposent un dédommagement immédiat en cas de problème.

Le prestataire doit pouvoir anticiper sur les considérations fortement subjectives du client centré sur les points suivants :

* La communication : le client aime être informé en permanence des événements en cours, il apprécie factures et documentations claires et détaillées ; il n'aime ni l'incertitude, ni un jargon professionnel opaque.

* Un environnement matériel : pour compenser l'intangibilité du service, le prestataire doit porter une attention particulière à tout ce qui est directement visible par le client (lieu d'accueil, tenue des personnels, ...)

* L'implication du client : plus celui-ci participe activement à la prestation, plus sa perception devient naturellement favorable.

* La disponibilité du personnel : le client apprécie l'accessibilité, la spontanéité et la réactivité du personnel en contact.

2.2.2 La coopération dans le domaine du service à la demande :

Dans les activités de service, la caractéristique de coproduction entre le prestataire et le client impose une contrainte supplémentaire essentielle à savoir l'interaction plus ou moins forte avec le client demandeur du service, client qui sans être spécialiste du domaine s'invite en quelque sorte à la table des négociations.

Dans les relations interentreprises, la démarche de coopération est mise en place lorsque les entreprises concernées sont motivées par des objectifs communs. Les bénéfices engendrés par cette coopération sont ensuite partagés par l'ensemble des acteurs. Dans les services, encore faut-il s'assurer que le prestataire soit intéressé par la pérennité de sa

relation avec le client. S'il est capable d'attirer en permanence davantage de nouveaux clients plus qu'il n'en perd, il préférera affiner sa stratégie marketing plutôt que développer au-delà d'un certain point son approche coopérative et sa recherche de personnalisation des services qu'il délivre. Ceci d'autant plus que dans certains domaines comme les activités de loisirs, l'existence de facteurs non maîtrisables, tels que les problèmes sociaux ou politiques et les aléas météorologiques, peut réduire à néant un travail antérieur important de coproduction de la prestation. Comment assurer au client le soleil présent sur le prospectus publicitaire quand il sera d'ici un mois installé dans son bungalow aux îles Seychelles ? Nous sommes donc confrontés parfois à certains paradoxes du domaine des services où la prestation annexe peut devenir essentielle. Il s'ensuit une grande difficulté pour le prestataire de bien définir le cadre de coopération à formaliser avec le client et en dehors duquel il devient inutile de développer toute recherche de compromis.

Si on se réfère à la typologie des services présentée, il est clair que la coopération ne prend pas exactement la même forme suivant qu'il s'agit d'une prestation de type standardisé avec une faible interaction de la part du client ou bien qu'il s'agit d'une prestation fortement personnalisée et coproduite de façon importante par le client lui-même.

Dans le cas du service après-vente automobile, il s'agit de négocier avec le client non pas tant la transformation sur le support physique ni le coût de la prestation qu'un délai et une durée d'immobilisation du véhicule à respecter. Le client ne souhaite certes pas que l'intervention s'avère trop onéreuse mais pour un diagnostic effectif donné il n'a pas trop le choix si ce n'est de faire jouer la concurrence quand la prestation concerne des interventions du type service rapide. De plus la composante de technicité importante dans ce genre de prestation exclut de toute négociation les considérations sortant du cadre normatif induit par la nature des interventions.

Le pilotage en production de biens permet de réagir rapidement en cas de dérive, d'identifier les points forts et les points faibles de la production, d'analyser pour améliorer.

De nombreux concepts et outils ont été étudiés et développés pour mieux gérer la production de biens. Dans notre approche du pilotage des activités de service, nous nous focalisons en priorité sur la gestion du temps et des ressources et nous nous intéressons plus particulièrement à la coopération avec le client en phase d'ouverture de la prestation en vue de fixer avant tout la période de réalisation du service.

Cette coopération entre le client et le personnel en contact ne peut cependant être efficace que si le prestataire est capable dans le cadre d'un pilotage réactif d'informer en temps réel depuis le back-office de l'état de la situation courante essentiellement en termes de disponibilité et de capacité résiduelle des ressources.

Cela implique une gestion organisée autour du potentiel énergétique du back-office dont la bonne utilisation amène à évaluer de manière fine les compétences des différents acteurs concernés.

2.2.3 Rôle et influence des acteurs :

Les ressources humaines se définissent généralement par une multiplicité de compétences et donc d'affectations possibles, ce qui donne des marges de manœuvre intéressantes mais rend la gestion plus complexe « NÉRON » [29].

Dans beaucoup de secteurs, le niveau de qualité ne peut s'améliorer que par la maîtrise de la variabilité des résultats. Ce n'est qu'une fois les processus stabilisés et sous contrôle qu'il est possible de faire évoluer le système de production dans son ensemble. On a vu la méthode s'étendre avec succès dans des activités de service rencontrées dans les hôpitaux ou les sociétés d'assurance. Dans les activités de service pour lesquelles la transformation réalisée par la prestation porte sur la personne, en particulier dans les processus de soins, les aspects gestion, organisation, planification, coopération et aide à la décision sont formalisés avant tout pour préserver une qualité d'environnement pour le client ou patient tout au long du processus. Mais si l'impact de l'intervention humaine dans les processus de production de biens peut être limité parce qu'elle est paramétrée, codifiée et supervisée en permanence, dans les processus de prestation de service cette incidence est beaucoup plus difficile à maîtriser car l'intervention humaine est beaucoup plus centrale et moins

conditionnée par les ressources techniques. La caractéristique d'unicité de la prestation amène à accepter une grande part d'incertitude quant à la capacité, y compris pour les mêmes intervenants, à assurer le processus de prestation de service avec une bonne reproductibilité.

Le rôle des acteurs impliqués doit par conséquent être appréhendé formellement, au moins en partie, pour améliorer la maîtrise du processus, tout en acceptant une variabilité dans le résultat délivré par le processus et par la même le niveau de satisfaction du client. Cela passe par une certaine modélisation de la relation entre activités et acteurs susceptibles de réaliser ces activités.

2.3 Conclusion :

Ce chapitre définit les principales caractéristiques des activités de service. Les concepts de front-office et back-office, éléments essentiels dans l'organisation d'une prestation de service, sont analysés ainsi que le caractère intangible d'une prestation et l'interaction forte et obligatoire avec le client. Nous définissons ensuite l'approche coopérative retenue, aussi bien entre le client et le responsable clientèle qu'entre ce dernier et le responsable des activités. Nous avons avantagé pour une typologie possible deux éléments de caractérisation : l'intensité et les modalités de l'interaction avec le client et le niveau de standardisation de la prestation. Enfin nous signalons sur la problématique de la satisfaction du client dans le domaine du service à la demande pour lequel la formalisation des compétences des acteurs impliqués doit permettre de limiter la variabilité du résultat obtenu.

Chapitre 3

Etude statistique et problème retenu

3.1 Aspects organisationnels :

3.1.1 Dimension du service à la demande :

La standardisation désirée par le prestataire s'oppose au degré le plus fort de personnalisation exigée par le client. Une prestation de service n'est par nature ni formatée, ni régulière, ni prédéfinie et le client attend un niveau de résultat en qualité, coût et délai peut-être de manière encore plus intransigeante. À cela s'ajoute pour le fournisseur du service l'incertitude en occurrence et quantité des demandes pour une période donnée. Ne pouvant lisser sa « production » le prestataire sait qu'il risque d'être amené à refuser à certains moments des clients qui repartiront insatisfaits au contraire le risque de se retrouver en sous charge pénalise lourdement l'entreprise.

L'intérêt du prestataire est donc d'améliorer sans cesse le taux de service en utilisant au mieux les ressources humaines disponibles en quantité et compétences ; il reste tributaire malgré tout de certaines ressources physiques de type goulet. Cette dimension du service à la demande exige par conséquent une recherche de la meilleure adéquation entre les moyens disponibles et la variété des demandes possibles.

3.1.2 Caractéristiques des acteurs par profil :

Pour modéliser le problème d'affectation des ressources humaines et décrire la concordance entre les aptitudes requises pour une activité et les compétences qu'offre un acteur, nous utilisons le concept de profil « GUTIERREZ et al » [30]. Nous désignons par profil un vecteur dont chaque composante correspond à un ensemble de valeurs possibles pour la caractéristique considérée. Ces caractéristiques de différentes natures déterminent les décisions d'affectation.

Un technicien est caractérisable par un ensemble de capacités métier (types d'activités réalisables, spécialisations, ...). Dans l'exemple de la maintenance automobile¹⁰, en se basant sur les filières métiers référencées et à partir des qualifications professionnelles exigées, le profil de chaque acteur est organisé autour des caractéristiques suivantes :

-Spécialité : technicien de maintenance, électricien électronique, peintre-carrossier, technicien en entretien rapide.

- Niveau d'expérience : débutant, confirmé, senior
- Qualification supplémentaire optionnelle : mention complémentaire diesel, mention complémentaire électricité-électronique, contrôle technique.

Les profils des acteurs sont définis à partir d'un ensemble de caractéristiques de différente nature dont certaines correspondent à une compétence de métier (savoir-faire professionnel), chaque composante du profil correspond à un ensemble de valeurs possibles pour la caractéristique correspondante.

À partir de la modélisation présentée dans le cadre des travaux pour un langage commun de modélisation d'entreprise (Unified Enterprise Modelling Language) « VERNADAT » [31], un diagramme de classe organisé autour de la notion de profil. La figure 3.1 illustre ce point de vue, à savoir :

- Pour une activité (étape élémentaire d'un processus) un profil est un vecteur dont chaque élément correspond à un ensemble de valeurs possibles pour la caractéristique considérée ; une activité peut présenter plusieurs profils possibles,
- Un acteur est associé à un profil correspondant à un vecteur composé par des ensembles de valeurs prises par les caractéristiques,
- Un acteur ne peut réaliser l'activité que si le profil de l'activité est compatible avec celui de l'acteur. La compatibilité des profils est vérifiable automatiquement par le système de gestion.

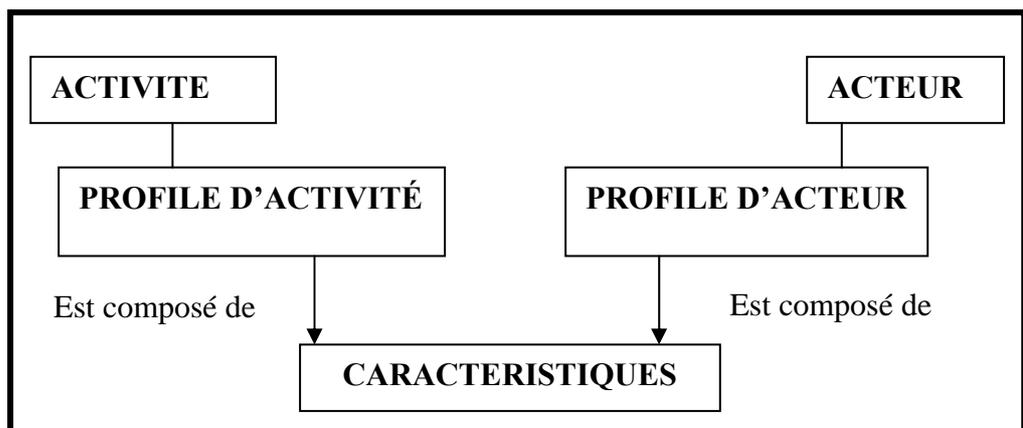


Fig. 3.1 : Diagramme de classes : Acteurs - Profils - Activités - Caractéristiques

Après tout cas de réalisation d'un processus, l'affectation des instances d'activités aux différents acteurs exige une représentation formelle des profils requis par les activités et offerts par les acteurs.

3.1.3 Choix de l'aide à la décision envisagée :

Les ressources humaines se définissent par une multiplicité de compétences, à l'origine de problèmes d'affectations plus complexes « NÉRON » [29], car si la multiplicité entraîne une plus grande flexibilité, elle se paie souvent par une plus grande combinatoire. Le pilotage des systèmes d'activités de service se caractérise par le rôle essentiel qui revient aux différents acteurs, à la fois ressources des processus et en partie décideurs du déroulement et de l'affectation des activités.

Nous proposons donc d'aborder le problème sous l'angle de l'aide à la décision et plus précisément, il s'agit d'une part de proposer au responsable clientèle un outil capable de vérifier en temps réel la faisabilité d'une fenêtre d'intervention et en cas d'infaisabilité de l'orienter vers des options possibles.

3.2 Structure du système de pilotage :

3.2.1 Définition des processus :

La dimension sociotechnique d'un processus se caractérise par :

- * l'intervention de l'homme dans l'exécution et le contrôle du processus et des activités.
- * la notion de responsabilité vis à vis de l'exécution des activités et des processus, des besoins d'information et de communication pour la coopération.

*L'exécution d'un processus sociotechnique sollicite l'homme en tant que ressource du système opérant ; la conduite et le contrôle font de lui un acteur du système décisionnel. Un processus ne peut être considéré dans l'état terminé qu'après un contrôle du résultat par un responsable ; dans le cas d'une activité, l'acteur chargé de l'exécution est aussi responsable de l'activité. Le responsable du processus est chargé de son exécution

(lancement et suivi des activités) et du contrôle du résultat destiné à satisfaire la demande.

Dans le contexte de la gestion de la programmation des interventions, les affectations doivent respecter la compatibilité des profils entre acteurs et activités. Cependant la coopération est indispensable pour tenir compte des contraintes et des préférences qui présentent un caractère plus dynamique.

Dans le cas du pilotage des activités de maintenance automobile, les processus principaux sont des interventions sur les véhicules. La négociation avec le client porte sur la définition de l'intervention, sa nature, la période de réalisation et le coût ; elle se déroule comme on l'a vu en un lieu réservé à cette interaction, le front-office, par opposition au lieu où se déroule l'intervention elle-même, le back-office.

Le processus de traitement d'une prestation, de la demande à la réalisation, est décrit par le diagramme de séquence de la figure 3.2. « GUTIERREZ et al » [32]. Ce cas d'utilisation générique permet de positionner les phases d'interaction avec le client. En particulier la phase de négociation qui se déroule en temps réel et dont la durée ne peut dépasser quelques minutes.

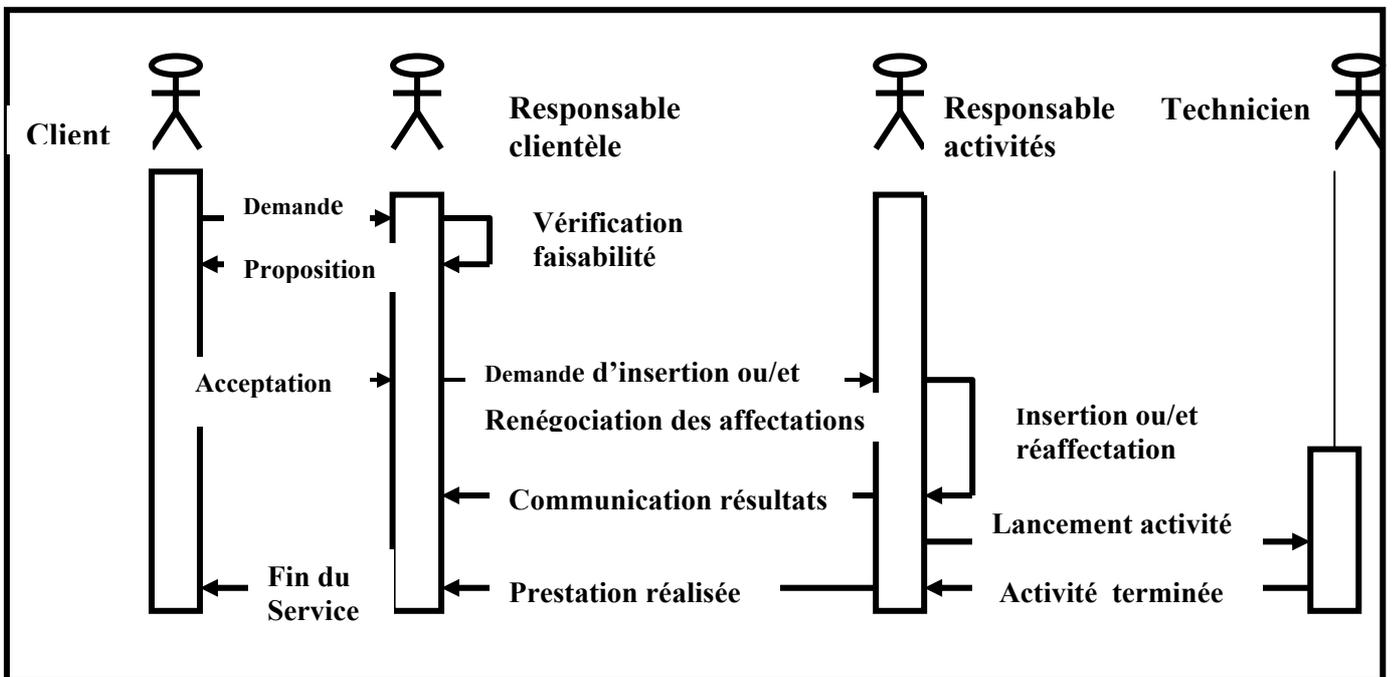


Fig. 3.2 : Diagramme de séquence principal

La nature et le déroulement de la prestation de service à la demande nous amène à décomposer le pilotage de l'atelier en deux processus. Chaque processus correspond à un sous problème spécifique. Un premier processus consiste en la négociation entre le client et le responsable clientèle ; cette négociation se déroule physiquement en front-office et a pour objet de planifier la période d'immobilisation du véhicule (date de prise en charge, date de restitution). Le deuxième processus correspond à la planification détaillée des activités composant la prestation (dates de début et de fin effectives des activités) à l'intérieur de la fenêtre temporelle de réalisation négociée avec le client, ainsi qu'à l'affectation des ressources à ces activités.

Enfin, en cas d'infaisabilité au niveau de la prise de commande ou de la planification détaillée, une coopération interne en back-office peut s'engager entre le responsable clientèle et le responsable des activités visant à renégocier certaines décisions d'affectation et/ou de planification.

3.2.2 Structure à deux niveaux :

Dans un premier temps le responsable clientèle doit interagir en collaboration avec le client pour satisfaire une demande exprimée principalement en termes de fenêtre temporelle. Le responsable clientèle évalue la faisabilité de la demande en vérifiant de façon agrégée la faisabilité en termes de charge. S'il dispose de suffisamment d'autonomie (ou de marge), il propose au client une fenêtre temporelle d'exécution de l'intervention. Sinon il coopère avec le responsable d'activités qui prend en compte la situation précise pour analyser la possibilité d'insertion de la requête du client. Lorsque la demande est acceptée elle est insérée et la planification détaillée est mise à jour. Cette phase de négociation se déroule en temps réel en front-office. Le modèle associé agrège les capacités en compétence des acteurs concernés.

Dans un deuxième temps, une planification détaillée avec affectation des acteurs est réalisée par le responsable des activités dans le back-office, lieu d'où le client est absent, en coopération avec le responsable clientèle mais en tenant compte des compétences

disponibles et du planning déjà constitué. Le modèle utilisé prend en compte le profil multi-compétences des intervenants.

La structure d'aide à la décision à deux niveaux (figure 3.3) permet de faire coopérer ces deux centres de décision : un niveau agrégé avec un modèle de planification basé sur un raisonnement énergétique et un niveau détaillé pour lequel il s'agit d'exploiter au mieux les possibilités d'insertion dynamique de nouvelles activités dans un planning existant.

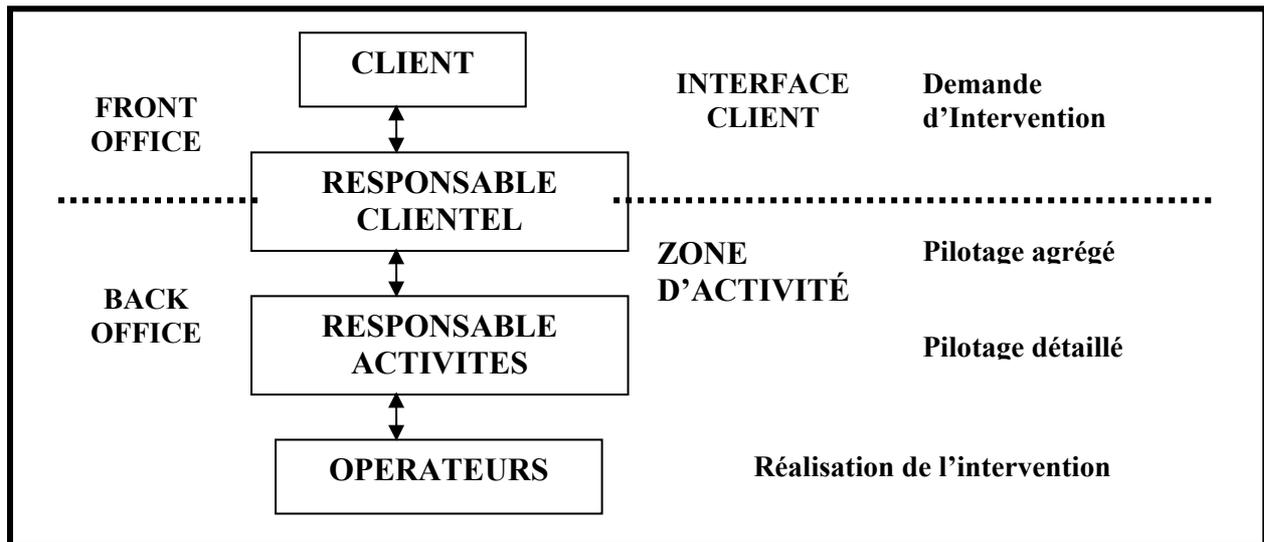


Fig. 3. 3 : Structure à double niveau de pilotage

La coopération entre les deux niveaux peut se placer sur une approche par contraintes, les deux niveaux s'échangeant des décisions appuyant sur les contraintes. L'acceptabilité des décisions peut alors être analysée à l'aide de mécanismes de propagation de contraintes. Lors de la formulation de la demande d'intervention par le client, un pré diagnostic réalisé par le responsable clientèle pendant la phase de négociation permet d'identifier la nature de l'intervention. À l'issue de cette phase, le responsable clientèle en accord avec le client fixe une fenêtre temporelle à l'intérieur de laquelle l'intervention sera effectivement réalisée : [date de début au plus tôt ; date de fin au plus tard], avec l'utilisation d'un modèle agrégé simplifié qui permet de vérifier à partir d'un bilan énergétique la possibilité d'insertion de la demande, cette dernière peut être acceptée sans interaction avec le niveau détaillé si l'autonomie (marge de manœuvre) est jugée suffisante, ou bien faire l'objet d'une coopération avec le niveau précis avant acceptation.

La demande d'intervention est associée à une fenêtre initiale de réalisation. Le responsable clientèle vérifie à partir des données du planning détaillé en cours de réalisation si la demande peut être acceptée ; si les capacités restantes en termes de temps-acteurs et temps-compétences le permettent, alors la demande est acceptée, sa planification détaillée est lancée. Dans le cas où la demande ne peut pas être planifiée dans l'intervalle initial alors le responsable, en coopération avec le client, vérifie d'autres possibilités d'acceptation en modifiant les paramètres négociés en temps réel avec le client.

Le responsable d'activités effectue le pilotage détaillé des activités en prenant en compte l'état effectif d'avancement des prestations ainsi que les demandes clients acceptées mais non encore lancées. Il reçoit du niveau agrégé une demande de prestation (ensemble d'activités, date de début, date de fin) qu'il doit insérer ou dont il doit évaluer la possibilité d'insertion. Pour cela il s'appuie sur une planification détaillée.

3.3 Contraintes pour l'aide à la résolution de problèmes :

3.3.1 Introduction:

L'approche par contraintes d'un problème consiste à privilégier une stratégie de résolution qui exploite les contraintes du problème et des règles d'induction logique. Les contraintes expriment le plus souvent soit des domaines de validité pour les variables de décision (ensembles continus discrets de valeurs, intervalles ...) soit des relations logicomathématiques entre variables (égalités/inégalités, propriétés mathématiques).

La résolution bénéficie de certains mécanismes généraux d'inférence logique, qui opèrent une « propagation des contraintes » et qui permettent de réduire l'espace de recherche des solutions, soit par élimination de certains domaines de valeurs des variables de décision ou par génération de contraintes plus fortes.

Issue de l'intelligence artificielle et initialement conçue pour résoudre des problèmes de satisfaction de contraintes, la programmation par contraintes est un exemple de programmation particulier, au même titre que la programmation fonctionnelle ou la programmation orientée objet. Elle a naturellement trouvé des applications en optimisation combinatoire « LABURTHE 98 » [33] et intéressé la communauté de la Recherche

Opérationnelle (R.O.). Dans ce type de programmation, l'effort est porté sur la modélisation du problème en un ensemble de contraintes typées ; leur interprétation exploite des mécanismes déductifs intégrés au langage que l'on n'a pas besoin de programmer. Descendante directe de la programmation logique, la programmation par contraintes offre l'avantage d'une programmation déclarative, plus naturelle, donc concrètement des facilités de modélisation. Les algorithmes généraux et puissants qu'elle intègre sont issus à la fois de l'I.A. (renforcement de la consistance) et de l'optimisation combinatoire « JAFFAR & LASSEZ » [34].

À l'heure actuelle, les approches par optimisation et les approches par contraintes convergent et se complètent. Des méthodes hybridant la propagation de contraintes (pour la recherche de solutions réalisables) et la programmation mathématique (pour la recherche de solutions optimales) sont de plus en plus utilisées en recherche opérationnelle.

Si le caractère très général des algorithmes ne permet pas dans la plupart des cas d'obtenir une efficacité comparable aux meilleurs systèmes de programmation mathématique utilisés en R.O., la programmation par contraintes semble plus accessible aux non spécialistes et peut même s'avérer plus efficace sur certains problèmes très contraints « FRON » [35]. Elle est moins bien adaptée à une optique de résolution automatique de problèmes où une solution optimale doit être rapidement montrée. Elle constitue au contraire un atout dans une optique d'aide à la résolution interactive, lorsque le rôle de l'homme reste prépondérant soit parce qu'il n'est pas possible d'isoler et de formuler facilement un critère d'optimisation, soit parce qu'il désire participer à l'élaboration de la solution, en intégrant progressivement des contraintes et en se gardant la possibilité de revenir sur leur formulation en fonction des résultats obtenus, par exemple dans un contexte de négociation de contraintes. En effet la programmation par contraintes permet de mettre en évidence des degrés de liberté (ensemble de solutions) qui résultent de la prise en compte d'un ensemble de contraintes. C'est dans cet esprit qu'ont été développés des travaux sur l'analyse sous contraintes des problèmes d'ordonnancement « ERSCHLER 76 » [36].

3.3.2 Problèmes d'ordonnancement et d'affectation :

Dans le problème d'ordonnancement, il s'agit de localiser des tâches dans le temps avec utilisation de ressources à capacité limitée en exploitant les marges disponibles (flexibilité temporelle). Il est cependant difficile de vérifier la cohérence temporelle des solutions d'ordonnancement si on ne connaît pas les conflits possibles pour le partage des ressources, conflits qui découlent des décisions d'affectation. D'autre part, pour l'affectation, il s'agit d'exploiter au mieux la polyvalence des acteurs (flexibilité des ressources). De façon symétrique, il semble difficile de geler les décisions d'affectation sans vérifier la faisabilité temporelle des plannings de travail de chaque ressource.

Ainsi, indépendamment de la stratégie globale de résolution dont l'objet est de fixer l'ordre dans lequel les décisions d'ordonnancement et d'affectation doivent s'enchaîner: l'obtention d'une solution en un temps raisonnable nécessite d'éviter au maximum les retours arrière que peuvent engendrer des décisions mauvaises. Il y a donc intérêt à s'assurer avant chaque prise de décision, de la consistance du problème restant à résoudre afin d'éviter au maximum ces retours arrière très pénalisants. C'est le rôle de la propagation de contraintes. Ainsi, concrètement, chaque décision prise (d'affectation ou d'ordonnancement) pendant la résolution constitue une nouvelle contrainte qui mérite d'être propagée sur le plan temporel et sur le plan des ressources afin de limiter l'espace des décisions ultérieures. De très nombreux travaux se sont intéressés au développement d'algorithmes d'ordonnancement et d'affectation de ressources intégrant la propagation de contraintes « BAPTISTE » [37].

3.3.3 Le raisonnement énergétique :

Intégrer ordonnancement et affectation amène à raisonner simultanément sur la disponibilité en temps et en ressources. Le raisonnement énergétique « LOPEZ » [38], dans lequel l'énergie correspond au produit de la quantité de ressource utilisée (intensité) par la durée p_i d'utilisation de cette ressource (figure 3.4), permet d'introduire les notions

d'énergie produite par une ressource, d'énergie consommée par une tâche et d'énergie obligatoire sur un intervalle de temps.

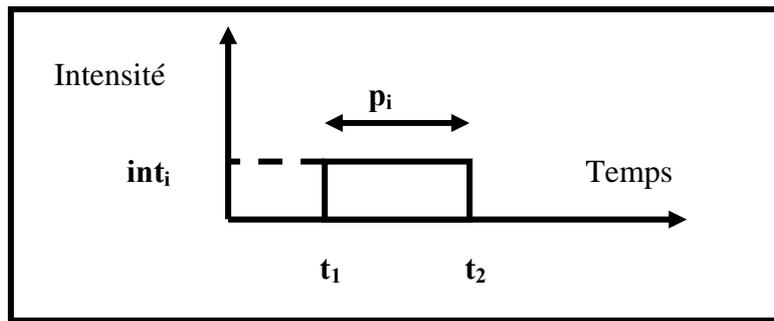


Fig. 3.4 : Énergie requise par une tâche d'intensité constante

En pratique, la durée de certaines activités est parfois mal connue car elle dépend du type ou de la quantité de la ressource utilisée pour la réalisation de ces activités. Le concept d'énergie permet donc d'asseoir certains raisonnements à un niveau plus agrégé, lorsqu'on ne connaît pas de manière suffisamment précise les caractéristiques de réalisation. Chaque tâche devant respecter une contrainte de fenêtre temporelle, le respect de règles dites énergétiques va permettre de resserrer certaines fenêtres pour certaines tâches de façon à ne pas consommer plus d'énergie que l'énergie disponible sur l'intervalle de temps considéré « ESQUIROL & LOPEZ » [39].

L'énergie maximale disponible sur un intervalle de dates $\Delta = [t_1, t_2]$ correspond au produit de la durée de l'intervalle par la capacité maximum Cap_k de la ressource k :

$$W_{k, \Delta} = Cap_k * (t_2 - t_1) \quad (1.3)$$

L'énergie consommée sur le même intervalle par une tâche i localisée dans le temps (st_i et ft_i , les dates de début et de fin de i sont fixées) dépend de son intensité int_i et de son positionnement relatif par rapport à l'intervalle Δ . En fonction des différents cas possibles on obtient :

$$W_{i, \Delta} = int_i * \max [0, \min (p_i, t_2 - t_1, ft_i - t_1, t_2 - st_i)] \quad (2.3)$$

La consommation obligatoire $\underline{W}_{i, \Delta}$ correspond à la borne inférieure de la consommation. À partir des différentes positions (figure 3.5) que peut occuper la tâche i

dans sa fenêtre d'exécution $[r_i, d_i]$, et en considérant celles pour lesquelles son intersection avec l'intervalle est minimale, on obtient :

$$\underline{W}_{i, \Delta} = \text{inti} * \max [0, \min (p_i, t_2 - t_1, r_i + p_i - t_1, t_2 - d_i + p_i)] \quad (3.3)$$

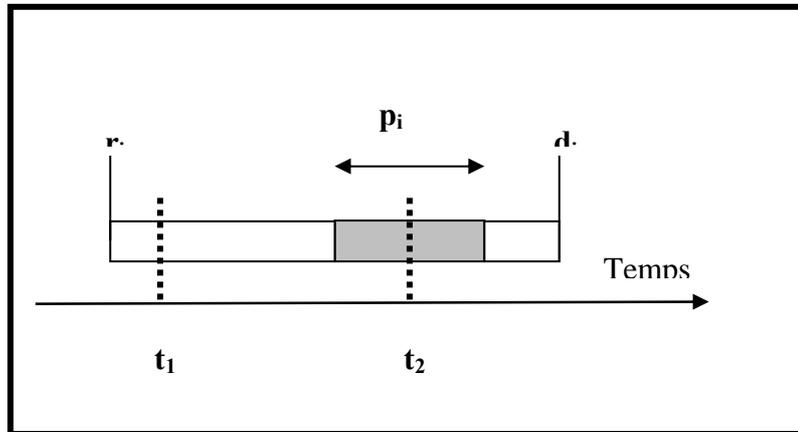


Fig n ° 3.5 : Consommation d'une tâche d'intensité constante de fenêtre temporelle $[r_i, d_i]$

Basées sur un bilan énergétique, des règles de déduction permettent de propager efficacement les contraintes à respecter :

- Condition suffisante d'inconsistance globale : quelque soit l'intervalle considéré, pour chaque ressource on ne peut consommer plus d'énergie qu'elle n'en produit : si

$$\underline{W}_{i, \Delta} > \underline{W}_{k, \Delta} \quad \text{alors le problème est inconsistant.}$$

- Ajustements (inconsistance locale) : les dates pour lesquelles une tâche consomme sur un intervalle donné une énergie plus grande que l'énergie maximale disponible, compte tenu de la consommation obligatoire des autres tâches, doivent être supprimées.

Relations de séquençement : permet d'interdire pour une paire de tâches (i, j) donnée tout ordonnancement où i précède j compte tenu de la consommation obligatoire des autres tâches sur l'intervalle le plus grand possible permettant de réaliser i avant j . Cette règle permet notamment d'en déduire l'ordre inverse lorsque les tâches doivent nécessairement être ordonnées.

Nous présentons dans le chapitre suivant l'utilisation du raisonnement énergétique dans la phase de contractualisation de la demande du client de façon coopérative et en

temps réel avec le client, que la fenêtre sur laquelle on projette de réaliser l'intervention ne crée pas une inconsistance globale, compte tenu des capacités maximales de l'atelier dans les différents domaines de compétence requis par l'intervention et du travail déjà planifié.

3.4 Activités et tâches :

Selon la nature de la maintenance l'atelier peut comporter 3 sections.

- **Section de la maintenance préventive :** Maintenance préventive devisée en 4 périodes. Vidange express, révision intermédiaire, révision majeur 1, révision majeur 2.
- **Section de la maintenance corrective et amélioratrice:** Devisée en deux parties (mécanique .électrique).
- **Section de la réparation générale:** Maintenance concernant les grand travaux (mécanique, électrique, tôlerie et peinture).

3.5 Facteurs importants pour le contrôle et le suivi de la programmation des interventions :

a) Le taux de clients par programmation (prise des rendez vous) : Correspond au pourcentage de client prenant rendez vous pour faire de la maintenance et il reflète la connaissance qu'a le client du système de la planification et son adhésion a ce programme .ce taux ne devrait pas dépasser 80 % afin de pouvoir servir les client non programme ou traiter des demandes de maintenance urgente.

b) Le taux de clients absents au rendez vous : Correspond au nombre de clients ne se présentant pas au rendez vous, il faut installer un système de suivie et de contrôle afin de réduire le nombre de clients absents.

C) Le taux de reports : Correspond au nombre de véhicules qui n'étaient pas prêts à temps et qui sont reportés sur la charge de travaille du jour suivant à cause de l'indisponibilité des pièces de rechanges, des erreurs de diagnostic, des réparations supplémentaires.

c) **La composition du travail (rapport entretien /réparation).**il faut surveiller et éventuellement adapter la composition du travail dans le système de la planification en fonction du niveau de qualification des techniciens disponibles (exp. 65% entretien, réparation 35%)[40].

Pour mieux montrer l'importance de ces paramètres j'ai pris l'exemple d'un service de prestation après vente avec ses différentes sections de Toyota Annaba qui a donné les résultats dans la figure 3.6.

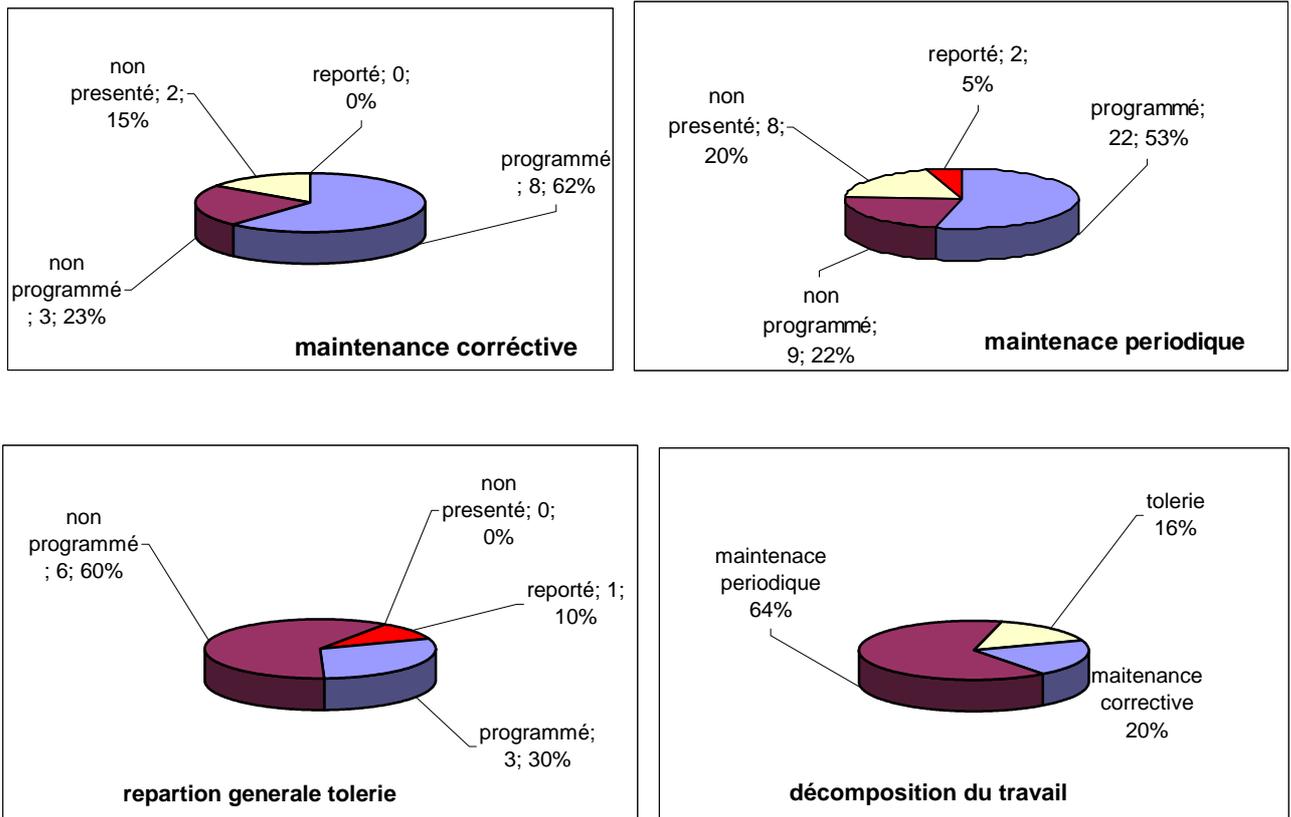


Fig. 3.6 : Résultats selon les facteurs de contrôle et de suivi

Commentaire :

On constate pour les trois sections l'importance de la programmation qui varie son pourcentage entre 30 % et 60% pour cela les interventions non programmées et dont les problèmes ne sont pas prédéterminées influent directement sur le bon déroulement des activités à l'intérieur de l'atelier ce qui résulte des reports et qui varient entre 5% a 10%.On démontre aussi l'importance du suivi de la décomposition du travail d'où la nécessité de la flexibilité et la polyvalence dans l'atelier.

3.6 Synthèse :

À partir d'une application issue du domaine de l'après-vente automobile, ce chapitre présente une approche à deux niveaux pour la planification des demandes. Le premier niveau permet de vérifier de manière agrégée et en coopération avec le client la faisabilité des prestations ; une fois la demande acceptée, le deuxième niveau aide à affecter les acteurs en recherchant la meilleure adéquation entre les activités à planifier et les qualifications requises. Pour cela le concept de profil d'acteur est formalisé et les conditions de compatibilité avec le profil de l'activité sont définies, chaque acteur pouvant présenter un profil multi-compétences dans le cadre de sa spécialité. L'approche retenue s'appuie sur une modélisation par contraintes qui met en œuvre des règles de propagation utilisant les bilans énergétiques.

Chapitre 4

Etude expérimentale et développement d'un outil d'aide à la décision

4.1 Etude expérimentale :

4.1.1 Introduction :

Le but de notre travail est de réaliser un outil d'aide à la décision basé sur des résultats expérimentaux des interventions sur des véhicules, à l'intérieur d'un atelier de maintenance.

4.1.2 Méthode de travail :

La réalisation de ces expériences consiste à déterminer le temps de chaque intervention, pour cela il y a lieu de décomposer les tâches selon plusieurs éléments principaux de familles d'un véhicule et prendre les mesures à l'aide d'un chronomètre, ces derniers sont minorés et majorés, la durée de notre travail est de 6 mois.

4.1.3 Résultats et discussions :

a) Résultats :

Les résultats obtenus concernent les éléments principaux de 11 familles d'un véhicule présentés dans le tableau ci-dessous, d'autres éléments de familles sont déduits suite à leurs emplacements voisins ou bien leurs fonctions complémentaires, voir annexe A.

Tableau N° 1 Résultats des expériences

FAMILLE	DESIGNATION	DUREE MAXI (h)	DUREE MINI (h)
ADMIS	Remplacement COLLECTEUR D ADMISSION	1,5	2,5
ADMIS	Remplacement COLLECTEUR D ECHAPPEMENT	1,5	2,5
ADMIS	Remplacement POT D ECHAPPEMENT	1	1,5
ADMIS	Remplacement POT CATALETIQUE	1	1,5
ADMIS	Remplacement FILTRE À AIR	0,5	0,5
ADMIS	Remplacement STARTER	1	1,5
BOITEVIT	Remplacement ENS BOITE DE VITESSE	3,5	4
BOITEVIT	Remplacement ARBRE DE SORTIE	3,5	4
BOITEVIT	Remplacement ANNEAU DE SYNCHRO	3,5	4
BOITEVIT	Remplacement CATERE DE BOITE	3,5	4
BOITEVIT	Remplacement SLINBLOCK	3,5	4
BOITEVIT	Remplacement PIGNON D ARBRE	3,5	4
BOITEVIT	Remplacement JOIN SPI	3,5	4
BOITEVIT	Remplacement LEVIER DE VITESSE	0,5	1
BOITEVIT	Remplacement CABLE DE BOITE A VITESSE	1,5	2,5
BOITEVIT	Remplacement ARBRE DE TRANSMISSION	1,5	2
BOITEVIT	Remplacement JOIN D ETANCHEITE	2,5	3,5
BOITEVIT	Remplacement CROISILLON	1,2	1,5
BOITEVIT	Remplacement ROULEMENT DE SUPPORT	1,5	2
BOITEVIT	Diagnostic BOITE DE VITESSE	3,5	4,5
DIRECT	Remplacement PLAQUE DE CONTACT D AVERTISSEUR	1,5	2

DIRECT	Remplacement CABLE SPIRALE	0,5	1
DIRECT	Remplacement LOGEMENT DE DIRECTION	1,5	2
DIRECT	Remplacement LIQUIDE DIRECTION	1	1,5
DIRECT	Remplacement TUBE DE COLONE DE DIRECTION	2	2,5
DIRECT	Remplacement ARBRE PRINCIPALE DE DIRECTION	2	2,5
DIRECT	Remplacement MANCHON D ARBRE DE DIRECTION	2	2,5
DIRECT	Remplacement ROULEMENT D ARBRE PRINCIPALE	2	2,5
DIRECT	Remplacement BOITIER DE DIRECTION	2	2,5
DIRECT	Remplacement BIELLE PENDANTE	2	2,5
DIRECT	Remplacement FLEXIBLE	1	1,5
DIRECT	Remplacement POMPE DE DIRECTION	1	1,5
DIRECT	Remplacement CREMAILLERE	2,5	3,5
DIRECT	Remplacement SOUFLET DE CREMAILLERE	1	1,5
DIRECT	Remplacement BRAS D ACCOUPLEMENT	1	1,5
DIRECT	Diagnostic de panne	1,5	6
ELECTRIC	Remplacement BATTERIE	0,5	0,7
ELECTRIC	Extinction TEMION T BELT	0,5	1
ELECTRIC	Remplacement BOBINE D ALUMAGE	0,5	0,5
ELECTRIC	Remplacement ALUMEUR	0,5	0,8
ELECTRIC	Remplacement BOUGIES	0,5	0,8
ELECTRIC	Remplacement DISTRIBUTEUR	0,8	1
ELECTRIC	Réparation ALTERNATEUR	0,5	1
ELECTRIC	Remplacement ALTERNATEUR	1	1
ELECTRIC	Remplacement ENS DEMARREUR	1	1,5
ELECTRIC	Remplacement BOUGIE DE PRECHAUFFAGE	1,25	1,5
ELECTRIC	Remplacement FILTRE D AIMANTATION	1	1,25
ELECTRIC	Diagnostic de panne	1	6
ELECTRIC	Remplacement ORDINATEUR EFI	1	1,5
ELECTRIC	Remplacement INJECTEURS	1	2
EMBAY	Remplacement S ENS MECANISME D EMBRAYAGE	3,5	4
EMBAY	Remplacement DISQUE	2,5	3
EMBAY	Remplacement PLATEAU	2,5	3
EMBAY	Remplacement ROULEMENT BUTEE	2,5	3
EMBAY	Remplacement PEDALE D EMRAYAGE	2	2,5
EMBAY	Remplacement MAITRE CYLINDRE	1,5	2
EMBAY	Remplacement RESERVOIRE MAITRE CYLINDRE	1	1,5
EMBAY	Diagnostic de panne	1	1,5
ESSIEU AR	Remplacement DIFFERENTIEL	2	2,5
ESSIEU AR	Remplacement CARTER ESSIEU ARR	1,5	2
ESSIEU AR	Remplacement CARTER DIFFERENTIEL	1,5	2
ESSIEU AR	Remplacement JOIN SPI	2	2,5
ESSIEU AR	Remplacement PLANETAIRE	2	2,5
ESSIEU AR	Remplacement ROULEMENT CONOQUE DIFFERENTIEL	1,5	2
ESSIEU AR	Remplacement HUILE DE DIFFERENTIEL	0,5	1
ESSIEU AR	Remplacement RESSORT ARR	1,5	2
ESSIEU AR	Remplacement JUMELLE DE RESSORT	1	1,5
ESSIEU AR	Remplacement AMORTISSEUR ARR	1	1,5
ESSIEU AR	Remplacement BRAS DE SUSPENSION ARR	0,5	1
ESSIEU AR	Remplacement TIRANGLE DE SUSPENSION	1	1,5
ESSIEU AR	Remplacement RESSORT HELICOIDALE	1	1,5
ESSIEU AR	Remplacement BARRES STABELISATRICE	0,5	1
ESSIEU AR	Remplacement MACHON DE BARRE STABELISATRICE	1	1,5
ESSIEU AR	Remplacement BOULON DE MOYEU	1	1,5
ESSIEU AR	Remplacement AXE D ESSIEU ARR	1	1,5
ESSIEU AR	Remplacement JOIN ETANCHEITE	1	1,5

ESSIEU AR	Remplacement ROULEMENT D AXE ESSIEU ARR	1	1,5
ESSIEU AR	Remplacement DIGNOSTIQUE ESSIEU ARR	1	2
ESSIEU AV	Remplacement BRAS SUPERIEUR	1	1,5
ESSIEU AV	Remplacement FUSEE	1,5	2
ESSIEU AV	Remplacement ARBRE DE TRANSMISSION	1,5	2
ESSIEU AV	Remplacement BRAS INFEREUR	1	1,5
ESSIEU AV	Remplacement AMORTISSEUR AV	1,5	2
ESSIEU AV	Remplacement RESSORT HELICOIDAL	2	2,5
ESSIEU AV	Remplacement ROTURE SUPERIEUR	2	2,5
ESSIEU AV	Remplacement ROTULE INFERIEUR	2	2,5
ESSIEU AV	Remplacement MOYEU	1,5	2
ESSIEU AV	Remplacement ROULEMENT A BILLE RADIALE	2	2,5
ESSIEU AV	Remplacement TRANGLE DE SUSPENSSION	1,5	2
ESSIEU AV	DIAGNSTIQUE ESSIEU AV	2	3,5
FREIN	Réglage des freins	1	2
FREIN	Remplacement MAITRE CYLINDRE	1,5	2
FREIN	Remplacement RESERVOIRE MAITRE CYLINDRE	1,5	2
FREIN	Remplacement POMPE À VIDE	0,5	1
FREIN	Remplacement FLEXIBLE DE FREIN	1,5	2
FREIN	Remplacement SOUPAPE DE REPARTITION	1,5	2
FREIN	Remplacement CYLINDRE DE ROUE ARR	1	1,5
FREIN	Remplacement SABOT DE FREIN	1	1,5
FREIN	Remplacement PLAQUETTE DE FREIN	1	1,5
FREIN	Remplacement DISQUE DE FREIN	1	1,5
FREIN	Remplacement ETRIER DE FREIN	1	1,5
FREIN	Remplacement LEVIER DE FREIN	1	1,5
FREIN	Remplacement SOUPAPE DE REPARTITION DE CHARGE	1	1,5
FREIN	Remplacement CABLE DE FREIN	1	1,5
FREIN	DIAGNOSTIQUE DE FREINAGE	2	2,5
MOTEUR	Remplacement ENS MOTEUR	8	10
MOTEUR	Remplacement JOINT DE CULASSE	4	5
MOTEUR	Remplacement COUVERCLE DE CULASSE	3,5	4
MOTEUR	Remplacement BLOC CYLINDRE	5	6
MOTEUR	Remplacement SUPPORT MOTEUR	2,5	3
MOTEUR	Remplacement ARBRE D EQUILIBRAGE	2,5	3
MOTEUR	Remplacement CARTER	2	2,5
MOTEUR	Remplacement JOINT DE CARTER	2	2,5
MOTEUR	Remplacement VILBREQUIN	5	6
MOTEUR	Remplacement POULIE DE VILBREQUIN	3,5	4,5
MOTEUR	Remplacement S ENS VOLON VILBREQUIN	2,5	3,5
MOTEUR	Remplacement S ENS PLATEAU D ENTREINEMENT	2	2,5
MOTEUR	Remplacement S ENS PISTONS	3,5	4,5
MOTEUR	Remplacement SEGMENTS	4	4,5
MOTEUR	Remplacement BIELLES	4,5	5
MOTEUR	Remplacement COUSSINETS DE BIELLES	4,5	5
MOTEUR	Remplacement SOUPAPES	3,5	4
MOTEUR	Remplacement RESSORT DE COMPRESSION	3	3,5
MOTEUR	Remplacement CHAINE	3	3,5
MOTEUR	Remplacement COUROIE ENTRAINEMENT	1	1
MOTEUR	Remplacement TENDEUR	3	3,5
MOTEUR	Remplacement POULIES FOLLE	1,5	2
MOTEUR	DIAGNOSTIQUE	8	15
REFOIDISSEMENT	RADIATEUR	1	1,5
REFOIDISSEMENT	DURITE	0,5	1
REFOIDISSEMENT	MOTEUR VENTILATEUR	1	1,5

REFROIDISSEMENT	COUROIE TRAPEZ	0,5	1
REFROIDISSEMENT	POMPE A EAU	1	1,5
REFROIDISSEMENT	ROTOR DE POMPE	2	2,5
REFROIDISSEMENT	ROULEMENT DE PMOPE	2	2,5
REFROIDISSEMENT	THERMOSTAT	1	1,5
REFROIDISSEMENT	CONTACTEUR DE DETECTION DE TEMPERATURE	0,5	1
REFROIDISSEMENT	DIAGNOSTIQUE CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT	1	2,5
ENTRETIEN PERIODIQUE	REV 1000 KM	0,5	0,5
ENTRETIEN PERIODIQUE	REVISION INTERMEDIERE	0,9	1,2
ENTRETIEN PERIODIQUE	REVISION MAJEUR 1	1,5	2
ENTRETIEN PERIODIQUE	REVISION MAJEUR 2	2,5	2,9
ENTRETIEN PERIODIQUE	VIDENGE EXPRESS	0,5	1
ENTRETIEN PERIODIQUE	VIDENGE DE BOITE	0,5	0,5

b) Discussions :

Ces résultats nous indiquent sur la durée que peut prendre chaque intervention sur le véhicule, d'où l'importance de la classification de ces familles selon ses durées globales des interventions (figure 4.1.1) et cela va nous aider à prendre des décisions quant à la planification durant la journée figuré dans le titre suivant.

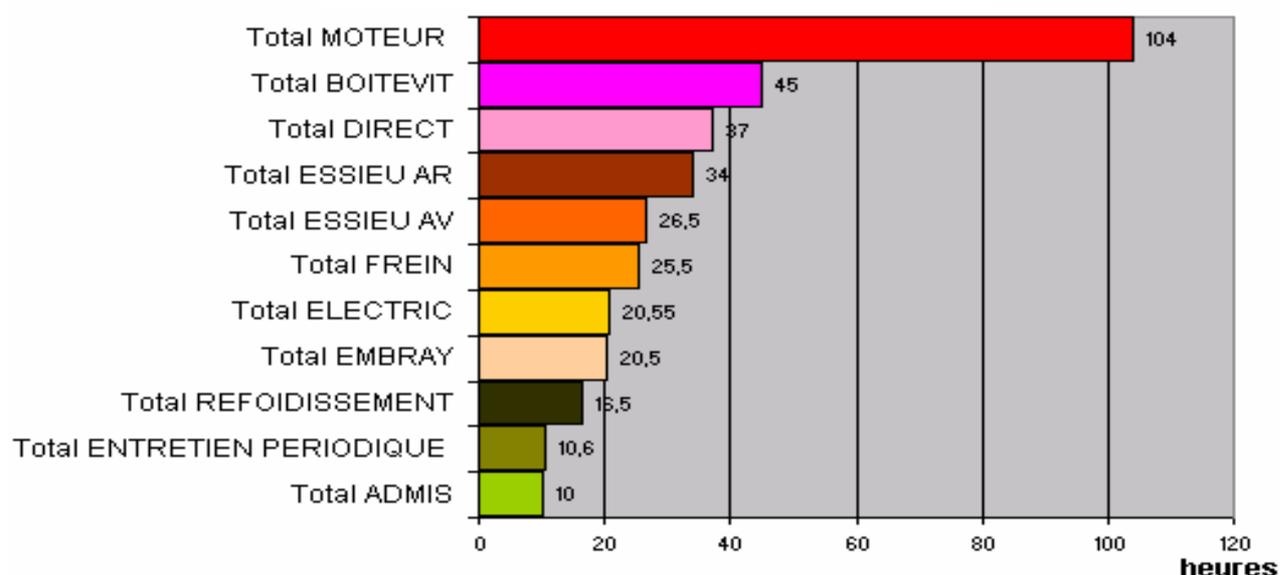


Fig. 4.1.1 : Durée globale des tâches sur chaque famille

4.2 Développement d'un outil d'aide à la décision :

4.2.1 Introduction :

La réalisation d'outils d'aide aux décisions d'affectation et de planification permettant aux différents responsables d'apporter la réponse la plus satisfaisante au client en termes

de durée d'immobilisation du véhicule et date de restitution nécessitent cependant de disposer d'un cadre de travail formel. Nous présentons dans ce chapitre l'approche retenue dans ce but. Nous proposons le cadre de négociation envisagé avec le client à partir du moment où la prestation est en phase de contractualisation pour exécution. Nous proposons une aide à la décision basée sur un raisonnement énergétique au niveau agrégé. La détermination des rendez-vous est validée de façon coopérative et en temps réel avec le client, une fenêtre d'intervention est proposée qui soit fiable et cohérente compte tenu de la capacité de l'atelier et du planning existant.

4.2.2 Coopération entre le client et le responsable clientèle :

La première coopération s'établit entre le client et le service clientèle (figure 4.2.1). Pour un processus type, lors d'un contact pour prise de rendez-vous, les demandes d'intervention client sont classées en deux catégories :

- * Interventions sans rendez-vous (le client peut se présenter à tout moment pendant les heures d'ouverture),
- * Interventions sur rendez-vous (une date ferme est négociée en temps réel avec le client en tenant compte de la charge prévisionnelle).

En fonction de la demande exprimée par le client (importance et durée estimée de l'intervention, contrainte de date de restitution au plus tard, garantie,...), on propose une date de restitution au plus tôt.

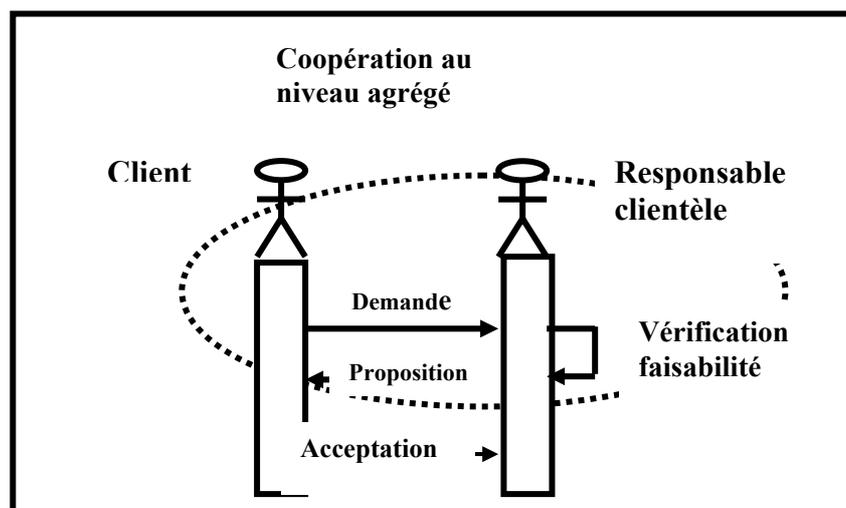


Fig. 4.2.1 : Coopération entre le client et le responsable clientèle

4.2.3 Modélisation du problème de planification associée :

Nous considérons les hypothèses et les notations suivantes :

A = ensemble des activités planifiées,

D = ensemble des demandes acceptées (mais non encore planifiées),

C = ensemble des compétences,

C' = sous-ensemble de compétences,

S = ensemble des spécialités,

H = ensemble des acteurs,

$H(s)$ = ensemble des acteurs ayant la spécialité s ,

$S(C')$ = ensemble des spécialités s contenant au moins une compétence de C' ,

$A(c)$ = activités planifiées utilisant la compétence c ,

$D(c)$ = demandes acceptées utilisant la compétence c ,

- $prta$ = durée prévisionnelle de l'activité a ,

- $[esta, lsta]$ = fenêtre de début de l'activité a ,

- $c(a)$ = compétence requise pour a ,

- $h(a)$ = acteur affecté à la réalisation de a

- $s(h)$ = spécialité de h

- t = temps présent (ou courant),

- $Qs(r, d)$ = énergie disponible pour s sur $[r, d]$

- $qa(r, d)$ = énergie minimale requise par a sur $[r, d]$

- $wa(r, d)$ = énergie consommée par a sur $[r, d]$

L'énergie maximale disponible « LOPEZ » [38] pour une spécialité tient compte du nombre d'acteurs ayant cette spécialité :

$$Qs(r, d) = |Hs| \cdot (d-r) \quad (4.1)$$

L'énergie obligatoire consommée par une activité acceptée sur un intervalle donné $[r, d]$, est déterminée par le calcul suivant :

$$q_a(r, d) = \max(0, \min(\text{prt}_a, \text{est}_a + \text{prt}_a - r, d - \text{lst}_a, d - r)) \quad (4.2)$$

L'énergie obligatoire consommée par une activité planifiée sur un intervalle donné $[r, d]$, est déterminée par le même calcul, dans lequel on prend $\text{lst}_a = \text{est}_a$:

$$W_a(r, d) = \max(0, \min(\text{prt}_a, \text{est}_a + \text{prt}_a - r, d - \text{est}_a, d - r)) \quad (4.3)$$

La figure 4.2.2 illustre différentes configurations pour le calcul de l'énergie obligatoire consommée sur $[r, d]$.

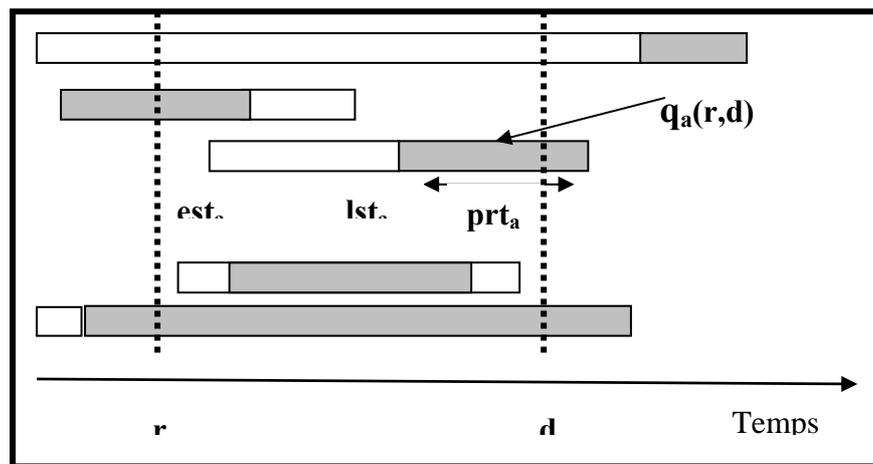


Fig. 4.2.2 : Énergie obligatoire d'une activité non planifiée

Le problème de l'adéquation entre les capacités des acteurs et le travail requis par les activités dans chaque compétence n'est pas commun dans le cas de profils multi-compétences.

Un acteur n'utilise qu'une compétence à la fois par activité. Tant que les activités ne sont pas affectées, on ne peut déterminer sur quelle compétence précisément intervient la capacité de travail de chaque acteur. On peut cependant écrire des bilans énergétiques globaux relatifs à chaque compétence à des groupes de compétences.

$$c' \subseteq c : \sum_{s \in S(c')} Q_s(r, d) \geq \sum_{a \in A(c) / c \in C'} w_a(r, d) + \sum_{a \in D(c) / c \in C'} q_a(r, d) \quad (4.4)$$

Pour tout sous-ensemble de compétences, la somme des quantités de travail liées aux activités planifiées et non planifiées qui nécessitent ces compétences, est inférieure ou égale à la capacité disponible des acteurs dont la spécialité couvre une ou plusieurs de ces compétences. Le membre droit de l'inégalité précédente tient compte d'une part de l'énergie consommée par les activités planifiées et d'autre part de l'énergie minimale requise par toutes les activités acceptées non planifiées.

Ce type de conditions doit être formulé pour toute compétence, tout couple de compétences, tout triplet, etc. Chaque condition peut être associée à une coupe dans le graphe de flot modélisant la conservation de l'énergie comme illustré dans la figure 4.2.3

La combinatoire liée à l'énumération de ces conditions est cependant limitée : d'une part le nombre de spécialités est limité dans la pratique. D'autre part la prise en compte des relations de dominance permet d'éviter l'écriture de conditions redondantes. Dans l'exemple précédent les ensembles de compétences à considérer pour écrire des conditions non redondantes sont : $\{c_1\}$, $\{c_3\}$, $\{c_4\}$, $\{c_3, c_4\}$, $\{c_2, c_3, c_4\}$, $\{c_1, c_2, c_3, c_4\}$. Ces ensembles de compétences font intervenir respectivement les ensembles de spécialités suivants : $\{s_1, s_2\}$, $\{s_3, s_4\}$, $\{s_3, s_5\}$, $\{s_3, s_4, s_5\}$, $\{s_1, s_3, s_4, s_5\}$, $\{s_1, s_2, s_3, s_4, s_5\}$.

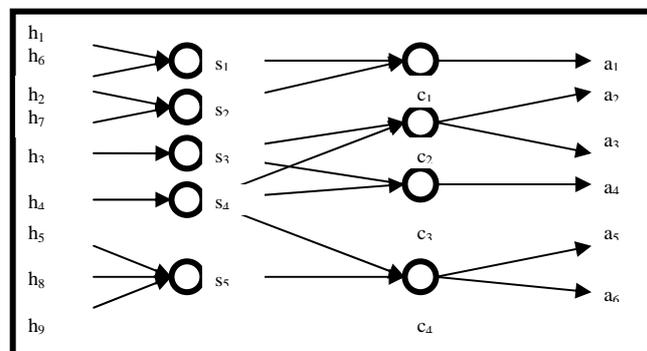


Fig. 4.2.3 : Diagramme de flot associé

4.2.4 Description des interfaces graphiques :

Nous présentons dans cette section les principales fenêtres présentes dans les interfaces front office créées et réalisées par nos soins, dans un objectif de simplification le choix techniques de réalisation.

4.2.4.1 Interface d'aide à la décision en front-office :

A) Fenêtre d'affectation des taches :

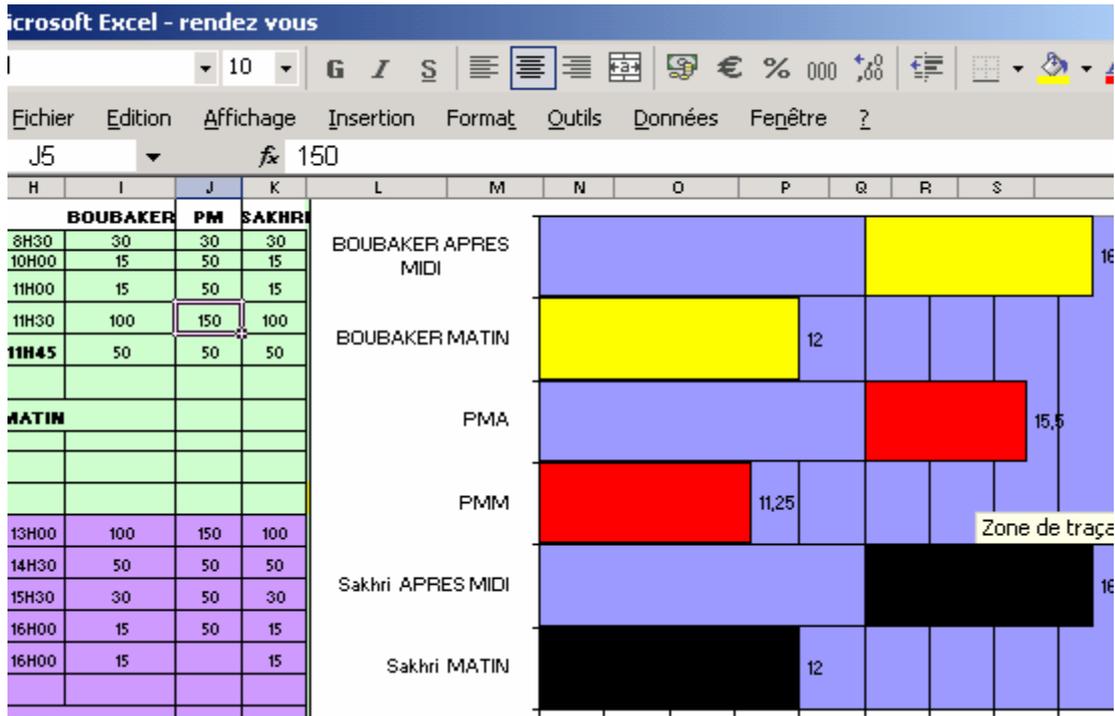


Fig. 4.2.4 : Interface de contrôle est suivie de la planification

C'est la fenêtre d'affectation des taches vers les techniciens (figure 4.2.4) en l'occurrence.

- la planification des interventions.
- contrôle est suivie de la planification.

L'interaction possible est :

Fixer la durée des interventions a l'aide d'une base de données la plus détailler que possible afin de minimiser le temps de recherche de ces dernières.

B) Fenêtre feuilles de prise des rendez vous :

TIM	NAME	REGI	MAP	PHONE	TIME ID	EST	WORK	R6ps	PAF	SHO	NO	RE
8:30							REV40000	0.5				
8:45							REV20000	0.5				
9:00							REV20000	0.5				
9:15							REV10000	0.5				
9:30							REV10000	0.5				
9:45							REV10000	0.5				
10:00							VID EXP	0.5				
10:15							VID EXP	0.5				
10:30							REV10000	0.5				
10:45							REV10000	0.5				
11:00							REV10000	0.5				
11:15							REV10000	0.5				
11:30							REV10000	0.5				
11:45								0.5				
13:00							REV40000	0.5				
13:15							REV20000	0.5				
13:30							REV20000	0.5				
13:45							REV10000	0.5				
14:00							REV10000	0.5				
14:15							REV10000	0.5				
14:30							VID EXP	0.5				
14:45							VID EXP	0.5				

Fig. 4.2.5 : Interface Fenêtre feuilles de prise des rendez vous

L'interaction possible : Prise du rendez-vous

Cette fenêtre sert à fixer les dates de début processus, autrement dit, le jour et l'heure de la réception du client. Pour l'aider dans son choix, les activités non planifiées au même instant sont représentées par temps libre tous dépend de la section de travail (figure 4.2.5).

C) Fenêtre d'aide de la prise de décision :

FAMILLE	REFERENCE ARTICLE	DESIGNATION
(Tous)	ENS BOITE DE VITESSE	Remplacement ENS BOIT
(10 premiers...)	ARBRE DE SORTIE	Remplacement ARBRE DE
(Personnalisé...)	ANNEAU DE SYNCHRO	Remplacement ANNEAU D
ACCESS	CATERE DE BOITE	Remplacement CATERE D
ADMIS	SLINBLOCK	Remplacement SLINBLOC
BOITEVIT	PIGNON D ARBRE	Remplacement PIGNON D
CAROS	JOIN SPI	Remplacement JOIN SPI
DIRECT	LEVIER DE VITESSE	Remplacement LEVIER DE
ELECTRIC	CABLE DE BOITE A VITESSE	Remplacement CABLE DE
EMBRAY	ARBRE DE TRANSMISSION	Remplacement ARBRE DE
ENTRETIEN PERIODIQUE	JOIN D ETANCHEITE	Remplacement JOIN D ET
ESSIEU AR	CROISILLON	Remplacement CROISILL
ESSIEU AV	ROULEMENT DE SUPPORT	Remplacement ROULEME
FREIN	DIAGNOSTIQUE BOITE	Diagnostic BOITE DE VITE
MOTEUR		
REFROIDISSEMENT		
BOITEVIT		
DIRECT	PLAQUE DE CONTACT D AVERTISSEUR	Remplacement PLAQUE D

Fig. 4.2.6.A: Interface fenêtre famille des interventions

Les interactions possibles : Afin de déterminer la durée de l'intervention nous avons décomposé le véhicule en plusieurs familles exp. Amortisseur, frein, moteur...(Figure 4.2.6.A). Chaque famille se constitue de plusieurs éléments exp. Famille frein : élément plaquette de frein ou flexible de frein ... (Figure 4.2.6.B).

FAMILLE	REFERENCE ARTICLE	DESIGNATION
(Tous)	ENS BOITE DE VITESSE	Remplacement S ENS MEC
(10 premiers...)	ARBRE DE SORTIE	Remplacement DISQUE
(Personnalisé...)	ANNEAU DE SYNCHRO	Remplacement PLATEAU
CABLE DE FREIN	CYLINDRE DE ROUE ARR	Remplacement ROULEMEN
CYLINDRE DE ROUE ARR	DIAGNOSTIQUE DE FREINAGE	Remplacement PEDALE D E
DIAGNOSTIQUE DE FREINAGE	DIAGNOSTIQUE EMBRAYAGE	Remplacement MAITRE CY
DISQUE	DISQUE	Remplacement RESERVOIR
DISQUES DE FREIN	ETRIER DE FREIN	Diagnostic de panne
ETRIER DE FREIN	FLEXIBLE DE FREIN	
FLEXIBLE DE FREIN	FREINS	
FREINS	LEVIER DE FREIN	
LEVIER DE FREIN	MAITRE CYLINDRE	Reglage des freins
MAITRE CYLINDRE	PEDALE D EMBRAYAGE	Remplacement MAITRE CY
PEDALE D EMBRAYAGE	PLAQUETTES DE FREIN	Remplacement RESERVOIR
PLAQUETTES DE FREIN	PLATEAU	Remplacement POMPE A V
PLATEAU	POMPE A VIDE	Remplacement FLEXIBLE D
POMPE A VIDE	RESERVOIRE MAITRE CYLINDRE	Remplacement SOUPAPE D
RESERVOIRE MAITRE CYLINDRE	ROULEMENT DE BUTEE	Remplacement CYLINDRE D
ROULEMENT DE BUTEE	SOUPAPE DE REPARTITION	Remplacement SABOT DE
SOUPAPE DE REPARTITION	CYLINDRE DE ROUE ARR	Remplacement PLAQUETT
CYLINDRE DE ROUE ARR	SABOT DE FREIN	
SABOT DE FREIN	PLAQUETTES DE FREIN	
PLAQUETTES DE FREIN		

Fig. 4.2.6.B:Interface fenêtre élément de Famille des interventions

En fin pour chaque élément de famille une désignation de l'intervention et sa durée entre deux bornes mini et maxi (Figure 4.2.6.C).

	C	D	E	F	G
3	DESIGNATION	GRUPE	DURE		
107	Remplacement BRAS SUPERIEUR	GJ	(Tous)	1,5	
108	Remplacement FUSEE	GJ	(10 premiers...)	2	
109	Remplacement ARBRE DE TRANSMISSION	GJ	(Personnalisé...)	2	
110	Remplacement BRAS INFEREUR	GJ	1	1,5	
111	Remplacement AMORTISSEUR AV	GJ	1,5	2	
112	Remplacement RESSORT HELICOIDAL	GJ	2	2,5	
113	Remplacement ROTURE SUPERIEUR	GJ	2,5	2,5	
114	Remplacement ROTULE INFERIEUR	GJ	3	2,5	
115	Remplacement MOYEU	GJ	3,5	2	
116	Remplacement ROULEMENT A BILLE RADIALE	GJ	4	2,5	
117	Remplacement TRANGLE DE SUSPENSION	GJ	4,5	2	
118	DIAGNSTIQUE ESSIEU AV	GJ	5	3,5	
134	Remplacement ENS MOTEUR	GJ	8	10	
135	Remplacement JOINT DE CULASSE	GJ	4	5	
136	Remplacement COUVERCLE DE CULASSE	GJ	3,5	4	
137	Remplacement BLOC CYLINDRE	GJ	5	6	
138	Remplacement SUPPORT MOTEUR	GJ	2,5	3	
139	Remplacement ARBRE D EQUILIBRAGE	GJ	2,5	3	
140	Remplacement CARTER	GJ	2	2,5	

Fig. 4.2.6.C:Interface fenêtre désignation et durée des interventions

D) Planification des interventions des familles dans la journée :

Les interactions possibles : dans le but d'organiser les interventions et qu'il n'y auras pas de perturbation dans la programmation, une étude est présentée basé sur la durée maximale que peut prendre chaque famille démontre dans le titre précédent figure 4.1.1 ; le résultat obtenu nous oriente sur la période idéale de la réception du véhicule (Figure 4.2.7), ce classement est d'ordre décroissant et ça pour donner au problème compliqué une marge de temps plus grande.

8:30	PROGRAMMATION PROBLÈME DE MOTEUR
8:45	
9:00	PROGRAMMATION PROBLÈME BOITE A VITESSE
9:15	
9:30	PROGRAMMATION PROBLÈME DE DIRECTION
9:45	
10:00	PROGRAMMATION PROBLÈME ESSIEU ARR
10:15	
10:30	PROGRAMMATION PROBLÈME ESSIEU AV
10:45	
11:00	PROGRAMMATION PROBLÈME DE FREINAGE
11:15	
11:30	PROGRAMMATION PROBLÈME D ELECTRICITE
11:45	
13:00	PROGRAMMATION PROBLÈME D EMBRYAGE
13:15	
13:30	PROGRAMMATION PROBLÈME DE REFROIDISSEMENT
13:45	
14:00	PROGRAMMATION PROBLÈME D ADMISSION
14:15	

Fig. 4.2.7 : Planification des interventions des familles dans la journée

4.3 Conclusion :

La gestion de la planification des interventions est devenue inévitable. L'entreprise utilise des modèles d'organisation de relation entre la maîtrise des coûts et la re-conception de ses processus. La polyvalence et le temps partagé modifient la façon de travailler, l'interaction forte entre les hommes et les outils d'information et de communication amène à formaliser davantage les caractéristiques requises et disponibles pour la réalisation des activités, afin d'améliorer la conduite des processus d'entreprise.

Les interfaces que nous avons réalisé est très bénéfique pour la planification, le suivi et le contrôle de l'intervention .elle aide à l'affectation des activités aux acteurs tout en maîtrisant le nombre de véhicule a l'intérieur de l'atelier programmé ou non et cela va augmenter le taux de satisfactions du client.

Conclusion :

Aujourd'hui les enjeux imposent de réétudier la place des services au sein même de la société et de découvrir des réponses efficaces aux espérances des consommateurs. Les prestataires doivent impliquer le client dans la phase de contractualisation de la requête de la prestation.

Il existe une certaine analogie et une certaine complémentarité entre offre de biens et offre de services. Les services et les biens sont le plus fréquemment attachés. Toute activité comprend une partie de service fondée sur la relation et l'interaction dirigées par le *front-office* et une partie de production basée sur la réalisation gérée par le *back-office*.

L'organisation dans les activités de service n'est pas efficace si elle n'est pas entourée par des personnes ayant à cœur la satisfaction du client dans une relation commerciale mais aussi humaine. En conséquence la responsabilité du personnel en contact avec le client en *front-office* est essentielle, aussi bien dans la salle de réception ou à distance par le billet de la communication, ce qui reflète la qualité du service.

Le secteur du service après-vente dans l'automobile en pleine mutation. Ce secteur concerne centaine de milliers d'entreprises. Nous avons présenté le cadre d'aide à la décision qui est essentiel pour la dimension coopérative à la coproduction prestataire / client.

Nous proposons une modélisation structurée basée sur une coopération synchrone en *front-office* entre le client et le responsable clientèle qui aboutit à la contractualisation effective de la prestation avec comme buts prioritaires la détermination d'une date de réception du véhicule et de sa durée d'immobilisation après négociation éventuelle. Cette phase doit durer quelques minutes. Le modèle associé repose sur un raisonnement énergétique et utilise le concept de profil pour vérifier la faisabilité de l'intervention. En plus un outil d'aide à la planification pour le contrôle et le suivi auquel nous avons réalisé et une base de donnée expérimentale approfondie concernant la durée des interventions.

L'utilisation rationnelle de ces deux outils pour la gestion de la planification nécessite des données techniques de l'entreprise, particulièrement en ce qui concerne les niveaux de stocks de pièces détachées. En conséquence ces informations doivent être accessibles en temps réel aussi bien par le réceptionnaire que par le chef d'atelier.

Nous finissons ce mémoire en rappelant que la cybernétique a besoin d'acteurs et de décideurs. La maîtrise des processus est assurée par les acteurs humains. Notre travail propose des outils permettant d'améliorer l'efficacité de la réflexion et de l'action de l'homme en l'aidant à mieux prévoir l'impact de ses décisions. Notre thème a fait l'objet d'une participation à la première conférence maghrébine avec une communication qui s'est tenu à SOUK AHRAS avril 28-29, 2009.

Bibliographie

- [1] P. Baptiste, V. Giard, A. Haït, F. Soumis : Méthodes de planification dans les systèmes productifs
- [2] Everaere : Management de la flexibilité, Editions Economica, 1997.
- [3] Everaere, P. Perrier : La flexibilité dans les organisations industrielles. Revue AG 3 100, Techniques de l'ingénieur, 1999.
- [4] Erol : Application à la Flexibilité des ressources humaines Thèse de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, Spécialité : Génie Industriel, 1999.
- [5] Inman : A new approach for the automotive industry. IIE Transactions, Vol 28, 1996.
- [6] H. Kane : l'ajustement de la capacité à la charge pour une gestion quantitative des Ressources humaines en production. Thèse de doctorat de l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, 2001.
- [7] Loerch ET Muckstadt : dans An approach to production planning and scheduling in cyclically scheduled manufacturing systems. International Journal of Production Research, Vol.32 N°4 P 851 -871, 1994.
- [8] V. Giard, C. Triomphe. SIAD : définition des services offerts au personnel d'un centre de production dans Cahier de recherche du GREGOR, IAE de Paris, 1996
- [9] Edi K. Hilaire, P. Duquenne, J.M. Le Lann : l'efficacité dans la compétence des acteurs : caractéristique essentielle de la polyvalence. 6^e congrès international de génie industriel, Besançon France 7- 10 juin 2005.
- [10] P. Duquenne, Edi K. Hilaire, J.M. Le Lann : Characterization and modelling of flexible resources allocation on industrial activities. 7th World Congress of Chemical Engineering, Glasgow (Scotland) 2005 .
- [11] GRONROOS : Service management and marketing. A customer relationship approach. John Wiley & Co. Chichester 2000.

- [12] EMARD-DUVERNAY : Coordination des échanges par l'entreprise et qualité des biens. Presses Universitaires de France 1994.
- [13] SASSER W. E., OLSEN R. P. E., WYCHOFF D. Management of services operations : text and classes. Allin and Bacon, Boston. 1978.
- [14] TÉBOUL J. Le temps des services. Éditions d'Organisation 1999.
- [15] TANNERY F. Le management stratégique des services : synthèse bibliographique et repérage des questions génériques, Finance contrôle stratégie vol.4 - n°2, juin 2001 pp. 215- 259 ,2001.
- [16] GADREY J. Services : la productivité en question. Éditions Desceller de Brouwer 1966.
- [17] GRÖNROOS C. Service management and marketing. A customer relationship approach. John Wiley & Co. Chichester 2000.
- [18] EIGLIER P., LANGEARD E. Servuction : le marketing des services. Dunod 2000.
- [19] GALLOUJ C., GALLOUJ F. L'innovation dans les services et le modèle du cycle du produit inversé. Revue française de Gestion, mars-avril-mai, pp. 82-97 ,1997 .
- [20] INSEE. La France des services. Collection Références 2002.
- [21] LOVELOCK C., WIRTZ J., LAPERT D. Marketing des services. Pearson Education 2004.
- [22] CAMALOT J. P. Aide à la décision et à la coopération en gestion du temps et des ressources. Thèse de doctorat. INSA Toulouse, France 2000.
- [23] CATTAN M., IDRISSE N., KNOCKAERT P. Maîtriser les processus d'entreprise - Guide opérationnel. Éditions d'Organisation 2003.

- [24] MINTZBERG H. Structure et dynamique des organisations. Les éditions d'organisation, traduction française de The structuring of organizations, 1979. 1994.
- [25] MORLEY, HUGUES, LEBLANC. UML pour l'analyse d'un système d'information. Dunod 2002.
- [26] HUGUET M.-J., LOPEZ P. Approche par contraintes pour l'ordonnancement de tâches avec partage et affectation de ressources. 1ère Conférence International Francophone d'Automatique (CIFA'2000), Lille (France), 5-8 Juillet 2000.
- [27] HILL P. Tangibles, intangibles and services : a new taxonomy for the classification of output. Canadian Journal of Economics, vol. 32, n°2, avril 1999.
- [28] GUTIERREZ B., ESQUIROL P., ERSCHLER J. Pilotage d'activités de service à la demande. 6ème Congrès International de Génie Industriel, 7-10 Juin 2005, Besançon, France 2005.
- [29] NÉRON E. Lower Bounds for the Multi-Skill Project Scheduling Problem. 8th International Workshop on Project Management and Scheduling, VALENCE (ESPAGNE), pp. 274-277 ,2002.
- [30] GUTIERREZ B., ESQUIROL P., ERSCHLER J. Aide à l'affectation des activités aux acteurs dans les processus socio-techniques. 4ème Conférence francophone de Modélisation et Simulation MOSIM'03, 23-25 Avril 2003, Toulouse, France.
- [31] VERNADAT F. Enterprise modelling and integration : principes and applications. Chapman & Hall 1996.
- [32] GUTIERREZ B., ESQUIROL P., ERSCHLER J. Aide à la planification d'activités de service à la demande dans un cadre multi-compétence. 6ème Conférence francophone de Modélisation et Simulation MOSIM'06, 3-5 Avril 2006, Rabat, Maroc.

- [33] LABURTHE F. Contraintes et algorithmes en optimisation combinatoire. Thèse de doctorat. Université Paris VI, Paris, France 1998.
- [34] JAFFAR J., LASSEZ J.L. Constraint Logic Programming. 14th ACM Symposium on Principles of Programming Languages, ACM Press Munich, p.111-119 1987.
- [35] FRON A. Programmation par contraintes. Editions Addison - Wesley, France 1994.
- [36] ERSCHLER J. Approche par contraintes pour l'aide à la décision et à la coopération : une nouvelle logique d'utilisation des modèles formels. Coopération et conception. Octares Éditions 1996.
- [37] BAPTISTE P. A Theoretical and Experimental Study of Resource Constraint Propagation. PhD Thesis, University of Technology of Compiègne, France 1998 .
- [38] LOPEZ P. Approche énergétique pour l'ordonnancement de tâches sous contraintes de temps et de ressources. Thèse de doctorat. Université P. Sabatier, Toulouse, France 1991.
- [39] LOPEZ P., ERSCHLER J., ESQUIROL P. Ordonnancement de tâches sous contraintes : une approche énergétique. RAIRO Automatique, Productique, Informatique Industrielle, vol. 26, pp 453-481 1992.
- [40] TSA 21 Toyota service advisor 21.