



HAL
open science

L'hôpital au service du malade : transfert des concepts, des méthodes, des outils de la gestion de la production

Georges Emile Weil

► To cite this version:

Georges Emile Weil. L'hôpital au service du malade : transfert des concepts, des méthodes, des outils de la gestion de la production. Modélisation et simulation. Université Joseph-Fourier - Grenoble I, 1990. Français. NNT: . tel-00337856

HAL Id: tel-00337856

<https://theses.hal.science/tel-00337856>

Submitted on 10 Nov 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

7716912

THESE

présentée par

Georges Emile Weil

pour obtenir le titre de

DOCTEUR

**de L'UNIVERSITE SCIENTIFIQUE TECHNOLOGIQUE ET
MEDICALE DE GRENOBLE**

(arrêté ministériel du 5 juillet 1984)

Spécialité: Génie Biologique et Médical

**L'HOPITAL AU SERVICE DU MALADE
TRANSFERT DES CONCEPTS, DES METHODES, DES OUTILS DE
LA GESTION DE LA PRODUCTION**

Thèse soutenue le 26 Mars 1990

J. Demongeot

Président et Directeur de Thèse

R. Beuscart

Rapporteur

P. Cinquin

Rapporteur

M. Chabre-Peccoud

M. Fieschi

**Laboratoire d'informatique et de statistique médicale
Université Scientifique Technologique et médicale de Grenoble**

UNIVERSITE Joseph FOURIER (GRENOBLE I)

Président de l'Université :
M. NEMOZ Alain

Année Universitaire 1988 - 1989

MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT DE SCIENCES ET DE GEOGRAPHIE

PROFESSEURS DE 1ère Classe

ADIBA Michel	Informatique
ANTOINE Pierre	Géologie I.R.I.G.M.
ARNAUD Paul	Chimie Organique
ARVIEU Robert	Physique Nucléaire I.S.N.
AUBERT Guy	Physique C.N.R.S
AURIAULT Jean-Louis	Mécanique
AYANT Yves	Physique Approfondie
BARBIER Marie-Jeanne	Electrochimie
BARJON Robert	Physique Nucléaire ISN
BARNOUD Fernand	Biochimie Macromoléculaire Végétale
BARRA Jean-René	Statistiques-Mathématiques Appliquées
BECKER Pierre	Physique
BEGUIN Claude	Chimie Organique
BELORISKY Elie	Physique
BENZAKEN Claude	Mathématiques Pures
BERARD Pierre	Mathématiques Pures
BERNARD Alain	Mathématiques Pures
BERTRANDIAS Françoise	Mathématiques Pures
BERTRANDIAS Jean-Paul	Mathématiques Pures
BILLET Jean	Géographie
BOELHER Jean-Paul	Mécanique
BRAVARD Yves	Géographie
CARLIER Georges	Biologie Végétale
CASTAING Bernard	Physique
CAUQUIS Georges	Chimie Organique
CHARDON Michel	Géographie
CHIBON Pierre	Biologie Animale
COHEN ADDAD Jean-Pierre	Physique
COLIN DE VERDIERE Yves	Mathématiques Pures
CYROT Michel	Physique du Solide
DEBELMAS Jacques	Géologie Générale
DEGRANGE Charles	Zoologie
DEMAILLY Jean-Pierre	Mathématiques Pures
DENEUVILLE Alain	Physique
DEPORTES Charles	Chimie Minérale
DOLIQUE Jean-Michel	Physique des Plasmas
DOUCE Roland	Physiologie Végétale
DUCROS Pierre	Cristallographie
FINKE Gerde	Informatique
GAGNAIRE Didier	Chimie Physique
GAUTRON René	Chimie
GENIES Eugène	Chimie
GERMAIN Jean-Pierre	Mécanique,
GIDON Maurice	Géologie
GUITTON Jacques	Chimie
HICTER Pierre	Chimie
IDELMAN Simon	Physiologie Animale
JANIN Bernard	Géographie

JOSELEAU Jean Paul
 KAHANE André, détaché
 KAHANE Josette
 KRAKOWIAK Sacha
 LAJZEROWICZ Jeanine
 LAJZEROWICZ Joseph
 LAURENT Pierre-Jean
 LEBRETON Alain
 DE LEIRIS Joël
 LHOMME Jean
 LLIBOUTRY Louis
 LOISEAUX Jean-Marie
 LONGEQUEUE Nicole
 LUNA Domingo
 MACHE Régis
 MASCLE Georges
 MAYNARD Roger
 OMONT Alain
 OZENDA Paul
 PANNETIER Jean
 PAYAN Jean-Jacques
 PEBAY-PEYROULA Jean-Claude
 PERRIER Guy
 PIERRE Jean Louis
 RENARD Michel
 RIEDTMANN Christine
 RINAUDO Marguerite
 ROSSI André
 SAXOD Raymond
 SENDEL Philippe
 SERGERAERT Francis
 SOUCHIER Bernard
 SOUTIF Michel
 STUTZ Pierre
 TRILLING Laurent
 VAN CUTSEM Bernard
 VIALON Pierre

Biochimie
 Physique
 Physique
 Mathématiques Appliquées
 Physique
 Physique
 Mathématiques Appliquées
 Mathématiques Appliquées
 Biologie
 Chimie
 Géophysique
 Sciences Nucléaires I.S.N.
 Physique
 Mathématiques Pures
 Physiologie Végétale
 Géologie
 Physique du Solide
 Astrophysique
 Botanique (Biologie Végétale)
 Chimie
 Mathématiques Pures
 Physique
 Géophysique
 Chimie Organique
 Thermodynamique
 Mathématiques
 Chimie CERMAV
 Biologie
 Biologie Animale
 Biologie Animale
 Mathématiques Pures
 Biologie
 Physique
 Mécanique
 Mathématiques Appliquées
 Mathématiques Appliquées
 Géologie

PROFESSEURS de 2^{ème} Classe

ARMAND Gilbert
 ATTANE Pierre
 BARET Paul
 BERTIN José
 BLANCHI J.Pierre
 BLOCK Marc
 BLUM Jacques
 BOITET Christian
 BORNAREL Jean
 BORRIONE Dominique
 BOUVET Jean
 BROSSARD Jean
 BRUANDET J.François
 BRUGAL Gérard
 BRUN Gilbert
 CASTAING Bernard
 CERFF Rudiger
 CHIARAMELLA Yves
 CHOLLET Jean Pierre
 COLOMBEAU Jean François
 COURT Jean
 CUNIN Pierre. Yves

Géographie
 Mécanique
 Chimie
 Mathématiques
 STAPS
 Biologie
 Mathématiques Appliquées
 Mathématiques Appliquées
 Physique
 Automatique informatique
 Biologie
 Mathématiques
 Physique
 Biologie
 Biologie
 Physique
 Biologie
 Mathématiques Appliquées
 Mécanique
 Mathématiques (ENSL)
 Chimie
 Informatique

DHOUAILLY Danielle
 DUFRESNOY Alain
 GASPARD François
 GIDON Maurice
 GIGNOUX Claude
 GILLARD Roland
 GIORNI Alain
 GONZALEZ SPRINBERG Gérardo
 GUIGO Maryse
 GUMUCHAIN Hervé
 HACQUES Gérard
 HERBIN Jacky
 HERAULT Jeanny
 HERINO Roland
 JARDON Pierre
 KERCKHOVE Claude
 MANDARON Paul
 MARTINEZ Francis
 MOREL Alain
 NEMOZ Alain
 NGUYEN HUY Xuong
 OUDET Bruno
 PAUTOU Guy
 PECHER Arnaud
 PELMONT Jean
 PELLETIER Guy
 PERRIN Claude
 PIBOULE Michel
 RAYNAUD Hervé
 REGNARD Jean René
 RICHARD Jean-Marc
 RIEDTMANN Christine
 ROBERT Danielle
 ROBERT Gilles
 ROBERT Jean-Bernard
 SARROT-REYNAULD Jean
 SAYETAT Françoise
 SERVE Denis
 STOECKEL Frédéric
 SCHOLL Pierre-Claude
 SUBRA Robert
 VALLADE Marcel
 VIDAL Michel
 VINCENT Gilbert
 VIVIAN Robert
 VOTTERO Philippe

Biologie
 Mathématiques Pures
 Physique
 Géologie
 Sciences Nucléaires
 Mathématiques Pures
 Sciences Nucléaires
 Mathématiques Pures
 Géographie
 Géographie
 Mathématiques Appliquées
 Géographie
 Physique
 Physique
 Chimie
 Géologie
 Biologie
 Mathématiques Appliquées
 Géographie
 Thermodynamique CNRS - CRTBT
 Informatique
 Mathématiques Appliquées
 Biologie
 Géologie
 Biochimie
 Astrophysique
 Sciences Nucléaires I.S.N.
 Géologie
 Mathématiques Appliquées
 Physique
 Physique
 Mathématiques Pures
 Chimie
 Mathématiques Pures
 Chimie Physique
 Géologie
 Physique
 Chimie
 Physique
 Mathématiques Appliquées
 Chimie
 Physique
 Chimie Organique
 Physique
 Géographie
 Chimie

MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT DE L' IUT 1

PROFESSEURS de 1^{ère} Classe

BUISSON Roger	Physique IUT 1
CHEHIKIAN Alain	E.E.A. I.U.T.1
DODU Jacques	Mécanique Appliquée IUT 1
NEGRE Robert	Génie Civil IUT 1
NOUGARET Marcel	Automatique IUT 1
PERARD Jacques	EEA. IUT 1

PROFESSEURS de 2^{ème} classe

BEE Marc	Physique IUT 1
BOUTHINON Michel	EEA. IUT 1
CHAMBON René	Génie Mécanique IUT 1

CHILO Jean	Physique IUT 1
CHOUTEAU Gérard	Physique IUT 1
CONTE René	Physique IUT 1
FOSTER Panayotis	Chimie IUT 1
GOSSE Jean-Pierre	EEA.IUT 1
GROS Yves	Physique IUT 1
HAMAR Roger	Chimie IUT 1
KUHN Gérard, (Détaché)	Physique IUT 1
LEVIEL Jean Louis	Physique IUT 1
MAZUER Jean	Physique IUT 1
MICHOULIER Jean	Physique IUT 1
MONLLOR Christian	EEA.IUT 1
PERRAUD Robert	Chimie IUT 1
PIERRE Gérard	Chimie IUT 1
TERRIEZ Jean-Michel	Génie Mécanique IUT 1
TOUZAIN Philippe	Chimie IUT 1
TURGEMAN Sylvain	Génie civil
VINCENDON Marc	Chimie IUT 1
ZIGONE Michel	Physique IUT 1

PROFESSEURS DE PHARMACIE

AGNIUS-DELORD Claudine	Physique	Faculté La Tronche
ALARY Josette	Chimie Analytique	Faculté La Tronche
BERIEL Hélène	Physiologie et Pharmacologie	Faculté La Tronche
CUSSAC Max	Chimie Therapeutique	Faculté La Tronche
DEMENGE Pierre	Pharmacodynamie	Faculté La Tronche
FAVIER Alain	Biochimie	C.H.R.G.
JEANNIN Charles	Pharmacie Galénique	Faculté Meylan
LATURAZE Jean	Biochimie	Faculté La Tronche
LUU DUC Cuong	Chimie Générale	Faculté La Tronche
MARIOTTE Anne-Marie	Pharmacognosie	Faculté La Tronche
MARZIN Daniel	Toxicologie	Faculté Meylan
RENAUDET Jacqueline	Bactériologie	Faculté La Tronche
ROCHAT Jacques	Hygiène et Hydrologie	Faculté La Tronche
SEIGLE-MURANDI Françoise	Botanique et Cryptogamie	Faculté Meylan
VERAIN Alice	Pharmacie Galénique	Faculté Meylan

MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT DE MEDECINE

PROFESSEURS CLASSE EXEPTIONNELLE ET 1ère CLASSE

AMBLARD Pierre	Dermatologie	C.H.R.G.
AMBROISE-THOMAS Pierre	Parasitologie	C.H.R.G.
BEAUDOING André	Pédiatrie-Puericulture	C.H.R.G.
BEZEZ Henri	Orthopédie-Traumatologie	Hopital SUD
BONNET Jean-Louis	Ophthalmologie	C.H.R.G.
BOUCHET Yves	Anatomie	Faculté La Merci
	Chirurgie Générale et Digestive	C.H.R.G.
BUTEL Jean	Orthopédie-Traumatologie	C.H.R.G.
CHAMBAZ Edmond	Biochimie	C.H.R.G.
CHAMPETIER Jean	Anatomie-Topographique et Appliquée	C.H.R.G.
	O.R.L.	C.H.R.G.
CHARACHON Robert	Immunologie	Hopital sud
COLOMB Maurice	Anatomie-Pathologique	C.H.R.G.
COUDERC Pierre	Pneumophtisiologie	C.H.R.G.
DELORMAS Pierre	Cardiologie	C.H.R.G.
DENIS Bernard		C.H.R.G.

HOLLARD Daniel	Hématologie	C.H.R.G.
LATREILLE René	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire	C.H.R.G.
LE NOC Pierre	Bactériologie-Virologie	C.H.R.G.
MALINAS Yves	Gynécologie et Obstétrique	C.H.R.G.
MALLION Jean-Michel	Médecine du Travail	C.H.R.G.
MICOUD Max	Clinique Médicale et Maladies Infectieuses	C.H.R.G.
MOURIQUAND Claude	Histologie	Faculté La Merci
PARAMELLE Bernard	Pneumologie	C.H.R.G.
PERRET Jean	Neurologie	C.H.R.G.
RACHAIL Michel	Hépto-Gastro-Entérologie	C.H.R.G.
DE ROUGEMONT Jacques	Neurochirurgie	C.H.R.G.
SARRAZIN Roger	Clinique Chirurgicale	C.H.R.G.
STIEGLITZ Paul	Anesthésiologie	C.H.R.G.
TANCHE Maurice	Physiologie	Faculté La Merci
VIGNAIS Pierre	Biochimie	Faculté La Merci

PROFESSEURS 2ème CLASSE

BACHELOT Yvan	Endocrinologie	C.H.R.G.
BARGE Michel	Neurochirurgie	C.H.R.G.
BENABID Alim Louis	Biophysique	Faculté La Merci
BENSA Jean-Claude	Immunologie	Hopital Sud
BERNARD Pierre	Gynécologie-Obstétrique	C.H.R.G.
BESSARD Germain	Pharmacologie	ABIDJAN
BOLLA Michel	Radiothérapie	C.H.R.G.
BOST Michel	Pédiatrie	C.H.R.G.
BOUCHARLAT Jacques	Psychiatrie Adultes	Hopital Sud
BRAMBILLA Christian	Pneumologie	C.H.R.G.
CHIROSEL Jean-Paul	Anatomie-Neurochirurgie	C.H.R.G.
COMET Michel	Biophysique	Faculté La Merci
CONTAMIN Charles	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire	C.H.R.G.
CORDONNIER Daniel	Néphrologie	C.H.R.G.
COULOMB Max	Radiologie	C.H.R.G.
CROUZET Guy	Radiologie	C.H.R.G.
DEBRU Jean-Luc	Médecine Interne et Toxicologie	C.H.R.G.
DEMONGEOT Jacques	Biostatistiques et Informatique Médicale	Faculté La Merci
DUPRE Alain	Chirurgie Générale	C.H.R.G.
DYON Jean-François	Chirurgie Infantile	C.H.R.G.
ETERRADOSSI Jacqueline	Physiologie	Faculté La Merci
FAURE Claude	Anatomie et Organogénèse	C.H.R.G.
FAURE Gilbert	Urologie	C.H.R.G.
FOURNET Jacques	Hépto-Gastro-Entérologie	C.H.R.G.
FRANCO Alain	Médecine Interne	C.H.R.G.
GIRARDET Pierre	Anesthésiologie	C.H.R.G.
GUIDICELLI Henri	Chirurgie Générale et Vasculaire	C.H.R.G.
GUIGNIER Michel	Thérapeutique et Réanimation Médicale	C.H.R.G.
HADJIAN Arthur	Biochimie	Faculté La Merci
HALIMI Serge	Endocrinologie et Maladies Métaboliques	C.H.R.G.
HOSTEIN Jean	Hépto-Gastro-Entérologie	C.H.R.G.
HUGONOT Robert	Médecine Interne	C.H.R.G.
JALBERT Pierre	Histologie-Cytogénétique	C.H.R.G.
JUNIEN-LAVILLAULOY Claude	O.R.L.	C.H.R.G.
KOLODIE Lucien	Hématologie Biologique	C.H.R.G.
LETOUBLON Christian	Chirurgie Générale	C.H.R.G.
MACHECOURT Jacques	Cardiologie et Maladies Vasculaires	C.H.R.G.
MAGNIN Robert	Hypertension	C.H.R.G.

MOULLON Michel
PELLAT Jacques
PHELIP Xavier
RACINET Claude
RAMBAUD Pierre
RAPHAEL Bernard
SCHAERER René
SEIGNEURIN Jean-Marie
SELE Bernard
SOTTO Jean-Jacques
STOEBNER Pierre
VROUSOS Constantin

Ophthalmologie
Neurologie
Rhumatologie
Gynécologie-Obstétrique
Pédiatrie
Stomatologie
Cancérologie
Bactériologie-Virologie
Cytogénétique
Hématologie
Anatomie Pathologique
Radiothérapie

C.H.R.G.
C.H.R.G.
C.H.R.G.
Hopital Sud
C.H.R.G.
C.H.R.G.
C.H.R.G.
Faculté La Merci
Faculté La Merci
C.H.R.G.
C.H.R.G.
C.H.R.G.

Toute détermination est une négation.

Spinoza. *Lettre à Jarig Jelles*, La Haye, 2 Juin 1674.

Il n'est pire erreur que de nomenclature.

Dante.

The organisational and social environment in which the decision maker find himself determines what consequences he will anticipate, what ones he will not; what alternatives he will consider, what ones he will ignore. In a theory of organisation these variables cannot be treated as unexplained independant factors, but themselves be determined and predicted by the theory... choice is always exercised with respect to a limited, aproximate, simplified 'model' of the real situation... the chooser's... definition of the situation.

March and Simon. *Organisations*. Wiley; 1958.

Par un paradoxe apparent, les problèmes locaux exigent pour leur solutions des moyens non locaux; alors que l'intelligibilité, elle, exige les réductions du phénomène global à des situations typiques, dont le caractère prégnant, les rend immédiatement compréhensibles. En effet, dans l'action, il y a toujours une visée au delà du phénomène, puisqu'on cherche toujours à réaliser ce qui ne se présente pas spontanément. Briser les contraintes de l'espace temps, tel est le but ultime de l'homme.

René Thom. *Mathématique et théorisation scientifique. Penser les Mathématiques*. Paris. Le Seuil. 1982; pp 252-273.

Je tiens particulièrement à remercier

Monsieur Jacques Demongeot, Professeur à la faculté de médecine de Grenoble, pour avoir accepté de diriger et de présider cette thèse. Son intérêt pour ce travail, la confiance dont il nous a honoré depuis plusieurs années, nous sont d'un soutien précieux. Qu'il trouve ici le témoignage de notre affectueuse reconnaissance.

Monsieur Régis Beuscart, Professeur à la faculté de médecine de Lille, et Monsieur Philippe Cinquin, Professeur à la faculté de médecine de Grenoble pour avoir accepté d'être les rapporteurs de cette thèse. Nous sommes sensibles à la qualité de leur critique.

Madame Monique Chabre-Peccoud, Professeur à l'Université scientifique, technologique et médicale de Grenoble, et Monsieur Mario Fieschi, Professeur à la faculté de médecine de Marseille, pour avoir accepté de juger cette thèse. Leur grande expérience en matière de génie logiciel, et d'intelligence artificielle nous assure d'un jugement de qualité.

A Anne-Myriam

Ton chant remplit la maison

TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	1
1. RECHERCHE OPERATIONNELLE ET SYSTEME DE SANTE	7
1.1. Définition	7
1.2. Apport méthodologique	8
les quatre étapes de la recherche opérationnelle.	8
1.2.1. Enoncé du problème et formalisation du modèle	8
1.2.2. Quantification	9
1.2.3. Solution	10
1.2.4. Analyse de sensibilité	10
1.3. Critiques et limites de la recherche opérationnelle	10
1.4. Les applications aux systèmes de santé	11
2. LA GESTION DE LA PRODUCTION	13
2.1. Définition	13
2.2. Typologie des modes d'organisation de la production	13
2.2.1. L'organisation de type série unitaire	14
2.2.2. L'organisation en ligne de production	14
2.2.3. Les industries de process	14
2.2.4. L'organisation en ateliers spécialisés	15
2.3. Problèmes d'ordonnancement en atelier spécialisé	15
2.3.1. Définition	15
2.3.2. Les modèles statiques	17
2.3.3. Les modèles dynamiques	18
2.4. Les indicateurs	19
2.4.1. Les indicateurs comptables	19
2.4.2. Les indicateurs de mesure de la coordination	21

Table des matières

2.5. Analogies et différences entre les modèles proposés par la gestion de la production et l'organisation hospitalière	21
2.5.1. L'hôpital: une organisation en ateliers spécialisés	21
2.5.2. Les contraintes d'ordonnancement	22
2.6. La discussion portant sur les modèles et les normes	23
3. ASPECTS SOCIOLOGIQUES	24
3.1. L'hôpital: une bureaucratie professionnelle	25
3.1.1. Définition	25
3.1.2. Les conséquences sur les acteurs	25
3.2. Place de l'éthique	25
3.3. Source externe de la standardisation	26
3.4. Les conséquences sur l'organisation	27
3.4.1. Le processus de classement	27
3.4.2. Le centre opérationnel	28
3.4.3. Les rapports entre les professionnels et l'organisation	28
3.4.4. La coordination de l'activité	29
3.5. Loyalisme des professionnels	29
3.6. Inverser les polarités de l'organisation hospitalière	29
3.7. Transparence et jeu social	32
3.8. Réseau de communication	34
3.9. Conclusions à tirer de l'analyse sociologique	35
4. PLACE DU PROTOTYPAGE RAPIDE PARMIS LES TECHNIQUES DU GENIE LOGICIEL	36
4.1. Les outils	37
4.2. Discussion	37
4.3. Le prototypage rapide: une alternative à la spécification	38
4.4. Prototypage et cycle de vie du logiciel	39
4.5. Prototypage et réalisation	39
4.6. Synthèse	40

Table des matières

5. CHARME	41
5.1. Un exemple introductif: le problème des huit reines	41
5.2. Principales caractéristiques du langage	43
6. LE PROJET	46
6.1. Définition du projet	46
6.2. Définition du plateau technique dans le cadre de ce projet	46
6.3. La demande	46
6.4. Le service d'onco-hématologie de l'hôpital de hautepierre	47
6.5. Le marché	48
6.6. Place de l'informatique et produits concurrents	50
6.7. Les technologies à transférer	51
6.8. Quantification du problème	52
6.9. Evaluation des gains attendus	52
7. ORGANISATION DU DEVELOPPEMENT	54
8. EBAUCHE DE SPECIFICATION	56
8.1. Identification des procédures et des postes de travail	56
8.1.1. Les postes de travail	56
8.1.2. Les procédures	56
8.2. Description détaillée des données	67
8.3. Unité élémentaire de temps	76
8.4. Confidentialité	77
9. EXTENSIONS ET LIMITES DU SYSTEME	80
9.1. Les consultations externes	80
9.2. La comptabilité de production	81

Table des matières

10. CAHIER DES CHARGES REDUIT	82
10.1. Position du Problème	82
10.2. Modélisation	82
10.2.1. Définition des objets	82
10.2.2. Définition des contraintes	83
10.2.3. Optimisation	84
10.3. Remarques importantes	84
10.4. Quantification	85
11. VERS UNE INFORMATIQUE STRATEGIQUE	86
11. CONCLUSION	88
12. BIBLIOGRAPHIE	89

INTRODUCTION

Comme son titre l'indique, cette thèse traite de la gestion de la production à l'hôpital. Depuis quelques années est marquée la volonté d'appliquer à l'hôpital des modèles, des méthodes, des outils, des cultures mêmes, issues du monde de l'entreprise conduisant ainsi à concevoir l'hôpital comme une entreprise produisant des soins. Le développement de la gestion de la production dans le monde industriel invite par conséquent à s'interroger sur la contribution que ces techniques pourraient apporter à l'organisation hospitalière.

Ce travail est cependant limité au seul aspect de la circulation des patients entre les unités de soins et les services du plateau technique.

L'hôpital moderne est caractérisé par l'importance et la diversité de son plateau technique. Les malades, admis au sein des unités de soins, sont amenés à circuler entre ces dernières et les unités médico-techniques: services d'imagerie, blocs opératoires, explorations fonctionnelles, consultations spécialisées, etc... . Ainsi l'organisation de la circulation des malades n'est pas contingente, mais au contraire, au centre de l'activité hospitalière. Véritable serpent de mer, la gestion des rendez-vous des patients hospitalisés a fait l'objet en France, de quelques réalisations, soit au sein de produits intégrés de gestion hospitalière, soit par des applications dédiées, tirant parti de l'existence d'un réseau informatique hospitalier. Aucune de ces réalisations ne repose sur une réflexion sur l'organisation de la circulation des malades, et surtout aucune ne permet l'ordonnancement et l'allocation optimale de ces rendez-vous. Il ne s'agit généralement que de permettre l'accès à des agendas de services grâce au système de communication.

L'organisation de la circulation des patients entre services cliniques et services du plateau technique pourrait être améliorée, au bénéfice du personnel soignant, des malades, et de l'institution hospitalière.

Pour le personnel soignant, et en particulier les infirmières, l'organisation de cette circulation est une charge importante et une activité délicate à mener. Il s'agit d'une charge importante car elle représente plusieurs heures par semaine passées au téléphone, à prendre des rendez-vous pour les patients hospitalisés. C'est une activité délicate car il s'agit non seulement de planifier, mais aussi d'ordonner ces rendez-vous en fonction de contraintes multiples dépendant du patient, des connaissances médicales, des priorités du service, de l'état des agendas des services du plateau

Introduction

technique, etc...

Pour les malades, c'est une source de "temps morts". Cette expression de "temps morts" résume bien cette situation qui constitue avec les critiques faites à l'hôtellerie, le principal reproche que font à l'hôpital - public -, ses usagers.

Pour l'établissement enfin, c'est une source d'allongement de la durée de séjour, d'emploi non optimal des ressources.

Pourtant, la très grande majorité des patients sont admis de manière prévisible, muni d'une date de convocation, d'une cause précise d'admission: bilan et/ou traitement entrant souvent dans le cadre de procédures relativement bien définies, et en tout cas, bien connues du service d'hospitalisation. Tout se passe cependant, dans la plupart des cas, comme si l'on découvrait au moment de l'admission, volontiers un Lundi matin, que des rendez-vous doivent être pris. Commence alors une forme de rallye téléphonique, généralement mené par l'infirmière surveillante du service, ou par les secrétaires médicales, dont le but est de négocier et d'obtenir dans les meilleures conditions, les différents rendez-vous.

Notre thèse principale est que l'on se trouve là, dans une situation que l'on peut comparer à la production de services en milieu industriel, et que par conséquent les concepts, les méthodes, et les outils de la gestion de production pourraient contribuer utilement à une gestion optimale des rendez-vous en milieu hospitalier. Les services du plateau technique pourraient être alors considérés comme des ateliers spécialisés, avec leurs caractéristiques de production, et le cheminement du patient à travers ces services, comme un problème d'allocation optimale de ressources.

Si la tentation, pour une structure de s'inspirer ou d'imiter ce que fait une autre structure est grande, elle suscite immédiatement des objections à priori. Plus encore lorsqu'il paraît s'agir d'assimiler des hommes ou des femmes malades à des objets sur une chaîne de production. Aucune des objections qui peuvent là être faites ne résiste pour celui qui a l'expérience de ce qu'est la gestion de production et de ce qu'est un grand établissement hospitalier. De plus, la réponse en matière de gestion de production à l'hôpital n'est probablement ni dans une copie servile, ni dans un rejet systématique, mais dans une recherche d'adaptation de ce qui est utile et donne satisfaction.

Les vraies difficultés de ce projet sont d'ordre technique et sociologique.

Introduction

Les difficultés techniques relèvent des questions suivantes:

Peut-on modéliser le système de production de l'hôpital et en tirer des outils efficaces pour optimiser l'organisation des rendez-vous ?

Dispose-t-on de langages de développement permettant de concevoir et de maintenir de tels outils ?

Les difficultés d'ordre sociologiques sont ici plus grandes encore. L'hôpital n'est pas une entreprise comme une autre. Même si, depuis quelque temps, on y applique davantage des modèles d'entreprise - contrôle budgétaire, comptabilité analytique, démarches d'évaluation, voire cercles de qualité - la route risque d'être plus longue que ne le prétendent les promoteurs de ces démarches. Une chose aussi simple que d'ouvrir à tous son agenda de rendez-vous, ne va pas de soi pour un médecin. D'une manière générale, la modélisation du système que constituent unités de soins et plateau technique risque de révéler des conflits latents, des règles inavouables, des ambiguïtés dans la définition des rôles des services ou des hommes. C'est pourquoi, il est indispensable de reconnaître dans ce projet, et dès sa genèse, une dimension sociologique. Il faudra alors en tirer les conséquences tant au niveau de l'analyse qu'au moment de la mise en place effective de tels systèmes dans les établissements.

Une démarche par prototypage rapide permet de répondre aux questions techniques évoquées plus haut. Elle a pour avantage d'être peu coûteuse, pragmatique, adaptée à la nature du projet à la fois innovant et devant être expérimenté. Elle permet surtout de vérifier la validité de la démarche, notamment, la capacité à modéliser le système de production du plateau technique et l'efficacité des langages de développements adaptés à ce projet. Elle permet également de s'assurer que le produit développé, fondé sur une modélisation du système de production, ne présentera pas à l'usage des rigidités, qui le rendraient inadapté, ou repoussant et par conséquent inutile. Elle permet enfin de repousser à une étape ultérieure le choix de faire ou de ne pas faire un développement industriel. Le choix judicieux des outils et de la machine de développement facilitera le passage du prototype à la première version, en faisant ainsi un prototype incrémental.

Depuis deux ans que nous mûrissons ce projet, nous sommes à la recherche d'un outil qui nous permette d'espérer aboutir. Il paraissait clair que les techniques de programmation qu'offre l'intelligence artificielle seraient utiles. Cependant aucun des

Introduction

produits sur le marché ne nous semblait convenir, parce qu'il était trop général, prenant mal en compte la dimension du temps, ou au contraire parce que trop orienté vers la résolution de problèmes sans rapport avec une gestion de production. La représentation par objet et/ou par règles exprimées "en vrac", sans doute nécessaire, nous semblait perdre de la puissance d'expression et donc de résolution, dans la mesure où elle ne permettait pas de représenter également des modèles déterministes, tels ceux utilisés par la recherche opérationnelle. Nous espérions également que la gestion de production assistée par ordinateur, en plein essor, produirait des outils adaptables pour ce projet. Au total, il nous semblait que le produit idéal serait celui qui permettrait de modéliser la réalité, sous forme de modèles déterministes: modèles entité-relation, algorithmes, contraintes d'ordonnancement et en même temps d'avoir toute la souplesse des langages déclaratifs, de prendre en compte la dimension du temps, d'offrir la possibilité de relier le système au monde extérieur: bases de données, interfaces utilisateurs ergonomiques.

Les techniques de programmation de l'intelligence artificielle jusqu'à récemment étaient surtout adaptées au traitement de données symboliques, mais manquaient d'efficacité pour traiter des problèmes de nature numérique. Par ailleurs, il existe dans le monde industriel toute une classe d'applications relevant de la planification, de l'ordonnancement, et de l'allocation optimale de ressources, qui amenaient à des développements coûteux et souvent peu satisfaisants. Développé par le CEDIAG (Bull), à partir de CHIP, prototype de recherche élaboré par l'ECRC (Bull, ICL, Siemens), CHARMETM, est un langage de programmation par propagation de contraintes conçu pour traiter efficacement cette classe de problèmes. Il s'agit donc d'un langage permettant de traiter des problèmes de nature combinatoire, discrets, alliant déclarativité, puissance d'expression, et efficacité. Dernier né des techniques de l'intelligence artificielle, CHARME est avant tout destiné à l'industrie. Ce type d'utilisation des techniques de l'intelligence artificielle semble bien répondre à un besoin, ce dont témoigne le fait que la dernière version de PROLOG intègre l'algorithme du simplexe. Il n'est pas rare de justifier a posteriori le choix d'un outil de développement en énumérant ses caractéristiques comme autant de contraintes que devait respecter a priori l'outil idéal. Tel n'est pas ici notre cas. Nous sommes surpris de constater à quel point CHARME semble avoir été pensé pour résoudre le problème qui nous préoccupe.

Introduction

Les enjeux de ce projet sont organisationnels, sociologiques, économiques et politiques.

Ils touchent l'organisation car le projet porte sur le coeur même de ce que fait l'hôpital, à savoir la production de services de soins et l'organisation de la dispensation de ces services aux patients séjournant dans les unités de soins, et adressés aux services prestataires du plateau technique.

Les enjeux sont sociologiques car, sans changements de comportements des acteurs de l'hôpital: médecins, infirmières, ambulanciers même et les autres , ce projet serait voué à l'échec.

Ils sont également économiques pour des raisons qu'il ne paraît pas utile de développer ici.

Ils sont enfin politiques car peut se jouer ici l'avenir des grands établissements hospitaliers. Il est en effet de saison de critiquer la taille des établissements. Des hôpitaux d'une taille supérieure à mille lits seraient impossibles à bien gérer. Peut-être est-ce juste mais peut-être sont-ce les modes de gestion et d'exploitation de ces structures qui seraient à revoir. Dans ce cas, il ne paraît pas logique de se limiter à une simple critique de la logique budgétaire. Les modalités de l'utilisation médicale de la structure sont également en cause. A l'heure où de grandes entreprises de prestation de services se regroupent pour atteindre une taille critique, l'Hôpital pourrait s'interroger:

Comment faire en sorte pour que les grands établissements hospitaliers tirent un meilleur parti de leur taille ?

Comment transformer ce que certains considèrent comme un handicap, en un atout ? De plus, le développement des alternatives à l'hospitalisation, la volonté politique de promouvoir les réseaux de soins, le découpage des séjours en petits séjours élémentaires à haute densité d'interventions médicales, tout plaide en faveur d'une meilleure organisation du plateau technique. Depuis 25 ans qu'est promu le concept de système d'information hospitalier intégré, cherchant à tout prix à modéliser le fonctionnement de l'hôpital , on ne s'est peut-être pas assez interrogé en terme de réflexion stratégique:

Que faut-il informatiser pour que l'hôpital développe ses atouts, lui permettant d'exercer mieux encore sa mission ? Des atouts qui seraient à développer, non pas face à une concurrence, mais avec l'objectif de développer la qualité de l'hospitalisation publique.

Introduction

Au total, les thèses de ce travail sont les suivantes:

Il est plus facile de modéliser le système de production hospitalier - limité à ses aspects de circulation des malades - que de modéliser le dossier médical.

La structure de gestion de la production hospitalière peut se comparer avec une structure de production en atelier spécialisé.

Les plus grandes difficultés sont de nature sociologiques. Elles peuvent et doivent être prises en compte dès le début du projet tant au niveau de l'analyse qu'au moment de la mise en place effective de tels systèmes. Elles peuvent être résolues.

Les techniques d'ordonnancement et de planification de la gestion de la production sont applicables pour autant que les difficultés sociologiques soient traitées.

Les langages de programmation par propagation de contraintes sont adaptés à ce projet.

Seule une démarche par prototypage rapide permettra de vérifier ces hypothèses.

Avant d'ébaucher les spécifications de ce prototype, nous examinerons successivement la recherche opérationnelle, la gestion de la production, la sociologie des organisations, la place du prototypage rapide parmi les méthodes du génie logiciel, le langage de programmation par propagation de contraintes Charme, à la recherche d'un éclairage, de méthodes, de techniques qui contribueront au développement de ce projet.

1. RECHERCHE OPERATIONNELLE ET SYSTEME DE SANTE

1.1 Définition

Développée à l'origine pour faire face à des problèmes de logistique posés par la deuxième guerre mondiale, la recherche opérationnelle vise à assister les gestionnaires dans l'organisation d'activités coordonnées. Ses domaines d'application sont l'allocation optimale de ressources, et d'une manière générale, la gestion des services et des institutions. La volonté de poser les problèmes de manière telle qu'ils puissent être résolus, l'approche inter-disciplinaire, ont souvent conduit à l'utilisation de techniques mathématiques.

Après la guerre, la recherche opérationnelle évolue dans deux directions séparées.

L'école Anglaise met l'accent sur l'approche inter-disciplinaire davantage que sur les techniques mathématiques. Quoiqu'utilisées, ces dernières ne sont pas organisées sous la forme d'une somme de formules standards [38].

A l'opposé, l'école Américaine met l'accent sur l'utilisation des techniques mathématiques. La recherche opérationnelle devient une science reposant sur des modèles et des formules standards. Cette approche est encore renforcée par l'utilisation des calculateurs.

Ces deux approches sont à la fois complémentaires et caricaturales. En effet, s'il est à l'évidence utile de pouvoir formuler des problèmes mathématiquement afin de trouver des solutions optimales, il est rare que les problèmes auxquels font face les gestionnaires s'ajustent précisément à des modèles types relevant des pures techniques de la recherche opérationnelle [1]

Cette synthèse reflète deux points importants. D'une part les problèmes que traitent les gestionnaires sont complexes, d'où l'utilité de faire appel au départ à des modèles mathématiques afin de faciliter le travail d'analyse. D'autre part, des problèmes différents peuvent être traités par des approches communes issues d'un corps de techniques standards de la recherche opérationnelle, comme par exemple l'allocation de ressources, le traitement des files d'attente ou la gestion de stocks.

1.2 Apport méthodologique: les quatre étapes de la recherche opérationnelle.

Le recherche opérationnelle n'apporte pas seulement un catalogue de techniques mathématiques comme la programmation linéaire, mais aussi des méthodes d'analyse qui peuvent contribuer aujourd'hui fort utilement à une approche visant à résoudre des problèmes de gestion de production. Il semble bien que la réflexion issue de la recherche opérationnelle, qui s'était quelque peu arrêtée, peut-être faute d'outils, trouve aujourd'hui un nouvel essor dans les domaines de la gestion de production. C'est pourquoi, nous présentons quelques éléments tirés de la recherche opérationnelle, et qui apportent un éclairage ancien sur des problèmes anciens, que l'on peut traiter aujourd'hui avec des outils nouveaux.

Warner et Holloway [58] identifient quatre étapes dans toute approche relevant de la recherche opérationnelle:

- Enoncé du problème et formalisation du modèle
- Quantification
- Solution
- Analyse de sensibilité

Ces quatre étapes font appel au jugement de celui qui modélise, que nous appellerons dans ce qui suit le modélisateur, si bien que la question de la pertinence des hypothèses doit être reposée en permanence, que ces hypothèses soient explicites ou implicites.

1.2.1. Enoncé du problème et formalisation du modèle

La première étape est de modéliser la décision. Selon ces auteurs, la plupart des décisions des gestionnaires se rangent dans trois catégories:

- Les décisions portant sur le choix des quantités de ressources nécessaires pour répondre à une demande, ou plus souvent en matière d'économie de la santé, sur le volume de demande auquel on souhaite pouvoir répondre. L'économie de la santé est une économie d'offre.
- Les décisions portant sur les procédures. Etant donné un certain niveau de demande, quelles sont les meilleures procédures répondant à cette demande.

- Les décisions de planification: choix du meilleur arrangement de ressources ou de demandes, permettant d'atteindre le mieux possible les objectifs.

Les auteurs insistent également sur la nécessité de disposer d'indicateurs permettant de piloter les systèmes, et de faire au mieux les choix relevant des trois catégories de décision.

On peut distinguer au sein de cette première étape plusieurs sous étapes:

- Identification des objectifs: a-t-on identifié les bons ?
- Identifications des différentes options possibles: les a-t-on toutes identifiées ?
- Identification des contraintes: les a-t-on toutes identifiées ? Leurs niveaux sont-ils réalistes ?
- Etablissement d'indicateurs permettant d'évaluer l'atteinte des objectifs: sont-ils appropriés ?

Ces auteurs insistent sur le fait que c'est à cette étape de modélisation que se situe la responsabilité de l'administrateur de système. Ce propos doit être cependant nuancé, en se rappelant la remarque de March et Simon, cité en exergue, sur la notion de rationalité partielle. C'est pourquoi, s'est développé dans les années 1976-77 au Massachusset institute of technology le concept de "model based reasoning". Il s'agit dans cette approche de modéliser explicitement à partir de l'observation de cas particuliers.

1.2.2. Quantification

Après avoir formalisé le modèle, il s'agit de le quantifier.

- Mesures portant sur la réalité observée: par exemple, dans le cas qui nous occupe: nombre total de services, d'unités de soins, de services spécialisés, nombre de patients admis, durée médiane de séjour, proportion d'hospitalisations programmées, temps moyen consacré à l'activité de planification des rendez-vous, nombre d'actes pratiqués, temps de transport des malades, temps d'exécution des actes.
- Quantification des variables constituant le système à bâtir: pas de discrétisation du temps, temps de saisie des rendez-vous, temps du réponse du système, indicateurs de fonctionnement du système (taux de saturation des rendez-vous, longueur des files d'attentes, nombre de rendez-vous pris hors système...).

- Quantification des objectifs à atteindre.

Question: que fait-on des informations non quantifiables ? Et surtout comment les prendra-t-on en compte ?

1.2.3. Solution

La recherche des solutions suppose qu'on explore les différentes solutions, de manière à choisir celles qui sont jugées optimales, en fonction des critères préétablis. La recherche de solution fait se discuter différentes stratégies de recherche, etc...

1.2.4. Analyse de sensibilité

La recherche opérationnelle étant fondée sur un modèle qui est nécessairement un compromis, il s'agit d'évaluer le retentissement des écarts entre le modèle et la réalité, sur les solutions proposées, autrement dit, d'évaluer la robustesse du modèle. Aujourd'hui, la technique à la fois la plus simple, et la plus efficace dans sa brutalité, est la simulation. Au moins pour, ce qui relève de la dimension mathématique du modèle. Pour ce qui est de la dimension sociologique, la seule réponse est fournie par l'expérimentation. C'est dire à quel point intervient là encore la qualité de jugement du modélisateur.

1.3. Critiques et limites de la recherche opérationnelle

Le "réductionnisme quantitatif", qui fait le succès et l'efficacité de la technique, est aussi à l'origine de ses limites. Malgré les mises en garde de ses promoteurs, des abus ont été commis, comme en témoigne le titre ambitieux de "Management Science" donné à la recherche opérationnelle aux Etats-Unis, à ses débuts. Stafford Beer [6] décrit les six obstacles à la bonne application de la recherche opérationnelle:

- 1) Conformisme des chercheurs, enfermés dans leur spécialisation;
- 2) Stéréotypie dans la définition des problèmes, trop partielle pour rendre compte de la réalité;
- 3) Pesanteur de l'attitude scientifique elle-même, dont la rigueur et le déterminisme sont incompatibles avec la réalité. Une certitude scientifique n'est pas applicable au commerce;

- 4) Conformisme des solutions, qui conduit à en retrécir l'éventail ou "l'espace de phase", par la limitation des variables prises en considération (filtrage), due notamment aux cloisonnements interdisciplinaires;
- 5) Stéréotypie des critères de rentabilité, fondés sur une approche statique ou rétrospective, plutôt que prospective;
- 6) Attitude provoquée par l'autosatisfaction et les conflits entre les chercheurs opérationnels et la direction au sujet des projets menés à bien.

A ces critiques, qui s'adressent surtout aux hommes, s'ajoutent des critiques de fond portant sur la méconnaissance des facteurs psycho-sociologiques. Elles sont issues et à l'origine du développement du mouvement psycho-sociologique dont Herbert Simon est un des éminents représentants. Cette opposition radicale entre les adeptes de la "management science" et ceux de l'école psycho-sociologique fut dépassée par la suite, grâce au développement de la théorie générale des systèmes [33], [35], [2].

1.4. Les applications aux systèmes de santé

Les applications de la recherche opérationnelle aux systèmes de santé sont nombreuses et variées. Une revue de la littérature a été établie par Fries en 1981 [23]. De même Bailey [3], décrit la place de la recherche opérationnelle parmi les techniques mathématiques et statistiques, et ses applications aux systèmes de santé.

Les principaux domaines traités sont:

- La gestion des stocks,
- La prévision et la simulation des files d'attente,
- La prévision des demandes et l'allocation de ressources,
- L'analyse de la décision,
- Le contrôle de qualité,

Dans tous les cas, le but de la recherche opérationnelle est d'augmenter la part de rationalité de la décision du gestionnaire, et non de se substituer à lui.

Les outils et les concepts utilisés pour traiter ces problèmes sont très différents de ceux que nous souhaitons utiliser dans ce projet. Il s'agit en général de programmation linéaire, de modèles statistiques décrivant l'arrivée des patients:

distribution de Poisson, Gamma, de simulation stochastique, etc.... Autant les réflexions générales sur l'approche analytique des problèmes sont intéressantes, autant les outils mathématiques proposés sont inadaptés à la résolution du problème posé par la gestion optimale des rendez-vous des patients hospitalisés. Sans doute parce que dans le cas de la gestion des rendez-vous, le problème est avant tout de nature combinatoire, alors que les modèles proposés par la recherche opérationnelle sont avant tout quantitatifs et destinés à la prévision à l'échelle d'une population, et non pas au calcul de l'itinéraire optimal d'un individu.

2. LA GESTION DE LA PRODUCTION

2.1. Définition

La gestion de production, (GP), [24], a pour objet la recherche d'une organisation efficace de la production de biens et de services. Elle s'appuie sur un ensemble d'outils d'analyse et de résolution des problèmes, qui visent à limiter les ressources nécessaires à l'obtention d'une production dont les caractéristiques sont connues. Il existe une multiplicité d'approches en GP qui s'explique par la plus ou moins grande complexité des problèmes rencontrés et le point de vue retenu pour articuler ces problèmes entre eux dans un contexte donné. La relative instabilité de l'environnement technico-économique jointe à l'amélioration des systèmes d'informations conduit à une recherche permanente d'amélioration de ses méthodes et de ses outils.

Compte tenu de cette diversité d'approches et de points de vue, nous nous limitons à un examen des aspects de la gestion de production qui nous semblent a priori apporter aujourd'hui des concepts, des méthodes, des outils utiles au développement de ce projet. Il n'en reste pas moins qu'il convient dans ce domaine changeant, d'assurer une veille technologique.

Ces aspects sont les suivants:

- typologie des modes d'organisation de la production,
- problèmes d'ordonnement en atelier spécialisé,
- indicateurs,
- système d'information.

2.2. Typologie des modes d'organisation de la production

Quatre grands modes d'organisations peuvent être distingués:

- l'organisation de type série unitaire,
- l'organisation en ligne de production,
- les industries de process,
- l'organisation en ateliers spécialisés.

Seule, l'organisation en ateliers spécialisés intéresse ce projet. Cependant, cette classification comme toutes les classifications comportant une certaine part d'arbitraire, il est utile de présenter brièvement les autres modes d'organisation.

2.2.1. L'organisation de type série unitaire

Les exemples de ce type de production concernent les travaux publics - la construction d'un ouvrage d'art -, la construction navale, toute production mobilisant sur une période assez longue l'essentiel de ses ressources pour réaliser un nombre très limité de projets de production. La construction d'un hôpital relève de ce mode d'organisation; mais à l'évidence, pas la circulation des malades dans les services médico-techniques. L'ordonnancement joue un rôle essentiel dans ce type d'organisation.

2.2.2. L'organisation en ligne de production

C'est la classique organisation à la chaîne, réalisée lorsqu'un flux de produits passe d'un poste de travail au suivant, l'ordre de passage restant toujours le même, afin que puisse être progressivement fabriqué un produit, ou un service. On y retrouve des machines assurant la même fonction à des postes différents, ce qu'exclut théoriquement l'organisation en ateliers spécialisés. Ce type d'organisation suppose une très grande régularité de flux, et est réservé en général à la production de masse d'objets manufacturés. Les problèmes d'ordonnancement ne se posent pas dans ce type d'organisation. La principale difficulté réside dans la cohérence et la fiabilité du système d'approvisionnement. Quoique apparemment très éloignée des organisations de production de soins, on peut malgré tout la retrouver dans l'organisation de l'intervention de correction de l'amétropie pratiquée par un célèbre chirurgien Moscovite. Plus près de nous, la visite médicale d'incorporation au début du service national, les vaccinations des appelés, semblent relever tout à fait de ce mode d'organisation. En cherchant un peu, on trouverait certainement d'autres exemples médicaux moins caricaturaux de ce type d'organisation: médecine du travail, centres de dépistage, etc....

2.2.3. Les industries de process

Les exemples de ce mode d'organisation se trouvent dans les industries lourdes de transformation de matières premières: chimie, sidérurgie, certaines industries agro-alimentaires. Ce mode d'organisation est réalisé quand un flux important et constant de matières premières arrive dans un système productif pour y être transformé. Rien à voir avec ce que l'on trouve en production de soins.

2.2.4. L'organisation en ateliers spécialisés

Un système productif est organisé en ateliers spécialisés, lorsque tous les équipements assurant une même fonction technique sont réunis en un même lieu. Ce mode d'organisation est généralement la conséquence d'une production relativement diversifiée, et limitée en volume. C'est l'organisation la plus fréquente dans les entreprises des pays industrialisés. La main d'oeuvre y est plus qualifiée, et les équipements sont davantage polyvalents. Le choix entre organisation en ateliers spécialisés et ligne de production se discute souvent. Les arguments de la discussion sont les suivants:

- coût plus important de mise en place de la ligne de production du fait de l'importance des études préalables, et des équipements spécialisés mais en contre partie,
- coût de production unitaire généralement moindre pour la ligne de production,
- plus grandes rigidités structurelles pour la ligne de production: peu de variété dans les produits - quoique le développement des machines à commande numérique augmente les capacités d'adaptation de cette organisation - ,
- plus de flexibilité tant au plan de la diversité, que des volumes de production pour les ateliers spécialisés.

C'est dans ce type d'organisation que l'on rencontre les plus redoutables problèmes d'ordonnement: multiplicité des routes possibles, files d'attente, mauvaise utilisation des ressources disponibles en hommes et en équipements. Les points critiques sont:

- la qualité des informations disponibles: exhaustivité des gammes, connaissance de l'avancement réel du travail, occupation des postes de travail,
- les techniques d'ordonnement utilisées, ainsi que
- celles mises en oeuvre pour traiter les informations: système manuel, informatisé fermé ou interactif pour l'aide à la décision.

2.3. Problèmes d'ordonnement en atelier spécialisé

2.3.1. Définition

Ordonner, c'est déterminer l'ordre de passage d'un certain nombre de travaux à exécuter. - Curieusement, rédiger une ordonnance médicale, c'est prescrire, comme si l'ordonnement des prescriptions médicales était implicite, ou sans intérêt-. Les problèmes d'ordonnement en ateliers se posent sur les très court terme (moins

d'une semaine), et concernent, dans le détail et à chaque instant du temps, la planification des ressources disponibles en hommes et en équipements afin de mieux maîtriser les coûts et les délais de fabrication.

Ces problèmes ont déjà été bien étudiés, souvent d'ailleurs par des chercheurs issus du monde de la recherche opérationnelle. Cependant la recherche dans ce domaine et surtout ses applications industrielles sont moins développés que dans d'autres, tels la gestion des stocks. C'est qu'il ne s'agit généralement pas de problèmes classiques d'optimisation où seuls quelques paramètres interviennent, mais de problèmes à prédominance combinatoire, que l'on commence cependant à pouvoir traiter grâce à des heuristiques et à l'augmentation considérable de la puissance des calculateurs. De plus le rôle des opérateurs humains dans les ateliers spécialisés est loin d'être négligeable, et retentit par conséquent sur les modèles. La prise en compte indispensable de cette dimension humaine pose des questions de principe - portant sur les interactions entre acteurs humains et le système d'ordonnancement-, et des questions pratiques d'intégration effective du système dans l'organisation du travail.

Dans ce qui suit, nous appellerons tâche la fabrication d'un objet ou la prestation de services. Une tâche peut être constituée de une ou plusieurs opérations élémentaires, faisant intervenir un ou plusieurs centres de production. Selon le problème examiné, un centre de production peut être aussi bien une usine, un département de production, un atelier, une ou plusieurs machines. Par analogie, à l'hôpital, il peut s'agir d'un ensemble de services (département ou clinique), d'un service, de salles ou d'équipements au sein d'un service (en particulier en imagerie, ou pour les consultations spécialisées intégrées à un service).

On distingue deux catégories de modèles d'ordonnancement: les modèles statiques, et les modèles dynamiques.

Les modèles statiques se caractérisent par la recherche de l'ordonnancement optimal d'un ensemble de tâches au cours d'une période, au cours de laquelle aucune autre tâche que celles prévues initialement ne se présente.

Les modèles dynamiques, au contraire, prennent en compte des arrivées successives de tâches, qui ne sont pas nécessairement prévues au départ.

Un premier réflexe intellectuel, à la lecture de la définition de ces modèles conduit à considérer que seuls les seconds présentent un intérêt dans l'organisation de la

gestion des rendez-vous hospitaliers. Nous examinerons néanmoins les deux catégories de modèles. Les limites des modèles statiques permettent de mieux situer l'intérêt et la place des modèles dynamiques, notamment la place des heuristiques, et des solutions locales face aux solutions analytiques ou algorithmiques, proposées par les modèles statiques. De plus, le caractère aléatoire des tâches médicales au cours d'une hospitalisation -qui semble plaider en faveur de l'intérêt des modèles dynamiques- peut être au moins autant rapporté à la désorganisation, ou au manque de prévision, ou encore au caractère trop local et non coordonné des organisations, qu'à la nature de la médecine hospitalière, et notamment à l'existence d'urgences médicales.

2.3.2. Les modèles statiques

Le modèle général est à n tâches et m centres de production. Il pose un problème combinatoire puisque dans les cas simples ou une même tâche ne passe qu'une fois par poste de travail, et qu'à chaque tâche est associé un seul centre de production, il y a $(n!)$ ordonnancements possibles.

Le problème général a été formalisé en terme de programmation linéaire en nombre entiers [17,4]. Cette méthode reste cependant inexploitable au delà d'une douzaine de tâches ou de postes de travail. Elle permet de choisir la formulation de la fonction objectif: minimisation du temps d'achèvement total, minimisation du cumul des retards par rapport aux dates d'achèvement prévues, minimisation de l'appel à des ressources supplémentaires, etc....

Des algorithmes ont été proposés pour les cas simples dans lesquels le nombre de centre de production est égal à deux. L'algorithme trouvé en 1954 par Johnson [32] permet de traiter de manière optimale l'ordonnement de n tâches nécessitant deux centres de production, sous la condition que l'ordre de passage dans les deux centres soit le même pour toutes les tâches. Le seul critère optimisé est le temps total d'exécution de tous les travaux. Il n'y a là déjà plus la possibilité d'en optimiser d'autres tel le temps d'achèvement moyen, les retards moyens, le recours à des ressources supplémentaires, etc... .Modifié en 1957 par Jackson [17], cet algorithme peut également traiter le cas où l'ordre de passage des tâches n'est pas unique. Dans certaines conditions, le cas d'une production à trois centres peut être ramené à celui de deux centres, et être traité par cet algorithme. Enfin, il est parfois possible de regrouper des centres de production, lorsque leur nombre n'excède pas la dizaine, et que l'ordre de passage des tâches est identique, et de traiter ces centres regroupés par

l'algorithme de Jackson, afin de déterminer un ordonnancement proche de la solution optimale. L'amélioration de ces techniques d'ordonnancement ne peut donc venir que de l'utilisation astucieuse de solutions optimales à des problèmes partiels, jointe à celle d'heuristiques, et profitant de l'accroissement considérable de la puissance des calculateurs.

2.3.3. Les modèles dynamiques

Cette approche se caractérise par le double refus de travailler sur un ensemble fini de tâches et une période déterminée, et de se situer dans un cadre déterministe. L'approche par la théorie des files d'attente a fait la preuve de son caractère peu opérationnel jusqu'à aujourd'hui [55].

Il reste donc les différentes approches reposant sur les techniques de simulation. Les techniques de Monte-Carlo permettent de simuler le fonctionnement d'un système, en tirant au sort des événements dans des distributions connues décrivant les lois du système; ces dernières étant définies par l'observation. Ainsi l'on peut tester le retentissement des différents ordonnancements possibles, générés de manière aléatoire, sur un système dont les éléments sont identiques à la réalité: nombre de centres de production, distribution des temps de production, des temps de transport, distribution des fréquences d'arrivée des tâches, distribution des heures de fonctionnement des centres... Malheureusement, dans la formulation des problèmes, un certain nombre de contraintes sont souvent omises, et n'apparaissent que si les résultats obtenus sont inacceptables, parce qu'ils négligent ces contraintes implicites.

L'intérêt de l'approche dynamique tient au fait qu'elle permet de tenir compte instantanément des aléas de fonctionnement tels la dispersion des temps opératoires, une défaillance des facteurs productifs, (pannes, absences de personnel). En revanche, cette souplesse d'adaptation se fait au détriment de la capacité à détecter l'opportunité d'éventuelles adaptations du système productif (changement des règles d'ordonnancement, augmentation ou diminution de la capacité de production d'un atelier), faute d'avoir décelé certains dysfonctionnements (saturation des postes de travail, retards...). Ces solutions accentuent le découplage entre la régulation à court et à moyen terme, entre le traitement de groupes d'opérations et le traitement de l'ensemble des tâches dans leur globalité.

Dans ces conditions on est tenté comme l'a fait Buffa [11] de proposer des systèmes interactifs d'aide à l'ordonnancement, mis à la disposition des utilisateurs. Ils impliquent la mise en place d'un système informatique conversationnel. Encore faut-

il que ces utilisateurs soient en mesure de décrire les problèmes utilement au regard des objectifs poursuivis et des techniques d'optimisation utilisées. La qualité de l'interface de saisie, et surtout de représentation de l'ordonnancement joue un rôle important. Hurion [30] a montré en 1978 qu'une aide graphique et interactive donnait un meilleur résultat qu'un traitement global en temps différé. Depuis 1980, un équipe de Carnegie-Mellon, sous la conduite de Mark Fox explore les apports de l'intelligence artificielle dans le cadre du projet ISIS [22]. Dans ces approches, l'usage d'heuristiques doit être considéré comme une amélioration des procédures de tâtonnement utilisées par les agents organisant le planning. La mise en place de tels outils impose de surveiller, - et donc de disposer d'outils de surveillance - le fonctionnement du système, afin d'éviter que la prise en compte de contraintes locales l'emporte sur le fonctionnement global, et afin de faire le cas échéant des proposition pour des aménagements de l'organisation.

On en vient ainsi à la discussion portant sur le choix des indicateurs.

2.4. Les indicateurs

On peut distinguer arbitrairement deux classes d'indicateurs:

- Ceux qui permettent d'apprécier la structure et le fonctionnement du système productif. Ceux-là sont des indicateurs de la comptabilité de production.
- Ceux qui permettent d'évaluer la qualité du système de coordination de la production. Ce sont ces indicateurs que l'on cherche à optimiser. Ce sont le plus souvent des indicateurs décrivant l'organisation, et non pas des indicateurs économiques.

2.4.1. Les indicateurs comptables

Les principes de la comptabilité de production ne sauraient être décrits ici mais il est intéressant d'évoquer quelques points précis ayant un rapport direct avec notre projet. Ces points sont les suivants:

- Les limites et les effets pervers de la comptabilité de production.
- Les critères d'élaboration des indicateurs économiques.

La mise en cause de la comptabilité analytique d'exploitation se fait vive depuis quelque temps. Kaplan [34], titulaire d'une chaire de comptabilité à la Harvard business school n'a-t-il pas déclaré que la comptabilité d'hier sapait la production ?

Cette remise en cause est liée à l'accroissement de la complexité des structures de production, et à la transformation des marchés. Il est difficile aujourd'hui de prendre des décisions en se basant uniquement sur l'analyse des coûts de production. Il est nécessaire de prendre également en compte les avantages, éventuellement concurrentiels, occasionnés par une décision. Est ainsi mise en évidence la dimension stratégique d'une décision concernant la production, à l'instar de décisions commerciales.

Si nous évoquons ces critiques, c'est qu'elles nous paraissent particulièrement fécondes à l'heure où l'hôpital fait un effort important pour mettre en place de nouveaux outils comptables et d'évaluation de l'activité. En médecine, la nature stratégique des décisions est évidente depuis longtemps. S'y joint de plus une dimension éthique présente même dans des décisions ordinaires. Beaucoup de raisons qui expliquent les difficultés [28] et les dangers d'une comptabilité de production à l'hôpital.

Les critères d'élaboration des indicateurs économiques.

Ces critères sont la contrôlabilité, la non-universalité, l'agrégativité.

Une charge est contrôlable par un acteur de l'entreprise si celui-ci dispose des moyens d'influer sur cette charge. Encore faut-il que chaque acteur ait des responsabilités non ambiguës, et que l'on ait une vision claire des relations qui unissent les décisions.

Le principe de non-universalité indique qu'un indicateur est établi dans un but précis, et qu'il sera d'autant plus pertinent qu'il existe une bonne adéquation entre ses objectifs et la manière dont il est construit. Il en résulte qu'un seul indicateur peut être insuffisant pour décrire une situation ou aider à prendre une décision. Le plus souvent, on est amené à utiliser une batterie d'indicateurs.

Enfin, le principe d'agrégativité, impose que les quantités utilisées pour construire des indicateurs soient des variables quantitatives munies de bonnes propriétés d'agrégation, ce qui exclut les ratios, ou encore des mesures de niveau telle la température.

2.4.2. Les indicateurs de mesure de la coordination

Ils sont presque toujours de nature organisationnelle. L'efficacité de l'ordonnancement ne peut être mesurée sur ses conséquences économiques (et c'est encore plus vérifié à l'hôpital), mais sur un indicateur physique dont l'unité est généralement le temps ou la tâche: temps d'achèvement moyen, retard moyen, temps de travail supplémentaire, temps de non fonctionnement, nombre de tâches terminées à temps, terminées en retard, nombre de tâches par unité de temps, etc... Ces indicateurs doivent être choisis judicieusement en fonction de la nature des activités, du mode d'organisation de la production, et des objectifs de l'ordonnancement.

2.5. Analogies et différences entre les modèles proposés par la GP et l'organisation hospitalière.

L'hôpital est un centre de production de services de soins. Les arguments développés en faveur du PMSI [41, 42, 18], s'appuyant sur un modèle de production sont assez diffusés et connus aujourd'hui pour nous dispenser d'étayer ici cette proposition. Il est naturel par conséquent de songer à l'intérêt que pourraient présenter les techniques de la (GP). Jusqu'à aujourd'hui, seules les fonctions logistiques de l'hôpital paraissent pouvoir être l'objet d'une réflexion de ce type. Or il semble que l'organisation de la circulation des patients entre unités de séjour et services médico-techniques pourrait également faire l'objet d'une réflexion féconde, s'appuyant sur les concepts et les méthodes de la GP, et donc bénéficier éventuellement des outils qui sont développés à ces fins.

Les analogies entre GP et organisation hospitalière se trouvent au niveau des modes d'organisation, des problèmes d'ordonnancement, et enfin dans les discussion sur la place et les limites des modèles et des normes.

2.5.1. L'hôpital: une organisation en ateliers spécialisés

L'organisation hospitalière ressemble le plus à celle des ateliers spécialisés. Jusqu'où va cette analogie apparente et peut-on en déduire des conséquences sur les concepts et les outils dont l'adaptation à l'hôpital serait possible, et utile ?

Examinons tout d'abord les différences qui pourraient s'opposer à cet homomorphisme.

Une première critique peut être tirée de la définition même des ateliers spécialisés qui impose que tous les équipements assurant une même fonction technique soient réunis en un même lieu. Or dans les grands établissements hospitaliers - CHR ou grand CHG-, on trouve souvent des services assurant la même fonction: maternités, pédiatries, chirurgie générale, réanimation, services d'imagerie surtout. Parfois ces services présentent des orientations vers un type d'activité qui les distingue de leurs homologues, mais on peut également trouver des services strictement identiques du point de vue de leurs missions et/ou de leurs équipements. En fait, cette organisation est également connue dans le monde de la production sous l'appellation de technologie de groupe. Lorsque la taille d'une organisation en atelier spécialisé s'accroît, les difficultés logistiques peuvent devenir telles qu'il vaut mieux diviser l'organisation de la production en sous ensembles autonomes - quoique -, afin de ramener les problèmes logistiques - et le coût de leur traitement -, à des dimensions raisonnables. C'est exactement ce que l'on a fait, à l'hôpital. Encore faut-il que ce découpage n'aboutisse pas à un morcellement de la direction, à une division définitive du groupe.

2.5.2. Les contraintes d'ordonnancement

Une différence majeure entre une organisation en atelier spécialisé et l'hôpital, quant à l'ordonnancement, réside dans les objectifs de l'ordonnancement, et par conséquent les critères d'évaluation.

Dans le monde de la production, il s'agit à un moment ou un autre de concevoir, d'évaluer, ou de modifier une organisation, afin de produire mieux, davantage, ou à moindre coût. La coordination de l'activité de production est à la fois une tâche quotidienne, et une question de fond qui doit rester ouverte, afin de permettre d'entreprendre le plus rapidement possible les modifications de l'organisation de la production qui s'avèrent nécessaires. Domine dans cette approche une volonté d'optimiser globalement le fonctionnement du système, même si pour des raisons pratiques, d'intelligibilité, des raisons sociales aussi, on s'appuie pour améliorer le fonctionnement global de l'entreprise, sur des procédures permettant d'améliorer localement le fonctionnement des services. On l'observe bien dans les méthodes d'ordonnancement, il s'agit moins d'allouer de manière optimale des ressources limitées à une tâche donnée, que de trouver l'ordonnancement optimal, ou quasi-optimal, permettant de produire le mieux possible; ce mieux étant défini par une fonction objectif qui varie selon la production et le point de vue considéré.

A l'hôpital, trois rationalités au moins se superposent. Celle de l'infirmière qui organise les rendez-vous d'un patient, celle de la secrétaire de service médico-technique qui sature son service de rendez-vous, celle des gestionnaires - administrateurs ou médecins- qui s'interrogent sur l'adéquation de la structure à la demande, et réciproquement. Ce qui domine dans la pratique, au moins du point de vue de ce projet, c'est l'organisation de la circulation du malade, dans une structure considérée comme figée, tant les différences de temps entre les temps de séjour des malades, et les temps de réponse de la structure à une nécessité de changement de l'organisation de la production sont grands. Les contraintes définies pour une tâche c'est à dire un patient sont telles que bien souvent, il n'existera que très peu de solutions répondant à ces contraintes. Dans ces conditions, l'objectif d'un système d'aide à l'allocation optimale des rendez-vous à l'hôpital paraît à la fois plus modeste, et plus facile à atteindre que ceux de systèmes analogues en gestion de production. Plus modeste, car il ne s'agit pas de remettre en cause le fonctionnement de l'hôpital, mais d'aider l'infirmière à prendre des rendez-vous, en servant en quelque sorte de prothèse cérébrale. Plus facile à atteindre parce que le système modélisé est moins complexe, et surtout parce que l'explosion combinatoire que nous avons mentionnée plus haut sera extrêmement réduite du fait des contraintes. C'est à ce niveau que le mécanisme de propagation de contraintes propre à CHARME intervient avec efficacité. Autrement dit, l'objectif majeur de ce projet n'est pas d'adapter la structure hospitalière à sa production, mais de contribuer à faire en sorte que chaque malade attende moins longtemps ses rendez-vous au cours d'une hospitalisation programmée.

2.6. La discussion portant sur les modèles et les normes

Enfin la discussion sur les modèles, qu'on retrouve en gestion de production aussi bien qu'en philosophie, en recherche opérationnelle aussi bien qu'en informatique ou en organisation, ne peut être développée ici. Pour Simon, par exemple, il existe une catégorie de décisions qui seraient programmables, et d'autres qui ne peuvent pas se soumettre complètement à la rationalité [54,55]. Weizenbaum démontre la différence radicale entre le jugement (éthique), et le calcul (programmable) [60]. Bailey s'interroge et résume remarquablement cette discussion dans le chapitre "The Art of modelling" de son ouvrage [3]. Caricaturons cette discussion par l'adage "tous les modèles sont faux, certains sont utiles".

3. ASPECTS SOCIOLOGIQUES

Les difficultés sociologiques sont les plus grandes, à la mesure de l'intérêt pour l'hôpital et le système de santé d'un tel projet. elles constituent ce qu'on appelle un point critique c'est à dire une source de difficultés identifiées a priori, qui pourraient conduire à un échec du projet. C'est la raison pour laquelle il convient de les reconnaître, afin de les prendre en compte dès l'origine du projet.

Elles expliquent largement le renoncement chronique à une réflexion agissante sur l'organisation du plateau technique au sein de l'hôpital. S'agit-il encore d'un avatar de la malédiction du Roi Childebert rappelée et commentée par Marc Brémond [10]? "Aujourd'hui, l'hôpital public est remis en question, semble-t-il, en tant qu'organisation. L'autonomie des acteurs, source de la vitalité du regard clinique aura contribué au morcellement de cette entité; cette désorganisation apparente remet-elle en cause l'inviolabilité de sa constitution ? Le XVème Canon du Concile tenu à Orléans en 549 dit à propos de l'hôpital que le "très pieux Roi Childebert et la Reine Ultrogothe son épouse ont fondé en la ville du Lyon sous l'inspiration divine, et dont nous avons confirmé par une souscription de notre main l'ordre de l'institution et l'emploi des ressources....; si jamais quelqu'un, quelle que soit son autorité, ou quel que soit son rang tentait de contrevenir à notre présente constitution, de sorte que cet hôpital cesse d'exister, qu'il soit frappé comme meurtrier des pauvres d'un irrévocable anathème".

S'agit-il d'une méfiance devant l'emprise normative des procédures, analogue à celle qui fait fuir - fuite ambiguë - les praticiens devant celle des nosologies ?

S'agit-il du refus d'examiner l'hôpital dans ses aspects relevant du pouvoir dans les organisations ?

S'agit-il enfin de difficultés irréductibles inhérentes au mode d'organisation hospitalière?

Le but de ce chapitre n'est pas de décrire l'organisation et la sociologie hospitalière en tant que telles, mais de les examiner au travers de différentes approches, à la recherche des points critiques et des points d'appui, en espérant les regrouper et les catégoriser, afin de les faire retentir tant sur l'analyse que sur la manière de piloter le changement dans le cadre de ce projet. Nous nous appuyons essentiellement sur les travaux de Mintzberg [44,45], Pave [48], ainsi que sur ceux de l'école psycho-

sociologique [54,55].

3.1. L'hôpital: une bureaucratie professionnelle

3.1.1 Définition

La bureaucratie professionnelle est un type d'organisation bureaucratique décentralisée. Son travail opérationnel est stable, et les comportements y sont donc prédéterminés ou prévisibles, c'est à dire standardisés. La complexité du travail opérationnel impose un mécanisme de coordination qui permet d'obtenir à la fois la centralisation et la décentralisation: la standardisation des qualifications. Les universités, les hôpitaux, les cabinets d'expertise comptable relèvent de ce type d'organisation qui s'appuient toutes, pour fonctionner, sur les compétences et le savoir de leurs opérateurs qui sont des professionnels; toutes produisent des biens ou des services standardisés.

1.1.2 Les conséquences sur les acteurs

Les professionnels dûment formés et socialisés ont une latitude considérable dans le contrôle de leur propre travail. Ils agissent de manière relativement indépendante de leurs collègues mais restent proches des patients qu'ils servent. Malgré la standardisation des qualifications, il arrive fréquemment que deux professionnels n'utilisent pas leurs compétences exactement de la même façon. Cela est lié à la complexité de l'activité mais aussi à la place et l'importance du jugement au cours de cette activité.

3.2 Place de l'éthique

En médecine, ce jugement prend très souvent un caractère éthique, même pour des décisions apparemment de peu d'importance. Le principe éthique: " D'abord, ne pas nuire", intervient par exemple dans de nombreux actes et décisions quotidiennes. Il retentit sur l'ordre dans lequel un médecin demande une série d'examen complémentaires, en fonction non seulement des connaissances médicales et de l'observation du malade, mais également en fonction des hypothèses faites à priori sur les résultats que pourraient amener ces examens, et le caractère plus ou moins invasif ou risqué de ces derniers. Si elle est irréductible, cette dimension éthique ne s'oppose pas toutefois à une volonté de mettre en place des outils d'aide à la planification des rendez-vous. En effet, les principes éthiques peuvent parfois être

réduits à des règles; de plus, très souvent, les examens complémentaires sont ordonnancés sous forme de procédures prédéfinies, où les principes éthiques sont naturellement pris en compte. Enfin l'absence d'un ordonnancement et d'une planification des rendez-vous tenant compte des intérêts du malade peut être également considérée comme non éthique. L'allongement de la durée de l'hospitalisation expose le malade à un risque accru non négligeable d'infections hospitalières. Est-il éthique de laisser un malade couché et perfusé, attendre longtemps, et parfois dans un couloir, avant ou après un examen pratiqué en dehors de l'unité de séjour ?

3.3 Source externe de la standardisation

Alors que dans la bureaucratie mécaniste, les standards sont une création interne de la technostructure dont les cadres opérationnels imposent le respect aux opérateurs, les standards de la bureaucratie professionnelle sont élaborés pour une large part en dehors de la structure, dans les associations professionnelles autogérées auxquelles les opérateurs de l'organisation adhèrent tout comme leurs collègues des autres bureaucraties professionnelles. En médecine, ces associations sont représentées par les sociétés savantes, mais aussi les communautés intellectuelles plus informelles où les standards se discutent et se diffusent portés par les publications et les réunions scientifiques.

Le caractère pour une part extérieur de la standardisation a un fort retentissement sur notre projet. Il implique que la promotion des concepts et des produits issus de cette réflexion devra se faire d'abord à l'extérieur de l'organisation, au sein des associations professionnelles, au travers des publications, mais également auprès du grand public. Pour les malades, il s'agit d'un service que l'hôpital amène afin de diminuer les temps morts au cours de l'hospitalisation. Pour les médecins, c'est un service attendu légitimement par les malades, un standard de l'organisation, mais aussi de leur groupe professionnel. Le succès remportés mais aussi les résistances suscitées par les systèmes télématiques de prise de rendez-vous pour les consultation externes dans certains établissements hospitalier est un bon exemple qui s'offre à notre réflexion. Ils ont ouvert un nouveau marché de serveurs de rendez-vous hospitaliers, témoignant ainsi du succès du concept. Mais ils posent de nombreux problèmes: justesse de l'indication, abus, vandalisme, allongement des files d'attente, etc....

Le caractère extérieur de la standardisation permet également d'espérer trouver des points communs aux différents modèles adaptés aux établissements dans lesquels l'application pourrait être installée. Sinon un modèle généralisé, on doit pouvoir

trouver un démarche d'analyse commune à tous les établissements, permettant d'aboutir à des modèles adaptés et évolutifs.

3.4. Les conséquences sur l'organisation

3.4.1. Le processus de classement

Pour comprendre le fonctionnement du centre opérationnel de la bureaucratie professionnelle, il est utile de se le représenter comme un répertoire de programmes standards - en fait, ceux que les professionnels sont capables de réaliser et sont prêts à utiliser - qui sont appliqués à des situations répertoriées, prédéterminées, standardisées qu'on peut appeler des cas. On parle parfois à ce propos de processus de classement. Le travail du professionnel comporte deux phases: 1) déterminer dans quel standard se trouve le client (phase de diagnostic) et 2) appliquer le programme standard correspondant à ce cas (phase d'exécution)....

C'est le processus de classement qui permet à la bureaucratie professionnelle de découpler ses diverses tâches opérationnelles et de les affecter à des professionnels relativement autonomes. Chacun d'entre eux peut, au lieu de consacrer beaucoup d'attention à coordonner son travail avec ses pairs, se focaliser sur le perfectionnement de sa propre qualification. Le processus de classement ne nie pas qu'il existe de l'incertitude dans le traitement du patient. C'est même pour faire face à cette incertitude que le professionnel a besoin d'une latitude considérable dans son travail.

Le processus de classement intervient notamment dans le choix des examens cliniques et paracliniques prescrits par le médecin de l'unité de séjour, et pratiqués en dehors de cette unité. Ces examens sont répertoriés, prédéterminés, et standardisés jusque dans les précautions à prendre pour tel ou tel examen dans une situation clinique particulière. La prescription des examens se situe généralement dans le processus de classement à un niveau de complexité moins grand que l'interprétation des résultats, qui elle demande souvent une analyse fine et en nuances. Reconnaissons aussi que cette moins grande complexité de la prescription d'examens est également liée au fait que le recours massif aux examens complémentaires ou spécialisés est facilité sinon encouragé dans la médecine hospitalière. Trop pour certains qui y voient un risque de laisser-aller au détriment de l'observation et de la réflexion. En témoigne le succès remporté par les réunions sur le thème "Pour une stratégie du diagnostic". Quoiqu'il en soit, cette moins grande complexité de la prescription des examens complémentaires par rapport à l'ensemble de l'activité du

professionnel est un point qui facilite sa modélisation, et représente un argument à opposer au caractère incertain et non programmable de l'activité du professionnel dans son ensemble. Dans la forme pure de la bureaucratie professionnelle, la technologie de l'organisation - le savoir qu'elle utilise - est sophistiqué, mais son système technique, - l'ensemble des instruments qu'elle utilise - ne l'est pas [44].

3.4.2. Le centre opérationnel

Le centre opérationnel est la partie clé de la bureaucratie professionnelle. Il est constitué de l'ensemble des personnels, et d'abord des soignants, qui interviennent directement dans les processus de production de soins.

La seule autre partie de l'organisation qui soit complètement développée est l'ensemble des fonctions logistiques, mais elle a surtout pour mission de servir le centre opérationnel.

Dans ces conditions, il faut considérer un système d'allocation optimale des rendez-vous comme relevant d'une fonction logistique parmi d'autres, mise à la disposition des opérateurs. Ce système doit être considéré davantage comme un aide fournissant de l'intelligence adaptée à la résolution de problèmes difficilement solvables de manière satisfaisante "à la main"- du moins du point de vue de l'intérêt du malade - que comme un système de planification plus ou moins rigide, organisant et planifiant les rendez-vous d'une manière prédéterminée, orientée par des critères favorables d'abord à l'institution, selon des critères préétablis, où, ni le malade, ni le professionnel n'auraient leurs places.

3.4.3. Les rapports entre les professionnels et l'organisation

Se demandant pourquoi les professionnels se soucient de faire partie d'une organisation, Mintzberg distingue un certain nombre de bonnes raisons: partage des ressources, apprentissage et formation, nécessité de rejoindre une organisation pour avoir des clients, clients ayant souvent besoin des services de plusieurs professionnels. Pas de trace de l'intérêt des professionnels pour une rationalisation de l'activité ou une meilleure coordination. D'une manière générale, le professionnel résiste à la rationalisation - à la division du travail en étapes simples à exécuter - parce qu'un tel changement rend son travail contrôlable par la technostructure, détruit la base de son autonomie, et tire la structure vers la forme d'une bureaucratie mécaniste. De plus, aujourd'hui la rationalisation évoque pour certains, explicitement, le rationnement. Dès lors, l'absence de transparence au niveau des informations permettant de mieux coordonner mais aussi de mesurer, voire de juger la production de soins, est

considérée comme un moyen de défense des professionnels, face à une tutelle soupçonnée de vouloir rationner l'offre de santé.

3.4.4. La coordination de l'activité

La standardisation des qualifications est un mode de coordination peu puissant, qui ne parvient pas à régler tous les problèmes; coordination entre le professionnel et les fonctionnels du support logistique, coordination entre professionnels surtout. La médecine contemporaine ne traite pas le corps humain comme un ensemble intégré dont les parties sont indépendantes, mais comme une collection d'organes ou de fonctions faiblement couplés entre eux, qui correspondent aux différentes spécialités. Même lorsqu'une maladie correspond bien à une spécialité, le processus de classement a pour conséquence des transferts répétés à des fins d'exploration; à plus forte raison lorsque le malade est atteint de pathologies multiples. De plus, le développement technique des spécialités amène à considérer des unités de séjour ou sont pratiqués des actes spécialisés pour des malades séjournant dans d'autres services: endoscopies, explorations fonctionnelles en neurologie, échocardiographie par exemple. Si les services d'imagerie constituent encore par leur volume d'activité, les plus importantes unités relevant du plateau technique, ils n'en sont plus les modèles. La gestion de la circulation des malades est donc une cause majeure de perte de temps et d'énergie, et une source d'un grand nombre de conflits.

3.5 Loyalisme des professionnels

L'autonomie des professionnels encourage beaucoup d'entre eux à ignorer les besoins de l'organisation. Ils ne se considèrent pas comme faisant partie d'une équipe. L'organisation est un endroit commode pour exercer. Or dans une bureaucratie professionnelle, les stratégies de l'organisation sont pour une large part celles des professionnels pris individuellement, ainsi que celles des associations professionnelles externes. Cette situation est particulièrement présente dans les services du plateau technique où les professionnels ont tendance à privilégier le fonctionnement de leur service, voire de leur activité favorite, au détriment du besoin réel des malades, et de la mission de soins de l'institution.

3.6. Inverser les polarités de l'organisation hospitalière

Vouloir centrer l'organisation de l'hôpital sur les besoins réels des patients - qui sont indiqués par les praticiens des unités de soins - est aujourd'hui une démarche

divergente qui brise les anciennes routines, et les anciens standards. Cela revient, en quelque sorte, à inverser les polarités ordinaires de l'hôpital. On peut en effet dire qu'aujourd'hui, c'est le plateau technique qui est dominant dans l'organisation hospitalière. Les unités de soins sont là pour fournir aux services médico-techniques les contingents de malades sur lesquels ces services pratiquent les actes techniques qui justifient leurs existences. La circulation des malades se fait donc à partir d'indications posées dans les unités de soins - et parfois rediscutées au niveau des services médico-techniques - selon des règles dictées par les services médico-techniques. En témoigne par exemple, le fait que les bons de demande d'examens soient conçus par les responsables de ces services. Il est fréquent de trouver dans un établissement des règles du type suivant: si la radio est demandée après dix heures du matin et qu'il ne s'agit pas d'une urgence, alors prendre rendez-vous pour le lendemain. Face à de telles règles, on comprend l'importance de la négociation - voire de la protestation - dans le processus de prise de rendez-vous. Dans ces cas, la nécessaire négociation n'est pas seulement à mettre au compte de la complexité, du caractère incertain de la médecine, mais aussi d'excessives rigidités ou d'organisations inadaptées, qui n'ont d'ailleurs pas attendues l'avènement de l'informatique pour s'établir, et que l'informatisation ne fera pas forcément disparaître.

Cette domination du plateau technique dans l'organisation hospitalière peut se comprendre et s'expliquer par l'histoire récente de la médecine, et aussi les très anciennes traditions hospitalières héritées des hospices. La médecine moderne fait une grande part aux techniques diagnostiques et thérapeutiques. Ces techniques imposent souvent des équipements, des personnels, des locaux spécialisés, qui peuvent aller jusqu'à donner à ces techniques un caractère d'apparente autonomie lorsqu'elles se constituent en tant que services, voire de spécialité. Les malades sont amenés à bénéficier de ces techniques sur les indications portées par les médecins de l'établissement, voire extérieurs à l'établissement, mais peuvent également se présenter spontanément - pour un scanner, par exemple. D'une manière générale, ces techniques sont magnifiées par leurs succès - et parfois par leurs excès -, tant auprès des professionnels que du public. Elles représentent à la fois la vitrine technologique des établissements hospitaliers d'une certaine taille, une part importante de leurs budgets d'investissement, des victoires remportées sur une tutelle qui contingente sévèrement ces investissements, en France, par le biais de la carte sanitaire, une parade technologique face à la maladie et à la mort dans l'imaginaire du public. Il est tentant par conséquent, compte tenu de la place qu'occupent ces techniques, de les laisser également dominer l'organisation hospitalière, même si cette domination n'est pas fondée, du point de vue de l'intérêt du malade, et si elle est incohérente, lorsque

Sociologie

l'on met en rapport l'organisation de l'hôpital avec sa mission de soins.

C'est là qu'interviennent l'héritage de l'organisation des hospices, et les rapports de pouvoir dans l'organisation.

L'héritage des hospices retentit dans la mesure où l'on peut dire, peut-être d'une manière trop radicale, que l'organisation hospitalière n'est pas pensée. Elle résulte d'abord d'une histoire avant d'être fondée sur une réflexion. Les réformes hospitalières modernes ont porté sur la carte sanitaire (instaurée par la loi hospitalière de 1970), le financement et la comptabilité des hôpitaux, (réforme de la dotation budgétaire globale, comptabilité analytique des hôpitaux mise en place en 1984), mais jamais sur l'organisation de la production des soins à l'hôpital. Le regroupement des moyens que prônait la réforme de la départementalisation, qui touchait par conséquent davantage à l'organisation de la production des soins, s'est heurté à une vive opposition de la part d'une partie du corps médical. Sans doute parce qu'on considérait qu'il portait atteinte à la fonction de chef de service, et pour d'autres raisons qui ne peuvent être analysées ici, mais peut-être également précisément parce qu'il touchait - un peu - à l'organisation de la production de soins.

L'étude des relations de pouvoir dans les organisations conduit également à s'interroger sur le rôle que tient cette mécanique du pouvoir dans les relations qui s'établissent entre les personnels des services médico-techniques, ceux des unités de soins, et, à leur place en dehors du centre opérationnel, les décideurs de la direction.

Les fondements généraux du pouvoir dans les organisations sont, selon Mintzberg [45], les suivantes: le contrôle,

- 1) d'une ressource,
- 2) d'un savoir faire technique, ou,
- 3) d'un ensemble de connaissances, n'importe lequel pourvu qu'il soit central pour l'entreprise,
- 4) des prérogatives légales - de droits exclusifs ou de l'apanage d'imposer des choix,
- 5) la possibilité d'être proche de ceux qui disposent d'un pouvoir reposant sur les quatre autres fondements.

Les services médico-techniques, et en particulier leurs chefs, disposent clairement des trois premiers fondements du pouvoir. Le quatrième est partagé de manière complexe entre les opérateurs que sont les médecins des services du plateau

technique, et les administrateurs professionnels. Ces derniers jouent un rôle clé dans le processus de financement, de choix, d'acquisition, et de maintenance des équipements médico-techniques, ce qui peut leur donner - s'ils sont habiles et efficaces - des instruments de négociation de l'organisation du plateau technique. Ainsi, lors de l'acquisition d'un nouveau scanographe peut se discuter le maintien ou la vente de l'ancien scanner, selon des critères qui n'ont rien à voir avec le volume d'activité mais plutôt avec une réorganisation du service touchant par exemple, les locaux, ou les personnels. Ce rôle clé dans l'acquisition et le maintien des équipements médico-techniques constitue le seul argument de négociation dont dispose la technostructure pour piloter l'organisation du plateau technique. D'une manière générale, le direction est faible pour ce qui relève de l'organisation des soins. Elle ne peut intervenir que grâce à sa maîtrise du support logistique. Ce mécanisme est insuffisant pour assurer le fonctionnement coordonné de l'hôpital, si ne s'y ajoutait les standards professionnels évoqués plus haut -mais qui sont, rappelons-le, largement extérieurs à l'organisation-, et la mise en évidence de l'intérêt général - ou paradoxalement de l'intérêt particulier du service spécialisé.

L'idéologie devient ainsi un agent d'influence. On la requiert pour insuffler de la vie dans la coquille de l'organisation créée par l'autorité et les compétences spécialisées. Elle permet de surmonter les tendances "d'esprit de clocher". Ainsi, les opérationnels sont amenés à considérer les besoins de l'organisation toute entière.

On ne peut s'étonner dans ces conditions, de la prépondérance du plateau technique dans l'établissement des règles, implicites ou énoncées, de l'organisation hospitalière. De manière peut-être caricaturale, on peut dire que les unités de soins sont parfois les otages des services du plateau technique.

3.7. Transparence et jeu social

L'informatique ne peut faire autre chose que de produire de la transparence. Or, rendre l'information transparente modifie le jeu social. Ainsi, quand bien même un système de gestion optimal des rendez-vous pour les patients hospitalisés serait techniquement bien fait, d'une utilité reconnue par tous les acteurs, il peut, en rendant des information plus transparentes, susciter une opposition larvée, ou pire encore, un détournement des fonctionnalités afin de préserver une certaine opacité, au bénéfice des acteurs, et non de l'activité. On peut par exemple imaginer que des opérationnels du plateau technique saturent eux-mêmes de rendez-vous fictifs des plages horaires de leur propre service afin de préserver une "marge de manoeuvre"

Sociologie

qu'imposerait un système jugé trop rigide, ou bien pour le renseigner d'une absence. Il ne s'agit pas ici, en effet, de préserver une autonomie liée à la nature de l'activité, comme par exemple le caractère incertain et complexe de l'activité médicale, mais bien de s'assurer et de maintenir avant tout d'une certaine part d'autonomie sociale.

Par exemple, ouvrir son agenda à tous ne va pas de soi pour un médecin. De manière générale, les médecins hospitaliers disposent habituellement d'une très large autonomie pour organiser leurs emplois du temps, y compris pour les modifier au dernier moment. Cette autonomie n'est pas considérée comme un manque de rigueur, ou de loyauté à l'égard de l'institution, mais comme le juste retour des très nombreuses heures passées dans les services, et de la disponibilité des praticiens. En témoigne également le fait que les médecins ne se font que rarement établir des arrêts de travail de courte durée, non pas qu'ils soient moins malades que d'autres - quoique -, mais ces absences de courtes durées sont généralement négociées oralement au niveau du service, et dans un climat reposant sur la confiance et la responsabilité. Dans ces conditions, l'organisation et le respect plus scrupuleux des emplois du temps des médecins peut apparaître comme une contrainte inacceptable.

Un autre soupçon peut peser sur la nécessaire transparence qu'impose un système de gestion des rendez-vous, c'est celui de l'évaluation de l'activité et par conséquent de l'efficacité. Gérer les rendez-vous, c'est aussi disposer d'informations sur les actes pratiqués par les services médico-techniques - ces renseignements existent déjà au travers des statistiques mensuelles d'activité obligatoires -, mais surtout sur le temps et les personnels consacrés à ces activités. C'est aussi intégrer le système de production de statistique réglementaire, à l'organisation effective de cette activité. Ce couplage du système de mesure au système d'organisation - du système de pilotage au système opérationnel - n'a d'autre inconvénient que d'interdire le découplage. A l'heure où l'on prône l'intégration des systèmes d'informations hospitaliers, il faut savoir que l'intégration ne représente pas qu'une solution idéale, contre-carrée par des difficultés techniques, mais qu'elle peut aussi représenter une erreur technique et/ou sociologique. Par exemple, dans un établissement où le nombre de médecins vacataires est à l'évidence à l'excès, du moins du point-de-vue de la tutelle, la réalité de ces vacations peut être appréciée au travers de mesures effectuées grâce à un système de gestion des rendez-vous.

La question qu'il faut donc se poser est la suivante: la transparence que l'on produit par cette application est-elle acceptable pour les partenaires sociaux ?

C'est le rôle du management que de savoir jouer sur la dimension politique que représente la transparence. Cependant, dans une bureaucratie professionnelle, la transparence est dans une certaine mesure également un standard externe de l'organisation, sur lequel par conséquent le management n'a que peu de prise.

3.8. Réseau de communication

La communication est un mot qui sème la confusion. Fortement connotée positivement, la communication informatisée peut dans certains cas appauvrir la communication, au bénéfice de la centrale, au bénéfice ou au détriment de l'entreprise. Ainsi, s'il est clair que la gestion optimale des rendez-vous ne peut se mettre en place que si l'on dispose de réseaux de communication, et d'une centrale jouant le rôle d'un serveur et d'optimiseur de rendez-vous, il faut prendre garde à ce que cette communication informatisée n'engendre pas de circuits officieux, et à ce qu'elle préserve la capacité de négociation des acteurs. F. Pavé [48] évoque de nombreux exemples de systèmes de gestion de production conduisant à des dysfonctionnements, ou au mieux à la mise en place de processus parallèles. Le cas du système de gestion automatisé des aiguillages mis en place par la SNCF, est sur ce point édifiant. Dans ce cas, le système qui est mis en place permet d'éviter que des agents coordonnent leur activité " sur le dos de la SNCF", mais il a appauvri la communication entre les agents, qui ne se connaissent plus. A la lumière de cette analyse, l'on peut se demander si le succès du pool mis en place à l'hôpital cantonal de Genève [5] ne tient pas aussi au fait que cette organisation qui repose sur un système de communication, préserve avec efficacité et simplicité cette dimension de la négociation. Rappelons qu'est mis en place à l'hôpital Cantonal de Genève un système d'information hospitalier intégré appelé DIOGENE où les demandes d'examen se font de la manière suivante: les infirmières téléphonent à une équipe appelée pool, qui se charge de la saisie de la prescription sur un terminal; les informations saisies par ces opérateurs s'affichent en même temps sur un écran de télévision placé auprès du poste téléphonique d'où appelle l'infirmière qui peut ainsi contrôler et valider l'information saisie. Cette organisation dont le succès est tel, qu'elle est reconduite dans la nouvelle version de Diogène est justifiée par 1) la rapidité de saisie d'une prescription, 2) la légèreté de la formation que nécessite cette procédure, compte tenu du taux élevé de renouvellement du personnel infirmier. A écouter Jean Raoul Scherrer , il nous apparaît que peut être, la négociation préservée par le pool, explique également en partie son succès.

Lorsqu'on organise l'information et les flux d'informations, on organise par ce biais

l'activité des gens, leurs relations, et les pouvoirs dont ils disposent pour organiser leur travail. Or quand on communique, on compose, on négocie, on est amené à changer soi-même, à prendre des options qui ne seront pas celles que l'on aurait souhaité totalement, mais qui sont acceptables par les différents partenaires. On peut s'aider d'un logiciel ou d'un modèle pour prendre une décision, mais jamais un ordinateur ne pourra mener une négociation. Cette impossibilité est à mettre au compte du fait qu'une négociation est constituée d'une série de petits jugements, et que comme l'a magistralement démontré Weizenbaum [60] il existe une différence radicale et irréductible entre le jugement -humain et éthique-, et le calcul -programmable.

3.9. Conclusions à tirer de l'analyse sociologique

Les points suivants résument les conséquences de l'analyse des points critiques sociologiques sur d'une part les spécifications de l'application, d'autre part sur la démarche de promotion et de mise en place de tels systèmes dans une organisation hospitalière.

L'application doit pouvoir être intégrée dans l'organisation hospitalière.

Elle doit préserver la capacité de négociation des acteurs.

La fonction de gestion optimale des rendez-vous doit être considérée comme un standard externe de l'organisation professionnelle, avant d'être un standard interne. Par conséquent, sa promotion devra d'abord se faire en dehors de l'établissement.

Elle doit être considérée comme un système d'aide à la décision relevant du support logistique.

Sa mise en place doit être accompagnée d'actions de sensibilisation et de formation [25] mettant l'accent sur la dimension sociologique. Il faudra bien expliquer qu'il ne s'agit ni de rationaliser, ni de rationner, mais d'innover, et de mieux utiliser les ressources humaines, et matérielles.

4. PLACE DU PROTOTYPAGE RAPIDE PARMIS LES TECHNIQUES DU GENIE LOGICIEL

Le souci de développer des applications informatiques avec méthode ne date pas de l'invention du terme Génie Logiciel. On peut même se demander si l'apparition de ce nouveau concept ne témoignait pas précisément de la constatation de la difficulté à utiliser une méthode.

Dès la fin des années 50, des méthodes apparaissent qui visent surtout à favoriser la simplicité et la sécurité de la réalisation des programmes. Domine un souci d'optimisation : diminution du nombre de lignes, augmentation de la vitesse.

Ce n'est plus le cas des méthodes élaborées dans les années 60-70. Il s'agit d'aider les concepteurs - analystes et programmeurs - à programmer vite et bien. On veut des programmes clairs et lisibles, fiables (testés) et bien documentés. On découvre que les programmes ont souvent une durée de vie plus longue que les machines qui les supportent. L'important est donc de pouvoir les maintenir. La plus populaire est la programmation structurée telle que définie par DIJKSTRA et WARNIER. D'autres méthodes telles que CORIG (CGI), MINOS (SLIGOS), LCS (WARNIER) cherchent à venir en aide aux concepteurs dès l'analyse fonctionnelle. En même temps apparaissent des méthodes de conduite de projet : SDM 70 (TECSI), MCP (RATP) qui sont des guides définissant des étapes soigneusement décrites au travers de documents normalisés. On s'aperçoit que subsistent des difficultés liées à des problèmes situés en amont de l'analyse fonctionnelle, là où se tissent des liens entre le fonctionnel et l'organisationnel. Alors que les applications informatiques sont plutôt réussies, les systèmes d'information répondent rarement aux besoins des utilisateurs.

Apparaissent alors de nouvelles méthodes de conception, plus théoriques, qui font appel pour la description des données et des traitements à des concepts et à un vocabulaire pas toujours faciles à assimiler. Elles permettent cependant au néophyte de réaliser ses premières études de conception à partir d'exemples et de cas. Citons MERISE (CTI)[56], SADT (IGL), JACKSON, AXIAL, IDA, SDM, SREM, IPT-HIPO, NIAM et autres sigles trouvés au hasard des revues. Citons également RACINE [50], méthode de conduite de projet qui apparaît concomitamment. Toutes ces méthodes sont fondées sur le double postulat que l'utilisateur sait ce dont il a besoin, et qu'on saura lui donner une représentation concrète du futur système, ce qui suppose de sa part un niveau de formation élevé.

4.1. Les outils

Les premiers générateurs de programme sont apparus au cours des années 60. Par la suite de nombreux outils ont été développés que l'on peut classer de la manière suivante :

- Outils de réalisation de programme : générateurs de programme, d'écrans, de transactions, de jeux d'essai, éditeurs syntaxiques évolués.
- Outils de conception : dictionnaires de données, gestionnaires de documentation textuelle et graphique (reposant sur un formalisme associé à une méthode).
- Outils de gestion de projet
- Outils de mesure de la qualité.

Ces deux dernières classes étant d'apparition plus récente.

Des ateliers de G.L. constituent une structure d'accueil réunissant ces outils destinés à assister les concepteurs dans toute la diversité de leur activité depuis l'analyse jusqu'à la maintenance.

A signaler une méthode de conception entièrement automatisée développée par l'Université du Michigan : méthode ISDOS associée au progiciel IDA ; cette méthode n'est pour l'instant qu'un outil sophistiqué aux mains de spécialistes.

4.2. Discussion

La multiplicité des méthodes et des outils démontre, s'il en était besoin, que le problème n'est pas résolu même au niveau de la démarche. Toutes ces démarches se heurtent à trois difficultés :

- L'individualité organisationnelle de chaque entreprise.
- L'évolution des besoins en fonction d'un environnement de plus en plus mobile.
- Un choix d'architecture de plus en plus difficile.

Très à l'aise pour aider à la conception de systèmes informatiques, typiquement rationnelles, ces méthodes le sont beaucoup moins lorsqu'il s'agit de système d'information. Ce dernier inclut le niveau organisationnel : méthode de management, historique de l'entreprise, tempérament des directeurs et des utilisateurs, systèmes de communication, etc... Bref le rationnel et l'irrationnel. D'autres démarches paraissent donc nécessaires pour tenir compte de la dimension humaine à l'intérieur de

l'entreprise.

Ces éléments permettent de comprendre les critiques voire le scepticisme affiché par certains et non des moindres, constatant qu'aujourd'hui encore des dizaines de milliers de programmeurs développent des applications de gestion relativement classiques - le plus souvent en cobol - avec sensiblement les même méthodes ou la même absence de méthode qu'avant 1969 [49,52].

Jean-Pierre Bouhot [8] évoque même la honte qu'il éprouva devant la vacuité des concepts, l'alibi que peut constituer ces méthodes pour les sociétés de service vivant de lucratifs contrats gouvernementaux avec les administrations. Henri Habrias [27] explique comment les méthodes reposant sur des concepts simples du domaine public comme la théorie des ensembles ou encore le principe "diviser pour gagner", il est nécessaire pour les vendre qu'on les enrobe d'un vocabulaire et d'un formalisme spécifique sinon hermétique. Ces auteurs semblent considérer que tout dépend d'abord de la qualité du concepteur, qu'il ne faut pas créer une méthode d'analyse mais trouver les meilleurs hommes et savoir les garder.[53]

4.3. Le prototypage rapide: une alternative à la spécification

Devant les difficultés rencontrées au cours des démarches faisant appel aux méthodes classiques de conception de système d'information, on a proposé une démarche a posteriori où il s'agit de développer d'emblée et rapidement, un système plus ou moins sommaire, assuré cependant d'une souplesse maximale : un prototype [9]. Cette alternative semble non seulement liée à l'évolution historique des méthodes de conception, mais aussi à l'état de l'art et l'offre en matière de technologies :

- Diffusion généralisée des micro-ordinateurs et des stations de travail.
- Existence de langages de haut niveau permettant un important gain de productivité.
- * Langages de quatrième génération associés à des systèmes de gestion de base de données.
- * Langages de l'intelligence artificielle (LISP, PROLOG).
- * Langages orientés objet (SMALLTALK)
- * Systèmes de développement de systèmes experts.
- * Boîtes à outils logiciels en tout genre.

Prototypage

Bouleversant le cycle de vie, le prototypage conduit à des changements dans les relations prestataires-utilisateurs et amène l'informaticien à travailler différemment au cours de l'analyse et de la réalisation.

4.4. Prototypage et cycle de vie du logiciel

La notion de cycle de vie avec ce qu'elle implique de rigidité dans le déroulement séquentiel des étapes (étude préalable, étude détaillée, étude technique, réalisation, diffusion, maintenance) a donné lieu à un certain nombre de critiques. En particulier le coût très important des erreurs commises précocement amène les concepteurs à se tourner vers la détection de ces erreurs, ce qui coûte également cher en argent et en temps. Le prototypage propose une alternative en autorisant une réalisation beaucoup plus rapide, quitte à ce que cette réalisation soit sommaire - quelques fonctions importantes, un squelette d'application - ou moins documentée.

4.5. Prototypage et réalisation

L'essentiel de la conception et de la réalisation est effectué dans une phase dite préalable où utilisateurs et prestataires se réunissent pour choisir les outils éventuellement, faire la conception d'ensemble. Le système est alors réalisé dans un temps très court, tel que le concepteur se l'imagine au travers de l'expression des besoins formulés par l'utilisateur. Le système est alors soumis à la critique de ce dernier et adapté progressivement grâce à la souplesse et à la puissance des outils.

Le prototype apparaît donc clairement comme un outil de communication, qui permet de tester la faisabilité, augmente la créativité et la motivation des concepteurs, diminue le risque d'erreur de conception. Il peut donc amener à un très bon cahier de spécifications.

Tous les auteurs soulignent qu'il ne s'agit en aucun cas de bricolage et insistent sur l'importance de la qualité du "prototypeur" et l'importance du choix des outils mis en oeuvre. Cependant l'informaticien ne peut plus se comporter en "hyper-spécialiste" concevant un système en chambre, et faisant valider par l'utilisateur un volumineux cahier de spécifications. De plus, cette méthode amène l'informaticien à se tenir à une stricte conformité avec le cahier de spécifications.

4.6. Synthèse

Les deux méthodes - prototypage rapide et spécification complète - ne sont pas incompatibles.

La réalisation d'un prototype ne dispense pas d'une réflexion initiale approfondie et il peut être raisonnable et fructueux d'intégrer à une démarche par spécification une composante expérimentale. En particulier dans les domaines et les contextes où il serait vain de vouloir figer à un stade précoce des spécifications qui de toute façon seront remises en cause.

5. CHARME

Développé par le centre d'Etudes et de Développements en Intelligence Artificielle du Groupe Bull (CEDIAG), Charme [12] est un langage qui vise à résoudre grâce à de nouvelles techniques des problèmes industriels anciens tels la planification, l'ordonnancement, l'allocation optimale de ressources. Ce langage commercialisé depuis juillet 1989, est issu de Chip [19,20], prototype de recherche élaboré par l'European Computer Research Center (ECRC), centre de recherche commun à Bull, ICL, et Siemens. Il tire bénéfice à la fois des travaux - et surtout des limites- de la recherche opérationnelle, et ceux de ceux de l'intelligence artificielle, notamment de la programmation logique. En effet, la recherche opérationnelle a fait la preuve de ses limites quant à fournir des techniques utilisables dans le monde industriel pour cette classe de problème. Les solutions reposant sur l'utilisation de systèmes experts [47], pour intéressantes qu'elles soient se heurtent à la nature hautement combinatoire de ces problèmes, alors que les langages de l'intelligence artificielle sont plutôt destinés à traiter des données symboliques soumis à des règles logiques. Ainsi un système expert ne peut dans le meilleur des cas, que reproduire les heuristiques de l'expert, et ne trouvera jamais de meilleures solutions que lui. Tirant parti de ces travaux, Charme est conçu pour traiter spécifiquement cette classe de problèmes et associe puissance d'expression et performance. Il permet de traiter des problèmes traités jusqu'à aujourd'hui par tâtonnement par les agents de la planification, ou encore de remplacer des applications spécifiques, complexes, coûteuses, et rigides par des programmes concis, lisibles, rapidement développés, et faciles à maintenir. Ce type d'utilisation semble bien répondre à un besoin ce dont témoigne également le fait que la dernière version de Prolog intègre l'algorithme du simplex [16]. L'offre est-elle en avance sur la demande ? On pourrait se le demander à la lecture de l'enquête CEGOS sur la situation de l'intelligence artificielle en France [21] qui fait apparaître que sur 432 applications recensées, trois pour cent étaient des applications de planification.

Nous présentons dans ce qui suit les caractéristiques principales de Charme.

5.1. Un exemple introductif: le problème des huit reines [46]

Le problème consiste à placer huit reines sur un échiquier sans qu'elles soient en prise. Les huit reines doivent donc être placées de manière telle qu'il n'y en ait qu'une seule par ligne, par colonne, et par diagonale. Evoqué par Carl Gauss dans une lettre du 2 Septembre 1850, ce problème permet de comprendre rapidement le

Charme

style syntaxique d'un programme Charme.

Voici le programme Charme traitant ce problème

```
huit_reines(Echiquier)
{
    array Echiquier[1..8] of 1..8;
    contraintes(Echiquier);
    generation(Echiquier);
};
contraintes(Echiquier)
{
    alldif(Echiquier);
    for i in 1..7 do
        for j in (i+1)..8 do
            Echiquier[i] + i! = Echiquier[j] + j;
            Echiquier[i] + j! = Echiquier[j] + i;
        };
};
Commentaires
```

la première partie du programme représente le programme principal, la seconde les procédures.

Un début de résolution du problème tient dans la représentation des données. Les solutions potentielles n'admettant qu'une seule reine par ligne (et par colonne), on peut, de ce point de vue, représenter l'échiquier par un tableau à une dimension (et non à deux) de huit éléments. La i ème valeur de ce tableau sera le numéro de la ligne occupée par la reine sur la i ème colonne. Ainsi n'aura-t-on qu'une reine par colonne.

La contrainte portant sur les lignes est qu'aucune ligne ne doit porter deux reines. Elle est traduite à l'aide de la contrainte prédéfinie `alldif`. Restent les contraintes sur les diagonales qui peuvent se traduire ainsi: pour chaque couple de reines, les valeurs absolues de la différence des abscisses et de la différence des ordonnées doivent être différentes c'est à dire pour tout $i < j$:

$$\text{Abs}(\text{Echiquier}[i] - \text{Echiquier}[j]) < > \text{Abs}(i - j)$$

ce qui est équivalent aux deux inéquations du programme décrit plus haut.

Cet exemple permet de souligner d'emblée que si la modélisation est simple, elle relève malgré tout des compétences d'un ingénieur. De plus, la réalité ne se présente

Charme

généralement pas d'emblée sous la forme d'un tableau. Le prédéfini génération demande la génération des solutions répondant aux contraintes. Cette génération est d'autant plus rapide que l'éventail des solutions aura été considérablement réduit par le mécanisme de la propagation des contraintes.

5.2. Principales caractéristiques du langage

Le style syntaxique est celui d'un langage de type Pascal, et les principales caractéristiques du langage sont les suivantes:

Les types et structures de données:

- entier,
- réel,
- chaîne de caractère,
- symboles,
- booléens,
- tableaux de ces différents types.
- notion de variables locales, globales, permanentes

Les structures de contrôle:

- itération: for, while
- instruction conditionnelle: if symétrique ou asymétrique
- Démons: when
- appel de procédure: call

Un langage de description de contraintes:

- équation,
- inéquation,
- relations d'ordre,
- contraintes arithmétiques.

Des primitives prédéfinies

- de distribution,
- de recherche,
- d'optimisation,
- d'entrées-sorties.

Un utilitaire d'exécution et de suivi pas à pas, permettant le débogage.

Charme

Une librairie graphique afin de construire des interfaces utilisateurs.

Une boîte à outils permettant d'étendre en langage C les instructions du langage Charme.

Une bibliothèque en langage C permettant d'accéder à des programmes Charme depuis des programmes développés en C.

Les points qui paraissent important à souligner sont les suivants:

- le mécanisme de propagation des contraintes,
- les modifications des heuristiques de génération,
- l'ouverture vers l'extérieur,
- la portabilité.

Le mécanisme de propagation de contraintes explique les performances de cette approche. En effet Charme n'explore que l'espace des solutions réduit par la propagation des contraintes [36]. Bien souvent cette phase de propagation suffit pour déterminer les solutions, sinon Elle ramène l'explosion combinatoire à des dimensions raisonnables. La phase de génération est donc précédée d'une phase de test à l'opposé des démarches simulatoires classiques mais brutales et lentes, de type generate and test. Cette technique de propagation est encore renforcée par un mécanisme de retour arrière qui assure l'exhaustivité de la recherche des solutions.

Les heuristiques de génération de solutions peuvent être construites et réglées par le développeur selon le problème traité et le point de vue retenu pour le traiter: restrictions portant sur les variables faisant l'objet d'une génération, choix de l'ordre de génération des solutions (croissant, décroissant, dichotomique), la définition d'une fonction coût et minimisation ou maximisation de cette fonction selon l'algorithme "branch and bound" ou un mécanisme de backtrack.

L'ouverture vers l'extérieur est représentée par:

- les primitives d'accès à des fichiers sous UNIX,
- Le Charme toolkit, qui permet d'appeler C depuis un programme Charme,
- Charme interface, qui permet d'appeler Charme depuis C,
- l'accès à des bibliothèques graphiques à la norme X-window.

Enfin la portabilité est liée aux systèmes sur lesquels est implanté Charme à savoir

Charme

Unix, et la gamme DPX de Bull. Associé aux qualités et aux outils d'ouverture vers l'extérieur, Cette portabilité est un gage d'intégration au sein d'architectures pré-existantes, et éventuellement hétérogènes.

Il n'est pas rare de justifier a posteriori le choix d'un outil de développement en énumérant ses caractéristiques comme autant de contraintes que devait respecter a priori l'outil idéal. Tel n'est pas ici notre cas. Nous sommes surpris de constater à quel point le langage de programmation par propagation des contraintes CHARME, semble avoir été pensé pour développer un système de gestion optimale des patients hospitalisés.

6. LE PROJET

6.1. Définition du projet

Il s'agit de développer un système d'aide à la prise de rendez-vous multiples pour les patients dont l'hospitalisation est prévue. L'allocation optimale des rendez-vous sera obtenue grâce à l'utilisation d'un programme écrit avec le langage de programmation par propagation des contraintes Charme. La démarche de développement est une démarche par prototypage rapide.

6.2. Définition du plateau technique dans le cadre de ce projet

Les services du plateau technique sont des unités très diverses caractérisées par une vocation commune, celle d'être au service des unités de soins. On peut également en donner une définition négative: ce sont des services qui ne sont pas des unités de soins, ni des services logistiques. Cependant cette dernière définition exclut du plateau technique des unités de soins qui sont considérées par d'autres unités comme des services du plateau technique, parce qu'elles accueillent des patients pour réaliser des actes, sans que les patients n'y séjournent. Dans le cadre de ce projet, nous adopterons donc la définition suivante: un service médico-technique est un service où sont effectués des actes médicaux sans que les patients n'y séjournent. Remarquons au passage que le Ministère de la Santé [40,41], recommande d'utiliser l'expression de service médico-technique plutôt que l'expression classique plateau technique. En font partie les services suivants: les laboratoires, les radiologies, les services d'exploration fonctionnelle, les blocs opératoires, les services d'anesthésie. Nous y ajoutons donc tout service où peut se réaliser un examen ou une consultation pour un patient hospitalisé.

6.3. La demande

Une des premières questions que l'on peut se poser à propos d'un tel projet est: y a-t-il une demande ? et de la part de quelle catégories de personnels ? Toute personne ayant travaillé dans une unité de soins est tentée de répondre intuitivement oui à cette question. Dans son étude [39], Ph. Magne apporte une réponse plus précise et quantifiée à cette question. Pour les secrétaires médicales, l'informatisation de la gestion des rendez-vous est classée au troisième rang de priorité, après celle de l'état civil, et la gestion des archives locales, et avant celle des compte-rendus et la transmission des résultats d'examens. Au troisième rang de priorité également pour le

personnel infirmier, elle est classée après l'état civil, la transmission des résultats, et avant l'informatisation du dossier de soins. Enfin, elle n'apparaît pas prioritaire pour les médecins, témoignant surtout du fait que les médecins ne s'occupent pas de l'organisation des rendez-vous, et peut-être également d'une adhésion souvent moindre des médecins à des systèmes d'information hospitaliers [7].

Nous avons vérifié la justesse de ce point de vue, au cours de nombreux entretiens menés de façon non directive, avec des infirmières surveillantes des unités de soins aussi bien qu'avec des chefs de service et des secrétaires du plateau technique. La charge que représente l'organisation de la circulation des patients augmente évidemment en fonction du recours aux services du plateau technique. Ce recours dépend de la spécialité. Un exemple intéressant est fourni par le service d'onco-hématologie du CHRU de Strasbourg Hautepierre.

6.4. Le service d'onco-hématologie de l'hôpital de hautepierre

Les services d'hématologie sont souvent utilisés de manière expérimentale, que ce soit pour informatiser le dossier médical, ou encore pour étudier les procédures de l'organisation [13].

Ces hospitalisations sont caractérisées par le fait qu'elles sont programmées dans au moins cinquante pour cent des cas, que le recours aux services du plateau technique y est massif, du fait de la nature technologique de la spécialité, et que ces rendez-vous sont pris avant l'hospitalisation. Il est d'ailleurs intéressant de noter que la prise de rendez-vous avant l'hospitalisation n'est pas ici justifiée par l'intérêt du malade, la qualité des soins, etc..., mais comme une nécessité liée au taux élevé d'occupation des lits. En effet, des rendez-vous pris et organisés au moment de l'admission conduiraient à un allongement de la durée du séjour, au détriment de la capacité d'accueil annuelle des malades - autrement dit, le débit -, dans un service qui ne dispose plus de marge du fait du taux élevé d'occupation des lits. L'infirmière surveillante qui coordonne l'activité liée à la prise de rendez-vous, et la circulation des malades déclare consacrer en moyenne trois heures par jour à cette activité. Fait intéressant et surprenant, ces rendez-vous pris sont presque toujours respectés, sauf en radiologie où de nombreux aléas interviennent; mais la radiologie n'amène en général pas à des délais qui influeraient sur la durée d'hospitalisation.

Le transport des malades par les ambulanciers se fait dans des conditions de temps satisfaisantes, sauf encore une fois dans le cas du service de radiologie. Signalons que les infirmières n'ont pas le droit, -en principe-, d'assurer le transport interne des malades, et que les ambulanciers sont organisés en pools, rattachés aux services

Projet

médico-techniques.

Les actes médico-techniques demandés par le service d'onco-hématologie sont les suivants:

Radiologie: Thorax, abdomen, urographie intraveineuse, lavement baryté, transit du grêle, scanner, IRM, artériographie, phlébographie, lymphographie, mammographie.

Echographies: cardiaque, abdominale, pelvienne, thyroïdienne

Endoscopies digestives.

Endoscopie bronchique.

Consultations: dentaire, cardiologique, neurologique, dermatologique, gynécologique, ophtalmologique, ORL.

Médecine nucléaire

Divers: ponction biopsie de moelle, caryotype.

Epreuves fonctionnelles respiratoires, EMG.

Ces actes entrent souvent dans le cadre de procédures, définies comme un ensemble d'actes, présentant entre eux des relations d'ordre partiel. Tel examen doit être pratiqué en principe, ou nécessairement, avant tel autre, mais ces relations ne suffisent pas pour définir un ordre unique d'exécution des actes. On ne fait pas exemple une endoscopie gastrique immédiatement après un transit gastro-duodéal.

6.5. Le marché

Plusieurs raisonnements peuvent être tenus, afin d'estimer le type et le nombre d'hôpitaux intéressés par un logiciel de gestion optimale des rendez-vous pour les patients hospitalisés.

Les principaux éléments à prendre en compte sont:

- la taille de l'établissement,
- l'existence d'un réseau informatique,

Projet

- l'évolution de la notion de prise de rendez-vous optimisée dans les standards professionnels de l'organisation,
- le coût d'investissement et de fonctionnement du système,
- la mise en évidence d'un retour sur investissement indiscutable.

La taille de l'établissement est le premier critère qui s'impose. Elle est en rapport avec la richesse du plateau technique, et la diversité des pathologies traitées. S'il est indiscutable que les centres hospitaliers régionaux, et les grands centres hospitaliers généraux seraient les premiers bénéficiaires de ce type de ce système, il est difficile de déterminer aujourd'hui avec précision la limite inférieure des établissements intéressés exprimée en nombre de lits. De plus cette limite inférieure peut varier en fonction des autres éléments cités plus haut. Nous l'estimons très grossièrement aujourd'hui entre cinq cent et mille lits. Une autre manière indirecte d'évaluer le nombre d'établissements intéressés est de considérer ceux qui sont équipés d'un scannographe, cet équipement étant considéré comme un indicateur de la richesse du plateau technique. Nous n'excluons pas a priori les établissements privés, quoique ces derniers sont le plus souvent de petite taille, et/ou peu diversifiés en terme de pathologies traitées. Ils n'en sont pas moins intéressés par des techniques permettant d'augmenter le nombre d'entrées, à structure égale.

L'existence d'un réseau informatique d'établissement atteignant toutes les unités de soins et tous les services médico-techniques est une condition technique nécessaire à la mise en place d'un tel système. Son existence ou sa mise en place à court terme, dans le cadre d'un schéma directeur par exemple, facilite la décision d'installation d'un système informatisé de gestion de rendez-vous. Dans ce cas, ce système n'est qu'une application médicale parmi d'autres, implantée sur un système central, ou un serveur dédié. C'est la démarche qui a prévalu dans le cas du gestionnaire de rendez-vous GRV 370, à tel point qu'il porte le nom du réseau IBM qui le supporte. Cette application ne saurait justifier à elle seule, le coût d'investissement représenté par un réseau.

L'analyse sociologique de l'hôpital fait apparaître l'importance de ce que l'on appelle les standards professionnels d'une organisation. Dans le cas de l'hôpital, - nous le verrons dans le chapitre points critiques sociologiques-, ils sont largement extérieurs à l'organisation. Dans ces conditions, il apparaît clairement que la notion de prise de rendez-vous optimisée risque d'être promue en dehors de l'organisation hospitalière, au niveau des associations professionnelles, voire du public. Ce concept évoluera donc progressivement jusqu'à devenir un standard professionnel. Dans ce cas, son

Projet

intérêt ne serait, à la limite plus discuté, puisqu'il s'agirait d'un standard professionnel. On ne discute pas l'intérêt de la mise en place d'un téléphone dans le bureau d'un cadre, et de moins en moins son intérêt au lit du malade. On ne discute pas la nécessité de moniteurs de réanimations. L'exemple des systèmes télématiques permettant au public d'obtenir des renseignements utiles sur le fonctionnement de leur hôpital, voire de prendre eux-mêmes des rendez-vous de consultations externes est intéressant car il se rapproche un peu de ce projet. Des établissements pilotes ont commencé par mettre en place de tels systèmes, créant un marché occupé par quelques sociétés, qui offrent maintenant ces services à d'autres établissements. A l'heure où les établissements publics hospitaliers souhaitent donner d'eux-mêmes une image dynamique, d'entreprises au service de la population, de tels systèmes sont en train de devenir des standards de l'organisation. Dans de telles conditions, le coût de ces systèmes devient un élément secondaire.

Le coût d'investissement et de fonctionnement d'un système de gestion des rendez-vous ne peut qu'être estimé aujourd'hui. Il sera fonction du prix du marché. Les établissements seront-ils prêts à investir, et à quelle hauteur, sur un tel produit? Sera-t-il en situation de monopole, et cela pendant combien de temps? On peut toutefois avoir une idée assez précise de son coût de revient. Un serveur UNIXtm puissant, sous le langage CHARMEtm ne devrait pas dépasser un million de Francs. Dans ces conditions, sous réserve que le produit réponde à ses objectifs, il est difficile de discuter un tel investissement, lorsqu'on dispose déjà d'un réseau informatique d'établissement.

Cet investissement sera décidé d'autant plus facilement que l'on aura mis en évidence de manière indiscutable le retour sur investissement. Cette mise en évidence ne peut se faire que par des études d'organisation hospitalière. Les deux principaux indicateurs quantifiables sont le gain de temps pour l'infirmière surveillante et la secrétaire médicale du service médico technique, la diminution du nombre de jours total d'hospitalisation pour une pathologie. Les améliorations qualitatives sont plus difficiles à quantifier. Il n'est pas sûr que la mesure des files d'attente constitue un bon indicateur.

6.6. Place de l'informatique et produits concurrents

Elle est généralement absente. Il existe parfois une procédure informatisée de préadmission, témoignant de la prévalence des hospitalisations dites programmées. Cependant cette procédure ne concerne que l'admission administrative, la

Projet

préparation du mouvement des lits. Dans les systèmes d'information hospitaliers intégrés, la gestion des rendez-vous est une des fonctions du système. Rappelons toutefois qu'en France, il n'existe qu'une réalisation de ce type de système avec PCS, à l'hôpital Robert Debré, monospécialisé en pédiatrie. Des applications dédiées tirant parti de l'existence d'un réseau hospitalier ont pu être développées, telles GRV370, au CHRU de Reims, ou encore Mercure à l'hôpital de Béthune. Enfin des agendas informatisés sont utilisés par certains services. Il s'agit de programmes implantés sur micro-ordinateurs autonomes, qui doivent être considérés davantage comme des agendas informatisés que comme des systèmes de gestion des rendez-vous. Ils sont le plus souvent centrés sur l'activité d'un service médico-technique, plus rarement sur le patient, comme c'est le cas dans HOSPIGESTION au CHRU de Toulouse. Aucun de ces systèmes ne prévoit l'ordonnancement, la planification, et l'allocation optimale des rendez-vous. Aucun surtout, n'est fondé sur une réflexion en profondeur sur l'organisation de la production de soins à l'hôpital.

En janvier 1990, le ministère de la santé italien lance un programme d'informatisation des consultations. Le Centro Unificato di Prenotazione (CUP) démarre à Bologne pour gagner en principe toute la péninsule. Il permet aux patients de prendre des rendez-vous multiples, vérifie la cohérence de leur succession. L'objectif du système est de réduire les files d'attente, et de diminuer le recours aux services privés conventionnés, qui grèvent le budget de la santé. Ce système sert dix-huit sites et quatre cent mille habitants de Bologne. Son développement a coûté 230 Millions de francs [61].

6.7. Les technologies à transférer

Le sous-titre de cette thèse indique clairement qu'il s'agit d'un transfert de concepts, de méthodes et d'outils de la gestion de la production vers l'hôpital. Il convient donc d'examiner avec un peu plus de précision ce qui peut faire l'objet d'un transfert.

Tout d'abord, il s'agit d'un autre regard à porter sur l'hôpital, au sens où l'évoque Brémond [10]. Les techniques de la gestion de production sont disparates et évoluent suffisamment rapidement pour qu'elles soient l'objet d'une veille permanente de notre part, dans l'espoir d'y détecter des concepts et des outils transférables et utiles. En tout cas, nous ne voulons nous situer d'aucune manière dans un discours qui prend aujourd'hui un caractère idéologique qui le stérilise. Ce discours est celui de l'hôpital-entreprise, doté d'une stratégie, visant un marché, produisant des soins - considérés comme une production comme une autre-, dirigé de manière managériale

Projet

- et pourquoi pas participative ? Ce type de discours qui se banalise, nous paraît plus relever d'un nouvel avatar du discours corporatiste, et être un instrument de promotion de ceux qui le tiennent, que de témoigner d'un véritable souci de traiter la crise qui touche l'hôpital public, et le système de santé de manière plus générale. Il n'en reste pas moins que le regard porté sur l'hôpital, entreprise de production de services de soins peut être fécond, à condition de le vouloir, et de rester à l'écart des pièges de l'assimilation abusive et du corporatisme.

Dans ce projet les technologies à transférer sont d'abord les outils, à savoir le langage de programmation par propagation de contraintes, et peut-être quelques idées tirées de l'étude des techniques de la planification de production, qui ne sont pas - loin s'en faut - directement applicables à l'hôpital. Le fait que l'organisation hospitalière puisse être judicieusement comparée à une organisation de type ateliers spécialisés, n'est qu'un argument en faveur de la démarche. Il n'en reste pas moins que ce nouveau regard à porter sur l'hôpital ouvre tout un champ d'applications qui reste à explorer;

- gestion calendaire des stocks,
- élaboration d'indicateurs ,
- coût préétabli et coût réel,
- limites du contrôle budgétaire.

6.8. Quantification du problème

Le nombre de services où des rendez-vous peuvent être pris peut être estimé grossièrement égal au nombre de services de l'établissement. en effet, s'il existe des unités de soins qui ne peuvent être considérés comme des services médico-techniques, il existe des services, notamment les radiologies où se tiennent plusieurs agendas. Ainsi on peut considérer que des CHR de taille moyenne comme celui de Strasbourg ou de Grenoble sont constitués d'une centaine d'ateliers spécialisés et admettent entre trois cent et quatre cent patients par jour. Ce problème est-il de taille à être traité, et avec quels temps de réponse. ? Il faut toutefois ajouter que les rendez-vous multiples ne portent que très rarement sur un nombre de rendez-vous supérieur à la dizaine.

6.9. Evaluation des gains attendus

Lorsque l'on veut promouvoir un projet en développement, on le justifie généralement par des gains, dont l'expérience montre qu'ils ne sont parfois pas ceux que l'on attendait, ni sur le plan qualitatif, ni sur le plan quantitatif [7, 21]. Il nous est,

Projet

surtout après ce préambule, difficile de nous livrer à cet exercice. Pourtant, nous pouvons tout de même situer quelques gains quantitatifs au niveau de l'infirmière surveillante chargée de planifier les rendez-vous. Nous avons vu dans un service d'onco-hématologie, que cette activité représentait trois heures par jour. A supposer que l'on gagne une heure/homme (ou femme) par service et par jour, cela représente un gain considérable à l'échelle d'un l'établissement comme le CHR de Strasbourg, à savoir dix jours/homme par jour soit dix années hommes par an, soit de l'ordre de un million et demi de francs par an. De quoi amortir le système en moins d'un an ! Les gains les plus intéressants semblent être les gains qualitatifs pour les malades qui devraient attendre moins longtemps, et éventuellement être hospitalisés sur des périodes plus courtes, au prix toutefois d'une augmentation de la densité des actes au cours du séjour.

7. ORGANISATION DU DEVELOPPEMENT

Le développement est divisé en deux grandes étapes: une étape de prototypage rapide, une étape de développement industriel.

L'étape de prototypage comprend les sous-étapes suivantes:

- formation à Charme,
- modélisation du système de production de l'hôpital du point de vue retenu pour ce projet, à savoir l'aide à l'allocation de rendez-vous pour les patients dont l'hospitalisation est prévue,
- développement,
- test sur un jeu d'essai, simulations utilisant les techniques de Monte-Carlo pour apprécier la qualité des solutions proposées, et les temps de réponses,
- développement d'une petite interface graphique.

S'agissant d'une démarche par prototypage, ces étapes ne se dérouleront pas séquentiellement, mais au contraire plus ou moins simultanément selon les résultats intermédiaires de la démarche

Au terme de cette étape, une évaluation permettra de situer le système tant dans sa dimension technique, que dans son marché éventuel. Elle amènera à décider la poursuite d'un développement industriel, ou au contraire à arrêter la recherche. Il nous semble aujourd'hui que la seule raison qui pourrait amener à un arrêt du développement serait un marché qui ne serait pas encore prêt à accepter ce type de système, soit en raison de l'insuffisance de développement des réseaux informatiques hospitaliers, soit devant des réticences psycho-sociologiques.

Cette étape industrielle porterait sur:

- l'amélioration du prototype,
- l'intégration de l'application au sein d'architectures matérielles et logicielles, au sein d'organisations plus ou moins variées.
- le développement d'interfaces utilisateurs ergonomiques, éventuellement graphiques. Le développement de ces interfaces fera appel non seulement à des produits normalisés du type X-Window et ses différentes bibliothèques graphiques, mais également à des générateurs d'interfaces choisis pour développer toutes les interfaces des applications médicales. Il est souhaitable en effet, que les interfaces (graphiques) des applications médicales soient standardisées, quelles que soit l'application, afin d'offrir une facilité et une rétention d'apprentissage satisfaisante

Organisation du développement

aux utilisateurs soignants. A défaut de concevoir d'emblée toutes les applications relevant du domaine médical, on peut essayer, en utilisant des outils standards, et en respectant des normes pour les interfaces, développer pas à pas des applications qui s'intégreront à tout les niveaux de l'intégration: réseau, bases de données, applications, interfaces.

Il resterait enfin à former des équipes chargées de la mise en place effective de ce système dans les établissements, en fonction des spécificités techniques et organisationnelles de ces établissements. Ces équipes devront être composées de manière multi-disciplinaire (médecins, informaticiens, organisateurs, sociologues d'entreprise), en cohérence avec la nature du produit. Quelle ne fut pas notre surprise lorsque, lors de la présentation du système d'information hospitalier Saicare, choisi par le Département de la Défense des Etats Unis, le chef de projet déclina son identité professionnelle: médecin, informaticien, et psychiatre!

8. EBAUCHE DE SPECIFICATION

8.1. Identification des procédures et des postes de travail

8.1.1. Les postes de travail

Les postes de travail identifiés sont a priori les suivants:

- le poste de travail de l'infirmière chargée d'organiser les rendez vous.
- le poste de travail de la secrétaire du service médico-technique
- le poste de travail de l'informaticien ou de l'organisateur chargé de maintenir et éventuellement d'exploiter le système à des fins statistiques, établissement de tableaux de bord, réglage du système, etc....

Se discute alors la banalisation du poste de travail, en particulier celui de l'infirmière [37]. Il paraît souhaitable que le poste de travail infirmier soit banalisé pour des raisons d'ergonomie, de coût, des raisons techniques, et, surtout des raisons liées au métier de l'infirmière qui ne se découpe pas en domaines disjoints. Il faut toutefois constater que les contraintes majeures d'ergonomie peuvent amener à un choix contraire. L'intégration de la saisie de la prescription - qu'elle porte sur des actes ou sur des produits médicamenteux - dans l'organisation du travail infirmier suppose que le temps de saisie, la charge de formation initiale, et la rétention d'apprentissage soient réduits autant qu'il est possible. Ainsi, à l'hôpital cantonal de Genève, le poste est nécessairement dédié puisqu'il est constitué d'un téléphone, d'un retour vidéo, et d'une imprimante. Banaliser le poste de travail infirmier suppose donc le recours pour toutes les applications auxquelles accèdent les infirmières, d'outils standards, notamment de terminaux et d'interfaces utilisateurs standardisés, accédant au réseau d'établissement.

8.1.2. Les procédures

8.1.2.1. Description sommaire des procédures

Les principales procédures sont les suivantes:

* Les procédures permettant la prise et l'organisation des rendez-vous

- saisie d'un rendez-vous simple

spécifications

- saisie d'une procédure constituée de plusieurs rendez-vous, éventuellement liés par des relations d'ordre partiel
- simulations diverses
- annulation de rendez-vous
- report de rendez-vous
- constatation des rendez-vous
- listages divers

* Les procédures permettant de paramétrer l'application et notamment de lui faire prendre en compte le ou les modèles de production de l'établissement.

- gestion des nomenclatures: actes, cotations, médecins, unités fonctionnelles
- gestion des contraintes fixes
- gestion des calendriers: calendrier proprement dit, calendrier des médecins, des salles ou des équipements, des actes.

* Les procédures permettant de paramétrer l'interface.

* Les procédures permettant la surveillance, la maintenance, le réglage, et l'établissement de tableaux de bord de l'application.

8.1.2.2. Description détaillée des procédures

Dans ce paragraphe, nous décrivons de manière détaillée les opérations. Une opération:

- traite un message événement,
- consulte le système d'information,
- applique des contraintes et des règles de calcul,
- met à jour le système d'information,
- produit un ou plusieurs messages.

Une opération peut présenter des variantes.

1. Saisie d'un rendez-vous simple

1.1.Message événement:

- nature de l'examen demandé: numéro ou mnémonique ou saisie après consultation de la nomenclature des actes.

spécifications

- identification du malade: numéro, ou nom, prénom, date de naissance, sexe.
- identification du service demandeur: explicitement ou par défaut par l'identification de l'opérateur ou du poste de travail.

Variante:

Saisie optionnelle de contraintes:

- date minimale, date maximale;
- médecin particulier;
- salle ou équipement particulier;
- durée d'indisponibilité du malade à l'issue de l'examen spécifié: cette durée rend compte à la fois du temps de transport estimé du malade (qui dépend de la topographie de l'établissement, de la localisation des services, du mode de transport), et du temps de "récupération" du malade à l'issue de l'examen. De ces deux valeurs on prendra toujours la plus grande. Ce temps est donc défini par convention comme la période de recouvrement du malade pendant laquelle aucun autre examen ne peut être pratiqué. Afin de simplifier la saisie, cette durée peut être estimée par défaut. Cette valeur par défaut pourra être modifiée, selon l'examen et/ou selon l'établissement.

Saisie optionnelle de renseignements cliniques;

Saisie optionnelle du mode de transport;

1.2 Consultation du système d'information

Vérification de l'existence de l'acte, du malade, des médecins, des salles, des dates et heures disponibles.

1.3 Application des contraintes et règles de calcul

Proposition à la date souhaitée, ou par défaut, au plus tôt, ou détection d'impossibilité de rendez-vous sous ces contraintes

Ordre de priorité de prise en compte des contraintes

- par défaut: contraintes de date, de médecin, de salle;
- modifié à la demande par l'opérateur.

1.4 Messages produits

- proposition de rendez-vous;
- messages d'impossibilité;
- édition des agendas par médecin ou par salle;

1.5 Mise à jour

- choix d'une date et heure;
- modification éventuelle des caractéristiques du rendez-vous;
- validation.

1.6 Commentaire

Dans le cas de la prise d'un rendez-vous simple, le recours à un optimiseur n'a pas d'intérêt. Quoique, qui peut le plus peut le moins. Cependant, il paraît souhaitable de laisser la possibilité à certains opérateurs, de court-circuiter l'optimiseur, et de prendre un rendez-vous, même si la plage horaire n'est théoriquement pas disponible. Cette possibilité pourrait être éventuellement réservée aux secrétaires du service médico-technique intéressé. Tout abus entraînerait une inefficacité du système, qui à la limite perdrait tout son intérêt. Le bon compromis sera sans doute trouvé à l'usage.

2 Saisie d'une procédure constituée de rendez-vous multiples liés par des relations d'ordre partiels

C'est ici que l'optimiseur prend tout son intérêt.

Dans ce cas peuvent se présenter trois variantes:

- La procédure est prédéfinie. Elle est constituée d'une série d'examens. Les contraintes éventuelles portant sur les relations d'ordre entre ces examens sont prédéfinies. Telle qu'elle est, cette procédure n'a pas à être modifiée pour le patient. Il suffit de l'appeler par un numéro ou par un code mnémonique l'identifiant de manière unique.

- La procédure est prédéfinie à quelques actes ou contraintes près. Plutôt que de la redéfinir entièrement, il vaut mieux la reprendre en modifiant ses caractéristiques. On peut par exemple être amené à supprimer un ou plusieurs actes dans le cas de bilans dont une partie serait déjà effectuée en dehors de l'établissement, et qu'il est par conséquent inutile de redemander. Une partie des contraintes portant sur les

spécifications

relations d'ordre entre les actes peuvent dans certains cas d'espèces être remis en cause. Dans tous ces cas, il faut pouvoir éditer de la manière la plus adaptée possible, les actes et les contraintes à modifier.

- Il n'existe pas de procédure approchant celle qui est requise. Dans ce cas, il faut pouvoir saisir les actes et les contraintes constituant la procédure proprement dite. L'enregistrement de cette procédure peut en option être demandé afin de la constituer en tant que procédure prédéfinie.

2.1.Message événement:

Identique à ceux décrits plus haut en 1.1 pour le rendez vous simple. Au lieu de demander un seul examen, on en demande plusieurs. A chaque examen sont éventuellement associées des contraintes: date, médecin, salle. Les contraintes portant sur les relations d'ordre entre les examens sont exprimées deux à deux. Par exemple:

Examen A < Examen C

Examen A < Examen D

Examen E < Examen A

A chaque examen sont également éventuellement associés les renseignements cliniques, le mode de transport.

Les contraintes globales de date portant sur la série d'examens sont exprimées comme en 1.1 sous la forme d'une date minimale, et d'une date maximale, ou encore comme le délai maximal entre la date du premier examen, et la date du dernier examen. Par défaut, la contrainte globale portant sur les dates sera: au plus tôt, et au plus court.

2.2 Consultation du système d'information

La encore, il s'agit de vérifier l'appartenance à des nomenclatures, des actes, des médecins, des salles, l'existence du malade, mais aussi de vérifier la cohérence des contraintes portant sur les relations d'ordre partiel. Les incohérences liées à la transitivité de la relation d'ordre partiel seront donc détectées à ce niveau. par exemple: A < B; B < C; C < A; est impossible.

2.3 Application des contraintes et règles de calcul

C'est ici qu'intervient le noyau de l'application sous CHARME.

spécifications

Calcul des dates de rendez-vous respectant les contraintes ou,

Calcul de la date de rendez-vous au plus tôt, afin de planifier l'hospitalisation ou,

Détection d'impossibilité partielle pouvant être levée par un allègement de certaines contraintes spécifiées par le système. En effet, il est possible que des contraintes secondaires portant sur les médecins ou les salles, ou encore sur une date précise pour un examen particulier amènent à une impossibilité. Cependant ces contraintes peuvent être considérées au moins dans certains cas, comme moins lourdes que les contraintes globales portant sur les dates ou les délais, ou encore celles portant sur les relations d'ordre partiel. Ainsi par défaut, les contraintes globales, et les contraintes portant sur les relations d'ordre seront toujours considérées en priorité. Il appartiendra à l'opérateur d'estimer dans chacun des cas, s'il est par exemple bien utile de différer une hospitalisation parce qu'un médecin n'est pas disponible, mais que l'acte demandé peut être pratiqué par un autre médecin.

2.4 Messages produits

- Proposition de rendez-vous.
- Messages d'impossibilité totale.
- Messages d'impossibilité levée sous une ou plusieurs conditions spécifiées. L'ordre inverse de priorité des contraintes permet d'explorer les possibilités en supprimant une à une les contraintes: levée dans l'ordre, des contraintes portant sur les salles, les médecins, les dates précisées pour un acte, les délais.
- édition des agendas par médecin, par salle.
- édition de l'agenda du malade.

2.5 Mise à jour

- choix de tous ou d'une partie seulement des rendez-vous proposés.
- modification éventuelle des caractéristiques des rendez-vous.
- validation.

3 Simulation

Nous avons évoqué plus haut dans la phase 2.3 des situations où des contraintes excessives amenaient à des impossibilités, qui peuvent toutefois être contournées sous

spécifications

réserve de modifications ou d'allègement de certaines contraintes. Dans ces cas le système peut explorer, dans un ordre de priorité défini par défaut, le retentissement de la suppression ou de la modification de certaines contraintes jugées secondaires. Cette exploration par défaut peut se révéler insuffisante dans certains cas. L'opérateur doit pouvoir alors modifier lui même l'ordre de priorité de prise en compte des contraintes, et jouer avec l'application afin de trouver, si elles existent, la ou les solutions plus ou moins dégradées, mais encore acceptables, selon des critères propres à l'opérateur. On laisse ainsi à ce dernier une grande latitude de jugement, répondant ainsi aux conclusions issues de l'analyse des points critiques sociologiques. Le système devient vraiment un système d'aide à la planification, relevant du support logistique, et laissant la porte ouverte à la négociation, et surtout à la créativité. L'opérateur négocie ici avec lui même, ses propres règles d'affectation de rendez-vous.

La décomposition de l'opération simulation fait apparaître les mêmes tâches détaillées que la prise de rendez-vous multiples. Seule l'interface pourrait être légèrement différente. Il est trop tôt encore pour discuter plus avant de ces questions d'interfaces.

4 Annulation de rendez-vous

Plusieurs variantes peuvent se présenter:

- annulation de rendez vous simple;
- annulation de rendez-vous simple faisant partie d'une série de rendez-vous multiples qui elle, n'est pas annulée;
- annulation d'une série complète de rendez-vous;
- annulation de tous les rendez-vous d'un malade entre deux dates spécifiées.

4.1 Message événement

- nature de l'examen ou de la procédure annulés: numéro ou mnémonique ou saisie après consultation de la nomenclature des actes;
- identification du malade: numéro, ou nom, prénom, date de naissance, sexe.

Variante: Saisie optionnelle des date minimale, date maximale.

4.2 Consultation du système d'information

Vérification de l'existence de l'acte, du malade.

4.3 Messages produits

- Message d'inexistence ou,
- Demande de validation.

4.4 Mise à jour du système d'information

suppression effective du ou des rendez-vous.

5 Report de rendez-vous

Il s'agit d'une demande d'annulation suivie d'une nouvelle demande de rendez-vous. Elle suit donc le détail de ces deux opérations.

6 Constatation des rendez-vous

C'est valider le fait que le patient dont le rendez-vous était prévu, a effectivement bénéficié de ce rendez-vous. Cette opération est nécessaire, si l'on souhaite tirer de l'application de gestion de rendez-vous des informations statistiques: statistiques d'activité mensuelles, cotation des actes, voire renseignement de la partie actes du résumé standardisé de sortie des patients. D'autre part, elle permet de détecter les perdus de vue, ce qui peut être extrêmement utile, voire vital dans certains cas. Par exemple une femme ayant présenté un frottis cervico-vaginal classe III, et qui ne vient pas à la consultation prévue pour elle, met en danger sa vie.

Le détail des opérations suit à peu de choses près, l'opération d'annulation de rendez-vous.

7 Listes diverses

Ces listes sont des agendas ou les résultats de sélections multicritères. Les agendas sont des listages au format d'un agenda.

On peut vouloir éditer des agendas par médecin, par salle, par malade.

Des listes peuvent être établies par médecin, par salle ou équipement, par malade, encadrées par des fourchettes de dates, triées dans l'ordre chronologique croissant ou

spécifications

décroissant, dans l'ordre alphabétique, etc...

On peut également imaginer que des états préparant le travail des ambulanciers seront constitués quotidiennement à partir de ces informations.

En cas d'absence imprévue d'un médecin, ou d'indisponibilité d'une salle, édition des patients dont il faut annuler le rendez-vous.

Ces listes relèvent d'un bon langage d'interrogation de type SQL éventuellement associé à des menus présentant des listages prédéfinis, ou à une interface de type query by example (QBE).

8 Gestion des nomenclatures

Ces nomenclatures concernent les actes, les médecins, les salles ou les équipements, les unités fonctionnelles, les services. Ces nomenclatures peuvent être constituées en partie à partir de ce qu'on appelle communément le fichier de structure de l'établissement. Il restera probablement à mettre en relation les actes, les médecins qui les pratiquent, et les salles ou équipements dédiés à ces actes. Si le fichier de structure est géré par l'administration hospitalière - en général le service chargé du contrôle de gestion -, les relations entre actes, médecins, et équipements sont susceptibles de varier rapidement, si bien que leur gestion doit être assurée en mode interactif par les personnels autorisés des services médico-techniques. Les opérations portant sur la création et la mise à jour de ces nomenclatures et de ces relations sont les suivantes:

- création, modification, suppression d'un acte, ou d'une information dépendant d'un acte: libellé, durée de l'acte, durée d'indisponibilité après l'acte, cotation, salle, unité fonctionnelle.
- création, modification, suppression d'un médecin ou d'une information dépendant d'un médecin: acte, service.
- création, modification, suppression de salle.
- remplacement automatique d'un composant par un autre dans toutes les nomenclatures.
- copie, importation, exportation de nomenclature
- visualisation des nomenclatures à un ou plusieurs niveaux.
- valorisation des procédures

Bien entendu, ces procédures de mise à jour des nomenclatures devront respecter les contraintes d'intégrité et de cohérence de la base de données décrivant ces structures. Par exemple, il ne faudra pas arriver à des situations où tel acte référencé ne serait plus pratiqué par aucun médecin. Ce respect de la cohérence de la base reposera sur la qualité de la modélisation, en particulier la mise en troisième forme normale, et le

spécifications

respect des cardinalités des relations définies par le modèle conceptuel de données. De plus ces opérations de maintenance des nomenclatures devront indiquer à quelle date ces modifications doivent devenir effectives. Elles ne pourront pas en principe affecter les rendez-vous déjà pris. Dans l'éventualité contraire, l'opérateur devra être renseigné sur les modifications éventuelles de rendez-vous déjà pris.

9 Gestion des contraintes fixes

Des procédures constituées d'une série d'actes présentant des relation d'ordre partiel sont définies et appelées par les opérateurs. Mais à ces procédures prédéfinies, on peut ajouter des informations décrivant des contraintes fixes du système.

- Le temps maximal de transport entre deux services selon le mode de transport peut être défini et maintenu à ce niveau. Il sera affecté par défaut à la variable durée d'indisponibilité du patient évoquée plus haut en 1.1., à condition d'être supérieur à la durée de recouvrement rapportée à l'acte. Il peut être représenté par une matrice à trois dimensions ou par une table.

Ainsi on aura:

Durée d'indisponibilité = $\text{Max}(\text{durée de recouvrement}, \text{durée de transport})$.

- Le délai maximal entre le premier et le dernier acte d'une série. Ainsi peut-on arrêter la recherche d'une solution optimale, si celle-ci doit aboutir à une hospitalisation beaucoup trop longue. Quoique, dans ce cas, on peut se demander ce qu'il adviendrait dans une situation où le ou les derniers examens pourraient être pratiqués au cours d'une deuxième hospitalisation, voire d'une consultation. Cette situation montre bien les prolongements éventuels vers les consultations externes, et surtout ménage de belles possibilités de détournement de l'application au sens où l'entend F. Pavé [48]. On ne pourra au moins pas dire que ces détournements là n'auront pas été prévus!

A ce stade de l'analyse, nous ne discernons pas d'autres contraintes fixes. Peut-être en apparaîtra-t-il par la suite.

10 Gestion des calendriers

Un premier outil devra générer un calendrier perpétuel. Cet outil étant proche de l'interface, il nous est impossible de l'analyser ici.

La gestion des calendriers porte sur celui des médecins, et sur celui des salles ou équipements dédiés.

10.1 Le calendrier des médecins

On peut distinguer la gestion des horaires réguliers, de celle des absences, ou des congés.

Il nous est difficile d'analyser ici dans le détail les opérations, comme nous l'avons fait plus haut. En effet, dans l'hypothèse, que nous espérons réaliste, où l'application présenterait une interface graphique, les modalités de saisie seront dépendantes de cette interface.

Les principales opérations seront donc les suivantes:

- saisie des jours et heures de consultation réguliers, éventuellement du ou des types d'actes effectués;
- saisie des jours et heures de congés ou d'absence prévue;
- saisie des jours et heures d'absence imprévus, (il n'est jamais trop tard pour renseigner le système).

10.2 Le calendrier des salles ou équipements dédiés

Les mêmes remarques et les mêmes opérations que celles évoquées plus haut en 10.2 sont valables pour ce calendrier. Les jours et heures d'absence sont non pas dûs à des congés, mais à une indisponibilité de la salle pour des raisons d'entretien, ou d'aménagement.

11 Les procédures permettant de paramétrer l'interface.

Il est prématuré de les analyser ici.

12 Les procédures permettant la surveillance, la maintenance, le réglage, et l'établissement de tableaux de bord de l'application.

On peut imaginer toute une série d'indicateurs:

- mesurant le temps de réponse moyen de l'application;
- le taux de saturation des lieux de rendez-vous;
- les statistiques de distribution des délais entre la date de prise de rendez-vous simple ou multiple, et la date du premier rendez-vous proposé par le système;
- les délais moyens entre deux rendez-vous;
- les parts respectives des rendez-vous simples et multiples;
- l'importance des protocoles;

L'étude de ces indicateurs, et d'autres qui restent à définir, permettra d'apprécier le

fonctionnement de l'application, mais surtout de mesurer la charge des différents services, de détecter éventuellement des charges excessives devant amener à augmenter l'offre. Toutefois cette exploitation qu'on pourrait qualifier de comptabilité de production devra n'être entreprise qu'avec l'accord éclairé des partenaires hospitaliers, et avec beaucoup de prudence. Quelques auteurs, et non des moindres [34], ayant affirmé que la comptabilité tuait la production, il ne s'agit pas de faire tomber l'hôpital dans des fossés d'où d'autres sont déjà tombés.

8.2. Description détaillée des données

Sont présentées dans ce chapitre les données, selon une approche pragmatique, en discutant chaque fois que cela est nécessaire les définitions, ou les options d'organisation et leur conséquences sur la modélisation. Progressivement, nous aboutirons à une présentation plus formelle des données: modèles entité association, règles d'ordonnancement, places et limites de ces modèles par rapport aux modèles plus globaux décrivant le système d'information hospitalier. Le but de cette analyse est de discuter et fournir les premiers éléments nécessaires au développement du prototype, et non pas de présenter les spécifications de l'application finale, ce qui serait contraire à la démarche de développement par prototypage rapide, et d'une redoutable inefficacité.

Les données peuvent être examinées depuis trois points-de-vue:

- celui de l'utilisateur de l'application finale,
- celui du modélisateur concevant le noyau de l'application sous CHARME,
- celui enfin du systémicien cherchant à établir le ou les modèles décrivant de manière globale le système d'information hospitalier.

Ces trois points-de-vue portant sur la même réalité, ne sont évidemment pas sans rapports les uns avec les autres. Mais lorsque le regard porté retentit sur la réalité observée, il convient de situer son origine. Nous nous situons d'abord du point de vue du modélisateur, cherchant à discerner les données nécessaires au développement du prototype. Toutefois, lorsque des données sont à l'évidence, à considérer par les deux autres points-de-vue, nous évoquerons ces relations. Considérant a priori que les modèles de données du système d'information hospitalier seront supportés par un système de gestion de base de données relationnel (SGBDR), nous analyserons ces données en les organisant sous forme de tables, liées entre elles par des associations portées par des attributs communs. Les données nécessaires au traitement sous CHARME seront donc des vues issues d'un modèle plus global implanté sur un

SGBDR..

Les données nécessaires à la gestion des rendez-vous sont:

- les données d'identification du malade,
- la nature de ou des examens demandés,
- le lieu du rendez-vous,
- les données décrivant les structures de rendez-vous (de production),
- l'origine de la demande,
- la date et l'heure.

Telles sont les données de base, auxquelles on peut ajouter d'autres dont la définition est moins évidente, ou dont l'intérêt se discute selon des choix d'organisation, ou selon les fonctions attendues de l'application:

- mode de transport du malade,
- renseignements cliniques retentissant sur les modalités de l'examen,
- autres renseignements cliniques,
- demande que l'examen soit pratiqué par un médecin précisé,
- " " " dans une salle, ou avec un équipement précisé
- cotation des actes.

8.2.1. Les données d'identification du malade

Elles peuvent être réduites dans le cadre du noyau de l'application à un numéro d'identification. Ce numéro est soit un numéro de malade, dans le cas où le système d'information de l'établissement présente un numéro d'identification permanente du patient (NIPP), soit un numéro de séjour hospitalier rapporté à la fois au séjour, et au malade. Le choix entre ces deux numéros se discute en fonction de:

- l'existence du NIPP dans l'établissement,
- le développement éventuel d'une fonction de recueil et de cotation des actes. Cette fonction peut présenter le double intérêt d'un recueil des actes du résumé standardisé de sortie (RSS), en rapport avec la production de l'acte, et d'automatiser l'établissement des tableaux de statistiques d'activité mensuels, auxquels sont tenus de nombreux services. Dans tous ces cas, il vaut mieux pouvoir rapporter l'activité au séjour par le numéro de séjour. Remarquons toutefois que cela n'est pas une condition indispensable dans la mesure où un acte peut également être rapporté au séjour par sa date et son NIPP. Remarquons également que le support de ces fonctions n'entraînerait aucune saisie d'informations supplémentaires, mais simplement la gestion de nomenclatures adéquates. Enfin la discussion sur le numéro

spécifications

permettant d'identifier le malade ou le séjour évoluera certainement également avec le développement des nouveaux modes de prise en charge des patients: hospitalisation de jour, hospitalisation à domicile, place croissante des consultations externes dans le traitement des malades.

Si les informations d'identification du malade sont réduites à un seul numéro, dans le modèle traité par le noyau applicatif sous CHARME, pour l'utilisateur, ce seront les informations d'identification en clair qui devront apparaître au cours des opérations: nom, prénoms, numéro, éventuellement date de naissance, sexe. Ces informations pourront être tirées des entités décrivant le malade au sein du système de gestion administrative des malades.

8.2.2. Les informations décrivant la structure de production

Ici la question qui se pose est la suivante: Jusqu'où peut on aller dans la description en profondeur de la structure de production de l'hôpital ?

Au minimum, il faut décrire le catalogue des actes pratiqués dans l'établissement et qui font l'objet de prise de rendez-vous. Ces actes concernent donc soit des patients du service où est pratiqué l'acte - par exemple une endoscopie digestive pratiquée sur un patient hospitalisé dans le service d'hépto-gastro-entérologie -, soit le plus souvent des patients séjournant dans d'autres services que celui où est pratiqué l'acte. Nous faisons l'hypothèse que dans ces deux cas, l'acte fera l'objet d'une prise de rendez-vous, autrement dit, que quelque soit l'origine du patient, les règles d'organisation des rendez-vous sont les mêmes - ce qui n'implique pas que les priorités affectées à ces rendez-vous soient égales-.

Cependant limiter le modèle de la structure de production de l'établissement au catalogue des actes pratiqués semble par trop simpliste et reviendrait à considérer que la seule ressource limitée - et donc à gérer de manière optimale,- est le temps. Or d'autres ressources sont contraintes à savoir d'une manière générale: le personnel, l'équipement, les salles.

Nous excluons pour l'instant du champ de ce projet les fournitures nécessaires au fonctionnement de ces structures, comme par exemple les films radiologiques. Tantôt - rarement -, on peut considérer qu'il existe des relations biunivoques entre ces trois catégories de ressources; en un temps et un lieu fixés sont associés un type d'acte, un matériel et une équipe. Ce peut être le cas pour des actes comme ceux de l'exploration fonctionnelle respiratoire ou neurologique; actes effectués à l'aide

spécifications

d'équipements dédiés, par du personnel et dans des locaux spécialisés. Tantôt, à l'opposé, existent des relations plus complexes entre les actes, les matériels, les équipes, et les locaux, généralement lorsque les équipements sont moins spécialisés ou redondants tels les équipements radiologiques. Il faut donc pouvoir décrire et gérer ces liens. De plus, des contraintes spécifiées par le prescripteur, relatives à la structure de production sont parfois à prendre en compte: médecin spécifié devant pratiquer l'examen, salle ou équipement précisé. Ces précisions ne peuvent intervenir que lorsque ces éléments sont redondants, ce qui est souvent le cas pour la radiologie.

Examinons dans le détail les informations élémentaires contribuant à la description de la structure.

8.2.2.1. Inventaire des attributs de la table des actes

01 - Numéro de référence de l'acte.

02 - Désignation principale de l'acte dans l'établissement.

03 - Désignation réduite de l'acte (mnémonique).

04 - Désignation secondaire de l'acte.

05 - Numéro de référence dans le catalogue national des actes: ce numéro est une clé étrangère qui permet d'établir une association avec le catalogue national des actes et permettre ainsi une utilisation médico-économique des données issues de l'application. Remarquons ici qu'il n'existe pas une correspondance biunivoque entre la nomenclature des actes d'un établissement et celle du catalogue national des actes. Un établissement ne pratique généralement pas tous les actes du catalogue national des actes. Un même acte référencé dans le catalogue national peut se trouver en plusieurs exemplaires dans la nomenclature de l'établissement parce que cet acte peut présenter des caractéristiques différentes selon les services ou les équipements. On peut par exemple imaginer que dans un établissement ou coexistent deux scanners de générations différentes, les durées d'examens soient suffisamment différentes pour que cette distinction s'impose au niveau de la nomenclature des actes de l'établissement. Enfin, il n'est pas exclu qu'à un acte de la nomenclature de l'établissement corresponde de un à plusieurs actes du catalogue national des actes, compte tenu du niveau de détail de ce catalogue. Nous examinerons plus loin les conséquences de ces faits sur les cardinalités des associations entre les entités du modèle. .

06 - Catégorie de l'acte: cette information permet de rapporter un acte à un ensemble plus vaste: une spécialité par exemple. Il introduit donc une hiérarchie à un niveau au sein de cette nomenclature.

spécifications

07 - Durée moyenne d'exécution: considérée comme la durée ordinaire nécessitée pour l'acte, elle sera prise comme durée par défaut au moment de la transaction permettant la prise de rendez-vous, mais pourra à ce moment être éventuellement modifiée par l'opérateur, si la situation du malade l'impose. Cette modification sera bien entendu enregistrée dans la table décrivant le rendez-vous, et non pas dans celle décrivant la structure.

08 - Date de création de l'acte: information mise à jour par le système.

09 - Dernière date de mise à jour de l'acte: information mise à jour par le système.

10 - Durée de recouvrement après l'acte: c'est la durée pendant laquelle aucun autre acte ne peut être pratiqué.

8.2.2.2. Inventaire des attributs permettant d'établir des liens entre les actes, les unités fonctionnelles, les salles, les médecins.

On est amené ici à concevoir de petites tables dont l'objet est de porter les différentes relations citées plus haut.

8.2.2.3. Table des médecins

01 - numéro d'identification du médecin,

02 - nom,

03 - prénom,

04 - numéro de service.

D'autres informations pourront figurer dans la table des médecins, mais qui n'ont pas d'intérêt dans le cadre de cette application: adresse professionnelle, adresse privée, spécialité, etc... Se discute également l'intégration des tables issues des applications de gestion du personnel. A notre avis ce serait vouloir aller trop loin sans bénéfice évident autre que de gagner en complexité et en difficulté de maintenance, que de vouloir intégrer la gestion de ces tables à la gestion de celles de l'application personnel médical. De plus la diversité des application de gestion du personnel médical, rarement supportées par un SGBDR, rend encore plus hypothétique et peu intéressante commercialement cette option d'intégration de principe. Voilà un exemple où l'on atteint les limites de ce que l'on pourrait appeler l'intégration utile.

8.2.2.4. Table portant les relations entre actes et unités fonctionnelles

01 - numéro de référence de l'acte,

02 - numéro d'unité fonctionnelle.

8.2.2.5. Table des services

01 - numéro de service,
02 - libellé du service,
03 - libellé abrégé du service.

8.2.2.6. Table des unités fonctionnelles portant la relation entre unités fonctionnelles et services

Les actes doivent être rapportés à des unités fonctionnelles qui sont les unités élémentaires de l'hôpital. Les statistiques d'activité et à la limite une comptabilité de production - qui reste à développer dans les établissements Français - sont établis à ce niveau. Cependant, pour le personnel comme pour les malades, c'est la notion de service qui domine. On va consulter au service de cardiologie, et non pas dans l'unité fonctionnelle 879954 d'exploration fonctionnelle hémodynamique. Un médecin fait partie de tel service, et non pas de l'unité fonctionnelle 464564. Par conséquent, il faut décrire les relations entre les unités fonctionnelles et les services. Généralement un fichier dit "de structure" utilisé par plusieurs applications de gestion hospitalière permet de décrire et de gérer ces relations. Dans les applications que nous connaissons, ce fichier est organisé comme un fichier séquentiel indexé, et non pas sous forme de tables, répondant à la logique du modèle relationnel. Cependant, il paraît souhaitable de tirer de l'application de gestion du fichier de structure les tables permettant d'établir les relations entre les services et les unités fonctionnelles, tant en raison de la complexité de la structure hospitalière, que de la nécessaire cohérence de la base. Les exploitations médico-économiques des informations issues de la gestion des rendez-vous n'auront d'intérêt que si les descriptions des structures dans les applications de gestion et dans l'application de gestion des rendez-vous sont cohérentes, à défaut d'être issues d'une base commune.

01 - numéro d'unité fonctionnelle,
02 - libellé de l'unité fonctionnelle,
03 - libellé abrégé,
04 - numéro du service de rattachement.

D'autres informations décrivant les structures de production devraient figurer dans certaines de ces tables, mais dans la mesure où elles ne présentaient pas d'intérêt

spécifications

dans le cadre de cette application, nous ne les détaillerons pas.

8.2.2.7. Table portant les relations entre actes et salles.

01 - numéro de référence de l'acte,

02 - numéro de salle: par salle, nous entendons indifféremment le local, ou bien un équipement.

8.2.2.8. table portant la relation entre salles et unités fonctionnelles

01 - numéro d'unité fonctionnelle,

02 - numéro de salle.

8.2.2.9. Table décrivant les temps de transport entre les services, selon les modes de transports

Les modalités de transport sont a priori: valide, assis, couché.

01- numéro de salle dans le service médico-technique: les services étant parfois très étendus, sur plusieurs étages, il est nécessaire d'aller jusqu'à ce niveau de détail.

02- numéro d'unité fonctionnelle de départ: pour la même raison que celle indiquée plus haut, le numéro d'UF identifie mieux l'origine géographique du malade.

03- durée de transport.

04- modalité du transport.

Remarque:

Cette table n'est pas en troisième forme normale, ni en deuxième. l'attribut modalité de transport ne dépend pas de la clé que constituent les numéros. Il faudrait pour respecter les règles de normalisation, disposer d'une table par modalité de transport. Est-ce bien utile ?

8.2.2.10. Les données décrivant le rendez-vous: table des rendez vous

00 - numéro de rendez-vous: numéro généré par le système afin de faciliter la gestion de séries de rendez-vous multiples. Il constitue une clé identifiante.

01 - numéro de malade: établissant la relation avec les entités décrivant l'identification du malade.

spécifications

02 - numéro de référence de l'acte: clé étrangère pointant sur la table des actes.

03 - date de rendez-vous.

04 - heure de rendez-vous.

Ces deux informations sont celles qui seront fournies par le programme sous CHARME. Remarquons toutefois qu'elles pourront dans une certaine limite être contraintes par l'opérateur, si cette possibilité lui est offerte, de court-circuiter l'optimiseur.

05 - numéro du service demandeur: ce numéro peut être renseigné par défaut par le système.

06 - nom ou numéro du médecin prescripteur, en option.

Ces deux dernières informations ne sont pas nécessaires à la gestion optimale des rendez-vous proprement dite mais elles permettent de situer l'origine de la demande. Tant pour des raisons statistiques que surtout pour maintenir la dimension de négociation dans la prise de rendez-vous, elles sont indispensables. De plus même si dans la pratique les demandes de rendez-vous sont établies - et parfois paraphées -, par les infirmières surveillantes, il convient cependant de respecter les bonnes pratiques qui indiquent qu'une prescription doit être signée par un médecin.

07 - numéro du service prestataire: ici également, le numéro peut être le numéro d'unité fonctionnelle. Il peut être renseigné automatiquement par le système lorsque l'acte demandé détermine de manière unique le service prestataire, soit par l'opérateur devant une liste d'unités fonctionnelles où l'acte demandé est effectué.

08 - renseignements cliniques retentissant sur les modalités de l'examen: ce sont des renseignements qui amènent des contraintes que l'application devra prendre en compte. Ces contraintes sont donc spécifiques et la liste exhaustive doit en être établie. Il est trop tôt encore pour aller plus loin dans l'analyse à ce niveau. Nous ne sommes d'ailleurs pas tout à fait sûrs du caractère judicieux et utile de cette information, qui reste donc encore à explorer.

09 - autres renseignements cliniques: équivalent informatisé des informations cliniques figurant en principe sur une demande d'examen. Ces informations pourraient être éventuellement tirées d'un dossier médical informatisé circulant dans l'établissement. Encore faut-il que ce dossier existe, qu'un accord sur la circulation de l'information médicale soit trouvé, respectant la réglementation et le code de déontologie. Enfin, il n'est pas sûr que l'information issue d'un tel dossier circulant soit judicieusement résumée dans le cadre précis de l'acte à effectuer. Peut-être vaut-il mieux laisser la possibilité au prescripteur de juger de l'information utile à communiquer aux prestataires de l'acte.

10- numéro de salle.

11- numéro de médecin spécialiste.

spécifications

Ces deux informations ne sont pas forcément spécifiées par le demandeur, mais elles sont connues du système dès que le rendez-vous est pris.

12- date minimale.

13- heure minimale: par défaut, c'est l'heure de début de l'activité, le jour spécifié.

14- date maximale.

15- heure maximale: par défaut, c'est l'heure de fin de l'activité, le jour spécifié.

16- durée d'indisponibilité: cette durée peut être spécifiée ou calculée par défaut comme la durée la plus grande de la durée de transport, et de la durée de recouvrement après l'acte.

8.2.2.11. Tables décrivant les procédures

Une procédure est constituée d'une série d'actes composés des attributs décrits dans la table des rendez-vous. S'y ajoute des contraintes globales de temps, et des relations d'ordre partiel entre les différents actes composants la procédure. La mise en troisième forme normale amène à concevoir trois tables:

- la table des procédures,
- la table décrivant les contraintes globales de temps,
- la table décrivant les relations d'ordre partiel.

8.2.2.12. Table des procédures

01- numéro de procédure: numéro généré par le système, constituant une clé identifiante.

02- numéro de rendez-vous élémentaire: attribut 00 de la table des rendez-vous.

8.2.2.13. Table des contraintes globales de temps

01- numéro de procédure,

02- date minimale,

03- heure minimale: par défaut, c'est l'heure de début de l'activité, le jour spécifié,

04- date maximale,

05- heure maximale: par défaut, c'est l'heure de fin de l'activité, le jour spécifié,

06- délai maximal entre la date du premier et la date du dernier rendez-vous.

8.2.2.14. Table décrivant les relations d'ordre partiel

01- numéro de procédure,

spécifications

- 02- numéro de rendez-vous avant,
- 03- numéro de rendez-vous après.

Ces attributs 02 et 03 permettent de spécifier la contrainte $02 < 03$. Toutes les relations d'ordre existant entre les rendez-vous peuvent être énumérées ainsi. Même celles qui sont incohérentes, du fait de la transitivité. La cohérence de ces contraintes sera donc vérifiée au cours de la transaction de saisie de procédure.

8.2.2.15. Tables décrivant les calendriers

Il existe des bibliothèques permettant de traiter des agendas. Sans doute sera-t-on amené à utiliser une de ces bibliothèques, au moins pour ce qui est de l'application finale. Ignorant de quelle manière est représenté logiquement le temps dans ces bibliothèques, nous allons présenter et discuter les informations nécessaires logiquement à l'établissement de tels calendriers.

8.2.2.16. Calendrier des salles

- 01- numéro de salle,
- 02- jour de la semaine,
- 03- heure de début,
- 04- heure de fin.

8.2.2.17. Calendrier des médecins

- 01- numéro de médecin,
- 02- jour de la semaine,
- 03- heure de début,
- 04- heure de fin.

Les modèles logiques de données décrivant les calendriers ne peuvent pas encore être définis, car ils dépendent des outils informatiques pour traiter le temps qui seront choisis.

8.3. Unité élémentaire de temps

On peut discuter le pas de discrétisation du temps. Une unité par trop grossière rendrait mal compte de la réalité, et par conséquent pourrait amener à des décalages

importants. Une unité trop fine alourdirait inutilement les tableaux représentant le temps, et ralentirait les traitements. A priori, nous choisissons cinq minutes, comme étant le bon compromis. Ce choix pourra être éventuellement remis en cause à l'usage. Il s'agit ici de l'unité élémentaire de temps considérée par le noyau de l'application sous Charme, et non pas nécessairement de l'unité élémentaire affichée par une interface graphique dessinant un agenda.

8.4. Confidentialité

Les informations décrivant les rendez-vous sont confidentielles. Il s'agit en effet d'informations nominatives, médicales dans la mesure où un rendez-vous spécialisé constitue en lui-même une information médicale. De plus, les éventuelles rubriques renseignements cliniques constituent une information médicale précieuse. L'application devra donc répondre aux contraintes techniques et réglementaires concernant le respect de la confidentialité, issues de la loi informatique, fichiers, et libertés, mais aussi du code de déontologie.

L'accès à l'application sera donc régi par une procédure identifiant le terminal, contrôlant l'identité et les droits de l'opérateur par un mot de passe personnel.

Un journal enregistrera les transactions (autant pour des raisons de sécurité des données, que pour surveiller les accès).

Un certain nombre de règles d'organisation de la circulation de l'information doivent être respectées. Il convient donc de décrire les informations que peuvent consulter et/ou mettre à jour les individus. On est ainsi amené à définir des sous-ensembles d'individus:

- Les chefs de services
- Le personnel médical des services médico-techniques
- Les secrétaires médicales des services médico-techniques
- Le personnel médical des unités de soins

Le code de déontologie qui n'autorise la transmission d'informations médicales relatives à un patient d'un médecin à un autre, qu'à la condition que les deux médecins soient les médecins traitants de ce patient, impose le respect des règles suivantes.

Seuls les personnels autorisés des services médico-techniques pourront éditer les agendas avec les noms des patients. L'édition d'un agenda de service médico-technique par une personne d'une unité de soins ne fera apparaître que les noms des

spécifications

patients dont les demandes de rendez-vous sont issues de cette unité de soins. Les noms des autres patients seront remplacés par un symbole faisant apparaître l'occupation de la plage horaire.

Les rubriques renseignements cliniques ne seront accessibles en lecture dans les services médico-techniques qu'aux personnel médical habilité par le chef du service médico-technique.

L'affectation des droits d'accès se fait d'abord au chef de service qui alloue comme il l'entend des droits d'accès aux personnels dépendant de lui.

On peut ainsi proposer un scénario décrivant les droits de chaque catégorie de personnel.

* Chefs de services des unités de soins:

- Droits de consultation et de mise à jour de toutes les informations concernant exclusivement les malades du service, ou pour lesquels le service a pris un rendez-vous.

- Allocation des droits au personnel du service. Selon les situations, le chef de service allouera des droits complets, à l'exclusion de la gestion des usagers, au personnel médical de son service. C'est l'hypothèse la plus probable et la plus réaliste compte tenu des habitudes et des difficultés d'organisation dans les services. Mais on peut aussi imaginer, que soit réservée aux médecins la consultation et/ou la mise à jour des renseignements cliniques, les infirmières n'accédant qu'à la partie prise de rendez-vous proprement dite. On peut également imaginer que seules une ou deux infirmières (les surveillantes) aient accès à la mise à jour des rendez-vous, les autres n'ayant accès qu'à la consultation.

* Personnel médical du service: droits alloués par le chef de service selon la discussion évoquée plus haut.

* Secrétaires médicales: Il n'y a pas toujours de secrétaires médicales dans les unités de soins, et leurs rôles dans l'organisation du service est très variable. Dans ces conditions, des droits pourront éventuellement leur être alloués si l'organisation le justifie.

* Chefs des services médico-techniques

- Droits de consultation et de mise à jour de toutes les informations portant sur tous les patients ayant un rendez-vous dans leur service.

spécifications

- Allocation de droits au personnel du service. La même discussion que celle relative à l'allocation des droits au personnel des unités de soins peut être tenue ici. La seule différence tient au fait que dans les services médico-techniques, ce sont les secrétaires médicales qui assurent la gestion des agendas. Leurs droits devront par conséquent porter au moins sur la consultation et la mise à jour des rendez-vous, avec une possibilité spéciale de passer outre une impossibilité théorique de prendre un rendez-vous lorsque les plages horaires seraient déjà saturées. Doit-on leur interdire la consultation des renseignements cliniques ? Actuellement, elles peuvent les lire sur les bons de demande d'examen, -à condition que ces informations soient renseignées.

Problème non réglé

Les personnels des unités de soins ne peuvent accéder qu'aux informations relatives aux patients qui sont hospitalisés ou dont l'hospitalisation est prévue dans leur service. La difficulté est de définir logiquement cette notion.

Vérifier l'existence du patient dans l'application de gestion administrative des malades ne pourrait convenir qu'à condition que toute demande de rendez-vous pour un patient hospitalisé porte sur un patient déjà hospitalisé ou ayant fait l'objet d'une préadmission. Dans ces conditions, le patient peut être identifié comme relevant du service. Mais cette solution apparaît peut-être aujourd'hui trop contraignante au regard des organisations existantes, et par conséquent peu réaliste. Elle suppose en effet que l'on interdise la saisie de rendez-vous pour un patient- au moins depuis les unités de soins- tant qu'une préadmission ou une admission de ce patient n'aurait pas été effectuée. De plus le transfert des malades d'un service à un autre amène à gérer dans l'application de gestion administrative ce qu'on appelle le mouvement des malades. Or l'expérience montre que bien souvent ce mouvement est renseigné de manière très différée, supérieure à un jour. La mise en place de terminaux dans les services permettant d'accéder à la fonction mouvement de l'application de gestion administrative des malades, afin de permettre aux infirmières de la renseigner en temps réel ne suffit pas à régler ce problème qui présente lui aussi une dimension sociologique. En effet, renseigner tardivement le mouvement permet aux services de maintenir quelques lits libres, et leur donne apparemment un peu plus d'autonomie. Ce comportement se fait globalement au détriment de l'institution, et complique la tâche des soignants, notamment ceux des services d'admission d'urgence. Mais tant que l'on n'aura pas l'assurance d'un mouvement bien renseigné, il paraît prématuré de faire reposer la définition de l'appartenance d'un malade à un service exclusivement sur le système de gestion administrative d'un malade.

spécifications

S'abstenir de vérifier "l'appartenance logique" d'un malade à un service expose au détournement suivant. Il suffira à une personne autorisée de prendre un rendez-vous fictif pour un patient dont elle voudra consulter l'agenda de rendez-vous, s'il existe. Ce détournement ne pourra être pratiqué que par une personne autorisée, et sera enregistré dans le journal des transactions. Est-ce une protection suffisante ?

Les questions de confidentialité sont délicates car elles exposent rapidement à l'échange d'arguments passionnels ou de mauvaise foi. Pour notre part, nous considérons que la pire des choses est le décalage systématique qui existe entre l'organisation de la protection de la confidentialité telle qu'elle est décrite formellement dans une institution, et sa pratique réelle. La seule réponse à apporter dans ces cas, est la rigueur, et le respect de la loi et du code de déontologie.

9. Extensions et limites du système

Les objectifs de ce système sont précis et limités. Il s'agit d'un système permettant aux agents hospitalier planifiant les rendez-vous des patients hospitalisés de disposer d'un outil les aidant dans cette tâche difficile. Des questions ne manqueront pas d'être posées, qui concernent d'une part une extension éventuelle du système vers les consultations externes, et d'autre part vers l'utilisation de ce système pour renseigner un système de comptabilité de production.

9.1. Les consultations externes

Si nous avons ignorées les consultations externes jusqu'ici, ce n'est pas par aveuglement, ou pour dissimuler la complexité du problème, mais pour quelques raisons, qui nous amènent à considérer séparément la question des consultations externes.

En effet tantôt la consultation externe est imprévue, et il n'est donc pas possible de la planifier - même si l'organisation des consultations externes peut et doit tenir compte d'éventuelles consultations imprévues. Tantôt, la consultation est prévue et unique, et dans ce cas, il suffit de l'inscrire sur un agenda de rendez-vous, informatisé ou non. Dans ce dernier cas se discute cependant l'intégration de cet agenda, au sein du système de gestion des rendez-vous sous Charme. Il n'est pas nécessaire de faire appel à un optimiseur de rendez-vous pour prendre un rendez-vous simple, mais il peut être souhaitable que l'optimiseur puisse tenir compte d'un agenda informatisé

mis à jour en dehors de lui. On est donc ramené au cas du rendez-vous simple pris pour un patient dont l'hospitalisation est prévue. Toutefois, cette situation n'intéresse que les rendez-vous où peuvent venir de manière prévisible des patients consultants et/ou des patients hospitalisés: typiquement la radiologie. Lorsqu'un patient consultant nécessite plusieurs rendez-vous, on est ramené, lorsque ces rendez-vous sont prévus, à la situation des rendez-vous multiples pour un patient hospitalisé; cette situation risque de devenir de plus en plus fréquente avec le développement des alternatives à l'hospitalisation notamment l'hospitalisation de jour. Lorsque des rendez-vous multiples ne sont pas prévus, il n'y a pas matière à planification ni ordonnancement.

Dans tous les cas, on est donc ramené à des situations identiques à celles des patients hospitalisés. Le développement des alternatives à l'hospitalisation donnera certainement davantage d'intérêt à une telle application aux consultations externes. Aujourd'hui, la priorité nous semble être encore à l'hospitalisation.

9.2. La comptabilité de production

Nous avons évoqué à plusieurs reprises les indicateurs de production, leurs places et leurs limites dans la gestion de production, leur nécessité pour apprécier le fonctionnement du système de coordination. Nous avons l'intuition paradoxale que ce système d'aide à la prise de rendez-vous multiples, sera d'autant plus efficace, et utile qu'il se limitera à ses objectifs, mais aussi que devenant utile, et par conséquence porteur d'une information pertinente, il pourrait être utilisé pour établir une comptabilité de production, ou au moins renseigner quelques applications de comptabilité, afin d'éviter des saisies multiples. Mais des informations saisies à des fins différentes peuvent être réellement pertinentes ? Ne risque-t-on pas d'avoir de mauvaises informations comptables et une application de gestion des rendez-vous peu utilisée, voire détournée au détriment des malades ?

spécifications

S'abstenir de vérifier "l'appartenance logique" d'un malade à un service expose au détournement suivant. Il suffira à une personne autorisée de prendre un rendez-vous fictif pour un patient dont elle voudra consulter l'agenda de rendez-vous, s'il existe. Ce détournement ne pourra être pratiqué que par une personne autorisée, et sera enregistré dans le journal des transactions. Est-ce une protection suffisante ?

Les questions de confidentialité sont délicates car elles exposent rapidement à l'échange d'arguments passionnels ou de mauvaise foi. Pour notre part, nous considérons que la pire des choses est le décalage systématique qui existe entre l'organisation de la protection de la confidentialité telle qu'elle est décrite formellement dans une institution, et sa pratique réelle. La seule réponse à apporter dans ces cas, est la rigueur, et le respect de la loi et du code de déontologie.

9. Extensions et limites du système

Les objectifs de ce système sont précis et limités. Il s'agit d'un système permettant aux agents hospitalier planifiant les rendez-vous des patients hospitalisés de disposer d'un outil les aidant dans cette tâche difficile. Des questions ne manqueront pas d'être posées, qui concernent d'une part une extension éventuelle du système vers les consultations externes, et d'autre part vers l'utilisation de ce système pour renseigner un système de comptabilité de production.

9.1. Les consultations externes

Si nous avons ignorées les consultations externes jusqu'ici, ce n'est pas par aveuglement, ou pour dissimuler la complexité du problème, mais pour quelques raisons, qui nous amènent à considérer séparément la question des consultations externes.

En effet tantôt la consultation externe est imprévue, et il n'est donc pas possible de la planifier - même si l'organisation des consultations externes peut et doit tenir compte d'éventuelles consultations imprévues. Tantôt, la consultation est prévue et unique, et dans ce cas, il suffit de l'inscrire sur un agenda de rendez-vous, informatisé ou non. Dans ce dernier cas se discute cependant l'intégration de cet agenda, au sein du système de gestion des rendez-vous sous Charme. Il n'est pas nécessaire de faire appel à un optimiseur de rendez-vous pour prendre un rendez-vous simple, mais il peut être souhaitable que l'optimiseur puisse tenir compte d'un agenda informatisé

10. CAHIER DES CHARGES REDUIT

Ce chapitre vise à décrire de manière concise le problème que l'on cherche à traiter. La description est donc orientée par le point de vue retenu, à savoir un développement par prototypage rapide sous le langage de programmation par propagation de contraintes CHARME.

10.1. Position du Problème

On veut proposer un système d'aide à l'ordonnancement et à la planification des rendez-vous pour les patients hospitalisés dont l'hospitalisation est prévue. En effet, la plupart des patients admis à l'hôpital sont admis de manière "programmée" pour des bilans et/ou des traitements connus à l'avance - du moins par le service qui admet les malades. Ces bilans et ces traitements amènent les patients à circuler entre les services d'hospitalisation où ils séjournent, et les services médico-techniques où leurs sont pratiqués des actes. Actuellement l'organisation de ces rendez-vous est faite "à la main" par les infirmières et les secrétaires médicales.

Les bénéfices attendus d'un tel système sont triples.

Pour les malades, il s'agit de diminuer les temps morts et les temps d'attente au cours du séjour hospitalier.

Pour les infirmières, il s'agit de gagner du temps dans l'organisation de la planification des rendez-vous.

Pour l'institution hospitalière, il s'agit de diminuer la durée du séjour, mais surtout d'améliorer l'organisation hospitalière, permettant notamment le développement des alternatives à l'hospitalisation conventionnelle.

Ce projet est considéré comme un projet de transfert de technologie reposant sur les analogies entre une organisation de la production en ateliers spécialisés, et l'organisation hospitalière.

10.2. Modélisation

10.2.1. Définition des objets

Acte: numéro, libelle, durée d'exécution, durée de repos après, liste des agendas associés.

Procédure: numéro, libelle, liste de numéros d'actes qui composent la procédure, liste de couples d'actes définissant les relations de précédences.

Déplacement: tableau tridimensionnel décrivant le temps de déplacement d'un lieu de rendez-vous (un agenda) à un autre selon l'état du malade (assis, couché, valide).

Agendas: numéro d'agenda, jour, nombre d'unités de temps élémentaire.

Remarques:

1) La durée de repos dépend en réalité du couple d'actes réalisé avant et après ce temps. Dans un premier temps nous considérerons qu'il ne dépend que de l'acte pratiqué avant.

2) Ce sont des agendas que l'on gère, quelles que soient les ressources auxquels ils se rapportent: médecins, équipements ou salles.

10.2.2. Définition des contraintes

1) Non duplication des actes: un patient ne peut faire l'objet que d'un acte à la fois.

2) Non duplication des agendas: un agenda, à un instant donné, ne peut prendre en compte qu'un seul patient.

3) Contraintes de précédences: un acte A doit être pratiqué nécessairement avant un acte B. Ces contraintes sont exprimées par des couples (A,B) tels que A est avant B.

Remarquons que ces contraintes peuvent dépendre à la fois des stratégies diagnostiques ou thérapeutiques définies par les opérateurs du système, mais aussi des actes proprement dits. Par exemple, on ne fait pas un cliché pulmonaire immédiatement après un transit baryté. On en arrive donc à développer un concept d'antériorité relative. A est avant B, ou il faut au moins un temps t entre B et A.

Remarquons enfin qu'il faudra être capable de détecter les impossibilités en relation avec la transitivité de la relation d'ordre partiel: A est avant B, B est avant C, C est avant A.

4) Contraintes de repos: entre deux actes, il faut un certain temps de repos ou l'on ne pratique aucun acte. Dans un premier temps on considérera que ce temps ne dépend que de l'acte avant. Par la suite ce temps pourra être fixé par l'opérateur, ou défini en fonction du couple d'actes avant-après.

Cahier des charges réduit

- 5) **Contrainte de déplacement:** entre deux actes, il faut un temps de déplacement dépendant du couple d'agendas où sont pratiqués ces actes, et de la modalité du transport.
- 6) Le temps entre deux actes est le maximum (durée de repos, durée de déplacement).
- 7) **Contrainte de fourchette de dates d'hospitalisation:** l'hospitalisation doit s'effectuer entre deux dates précisées par l'opérateur; par défaut la date de début est la date du jour plus 1;
- 8) **Contrainte de proximité:** lorsqu'un acte peut être pratiqué dans plusieurs services médico-techniques (agendas), on le pratiquera en principe dans celui qui est considéré comme le plus proche du service d'hospitalisation.
- 9) **Contrainte d'équilibrage:** En cas de redondances d'agendas, on essaye d'équilibrer l'occupation de ces agendas.
- 10) **Contrainte de congruence:** on essaye de minimiser au cours d'une journée les temps morts entre deux actes consécutifs. Cette contrainte sera activée par l'opérateur.

Les contraintes 8), 9) et 10) ne seront pas traitées dans un premier temps du développement du prototype.

10.2.3. Optimisation

Minimisation de:

- la durée du séjour: date de fin - date de début,
- fin de l'hospitalisation au plus tôt,
- début de l'hospitalisation au plus tôt.

10.3. Remarques importantes

La proposition d'allocation de rendez-vous se fait patient par patient, et non pas globalement pour une série de patient. Ce fait distingue ce système de ceux généralement conçus dans le monde industriel, où l'on prend en compte plus

globalement la production.

De même, une proposition d'allocation validée ne sera pas remise en cause par le système, même si des solutions plus satisfaisantes pourraient être proposées par le système sous réserve de déplacement de rendez-vous déjà pris. Seul l'opérateur pourra déplacer des rendez-vous.

Le système devra proposer une aide à la décision:

- identification des causes expliquant l'absence de solution, ou amenant à un intervalle de temps important entre deux rendez-vous.
- dégradation des contraintes dans un ordre défini par défaut: médecins, salles, déplacement, précédences; ou par l'opérateur.

10.4. Quantification

Le projet se déroulant en deux étapes: prototypage rapide et développement industriel, il convient de distinguer ces étapes au plan de la quantification.

Développement industriel	Prototype
Plusieurs milliers d'actes	50-100
De l'ordre d'une centaine d'agendas	40
Quelques centaines de procédures	20
Chaque procédure est constituée de 2 à 15 actes	idem
Un jour fait 13 heures	8 heures
Unité élémentaire de temps de 5 min.	10 minutes
6 mois de planning	3 mois
Temps de réponse < 30 secondes	1 minute

11. VERS UNE INFORMATIQUE STRATEGIQUE

Depuis des années les discussions portant sur l'informatique hospitalière ont mis l'accent [7, 15, 16, 18, 26, 29, 31], sur:

- le retard général en matière de développement, sur la dichotomie historique et sans fondement autre que politique et sociologique, entre l'informatique dite médicale et l'informatique dite administrative - et par conséquent sur la dispersion des équipes, souvent concurrentes au sein d'un même établissement -,

- la notion de système d'information hospitalier intégré - toujours discuté, rarement réalisé, du moins en France.

Aujourd'hui, certaines de ces querelles sont en passe d'être dépassées, quoique probablement moins vite que ne peuvent le laisser croire les réformes portant sur l'informatique hospitalière, la généralisation du PMSI, la création de départements de l'information médicale. La partie constat de la circulaire de 1982, portant sur l'informatique hospitalière, établissant l'état de désintégration des applications informatiques hospitalières, reste sur beaucoup de points, encore d'actualité huit ans après sa parution.

L'informatique médicale devient aujourd'hui une informatique hospitalière ou plutôt l'informatique hospitalière traite de plus en plus des domaines médicaux. En témoigne la part croissante des budgets informatiques alloués à des applications médicales. Pendant très longtemps et aujourd'hui encore, elle s'est limitée à l'informatisation du dossier médical, généralement résumé, souvent sous la forme de questionnaires, volontiers confondus avec des questionnaires destinés à la recherche. Aujourd'hui, le développement de la communication - les serveurs de messagerie en témoignent -, risque de nous dissimuler que le plus important, ce n'est pas de communiquer, mais de savoir quoi communiquer, et en fonction de quels objectifs. La mission de soins de l'hôpital impose que ces objectifs soient d'abord des objectifs servant les malades. Il paraît par conséquent judicieux aujourd'hui de distinguer une informatique hospitalière de production d'une informatique de dossier médical (résumé). Supprimer le papier à l'hôpital ne saurait être une fin, si toutefois c'était possible à un horizon visible. A l'opposé de l'informatisation du dossier médical, qui constitue une mémoire représentant l'histoire médicale d'un patient, l'informatique de production traite de l'organisation et de la coordination des soins. S'il existe des relations indiscutables entre ces deux points de vue, elles ne sauraient dissimuler que des choix en faveur de l'un ou de l'autre sont faits, implicitement ou explicitement.

Vers une informatique stratégique

On peut très bien imaginer un système très intégré, très complexe, ou la partie réservée au dossier médical serait limitée au seul résumé de sortie standardisé, codé à l'aide de la classification internationale des maladies de l'OMS. Pour notre part, nous souhaitons que ces choix soient fait dans la plus grande clarté possible. Sans méconnaître l'existence de plusieurs rationalités à l'hôpital, il nous semble qu'un bon critère de choix serait l'intérêt des malades.

11. CONCLUSION

Ce projet étant en cours de développement, il paraît prématuré de tirer aujourd'hui des conclusions. Nous pouvons toutefois déjà tirer quelques enseignements de ce travail.

Une approche tirant parti systématiquement de l'analyse de la sociologie hospitalière, des techniques de la gestion de production, de la recherche opérationnelle, est extrêmement féconde. Elle permettra peut être de parvenir à développer des applications réussies, qui soient également des systèmes réussis. Nous avons plus appris sur l'hôpital au cours de ce travail qu'en quinze ans de pratique hospitalière.

Les techniques de planification et d'ordonnancement, qui avaient été limitées dans leurs applications, faute d'outils opérationnels, vont à nouveau connaître un développement important grâce aux langages de programmation par propagation de contraintes. L'hôpital peut et doit devenir un champ d'application de ces techniques, au plus grand bénéfice des malades et des soignants.

Dans un système de santé qui est l'objet d'interrogations multiples, une petite amélioration représentée par une application limitée de gestion des rendez-vous des patients hospitalisés, portée par un regard qui cherche néanmoins à embrasser tout l'hôpital, contribuera à garder à ce dernier son caractère immuable: celui d'être au service du malade.

12. BIBLIOGRAPHIE

1. Ackoff R.L.: Resurrecting the future off operational research. *Journal of the operational research society*. 1979; 30: 3: pp.189-200.
2. Atlan H.: *Entre le cristal et la fumée. Essai sur l'organisation du vivant*. Paris. Seuil. 1979.
3. Bailey N.T.J.: *Mathematics, statistics, and systems for health*. New York. John Wiley an Sons. 1977; pp 135-168.
4. Baker K.R.: *Introduction to sequencing and scheduling*. New York. Wiley; 1974.
5. Baud R.: The case Diogene. *Towards new hospital information systems*. Bakker A.R. et al. Amsterdam: North-Holland.1988; pp 91-96.
6. Beer S.: *Decisions and control*. New york. John Wiley and Sons. 1966; pp 17-32.
7. Blum P.: *Clinical information systems*. Heidelberg: Springer Verlag. 1986.
8. Bouhot J.P. et al: Les Merises sont cuites - Libres propos sur les méthodes. *L'informatique Professionnelle*. Mars 1987; 52.
9. Boulaye et al.: Prototypage et spécifications de logiciels. *Actes de la journée AFCET informatique*. Lyon; 29 Janvier 1987.
10. Brémond M.: Mémoire "vive" au service de la clinique, mémoire morte au service de la nosologie, Quelle mémoire aujourd'hui pour servir le regard sur l'hôpital. *Santé publique*; 1989; 4: pp 89-90.
11. Buffa E.S., Miller J.G.: *Production-inventory systems: Planning and control*. Irwin; 1979; p 562.
12. CHARME User Manuel. Bull 89.

Bibliographie

13. Cinquin P., Demongeot J., Chabre-Peccoud M.: *Première étape de la conception d'un système d'information hospitalier intégré: Application d'une méthode de conception de système d'information à la spécification d'un système d'information en hématologie.* Euromed 86. Montpellier; Novembre 1986.
14. Cinquin P.: *Réflexions préliminaires sur le développement d'un système d'information médical intégré.* Thèse de Doctorat en Médecine. Grenoble, Octobre 84.
15. Collen M.E.: Hospital computer systems: reasons for failure and factors making for success. *Public health in Europe; 1; Health planning and organisation of medical care.* WHO. Copenhagen. 1972.
16. Colmerauer A.: Opening The Prolog III Universe. *Byte Magazine, Special issue on Logic Programming.* Août 1987.
17. Conway R.W., Maxwell W.L., Miller L.W.: *Theory of scheduling.* New York. Addison-Wesley; 1967.
18. Degoulet P.: Les systèmes d'information hospitaliers: stratégies et perspectives. *Journées francophones d'informatique médicale.* Montpellier. 1989. Rennes ENSP; pp 288-298.
19. Dincbas M. and al.: The constraint logic programming language CHIP. *Proceedings FGCS 88.* Tokyo 88.
20. Dincbas M., Van Hentenryck, Simonis H.: Solving the car sequencing problem in constraint logic programming. *ECAI-88 Munich.*
21. Enquête CEGOS sur la situation de l'intelligence artificielle en France. *Le Monde informatique* Nro 396. 22/1/1990; pp 26-27.
22. Fox M., Allen B., Smith S., Stohm G.: *ISIS: a constraint-directed reasoning approach to job scheduling; system summary.* Proceeding of IEE conference an trends and applications 1983.
23. Fries B.E.: *Applications of operations research to health care delivery system: A complete review of the periodical literature.* Lecture notes in medical informatics No 10. Springer Verlag; 1981

Bibliographie

24. Giard V.: *Gestion de la production*. Paris. Economica. 1988.
25. Gonnet F.: *Opération Miroir, Une méthodologie d'analyse et de mise en oeuvre du changement à l'hôpital*. Direction des hôpitaux. Mars 1988.
26. Grémy F.: *Informatique Médicale: Introduction à la méthodologie de médecine et santé publique*. Paris. Flammarion-Médecine-Science; 1987.
27. Habrias H.: Petit traité de Boxologie; Comparaison des méthodologies. *L'informatique professionnelle*. 1987; 54:21-39.
28. Heaulme de M.: Conditions que doit remplir un système d'information hospitalier pour répondre aux projets d'analyse d'activité. *Lectures notes in Medical Informatics*. MIE. 1981.
29. Huet B.: *Revue en méthodologie de conception des systèmes d'information hospitaliers*. Actes du Congrès Informatique Médicale, Imagerie et systèmes d'information hospitaliers. Euromed 1986.
30. Hurion R.D.: an investigation of visual interactive simulation methods using the job-shop scheduling problem. *Journal of the operational research society*. nov.1978. 29:11:pp 1085-1093.
31. Jerussalmy M., Gomes J.E.A.: *A general use of real time information system using the relational model, and its hospital applications*. MEDINFO 86. North Holland; 1986.
32. Johnson L.A., Montgomery D.C.: *Operation research in production, planning, scheduling*. New York. Wiley and Sons; 1974.
33. Johnson, Kast, et Rosenzweig: *The theory of management of systems*. (1962). Paris. Dunod; 1970.
34. Kaplan R.S.: yesterday accounting undermines production. *Harvard business review*. Juillet-Août 84.
35. Le Moigne J.L.: *La théorie du système général*. Paris: PUF; 1977.

Bibliographie

36. Leconte M.: *Propagation et recherche sous contrainte*. Bull 1989.
37. Lind M. et al.: Computer based workstations in health care. *Towards new hospital information systems*. Bakker A.R. et al. Amsterdam: North-Holland.1988; pp 237-242.
38. Luckman J., Stringer J.: The operational research approach to problem solving. *British Medical Bulletin*. 1974; 30:pp. 257-261
39. Magne P. et al.:L'informatique dans l'unité de soins: une étude des besoins des utilisateurs. *Informatique et gestion des Unités de soins*. Degoulet P., Stephan J.C., Venot A., Yvon P.J. Paris: Springer-Verlag. 1989; pp 25-34.
40. Ministère de la solidarité, de la santé, et de la protection sociale. Direction des hôpitaux. *Rapport final de synthèse - Système d'information et de communication des plateaux techniques*. Paris. 1988.
41. Ministère de la solidarité, de la santé, et de la protection sociale. Direction des hôpitaux. *Etude d'orientation sur l'informatisation des unités de soins*. Paris. 1988.
42. Ministère de la solidarité, de la santé, et de la protection sociale. Direction des hôpitaux. *Circulaire numéro 119 relative à la mise en place dans les établissements hospitaliers des résumés de sortie standardisés (RSS) généralisation du PMSI et l'organisation de l'information médicale*. Paris. 4 Octobre 1985.
43. Ministère de la solidarité, de la santé, et de la protection sociale. Direction des hôpitaux. *Circulaire numéro 303 relative à la généralisation du PMSI et l'organisation de l'information médicale*. Paris. 24 Juillet 1989.
44. Mintzberg H.:*Structure et dynamique des organisations*. Paris. Les Editions d'organisation. 1982.
45. Mintzberg H.: *Le pouvoir dans les organisations*. Paris. Les Editions d'organisation. 1986.
46. Oplobedu A. et al.: *Charme: un langage industriel de programmation par contraintes*. Journées d'intelligence artificielle d'Avignon. 1989.
47. Ordonnancement: la fin du casse-tête: *Informatique et technique*. Novembre 1988.

Bibliographie

48. Pavé F.: *L'illusion informaticienne*. Paris. L'Harmattan. 1989.
49. Phan Huy Dong: Conception de logiciel : question de cohérence, question de démarche, question d'outils (1) et (2). *L'informatique professionnelle*. 1986;38:69-95 ;
50. Racine, *Schéma Directeur de l'informatique, Tomes 1 et 2*. La documentation française. Paris;1982.
51. Saulnier C.: Systèmes experts et génie logiciel : "Se garder des enthousiasmes intempestifs". *01 Informatique hebdo*. 7 octobre 1985, page 29.
52. Simiu C.: Maintenance : l'âge de Pierre. *01 Informatique magazine*. Décembre 1986.
53. Simiu C.: Plaisir solitaire. *01 Informatique magazine*. Avril 1987.
54. Simon H.: *Le nouveau management; La décision par les ordinateurs*. Paris: Economica; 1980.
55. Simon H.: *La science des systèmes, science de l'artificiel*. Editions EPI. 1974.
56. Tardieu H., Rochfeld A., Coletti R.: *La méthode Merise, Tome 1 et 2*. Paris: Les Editions d'organisation; 1985.
57. Wagner H.M.: *Principles of operation research, second edition*. Prentice Hall; 1975.
58. Warner D.M., Holloway D.C.: *Decision making and control for health administration: The management of quantitative analysis*. 1978; Health administration press
59. Watzlanick P., Helmick J., Jackson D.: *Une logique de la communication*. Paris: SEUIL; 1972.
60. Weizenbaum J.: *Puissance de l'ordinateur et raison de l'homme; du jugement au calcul*. Paris: Editions d'informatique; 1981.
61. 01 informatique: *Six mille patients par jour*. Nro 1093; 5/01/1990.

RESUME

L'hôpital moderne est organisé pour faire circuler les malades admis au sein des unités de soins, entre ces dernières et les unités du plateau technique. L'organisation de cette circulation des malades pourrait être améliorée, grâce aux techniques de la gestion de production, au triple bénéfice des malades, des personnels, et des institutions hospitalières. Le langage de programmation par propagation des contraintes CHARMETM, conçu pour résoudre des problèmes d'ordonnancement, de planification et d'allocation optimale de ressources, permet d'envisager le développement d'un programme de gestion optimale des rendez-vous. Les obstacles à ce projet sont techniques, et surtout sociologiques. Seule une démarche par prototypage rapide permettrait de lever les premiers, les seconds relevant d'une démarche de progrès.

The organisation of patients circulation between nursing and ancillary services could be improved through production management techniques for the benefit of the patients, employees, and hospitals. CHARMETM, a constraint programming tool, especially suited for solving scheduling, planning and optimisation problems, could be used to develop an optimal appointment management application for the preadmitted inpatients. The critical points of this project are mainly technical, and sociological. The first ones could be tested by a fast prototyping approach.

Mots clés: Gestion des rendez-vous, gestion de la production, Système d'information hospitalier.

Patient Scheduling, operation research, hospital information system, production management technique.