

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique

Université de Batna
Faculté des Sciences

Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de

Doctorat en Sciences en Informatique

Une approche Groupware pour le support du
processus de planification dans le contexte médical

Présentée Par
Lezzar Fouzi

Devant le jury composé de :

<i>Président</i>	<i>A. Bilami</i>	<i>Prof., Université de Batna</i>
<i>Rapporteur</i>	<i>A. Zidani</i>	<i>Prof., Université de Batna</i>
<i>Examineurs</i>	<i>S.Chikhi</i>	<i>Prof, Université Abdelhamid Mehri - Constantine</i>
	<i>M.Benmohammed</i>	<i>Prof, Université Abdelhamid Mehri - Constantine</i>
	<i>A.Chaoui</i>	<i>Prof, Université Abdelhamid Mehri - Constantine</i>

Remerciements

Il serait ingrat de renier le fait qu'une thèse, reste malgré tout, une œuvre collective. La mienne est l'aboutissement de plusieurs années de travail, de patience et persévérance. Durant toutes ces années, j'ai été assisté et conseillé par plusieurs personnes, auxquelles je dois leurs adresses mes plus sincères remerciements.

C'est au Monsieur *Abdelmadjid ZIDANI*, Professeur à l'Université Batna et que revient le mérite d'avoir dirigé ce travail. Il m'a offert d'excellentes idées et perspectives sur le travail tout au long de son évolution et n'a jamais cessé de me conseiller en me permettant de concrétiser mes idées librement. Qu'il trouve ici l'expression de mes vifs remerciements.

Je témoigne également toute ma reconnaissance au Monsieur *Azzedine BILAMI*, Professeur à l'université Batna, pour l'honneur qu'il me fait de présider ce jury.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude au Monsieur *Salim Chikhi*, Professeur à l'Université Constantine 2, pour avoir bien voulu juger ce travail et faire partie de mon jury de thèse.

Je remercie sincèrement Monsieur *Mohamed Benmohammed*, Professeur à l'Université Constantine 2, d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse.

Par ailleurs, je témoigne toute ma sympathie à Monsieur *Allaoua Chaoui*, Professeur à l'Université de Constantine 2, d'avoir accepté de faire partie de mon jury de thèse.

Je voudrais également remercier mes amis, collègues et thésards, qui m'ont soutenu et encouragé.

Enfin mes remerciements vont également à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Abstract

Nowadays, it is widely recognized that Information Technology and Communication (ICT) plays an important role for the support and assistance of the majority of activities within organizations. Particularly in the area of planning in the health field that is the subject of this modest work. Our research attempts to take advantage of technological developments in order to cope with the growing complexity in the management of health institutions that is increasing with the increase of the number of patients. We want to address the problem of resource planning in hospitals to optimize the use of different resources and reduce risks affecting patients because of poor management or a lack of information.

To meet the needs of the planning process, we rely on the concepts of Computer Supported Cooperative Work (CSCW). Our job is to provide a planning platform that allows multiple managers to collaborate remotely to provide better management and distribution activities. This same platform enables efficient real-time notification of different changes, a thing that helps to reduce problems caused by the lack of information. Therefore, our work affects two different research axes. The first area deals with the problem of resource planning in health institutions. A problem caused mainly by the frequent changes of tasks and also unexpected events. While the field of CSCW can analyse the various collaborative processes to provide most appropriate support tools using the most appropriate technologies.

This thesis presents an observational study to understand the planning process and the way in which medical personnel working for multiple tasks. This thesis also contains the basic principles of designing a collaborative planning task system in a health institution. This system is essentially characterized by the integration of the necessary mechanisms for cooperation, coordination and teamwork in a planning process. It allows multiple remote people to share this process by providing easy access and efficient use which overcome the problem of software and platform heterogeneity. The system also provides an effective notification system of the various changes that is a very common thing in this kind of institution.

Keywords: Healthcare process modelling, collaborative work, social planning, Synchronous/Asynchronous interaction, Web applications, coordination, collaboration

Résumé

Aujourd'hui, il est unanimement reconnu que les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) jouent un rôle important pour le soutien et l'assistance de la majorité des activités réalisées au sein des organisations. Particulièrement dans le secteur de la planification dans le domaine de santé qui fait l'objet de ce modeste travail. Notre travail de recherche tente d'en profiter des évolutions technologiques afin de faire face à la complexité croissante pour la gestion des institutions de santé qui ne cesse d'augmenter avec l'augmentation du nombre de patients. Nous voulons ainsi répondre à la problématique de la planification des ressources dans les hôpitaux afin d'optimiser l'utilisation des différentes ressources et de réduire les risques qui touchent les patients à cause d'une mauvaise gestion ou d'un manque d'information.

Pour répondre aux besoins du processus de planification, nous nous appuyons sur les concepts du Travail Coopératif Assisté par Ordinateur (TCAO). Notre travail consiste à fournir une plateforme de planification qui permet à plusieurs responsables de collaborer à distance pour fournir une meilleure gestion et distribution des activités. Cette même plateforme permet une notification efficace et en temps réel des différents changements, une chose qui aide de diminuer les problèmes générés à cause du manque d'information. Par conséquent, notre contexte de travail touche deux axes de recherches complètement différents. Le premier axe traite le problème de la planification des ressources au sein des institutions de santé. Un problème engendré principalement par les changements fréquents des tâches et aussi des imprévus. Alors que le domaine du TCAO, permet d'analyser les différents processus de collaboration afin de fournir les outils de support les mieux adaptés en utilisant les technologies les plus adéquates

Cette thèse présente une étude réalisée sur terrain pour bien comprendre le processus de planification et la manière avec laquelle le personnel médical collabore pour planifier les différentes tâches. Cette thèse contient aussi les principes de base de conception d'un système collaboratif pour la planification des tâches dans une institution de santé. Ce système se caractérise essentiellement par l'intégration des mécanismes nécessaires qui permettent la coopération, la coordination et le travail de groupe lors d'un processus de planification. Il permet à plusieurs personnes distantes de partager ce processus en offrant un accès simple et une utilisation efficace qui surmonte le problème de l'hétérogénéité des logiciels et des plateformes. Le système offre aussi un système efficace de notification des différents changements qui est une chose très fréquente dans ce genre d'institution.

Mots clés : Modélisation des processus de soins de santé, travail collaboratif, planification sociale, interaction synchrone / asynchrone, applications Web, coordination, collaboration

في الوقت الحاضر، من المسلم به على نطاق واسع أن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يلعب دورا هاما للدعم والمساعدة من غالبية الأنشطة داخل المنظمات. لا سيما في مجال التخطيط في المجال الصحي التي هي موضوع هذا العمل المتواضع. يحاول بحثنا الاستفادة من التطورات التكنولوجية من أجل التعامل مع التعقيد المتزايد في إدارة المؤسسات الصحية التي تزداد مع زيادة عدد المرضى. نحن نريد أن معالجة مشكلة تخطيط الموارد في المستشفيات لتحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المختلفة والحد من المخاطر التي تؤثر على المرضى بسبب سوء الإدارة أو نقص في المعلومات.

لتلبية احتياجات عملية التخطيط، ونحن نعتمد على مفاهيم العمل التعاوني المدعومة بالحاسوب. مهمتنا هي توفير منصة التخطيط الذي يسمح للمديرين للتعاون عن بعد لتوفير وإدارة وتوزيع أفضل للأنشطة. هذه المنصة ذاتها تمكن الإخطار في الوقت الحقيقي الفعال للتغييرات المختلفة، وهو الشيء الذي يساعد على تقليل المشاكل الناجمة عن نقص المعلومات. ولذلك، عملنا يشمل محورين للبحث. يتناول المجال الأول مشكلة تخطيط الموارد في المؤسسات الصحية. وهناك مشكلة الناجمة أساسا عن التغييرات المتكررة من المهام وأيضا الأحداث غير متوقعة. في حين أن مجال العمل التعاوني المدعوم بالحاسوب يمكنه تحليل مختلف العمليات التعاونية لتوفير أدوات الدعم الأنسب باستخدام أحدث التقنيات المناسبة.

تقدم هذه الأطروحة دراسة وصفية لفهم عملية التخطيط والطريقة التي يقوم فيها العاملون بمهام متعددة. تحتوي هذه الأطروحة أيضا المبادئ الأساسية لتصميم نظام للتخطيط التعاوني للمهام في مؤسسة صحية. يتميز هذا النظام أساسا من خلال تكامل الآليات الضرورية للتعاون والتنسيق والعمل الجماعي في عملية التخطيط. وهو يتيح لمجموعة من الأشخاص لتبادل هذه العملية عن بعد عن طريق توفير سهولة الوصول والاستخدام الفعال الذي تغلب على مشكلة البرمجيات غير المتجانسة. ويوفر النظام أيضا نظام إخطار فعال لمختلف التغييرات و هو شيء شائع جدا في هذا النوع من المؤسسات.

الكلمات المفتاحية: نماذج عملية الرعاية الصحية، العمل التعاوني والتخطيط الاجتماعي، التفاعل المتزامن

/غير المتزامن، تطبيقات الويب، والتنسيق، التعاون

Introduction générale

1. Problématique	2
2. Contributions.....	2
3. Plan de la thèse.....	4

Chapitre 1 : Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur

1.1 Introduction	6
1.2 Quelques concepts émergents	6
1.2.1 Définition du travail coopératif	6
1.2.2 CSCW (Computed Supported Collaborative Work)	6
1.2.3 Groupware (Collectitiels)	7
1.3 Quelques notions fondamentales	7
1.3.1 Définitions	7
1.3.2 Coopération et collaboration	8
1.3.3 Les espaces fonctionnels	11
1.3.4 Téléprésence (Conscience).....	14
1.4 Avantages des Groupware	15
1.4.1 Diminution des contraintes espace-temps	15
1.4.2 Communications parallèle et prise de décision rapide	15
1.4.3 Fournir la structure du travail.....	15
1.4.4 Garder les groupes de travail informés.....	16
1.4.5 Favoriser la créativité	16
1.4.6 Favorise la communication	16
1.5 Modes de collaborations	16
1.6 Comparaison entre les systèmes collaboratifs	18
1.6.1 Critères fonctionnels	18
1.6.2 Critères architecturaux	19
1.6.3 Sur quoi l'application est centrée	22
1.6.4 Critères de temps	20
1.6.5 Collaboration centrée sur la plateforme	23
1.6.6 Critères sur l'implication des utilisateurs	24
1.7 Problématique spécifique au développement des collecticiels.....	24
1.7.1 Conscience et rétroaction de groupe	24
1.7.2 Retardataires	25
1.8 Outils du travail coopératif	26
1.9 Outils informatiques actuels pour le TCAO	27
1.10 Quelques Groupware	28
1.9 Conclusion	31

Chapitre 2 : Le Web 2.0

2.1	Introduction	33
2.2	Le premier web	33
2.3	Technologies Web 2.0	35
2.3.1	Limites du HTML.....	35
2.3.2	Accroître l'interactivité	36
2.4	Web 2.0 dans l'entreprise	44
2.4.1	Les suites collaboratives.....	44
2.4.2	Wiki.....	46
2.4.3	Blog.....	49
2.4.4	Mashup.....	50
2.4.5	Les Flux (RSS).....	51
2.4.6	RIA (Rich Internet Application)	51
2.5	Conclusion	53

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

3.1.	Introduction	55
3.2.	La planification des activités médicales	55
3.3.	Organisation de l'étude	56
3.4.	Caractéristiques des patients.....	57
3.5.	Les mesures de performances.....	60
3.6.	Délimitation des décisions.....	66
3.7.	Méthodologie de la recherche.....	71
3.8.	L'incertitude	78
3.9.	Discussion.....	80
3.10.	Conclusion.....	81

Chapitre 4 : Etude réalisée

4.1.	Introduction	82
4.2.	Planification des environnements à haut risque	82
4.3.	Littérature de la science d'organisation sur la coordination.....	84
4.4.	La littérature du domaine TCAO sur les artefacts de coordination.....	85
4.5.	Littérature de la gestion des systèmes d'information sur l'utilisation de la technologie.....	86
4.6.	Etude réalisée.....	87

Table des matières

4.7	Problèmes de coordination	94
4.7.1	Sources des problèmes de coordination	94
4.7.2	Faire face aux problèmes de coordination.....	96
4.7.3	Conséquences de problèmes de coordination.....	98
4.8	Leçons apprises sur le terrain	100
4.8.1	Importance de la conscience de la trajectoire.....	100
4.8.2	L'importance de l'apprentissage organisationnel.....	101
4.8.3	L'importance de l'intégration des systèmes d'information	102
4.9	Conclusion.....	103

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

5.1.	Introduction	105
5.2.	Evolution des applications.....	105
5.3.	Introduction à Ajax	106
5.3.1.	Notion de l'asynchrone	107
5.3.2.	Avantages et inconvénients des applications Internet riches	109
5.3.3.	Utilisation d'Ajax	111
5.4	Architecture logicielle	111
5.4.1.	Composants logiciels.....	114
5.4.2.	Notification des événements	116
5.5.	Choix techniques	117
5.5.1.	Google Web Toolkit.....	117
5.5.2.	Ajouter des événement RPC	118
5.5.3.	Les protocoles de Polling	119
5.5.4.	Protocoles basés sur les événements	121
5.5.5.	Implémentation des événements	122
5.5.6.	Software Engineering d'Ajax	123
5.6.	Conclusion.....	124

Chapitre 6 : Présentation du système GPlan

6.1	Introduction	125
6.2	Présentation de GPlan.....	125
6.3	Fonctionnalités de base.....	126
6.3.1	Interface principale de GPlan	127
6.3.2	Environnement pour l'administrateur	128
6.3.3	Environnement pour les participants.....	130

Table des matières

6.3.4	Etablissement d'un planning	133
6.4	Rétroaction de groupe.....	135
6.5	Notification des événements.....	137
6.5.1	Événements de Contrôle.....	137
6.5.2	Événements de tâche	137
6.6	Expérimentation.....	138
6.7	Conclusion	140

Conclusion générale

1.	Bilan des travaux.....	141
2.	Etat actuel du développement	143
3.	Conclusion et perspectives.....	144
	Références	146

Liste des figures

Figure 1.1.	Co-action, collaboration et coopération entre acteurs dans un même environnement	11
Figure 1.2.	Matrice Espace/Temps	17
Figure 1.3.	Architectures des systèmes Groupware	20
Figure 1.4.	L'espace de travail de <i>SubethaEdit</i>	29
Figure 1.5.	Google Tableur	29
Figure 2.1.	Evolution de nombre d'internautes	35
Figure 2.2.	Hyper-Text et Langage à balises	36
Figure 2.3.	Notions de Web services	37
Figure 2.4.	Fonctionnement d'AJAX	38
Figure 2.5.	Fonctionnement de RIA	39
Figure 2.6.	Le Web de l'utilisateur participatif	41
Figure 2.7.	L'agrégation	43
Figure 2.8.	Usages collaboratifs compares	47
Figure 2.9.	Principe de l'architecture RIA	52
Figure 4.1.	Exemple du parcours d'un patient à l'intérieur de la clinique	91
Figure 4.1.	L'impact du manque de coordination	91
Figure 5.1.	Historique des applications logicielles	106
Figure 5.2.	Modèle d'interaction d'une application web typique	107
Figure 5.3.	Modèle d'interaction d'une application Ajax	108
Figure 5.4.	Architecture logicielle	112
Figure 5.5.	Composants logiciels	114
Figure 5.6.	Fonctionnement de GWT-RPC	118
Figure 5.7.	Latence des e-mails	119
Figure 5.8.	Volume de de données envoyé dans une application GWT par rapport à une application HTML	120
Figure 5.9.	Latence faible avec la messagerie instantanée	122
Figure 6.1.	Aspect Client/Serveur de GPlan	127
Figure 6.2.	Fenêtre principale de GPlan	128
Figure 6.3.	Gestion des participants	129
Figure 6.4.	Gestion des ressources	130
Figure 6.5.	Fenêtre principale des participants	131
Figure 6.6.	Espace de travail partagé de GPlan	132
Figure 6.7.	Outil de communication asynchrone	133

Liste des figures

Figure 6.8.	Ajout d'une nouvelle tâche	134
Figure 6.9.	Disponibilité des différentes ressources	135
Figure 6.10.	Edition partagée des tâches	138

Liste des tables

Table 2.1. Nombre de sites web consultables par année	34
Table 3.1. Caractéristiques des patients.	58
Table 3.2. Critères de performances	62
Table 3.3. Types et niveaux des décisions	67
Table 3.4. Intégration de la planification des salles d'opération et le processus de planification.	71
Table 3.5. Type d'analyse	73
Table 3.6. Solution technique	75
Table 3.7. Type de contraintes récupérées à partir des approches d'optimisation de la planification des salles d'opération	77
Table 3.8. Incorporation de l'incertitude	79

Introduction générale

Introduction générale

Dans le contexte des institutions de santé, le problème de planification et de gestion des ressources était toujours un problème difficile à résoudre à cause de plusieurs paramètres. L'évolution des nouvelles technologies de l'information et de la communication a poussé ces institutions qui peuvent être qualifiées par fois d'entreprises, d'en tirer profit pour améliorer l'efficacité concernant l'utilisation des différentes ressources humaines ou matérielles. Ceci permet d'envisager de faire la planification à distance et d'une manière collaborative ce qui permet à tout le personnel d'être notifié et informé à tout moment, sans contacter aucune autre personne, ce qui va diminuer considérablement les erreurs de planification qui apparaissent souvent dans des moments critiques, ainsi que prendre en charge les différents cas imprévisibles d'une manière plus efficace, une chose qui va diminuer les erreurs médicales et augmenter les profits parce que, comme nous l'avons mentionné en haut, certains hôpitaux sont devenus des entreprises avec des revenus très importants.

Dans le contexte des hôpitaux, le besoin de collaboration est très important parce qu'il est pratiquement impossible de travailler seul dans de tels endroits ; mais il faut favoriser la collaboration pour accomplir les différentes tâches. Ce besoin de collaboration est particulièrement important dans le domaine de la planification où l'on doit collaborer pour établir un planning. Ainsi, la gestion des ressources se fait de manière collective. En effet, puisque l'échange des informations implique un ensemble d'individus coopérants et d'objets actifs; par conséquent, l'individu au sein de l'hôpital n'est plus considéré comme une entité isolée dans le processus de planification mais évolue dans un environnement au sein duquel il construit un planning que lui-même et d'autres seront amenés à utiliser, améliorer, modifier, corriger, etc. Les collecticiels ou Groupware permettent de favoriser de telles situations, notamment en fournissant des outils de support de coordination, de communication et de collaboration. De plus, l'avènement de nouvelles technologies d'Internet encourage le développement de supports de collaboration et d'assistance. Le processus de planification et de gestion des différentes ressources reposera alors sur un échange incessant entre les individus indépendamment de leurs localités.

C'est dans cette vision qu'un grand nombre de travaux de recherche a été consacré au domaine de la planification des ressources au sein des hôpitaux. Ces différents travaux confirment que cette tâche est très délicate ; et trouver une solution définitive est une chose presque impossible. Donc, la majorité des travaux existant essaient de diminuer l'impact négatif des mauvaises planifications ou du moins de créer un planning qui peut s'adapter aux différents changements et des imprévues qui sont une chose courante dans ce genre d'institutions.

Introduction générale

Notre travail de recherche réalisé dans cette thèse se situe dans cette perspective. Nous visons à réaliser un système collaboratif pour la planification des tâches et l'utilisation des ressources dans le domaine hospitalier, en prenant en compte les aspects de Communication, de Collaboration et de Coordination entre les différents membres du staff médical impliqués dans ce processus.

1. Problématique

Pour développer un système de planification partagé il y a deux domaines qui sont traités : Le domaine du travail collaboratif et le domaine de la planification. Les systèmes de planification doivent offrir aux utilisateurs des outils simples qui leurs permettent de gérer les ressources, les délais et les changements susceptibles d'arriver à tous moments. D'une autre part pour développer une application partagée, il est difficile de construire des interfaces Groupware qui supportent la notion de transparence.

Fournir une transparence du groupe est difficile pour deux raisons principales :

1- La transparence du groupe exige des composants de l'interface utilisateur qui fournissent une représentation visuelle complexe.

2- La transparence du groupe exige une infrastructure distribuée.

Il y a beaucoup plus de considérations pour visualiser les données dans les interfaces multi utilisateurs :

- Premièrement, les interfaces à utilisateurs multiples ont besoin d'exprimer quel utilisateur manipule un tel élément de l'interface. Dans une interface mono utilisateur il y a seulement un seul utilisateur à considérer.

- Deuxièmement, les éléments d'interface ont besoin de déterminer si la manipulation est faite par l'utilisateur local ou par un utilisateur distant. C'est parce que, quand un utilisateur local exécute une action, l'interface partagée doit notifier aux applications éloignées cette l'action. De même, la visualisation pour les utilisateurs locaux et distants est souvent différente.

Mais le problème le plus délicat, c'est la gestion des événements non programmés, et qui poussent les dirigeants et les responsables à changer le planning et de réaffecter le personnel et le matériel plusieurs fois. Ce qui nous pousse à développer un système assez flexible pour gérer ce genre de situations.

2. Contributions

Cette recherche vise plusieurs objectifs. Le premier objectif est de cerner les problèmes qui touchent le processus de gestion et de planification des tâches dans les hôpitaux Algériens à partir d'une étude réalisée sur terrain. Une étude basée sur

Introduction générale

des interviews avec les personnes concernées par ce processus très crucial et important. Ces interviews nous ont permis d'avoir une idée sur les différents problèmes qui perturbent la collaboration entre le staff médical ; ce qui génère souvent des cas de conflits et des malentendus. Ces derniers ont un impact négatif sur la qualité des soins que les patients doivent avoir. Durant cette étude nous avons remarqué que l'ensemble du personnel médical communique sans cesse pour collecter les informations que ce soit d'une manière synchrone ou asynchrone en utilisant des objets partagés (artefacts). Cette communication est en même temps importante mais si elle n'est pas efficace, elle peut créer plusieurs cas de conflits.

Durant cette étude, nous avons étudié aussi les différents acteurs possibles à l'intérieur d'un hôpital et le rôle de chacun ainsi que son rôle dans la perturbation du processus de planification parce que, nous avons remarqué que chaque personne qui entre dans l'hôpital peut perturber ce processus d'une manière directe ou indirecte.

Ce qui nous conduit au deuxième objectif de notre travail qui est la conception d'un système collaboratif pour la planification des tâches dans un environnement hospitalier. Ce système vise à enrichir le processus de planification à travers des techniques Groupware qui forment un point crucial de notre travail. Notre stratégie basée sur les techniques Groupware, nous aidera à diminuer le nombre de cas de conflits et de problèmes de manque de collaboration et de coordination, notamment en permettant au personnel médical de prendre part aux différentes activités qui touchent la planification et l'utilisation des différentes ressources mais surtout la planification des soins patients.

Nous pensons que cette démarche constitue un facteur qui augmentera par conséquent la productivité de ces institutions qui font face chaque jour à un nombre croissant de défis, dont les plus importants sont le nombre croissant des patients et le manque parfois de personnel qualifié. Trouver une solution sur le court et moyen terme est une chose très délicate, mais à court terme l'utilisation des moyens technologiques avancés peut aider à augmenter l'efficacité pour accomplir les différentes tâches et surtout le processus de planification.

Suivant ce principe, notre système collaboratif de support doit répondre aux besoins de plus en plus pressants de ces institutions afin de leur permettre de réunir virtuellement plusieurs personnes avec différents rôles autour d'un même problème qui les concernent tous parce qu'une mauvaise planification peut perturber le processus de travail d'un service en entier. Durant la conception de l'architecture de notre système, nous avons pris en compte les résultats de l'étude réalisée, pour que le système réponde aux besoins de cette étude. Nous avons suivis les techniques de

Introduction générale

génie logiciel pour créer une architecture modulaire et extensible et pour favoriser tous genres de modifications futures.

Notre système permet à plusieurs personnes de travailler simultanément et de façon coordonnée sur un même planning et générer un ensemble de tâches d'une manière collaborative. Pour cela, l'architecture de notre système contient deux modules : planification et collaboration. Ces deux derniers composants permettent au staff médical distant de réaliser un planning en tenant en compte de l'état des différentes tâches dans le futur proche. Ces deux modules permettent la réalisation d'un planning d'une manière synchrone ou asynchrone, c'est-à-dire que les opérations de modifications peuvent être consultées à tout moment et sans avoir besoin de communiquer avec les autres collègues. Notre étude a révélé que cette communication répétée peut être une source de stress. Un autre module s'occupe essentiellement de la communication à l'intérieur de notre environnement. Cet aspect qui est la communication est la chose la plus importante. En utilisant deux techniques de communication qui sont la communication synchrone et asynchrone, nous visons à permettre aux usagers d'avoir plus de flexibilité pour communiquer les uns avec les autres. L'architecture proposée contient d'autres outils qui ont comme rôle de fournir un moyen efficace et flexible pour réaliser un planning d'une manière individuelle ou collaborative et pour diminuer le nombre de conflits, ainsi que de fournir un moyen efficace de communication et de notification des changements qui sont une chose très courante dans ce genre d'endroit.

Le troisième objectif de notre thèse est la concrétisation des aspects théoriques présentés en haut à travers la réalisation d'un prototype. Pour cette réalisation, nous avons utilisé des technologies Web les plus récentes pour augmenter l'efficacité et la facilité d'utilisation de notre système.

3. Plan de la thèse

Notre thèse contient six chapitres. Les trois premiers chapitres présentent le contexte de notre travail, et les trois derniers notre contribution.

Le chapitre 1 explicite la notion du Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur en commençant par un travail terminologique qui précise le sens de certains termes employés dans cette thèse. Ce chapitre se poursuit par un parcours de différents aspects théoriques qui nous éclairent sur le travail collaboratif. Une présentation de différents types des Groupware est alors effectuée. Les problèmes rencontrés lors du développement des systèmes collaboratifs sont aussi présentés. Ce chapitre se termine par des exemples sur des systèmes Groupware développés dans les domaines industriel et académique.

Introduction générale

Dans le deuxième chapitre nous avons suivi la même approche que le premier, mais cette fois pour présenter les différentes technologies du Web 2.0. Nous avons commencé ce chapitre par donner la différence entre cette génération du Web et le Web classique ainsi que les différentes évolutions que le Web a suivies jusqu'à l'arrivée à cette version. Ensuite nous avons montré chaque technologie comme Ajax, les flux RSS, les wiki...etc et l'impact positif de son utilisation à l'intérieur de l'entreprise.

Le troisième chapitre présente le contexte de notre recherche. Le domaine de la planification des ressources dans un contexte de santé. Nous avons présenté plusieurs travaux de recherche réalisés dans ce domaine, et nous les avons découpés en plusieurs domaines selon la technique et la solution proposée.

Le quatrième chapitre concerne l'étude réalisée sur terrain à l'intérieur d'une clinique de maternité Algérienne. Nous avons commencé à montrer la manière avec laquelle cette étude a été réalisée. Nous avons ensuite présenté les différents problèmes qui perturbent le processus de planification. A la fin du chapitre nous avons proposé un ensemble de solutions à ce problème.

Le cinquième chapitre présente la conception et les choix techniques de notre système GPlan, un environnement pour la planification des tâches dans un contexte de santé. Pour commencer, les besoins en termes d'architecture sont mis en évidence, puis les choix techniques effectués pour la réalisation informatique sont précisés.

Le sixième chapitre montre en détail les caractéristiques de GPlan. Nous avons montré son aptitude et les différentes options qu'il offre pour accomplir les différentes tâches attendues. Dans ce chapitre nous avons fait le lien entre chaque aspect théorique présenté dans le chapitre 5 et sa réalisation.

Pour conclure nous effectuons un bilan de notre travail et nous ouvrons des perspectives de recherche.

Chapitre 1 :

Travail Collaboratif Assisté par

Ordinateur

1.1 Introduction

Le champ d'application du travail collaboratif assisté par ordinateur (TCAO : ou CSCW : Computer Supported Cooperative Work [BAN 91]) est très large. En effet, sous la dénomination "travail collaboratif", nous pouvons regrouper toutes les activités humaines faisant intervenir plusieurs personnes, simultanément ou non. Ainsi, des activités aussi diverses que la conception de produits industriels, l'enseignement, les relations commerciales ou les jeux sont susceptibles d'être assistés par ordinateur. Bien que ces activités ne poursuivent pas toutes les mêmes objectifs (respectivement mise en commun de connaissances, transfert de savoir et satisfaction d'objectifs plus ou moins antagonistes), elles possèdent des caractéristiques communes que doivent prendre en compte les systèmes informatiques destinés au support du travail collaboratif.

Ces systèmes appelés collecticiels (*Groupware*) doivent ainsi permettre à plusieurs utilisateurs de collaborer dans des espaces partagés explicites [ELL 91]. Pour construire de tels environnements, il est essentiel de bien définir et comprendre les notions induites par le travail collaboratif.

Ainsi, la première partie de ce chapitre est consacrée à des définitions qui concernent le domaine du travail collaboratif. La deuxième partie présente les différents types de systèmes collaboratifs. La fin de ce chapitre est donc consacrée à quelques Groupware développés dans le domaine industriel ainsi que dans le domaine académique.

1.2 Quelques concepts émergents

Cette première section a pour objectif de faire le point sur la signification de termes qui sont particulièrement importants pour notre recherche.

1.2.1 Définition du travail collaboratif

Le travail collaboratif peut être défini comme l'ensemble des systèmes informatisés qui supportent des groupes de personnes engagées dans une tâche commune (ou but) et qui fournissent une interface partagée de l'environnement. Le travail collaboratif autorise à des différents utilisateurs, dans des emplacements géographiques distants, de travailler ensemble.

1.2.2 CSCW (Computed Supported Collaborative Work)

Ce terme a été introduit pour la première fois par Paul Cashman et Irène Greif en 1984 pour désigner un ensemble de conférences financées par l'ACM et visant à étudier comment les gens travaillent en groupe et comment la technologie peut les assister. La première conférence sur le thème date de 1986. Le terme CSCW est très général et concerne à la fois le désir de comprendre la nature des groupes de travail et l'étude des technologies informatiques qui permettent de soutenir ces groupes [BLA 91]. Des questions consistent notamment à comprendre comment les technologies informatiques peuvent être utilisées pour améliorer les

Chapitre 1 : Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur

relations coopératives dans le travail et comment l'ordinateur peut servir à réduire les problèmes logistiques du travail collaboratif [BAN 91].

Le domaine des CSCW regroupe des recherches dans des disciplines aussi diverses que l'informatique, la sociologie et l'ethnologie. Son caractère interdisciplinaire se concrétise par une rencontre entre les sciences de l'ingénieur et les sciences humaines [LIN 96]. On regroupe sous le terme de collecticiel (Groupware pour les anglo-saxons), les « *systèmes informatiques qui assistent un groupe de personnes engagées dans une tâche commune (ou un but commun) et qui fournissent une interface à un environnement partagé* » [ELL 91]. Les collecticiels concernent donc l'ensemble des moyens informatiques mis à la disposition d'un groupe de personnes pour un travail collectif. La différence entre CSCW et Groupware peut se voir par le fait que CSCW représente le domaine d'étude alors que le terme collecticiel désigne les logiciels conçus pour permettre le travail collectif à distance.

1.2.3 Groupware (Collecticiels)

Aujourd'hui, il existe une variété de collecticiels, qui permettent de supporter de manière effective diverses situations du travail collaboratif. Cependant, les contextes du travail de groupe sont très diversifiés en termes de tâches, de durées, de groupes, de contextes organisationnels et de cultures. Ceci a un impact direct sur les Groupware qui sont destinés à les supporter. Dans ce domaine, il est fortement recommandé que les différentes applications de groupe tiennent compte des considérations inhérentes à la sociologie de groupe et aux activités collectives [GRU 94].

1.3 Quelques notions fondamentales

Dans cette section nous allons voir quelques notions fondamentales du domaine du TCAO.

1.3.1 Définitions

Ci-dessous quelques définitions des notions fondamentales du domaine Groupware :

1.3.1.1 Le groupe et l'individu

« *Chaque participant est un individu personnalisé qui appartient à un ou plusieurs groupes de participants. Un groupe est un ensemble d'individus travaillant sur un même domaine* » [TAR 95]. Suivant le degré de cohésion du groupe, Bellamine [BEL 96] préfère utiliser les termes de collectif, groupe ou équipe.

1.3.1.2 Les rôles

« *Dans chaque groupe et à un instant donné, chaque participant joue un rôle [DAV 92]. Ce rôle est caractérisé par l'ensemble des droits et des devoirs du participant vis-à-vis de ses partenaires et des données partagées. Il peut évoluer au cours du temps et être constitué de plusieurs rôles élémentaires* ». [KHE 05]

1.3.1.3 Les vues

« Chaque participant peut avoir sa propre perception (vue) des entités manipulées collectivement. La notion de vue inclut à la fois des choix de représentation, et des choix d'interaction [MAR 94]. En fait, une vue peut être considérée comme un filtre bidirectionnel sur un ensemble d'entités partagées : elle définit la représentation des entités vers l'utilisateur et autorise ou interdit les accès à ces entités. Une vue peut être publique (accessible par d'autres utilisateurs), privée (accessible seulement par le propriétaire) ou semi-privée (publique pour un sous-groupe ou intégrant quelques éléments publics et d'autres privés, etc.) » [KHE 05].

1.3.1.4 WYSIWIS (What You See Is What I See)

« Il a pour but d'assurer la rétroaction du groupe, c'est-à-dire de permettre à chaque participant de voir ce qu'un autre participant voit ou fait. Cette notion est en fait modulable. Lorsque la vision est vraiment identique chez plusieurs participants, on parle de WYSIWIS strict, tandis que lorsque la vision d'une même situation est différente, on parle de WYSIWIS relâché. » [TAR 95]

1.3.1.5 Coordination

La plupart des expériences dans le domaine du travail collaboratif ont montré que la coopération ne peut être possible entre plusieurs individus sans la présence de la coordination. Alors, pour lier et unir les actes personnels, la coordination devient nécessaire. Malone [MAL 90] a proposé une définition de la coordination comme «L'acte de travailler ensemble de façon harmonieuse». « Nous remarquons que Malone a utilisé le mot harmonie. Ce terme prend en compte la résolution des problèmes associés généralement à la coopération. Quatre ans après, le même auteur [MAL 94] a donné une autre définition plus précise de la coordination : «C'est l'acte de manager les interdépendances entre les activités accomplies pour atteindre un but». Cela précise que manager des interdépendances représente le point clé pour prendre en charge les problèmes de coordination. » [HED 11]

1.3.1.6 Les Artefacts

« Sont les objets utilisés pour accomplir les tâches coopératives. Ces artefacts aident à coordonner les tâches de plusieurs individus. Schmidt [SCH 96] a considéré que «les protocoles de coordination sont traduits sous forme matérielle via les artefacts». » [HED 11]

1.3.2 Coopération et collaboration

« Les termes de coopération et de collaboration ne sont pas utilisés de façon univoque. Certains auteurs emploient l'un ou l'autre sans différenciation, d'autres encore les distinguent, mais pas toujours avec la même définition et parfois même avec des sens contraires. Cette ambiguïté se retrouve même dans les dictionnaires.

Chapitre 1 : Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur

La différence majeure peut se voir dans les suffixes latins de ces deux termes, d'un côté le fait de travailler (du latin laborare) et de l'autre le fait d'opérer (du latin operari). Le problème se trouve alors déplacé, nous ramenant à trouver la différence entre les termes travailler et opérer. Opérer sous-entend de produire un résultat. Mais le travail ne produit-il pas non plus un résultat ? Un certain flou ressort donc de ces définitions. Le terme « coopération » est même défini par « collaboration ») dans Le petit Larousse 2000. La distinction entre ces deux termes n'est donc pas claire dans les dictionnaires. » [LAF 07]

1.3.2.1 Des distinctions dominantes

Nous trouvons une distinction franche entre collaboration et coopération dans les domaines de recherche analysant les groupes de travail humain. La collaboration autant que la coopération implique un partage d'un objectif commun par plusieurs personnes mais la distinction se fait au niveau des sous-buts ou buts immédiats. Les personnes peuvent poursuivre un but général commun sans que les buts immédiats de leurs tâches soient identiques [SEB 01]. Certains auteurs utilisent alors le terme de coopération ou de coopération distribuée. Rogalski, par exemple, emploie le terme de coopération distribuée «*pour les situations où des sous-tâches concourant à un but commun sont distribuées a priori à différents acteurs* » [ROG 98]. En coopération distribuée «*les différents acteurs ont des sous-buts distincts, concourant à un but commun*» [RAB 96]. Les activités individuelles sont alors développées pour faire converger vers un but commun des buts courants différents. Le terme de collaboration est utilisé «*pour les situations où les acteurs partagent les mêmes buts tout au long de la réalisation de la tâche* » [ROG 98]. Les acteurs entretiennent alors le même but mais également les mêmes sous-buts. La collaboration est même parfois perçue comme étant nécessairement une activité synchrone «*collaboration is a coordinated, synchronous activity that is the result of a continued attempt to construct and maintain a shared conception of a problem [...] as the mutual engagement of the participants in a coordinated effort to solve the problem together* » [R.oschelle et Teasley 1995].

Ces définitions de collaboration et de coopération peuvent même dépasser le contexte du travail collectif humain pour être étendues aux activités collectives personne/machine. Ainsi. Leroux [LER 95] définit la coopération comme étant «*la résolution d'un problème commun à plusieurs agents avec une distribution des tâches à effectuer entre les agents* ». Il considère la collaboration comme étant «*une résolution d'un problème par plusieurs agents, toutes les tâches composant le problème étant effectuées en commun par l'ensemble des agents* » [LER 95]. Dans ces deux définitions, le terme agent désigne aussi bien un agent informatique qu'une personne [SEB 01].

1.3.2.2 Synthèse

Dans cette partie nous souhaitons récapituler les différences principales entre collaboration et coopération. Pour faire cette distinction, il faut d'abord faire savoir faire la différence entre

Chapitre 1 : Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur

l'action et l'activité. Chaque activité est composée de plusieurs actions plus élémentaires, elle possède un objectif et dirigée par un ensemble de buts. Ces actions sont aussi réalisées par des opérations plus élémentaires. Ces opérations donc sont le plus bas niveau de l'exécution. Cette décomposition a été mentionnée chez Savoyant, « l'action est réalisée par les opérations qui sont déterminées par les caractéristiques de l'objet à transformer et les conditions d'exécution de ces transformations » [SAV 81].

Dans cette distinction nous utiliserons le mot acteur pour désigner un sujet humain ou un agent artificiel. [SEB 01] a données une distinction très claire entre ces deux notions :

« Cherchons dès lors à différencier l'activité collective de l'activité individuelle. Lorsque des acteurs, faisant partie d'un même environnement (pouvant être virtuel), ont un but global qui est commun, nous dirons qu'ils sont engagés dans une activité collective. Si des acteurs ont des objectifs globaux différents, leurs activités seront qualifiées. Attachons-nous à présent aux sous-buts immédiats des acteurs. Si ces mêmes acteurs ont des sous-buts immédiats identiques, ils rentrent alors en collaboration pour effectuer une action collective. Notons qu'une collaboration peut ainsi s'opérer ponctuellement entre des acteurs n'étant pas engagés dans une activité collective commune. Nous adoptons également le point de vue de Roschelle et Teasley [ROS 95] en précisant que la collaboration est une action collective synchrone. Les acteurs collaborent par conséquent en même temps et dans un même espace de travail (réel ou virtuel). Si les sous-buts immédiats des acteurs sont différents, dans le cas d'activités individuelles nous parlerons de coaction, c'est-à-dire d'actions individuelles avec un éventuel partage de ressources. Dans le cas d'une activité collective et de sous-buts différents, nous parlerons de coopération entre les acteurs, c'est-à-dire d'actions individuelles coordonnées entre elles ».

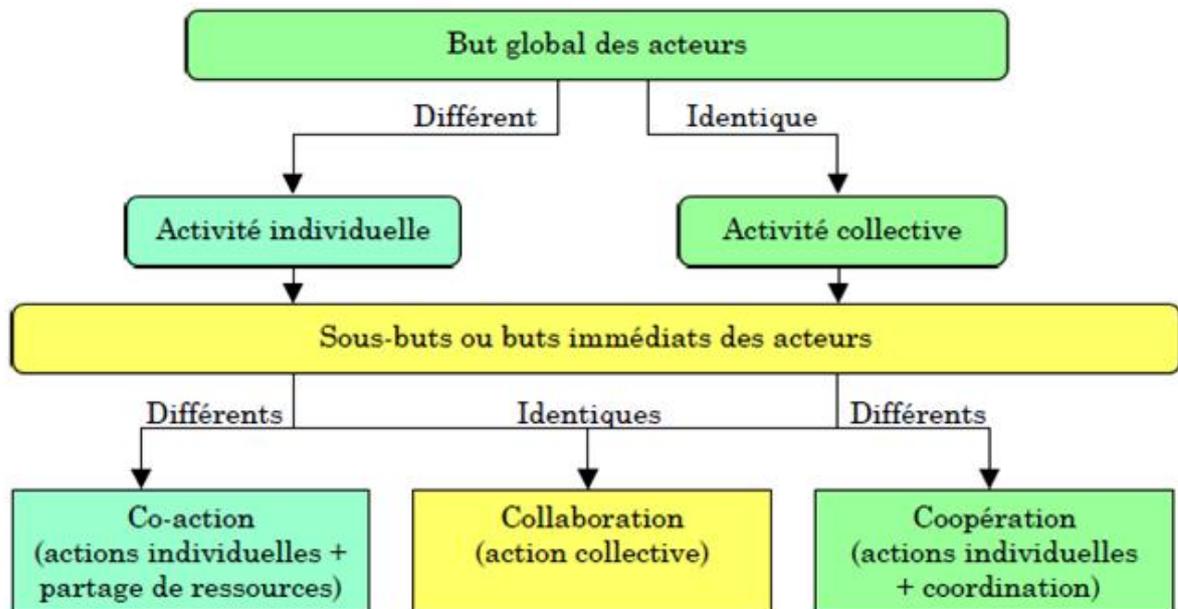


Figure 1.1. Co-action, collaboration et coopération entre acteurs dans un même environnement [SEB 01]

Nous allons maintenant expliquer cette différence à travers un exemple. Imaginons un ensemble de personnes en train de construire un mur. Si chaque personne amène une pierre pour la poser sur le mur, ces personnes coopèrent. Donc le mur est construit par la collection des activités individuelles coordonnées de ces employés pour atteindre un but final qui est la construction du mur. Si ces mêmes personnes trouvent une grande pierre qui doit être déplacée, ils vont la soulever ensemble, dans ce cas-là ils collaborent [SEB 01].

Après cette synthèse, nous pensons que les activités collectives peuvent être collaboratives et coopératives. Parce que les activités collectives sont caractérisées par un ensemble de phases collaboratives et des phases coopératives. Par exemple, un ensemble d'acteurs travaillent ensemble pour atteindre un certain but. Dans certaines parties chaque personne travaille seul, il doit terminer sa tâche, ensuite ils doivent collaborer pour intégrer ces sous productions

1.3.3 Les espaces fonctionnels

En s'appuyant sur ces notions fondamentales, les collecticiels proposent de compléter les fonctionnalités habituelles des logiciels par des fonctions qui permettent à un collectif de participants de *communiquer*, de *coproduire* (c'est-à-dire d'agir ensemble sur des données partagées), et de se *coordonner* [GRU 94b] [COU 95].

En fait, il est essentiel de définir clairement ces trois espaces :

1.3.3.1 *L'espace de communication et de conversation*

L'échange d'information est prépondérant dans le travail collaboratif. Souvent, le vocable communication est utilisé de façon ambiguë. Nous préférons en effet limiter le mot *communication* à l'échange de données informatiques, et parler de *conversation* lorsqu'il s'agit d'un échange interpersonnel de signaux numériques ou analogiques, ne pouvant être interprétés par la machine. Les progrès des technologies réseaux et multimédias ont permis de voir apparaître une multitude de modes de conversation :

- messagerie (*mail* classique ou multimédia),
- chat (conversation textuelle),
- vidéophone (conversation face à face),
- coup d'œil (initiation furtive d'une conversation face à face).

1.3.3.2 *L'espace de production (ou espace de données partagées)*

Dans certaines situations, il est possible de coopérer grâce à la seule présence en face à face (éventuellement virtuelle), comme dans le cas des téléconférences ou télé-amphis (enseignement magistral à distance). Cependant, une coopération plus fructueuse nécessite le partage d'information au sein d'un espace de production comme dans le cas d'édition partagée ou de conception coopérante. L'espace de production contient donc toutes les fonctionnalités de construction et d'accès aux données partagées. On y retrouve l'ensemble des outils liés au domaine d'activité.

1.3.3.3 *L'espace de coordination*

Pour se coordonner, les participants ont tout d'abord besoin de suivre l'activité des autres participants ainsi que l'utilisation et l'évolution des ressources partagées. La coordination peut aussi être mise en œuvre à travers la conversation entre les participants (ex : « Es-tu prêt ? »). Pour la rendre plus efficace, il est important de fournir des outils de désignation à distance tels que le télépointeur [PRI 94] capables de compléter des échanges de type : « J'ai un problème ici. ». Mais il ne suffit pas de savoir ce que font les autres pour agir de manière coordonnée, encore faut-il connaître et faire connaître le rôle que l'on peut jouer dans les activités du groupe.

Chapitre 1 : Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur

Enfin, la coordination prend en compte l'organisation des différentes tâches du travail collaboratif. Elle constitue un des aspects du *Work Flow Management* (gestion des flux de travaux) [LEV 94]. En effet, elle repose aussi sur l'utilisation des transferts et des parallélismes automatiques ou manuels de tâches entre des postes de responsabilité. Cet aspect du travail collaboratif présente l'intérêt d'obliger les personnes responsables du travail à mener une analyse très fine du processus collaboratif afin d'optimiser les temps de traitement et la qualité du travail fourni.

L'espace de coordination se situe sur un plan différent des deux autres espaces. Il utilise les outils de l'espace de communication et de conversation et permet de paramétrer l'espace de production.

Assister l'interaction dans ces trois espaces fonctionnels constitue la base de tout support de travail collaboratif. Cependant, lorsque le groupe s'agrandit et s'organise, Hoogstoel [HOO 96] souligne la nécessité de prise en compte de trois nouveaux enjeux, à savoir :

- favoriser la **cohésion** du groupe,
- favoriser l'**implication** individuelle des membres,
- faciliter l'**organisation** du groupe.

Pour renforcer la cohésion du groupe, il faut aider les participants à se connaître. Chacun doit pouvoir obtenir des informations sociales et organisationnelles (statuts, rôles) sur les autres membres. De plus, des informations globales partagées portant sur la tâche et les activités actuelles du groupe renforcent l'appartenance objective et subjective au groupe. Enfin, pour entretenir la cohésion de groupe, il faut pouvoir imprimer des rythmes de travail au groupe, et favoriser la prise de décision en commun.

1.3.3.4 Favoriser l'implication individuelle

L'homme montre une résistance naturelle au travail en groupe, il faut donc éviter toute cassure entre le travail individuel et le travail pour le groupe. On a donc tout intérêt à permettre l'intégration dans le travail du groupe des résultats d'un travail individuel. Un utilisateur apprécie également de pouvoir utiliser ses outils personnels pour participer directement au travail du groupe.

Les outils collaboratifs doivent pouvoir être adaptés au profil et au rôle de chacun, afin que les participants ne se sentent pas contraints pour participer au groupe. Réciproquement, il faut permettre d'utiliser les outils de travail et les ressources du groupe pour travailler de façon isolée.

Enfin, la résistance au travail en groupe provient aussi de la peur du participant d'être dépossédé de son travail. Pour éviter de nourrir cette crainte, il faut avoir la possibilité de garantir l'intégrité des contributions individuelles au sein du travail du groupe.

1.3.3.5 *Faciliter l'organisation du groupe*

Lorsqu'un groupe devient une organisation, tous ses membres ne participent pas à toutes les activités du groupe. Il se divise alors en équipes de travail. Il faut donc permettre la constitution des informations organisationnelles nécessaires à la cohésion du groupe. Les équipes et leurs constitutions sont très variables et changeantes. Elles doivent pouvoir construire des espaces de collaboration qui s'enrichissent au fur et à mesure que l'organisation se développe.

D'une façon plus générale, ces trois nouveaux enjeux ont pour fondement le soutien du moral du groupe. Cette problématique est classique en sociologie. Ainsi Anzieu et Martin [ANZ 82] soulignent que cet objectif est lié à la quadruple détermination suivante :

- La conscience d'être ensemble et de coopérer,
- Le sentiment d'avoir un objectif,
- La possibilité d'observer un progrès dans la marche vers l'objectif,
- Le fait que chaque membre soit responsable de tâches spécifiques significatives qui sont nécessaires à l'accomplissement de l'objectif.

1.3.4 **Téléprésence (Conscience)**

Quand nous travaillons dans un environnement de groupe, il est important d'être informé de ce que font les autres participants. Dourish et Bellotti ont défini la téléprésence (le mot technique en Anglais est awareness) du groupe comme une compréhension des activités des autres ; ces dernières fournissent un contexte pour votre propre activité [DOU 92]. Ce contexte est utilisé pour assurer ces contributions individuelles est dans son ensemble pertinent à l'activité du groupe, et évaluer des actions individuelles avec respect pour grouper des buts et progrès. L'information permet aux groupes de diriger le processus du travail combiné.

Les applications Groupware qui fournissent un espace de travail partagé et qui s'occupent de fournir un type particulier d'information sur la téléprésence sont appelées espaces de travail transparents. Dans les applications synchrones, l'espace de travail transparent fournit des informations pour répondre à trois questions : qui est dans le l'espace de travail, qu'est-ce qu'ils font (les autres participants), et où ils travaillent. Il peut en outre fournir l'information : quand une activité a été exécutée, et pourquoi elle a été exécutée, et comment elle a été exécutée.

Traditionnellement, travailler dans un groupe veut dire travailler à proximité physique avec les autres individus. Dans ce type d'environnement, la majorité de l'information sur la téléprésence est produite et assemblée d'une manière passive. Les individus peuvent voir les

Chapitre 1 : Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur

actions des autres et peuvent même voir et entendre les décisions prises par eux avant d'exécuter une action.

Dans un environnement du Groupware informatisé, les individus sont distribués à travers un réseau et communiquent dans des emplacements distants. Dans ce type d'environnement, toute information sur la téléprésence doit être rassemblée explicitement et distribuée par l'application du Groupware. Il faut aussi déterminer les exigences pour fournir la téléprésence dans une application Groupware au même degré que si nous sommes face à face. Ce problème est devenu un sujet de recherche dans le domaine du CSCW.

1.4 Avantages des Groupware

L'utilisation des Groupware offrent plusieurs avantages par rapport aux systèmes mono utilisateur :

1.4.1 Diminution des contraintes espace-temps

Dans un groupe de travail, les participants peuvent travailler ensemble d'une manière collaborative autour d'un projet sans être réellement dans le même espace et au même moment. Ils peuvent échanger et développer des idées, discuter à propos des problèmes partager la rédaction des documents...etc. En plus de ça , ils ont la capacité de participer et de faire partie d'un travail de n'importe quel endroit (Maison, bureau, etc). Ce qui implique qu'aucune contrainte n'est posée sur le temps ni sur le lieu.

1.4.2 Communications parallèle et prise de décision rapide

Dans une réunion regroupant 12 personnes qui interviennent à tour de rôle de 5 minutes chacun, chaque intervenant doit attendre 55 minutes pour avoir la parole. Ce temps d'attente peut conduire à une baisse de l'efficacité des réunions. L'utilisation des technologies de l'information et de la communication offre la capacité de faire des communications d'une manière parallèle ; ce qui aide les participants à un meilleur partage des opinions. La société IBM a réalisé une étude qui a révélé que l'utilisation des logiciels de collaboration peut aider d'économiser jusqu'à 56% du temps perdu dans les réunions.

1.4.3 Fournir la structure du travail

L'un des grands problèmes qui ont des groupes de travail lors de la réalisation des projets, c'est que leurs objectifs et le but du projet ne sont pas bien expliqués au début, et donc les membres ne comprennent pas le but. Cela peut conduire à l'échec d'un projet parce que le groupe ne comprend pas pourquoi ils y travaillent. Avec les produits Groupware, les membres peuvent voir les buts et les objectifs, ainsi que d'avoir des plannings mis en place afin que les membres puissent achever leurs tâches efficacement.

1.4.4 Garder les groupes de travail informés

Le but principal des Groupware est de fournir à tous les membres du groupe toutes les informations nécessaires dont ils ont besoin pour que leur projet soit terminé. Un projet peut facilement échouer quand quelqu'un n'est pas en mesure de recevoir l'information dont il a besoin pour terminer sa partie du projet, ce qui peut considérablement repousser la date limite. Avec les Groupware, les membres sont en mesure d'avoir accès à cette information et dans la plupart des cas, apporter des modifications, consulter les notes des autres, ou de laisser des notes qui peuvent aider davantage l'achèvement du projet en cours.

1.4.5 Favoriser la créativité

La collaboration permet aux membres d'un groupe d'apporter des idées différentes, issues des expériences précédentes, contribuant à susciter de nouvelles idées qui pourraient bifurquer d'un ou de plusieurs autres idées. Un Groupware permet de réaliser tout cela, surtout dans l'aspect où certains membres ne sont pas en mesure de se rencontrer face à face ou en même temps. Pour certaines personnes, utiliser les Groupware signifie qu'ils peuvent sembler plus à l'aise d'exprimer leurs idées, ce qui empêche alors une pensée en groupe.

1.4.6 Favorise la communication

Les Groupware permettent de faciliter la communication entre les membres du groupe. Bon nombre des programmes sont considérés comme une partie des Groupware (comme Sharepoint de Microsoft) qui comprennent l'utilisation de la messagerie instantanée, ce qui permet aux membres de communiquer entre eux ou même de créer un salon de discussion pour discuter des aspects d'un projet. Il y a aussi la possibilité de prendre des notes ou des commentaires sur un article, permettant aux membres de discuter de certains points avant de venir à une conclusion concertée.

Les avantages de l'harmonisation des Groupware sont surtout l'aide des membres du groupe pour rester connectés même s'ils ne sont pas en mesure de se rencontrer. Malgré ces avantages, il ne peut y avoir quelques inconvénients dans l'utilisation des Groupware, de sorte que les choix doivent toujours être pris en compte afin de déterminer comment les groupes communiquent les uns avec les autres avant qu'un groupe soit formé et bien sûr quel logiciel doit être utilisé et comment les utilisateurs doivent y accéder.

1.5 Modes de collaborations

Il y a deux dimensions dans les systèmes collaboratifs : l'espace et le temps. La figure ci-dessous montre des exemples pertinents dans les quadrants CSCW habituels. Nous illustrons ces concepts au moyen de l'exemple suivant : supposons que Mohamed et Amine travaillent sur le même projet. Ils sont donc des collaborateurs dans un projet. Si Mohamed et Amine ont besoin de partager l'information immédiatement, ils partagent leur temps. C'est ce que

Chapitre 1 : Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur

nous appelons le partage synchrone, l'exemple qui représente mieux ce type de collaboration est le téléphone cellulaire.

Bien que les collaborateurs ne soient pas au même endroit, chaque individu est relié par le temps qu'ils partagent pour la durée de l'appel téléphonique. Cet exemple tomberait dans le 3ème quadrant CSCW. Si Mohamed envoie un e-mail à Amine, ils ne partagent pas le temps. C'est ce que nous appelons le partage asynchrone. Amine aura l'information une fois qu'il lit le message. Cet exemple tombe dans le 4ème quadrant.

		TEMPS	
		Le même temps (Synchrone)	Temps différents (Asynchrone)
ESPACE	Le même espace	<i>1^{er} Quadrant</i> Collaboration spontanée, réunions, classe	<i>2^{ème} Quadrant</i> Chambres de conception, planification de projets
	Espace différent	<i>3^{ème} Quadrant</i> Vidéo conférence, rencontre sur le net, appels téléphoniques	<i>4^{ème} Quadrant</i> Email, messages vocaux, fax

Figure 1.2. Matrice Espace/Temps

Dans les exemples ci-dessus, Mohamed et Amine ne sont pas au même endroit lorsque l'information est partagée. Ils sont donc distants. Les exemples suivants illustrent des situations synchrones et asynchrones où les collaborateurs sont au même endroit. Le partage d'informations peut avoir lieu lorsque Mohamed et Amine se rencontrent pour une tasse de thé à l'heure du thé pour discuter du projet. Bien que ce soit une collaboration spontanée, l'information est toujours partagée entre les deux collaborateurs. Ils partagent le même lieu, et le même temps. Cet exemple tombe dans le premier quadrant du CSCW. Cependant, Mohamed et Amine, parfois, vont à la salle d'études où d'autres membres de l'équipe partagent leurs idées sur des tableaux blancs et l'état du projet est affiché sur les panneaux d'affichage. Ils partagent ainsi la même place, mais visitent la salle à des moments différents. Le partage de l'information, dans ce cas, n'est pas immédiat et est généralement formé au cours du temps. Cet exemple tombe dans le 2ème quadrant CSCW.

Malgré que les Groupwares soient difficiles à définir, le terme CSCW est utilisé pour définir le domaine de recherche et le terme Groupware définit l'aspect technologique [GRU 94]. Le Groupware est considéré comme la technologie habilitante, son matériel, logiciels, services et/ou techniques, qui permettent aux gens de travailler en groupe. D'autre part, le CSCW, se concentre sur l'étude des outils et des techniques de travail collaboratif ainsi que leur impact psychologique, social et organisationnel.

Le Groupware, également connu sous le nom de logiciel collaboratif [BAN 91], permet à de nombreux utilisateurs de travailler simultanément sur le même projet. Considérant qu'un système mono-utilisateur se concentre sur l'individu, le Groupware se concentre sur le groupe. Quels avantages offre un système Groupware par rapport à un système mono-utilisateur? Lorsque vous travaillez dans un projet où la communication est essentielle entre les collaborateurs, le Groupware facilite et rend la communication plus rapide et plus claire. Il vise à permettre les perspectives multiples, l'expertise et l'aide à la résolution de problèmes en groupe. Il vise à gagner temps et coût dans un travail de groupe coordonné. Avec cet état d'esprit, un Groupware est beaucoup plus complexe à concevoir et à entretenir qu'un système mono-utilisateur.

La conception de collecticiel doit être créée autour des utilisateurs du système. La compréhension du contexte et la façon dont le système sera utilisé au sein du groupe est essentielle. L'analyse du type d'utilisateurs et de leur utilisation intentionnelle du système est cruciale. Le système est créé pour l'utilisateur qui doit accepter le système et le groupe doit adopter l'utilisation du système. Par exemple, les utilisateurs peuvent refuser d'utiliser le système si le système n'est pas facile à manipuler et à comprendre. Cela se traduirait par un système défaillant.

1.6 Comparaison entre les systèmes collaboratifs

Il existe des critères communs à toutes les applications Groupware. Lors du développement d'un système collaboratif, il faut prendre en considération les critères ci-dessous. Les critères sélectionnés comprennent des aspects fonctionnels et architecturaux, la mise au point, le temps, la participation des utilisateurs et la dépendance de la plate-forme de chaque système.

1.6.1 Critères fonctionnels

Les applications de Groupware peuvent être décrites par leurs critères fonctionnels. Les critères fonctionnels spécifient ce qu'un utilisateur peut attendre du système quel que soit ses contraintes environnementales ou non fonctionnelles.

1.6.1.1 Messagerie

Les systèmes de messagerie offrent aux utilisateurs la fonctionnalité de communiquer via des messages synchrones et asynchrones. Des exemples de systèmes de messagerie

instantanée synchrones sont des systèmes de messagerie Skype et MSM, tandis que quelques systèmes asynchrones sont pour la plupart du temps des applications de type e-mail.

1.6.1.2 Conférences et des systèmes électroniques de réunions

Les conférences et les systèmes électroniques de réunions fournissent aux utilisateurs un canal de communication, une interface ou espace de travail partagés, où ils peuvent travailler, parler et partager des données simultanément.

1.6.1.3 Systèmes d'aide à la décision du groupe

Les systèmes d'aide à la décision de groupe sont de type portail d'applications qui permettent à tous les utilisateurs qui collaborent d'avoir accès à la même et la plus récente et exacte des données sur un sujet donné.

1.6.1.4 Gestion des documents

Ces systèmes offrent des fonctionnalités de gestion de documents telle que l'indexation, la recherche et la distribution de documents aux utilisateurs autorisés.

1.6.1.5 Gestion collaborative des documents

Les systèmes de collaboration documentaire incluent des fonctionnalités de gestion de documents, plus une extension qui fournit l'historique des versions et plus de flexibilité pour la gestion.

1.6.1.6 Gestion des documents composés

Ces systèmes fournissent les fonctionnalités de voir un document comme une collection ou un ensemble de documents plus petits. Les systèmes de gestion des documents composés permettent aux utilisateurs de voir la version fusionnée ou composée du document.

1.6.2 Critères architecturaux

Les critères architecturaux des applications Groupware définissent où et comment la collaboration est gérée

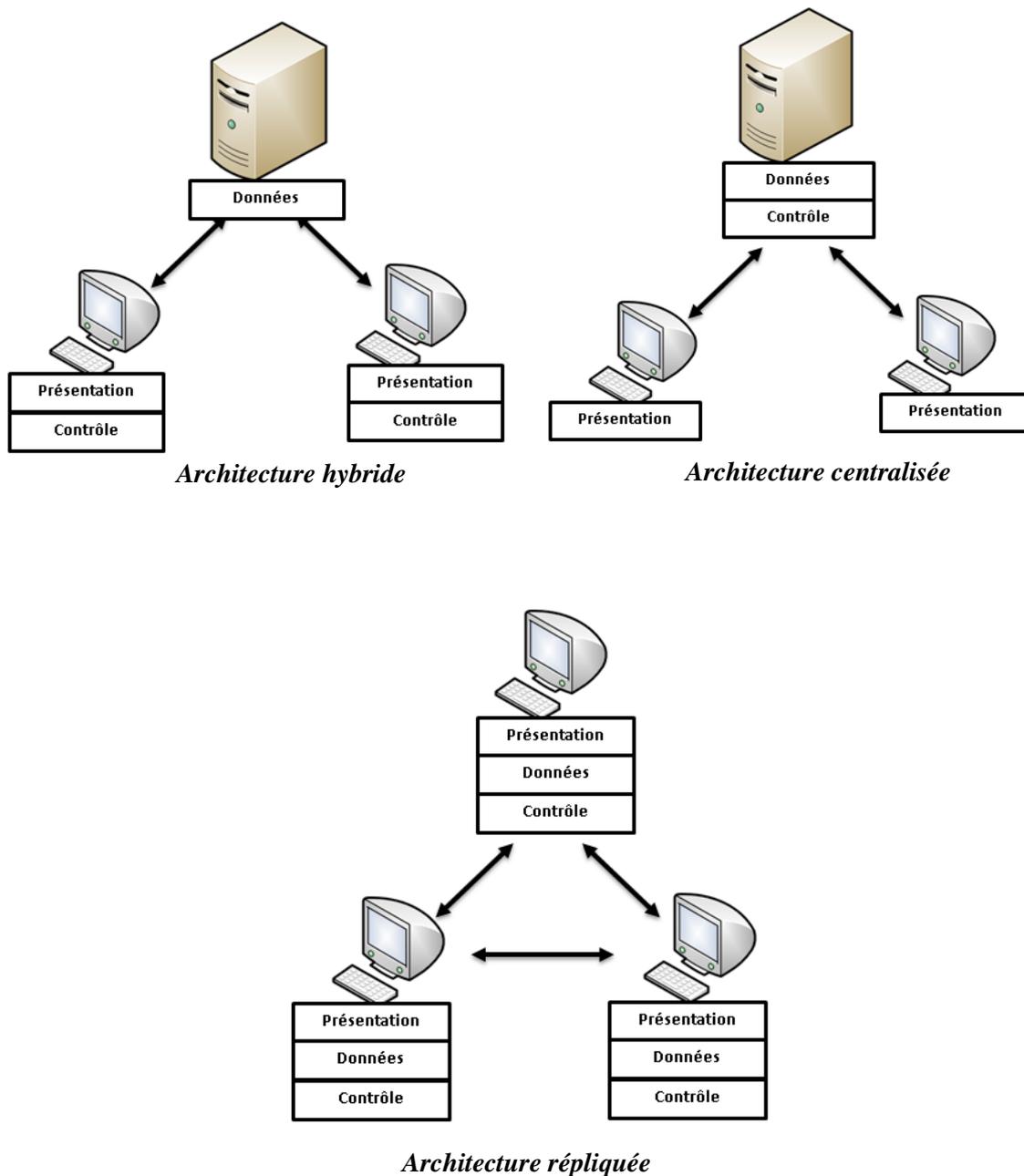


Figure 1.3. Architecture des systèmes Groupware

1.6.2.1 Architecture centralisée

La collaboration est gérée sur un serveur central. Toutes les données sont échangées par l'intermédiaire d'un point d'accès central. Cette architecture est directement liée à l'architecture client-serveur.

Dans une architecture centralisée, un seul processus gère plusieurs environnements sur les terminaux des différents utilisateurs. Ce processus gère les données de l'application et les règles de contrôle. Il s'exécute sur un poste serveur, tandis que les présentations sont

Chapitre 1 : Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur

déportées sur les postes clients. Toutes les entrées sont centralisées vers ce processus qui les sélectionne et produit des sorties qui sont diffusées vers les traitants d'affichage présents sur chaque site.

Les avantages de ce modèle sont :

- Un développement simple des applications,
- Pas de problèmes de cohérence des données.

Les inconvénients sont :

- Le trafic sur le réseau est important : il est envisageable sur des réseaux ayant des bandes passantes très importantes, mais pas sur les réseaux publics,
- Les temps de réponse sont souvent importants (goulet d'étranglement et délais réseaux),
- Un problème de communication peut rendre les stations inutilisables
- Cette architecture facilite la gestion de la cohérence, mais pose un problème de performance de l'interface homme-machine.

1.6.2.2 Architectures répliquées

La collaboration est gérée par tous les pairs du réseau. Données et informations sont échangées entre pairs et tous les pairs sont égaux dans le réseau. Cette architecture concerne les architectures Peer-to-Peer. Dans une architecture répliquée, un processus correspond à chaque utilisateur, et les processus communiquent entre eux pour garder la cohérence des données qui sont répliquées sur chaque site. Chaque processus traite ses entrées locales et les diffuse vers tous les autres sites. Chaque site les sélectionne et les traite localement (traitement et affichage). Des protocoles sophistiqués doivent être mis en place pour régler les problèmes de contrôle de concurrence et de maintien de la cohérence.

Les avantages sont :

- De bons temps de réponse,
- Possibilité de fonctionner en mode dégradé en cas de panne : tous les sites encore opérationnels peuvent continuer à travailler.

Les inconvénients sont :

- Les problèmes de démarrage (récupération du contexte de travail) et les difficultés de synchronisation sont difficiles à résoudre,
- La difficulté pour assurer l'intégrité des données pour conserver la cohérence augmente la complexité des algorithmes (problèmes de terminaison et d'inter-blocage),

- La nécessité pour chaque station de travail d'avoir la puissance nécessaire pour supporter l'application.

L'application étant répartie sur plusieurs postes, on peut espérer des performances de l'interface proches de celles obtenues dans les interfaces homme-machine traditionnelles.

1.6.2.3 Architectures hybrides

L'architecture hybride résout partiellement l'un des inconvénients de l'architecture centralisée : la dégradation du temps de réponse de l'interface. En introduisant un processus qui gère l'interaction homme-machine, les actions non sémantiques des utilisateurs (déroulement d'un menu, boîtes de dialogue, ...), sont traitées localement et les actions sémantiques non-conflictuelles peuvent être propagées sans passer par le processus central. Néanmoins, les actions sémantiques (modification des données partagées) sont toujours plus lentes à l'exécution puisqu'il faut attendre la réponse du processus central, qui assure le séquençement des opérations.

Généralement les architectures hybrides présentent les avantages suivants :

- Ils centralisent ce qui est nécessaire pour assurer une cohérence globale.
- Ils dupliquent tout ce qui ne nécessite pas de coordination centrale.
- Ils échangent des messages de haut niveau et réalisent localement une partie des traitements.

Le principal inconvénient de ce type d'architecture est qu'il faut aussi gérer la réplication de l'information.

1.6.3 Sur quoi l'application est centrée

Les critères qui concernent sur quoi la collaboration est centrée définit le point focal de la collaboration. Cela signifie que toutes les tâches de collaboration sont centrées sur ce domaine particulier et qu'aucune collaboration n'est possible sans cet aspect.

1.6.3.1 Collaboration centrée sur les utilisateurs

Cela implique que l'utilisateur est l'aspect le plus important dans la collaboration. Les Groupware centrés-utilisateurs créent un canal de communication entre les utilisateurs qui collaborent ; le Groupware n'est pas intéressé par ce que les utilisateurs font avec le canal.

1.6.3.2 Collaboration centrée sur les Artefact

Toutes les tâches de collaboration se concentrent sur l'artefact. Les Groupware centrés sur les artefacts fournissent des méthodes de collaboration sur un objet particulier. Le Groupware généralement stocke des informations qui concernent la structure et l'historique de l'artefact.

1.6.3 Collaboration centrée sur l'espace de travail

Les Groupware centrés sur l'espace de travail peuvent être vus comme une extension des Groupware centrés sur l'utilisateur à l'exception d'un espace de travail qui peut exister sans les utilisateurs. L'espace de travail peut stocker l'état, et de cette façon permet une collaboration asynchrone axée sur l'utilisateur. Les utilisateurs qui collaborent partagent le même espace de travail.

1.6.4 Critères de temps

Les critères de temps définissent les restrictions imposées sur le temps de la collaboration.

1.6.4.1 Synchronisé

La collaboration doit se faire de façon structurée dans le même temps. Les Groupware synchronisés gèrent le verrouillage et la détection de conflits en temps réel.

1.6.4.2 Non synchronisé (asynchrone)

La collaboration peut se passer entièrement d'une manière asynchrone. Les Groupware asynchrones soutiennent les personnes qui travaillent ensemble, complètement séparés les uns des autres. La collaboration débute seulement sur la demande d'un utilisateur, sinon tout le travail effectué n'affecte pas les autres utilisateurs qui collaborent.

1.6.4.3 Mixte (synchronisé et non synchronisé)

Dans ce genre de systèmes, la collaboration peut être soit synchrone ou asynchrone.

1.6.4.4 Série

La collaboration en série n'est pas synchronisée avec l'exception qu'un utilisateur doit effectuer une tâche spécifique avant qu'un autre utilisateur peut continuer avec une autre tâche. Le courrier électronique est un exemple classique de la collaboration de série.

1.6.5 Collaboration centrée sur la plateforme

Les critères de la plateforme définissent la plate-forme d'exécution du Groupware.

1.6.5.1 Plates-formes mobiles

La collaboration peut être étendue aux appareils mobiles et de poche.

1.6.5.2 Plate-forme basée sur le système d'exploitation

La collaboration peut se produire uniquement sur des nœuds partageant le même système d'exploitation.

1.6.5.3 Plates-formes à base de navigateur

La collaboration peut se produire par l'intermédiaire de n'importe quel navigateur Web.

1.6.5.4 Plate-forme indépendante (Multiplateformes)

La collaboration peut se produire sur de multiples plateformes. Ces solutions sont construites sur des Runtimes tels que Java ou or.NET il existe une version binaire distribuable pour la plupart des plates-formes.

1.6.6 Critères sur l'implication des utilisateurs

Ces critères définissent le niveau de participation requis par l'utilisateur pour obtenir des avantages prévus par le Groupware.

1.6.6.1 Haute

L'implication élevée des usagers signifie que l'utilisateur est obligé de travailler avec une interface différente qui est utilisée afin d'accéder aux fonctionnalités de la collaboration. Ceci est typique des environnements de travail partagé.

1.6.6.2 Moyenne

La participation moyenne des utilisateurs implique que les utilisateurs peuvent travailler avec leurs interfaces utilisateurs normales et n'ont besoin que d'exécuter quelques commandes collaboratives.

1.6.6.3 Faible

Une participation faible des utilisateurs signifie que l'utilisateur est seulement impliqué dans la mise en place de l'environnement de collaboration et peut alors continuer à travailler comme s'il ne collabore pas. Toutes les fonctions de collaboration sont automatisées et destinées à être transparent pour l'utilisateur.

1.7 Problématique spécifique au développement des collecticiels

Comme nous l'avons déjà précisé précédemment, l'implémentation des collecticiels est une tâche délicate, longue et coûteuse. Particulièrement du fait que ces logiciels possèdent des caractéristiques spécifiques impliquées à la fois par des considérations des caractéristiques du groupe que par leur caractère interactif distribué. Dans cette section, nous présentons et discutons les diverses caractéristiques des collecticiels [HED 11].

1.7.1 Conscience et rétroaction de groupe

Les utilisateurs doivent être notifiés au sujet de leur présence et de leurs actions mutuelles à l'intérieur de l'espace de travail afin de pouvoir collaborer ensemble. L'une des tâches principales de tout collecticiel est de fournir ces informations aux participants pour gérer le concept de conscience collective. Cela en dépit du fait que les utilisateurs seraient géographiquement dispersés ou ne travaillent pas tous en même temps. Les collecticiels doivent supporter ces situations, en fournissant de l'information sur la rétroaction de groupe

sur les actions exécutées par chaque utilisateur. Par conséquent, les développeurs des Groupware coopératives doivent prendre en considération les points suivants [HED 11]:

- A quel point la présence et la conscience sont-elles requises ?
- Quelles informations doit fournir un collecticiel ? Sur quelles actions ? Et de quels utilisateurs ?
- Jusqu'à quel degré est-ce que les utilisateurs peuvent se rendre compte de ce qui se passe ?
- Quant vont-ils détenir le contrôle ?
- Quelles actions sont-ils autorisés à exécuter ? Et vis à vis de quels autres utilisateurs vont-ils réagir ?

1.7.2 Retardataires

[ZID 02] a défini le problème des retardataires dans sa thèse comme suit :

« Plusieurs collecticiels requièrent un support suffisamment flexible pour tenir compte des situations de collaboration, où des participants peuvent se joindre à des sessions de travail déjà démarrées. L'un des problèmes devant être résolu dans une telle situation, réside en la manière d'acheminer l'état courant d'une conférence ou d'un espace de travail partagé aux retardataires, sans trop perturber les autres utilisateurs. Dans certains cas, la solution est relativement simple. Quand des usagers partagent l'interface d'une même application, la charge de repeindre encore une fois la représentation courante de l'espace de travail sur l'écran de la personne qui vient de se joindre à la session est à la charge de cette application ».

Les outils collaboratifs possèdent plusieurs moyens pour informer et fournir les retardataires par les informations les plus récentes. Par exemple :

- La dernière version d'un fichier sur lequel plusieurs personnes travaillent.
- Les informations sur les personnes connectées dans l'espace de collaboration.
- Des informations importantes et enregistrées (souvent sur un serveur).
- Des informations non pertinentes, comme la position du curseur ou de la barre de défilement.
- Fournir un moyen pour consulter l'historique des actions des autres collaborateurs.

1.8 Outils du travail coopératif

1.8.1 Télé-réunion

Il existe trois façons de communiquer en télé-réunion:

Le chat

La voix

La vidéo

Si on peut utiliser indépendamment le clavier ou la voix, la vidéo seule n'a pas de sens (sauf en cas d'utilisation de la langue des signes). Elle peut se révéler cependant indispensable, même si les raisons sont plus souvent de l'ordre de l'émotionnel ou du psychologique (sentiment de présence des interlocuteurs renforcé, présence du visage de l'autorité).

On peut se demander quels seront les besoins en télé-réunion :

- Echanger des informations en mode écrit (chat, tableau blanc) ou oral (visio)

L'un ou l'autre des modes peut être plus adéquat selon les circonstances et les objectifs. Mais globalement, l'ensemble des informations peut s'adapter aux deux.

- Soumettre un document aux commentaires (partage de fichiers)

Chacun peut soumettre un document et tout le monde voit le même document.

La distinction document unique que tout le monde voit et un exemplaire par personne est-elle pertinente ? Dans le premier cas, cela peut avoir l'avantage d'offrir la possibilité d'une maîtrise du document par une personne qui en guide la lecture (transparents et diapos que l'on montre au moment adéquat).

- Modifier un document selon les commentaires (partage de fichiers) Chacun peut intervenir sur le document ou seul le coordinateur modifie.

- Enregistrer le journal électronique de la réunion (copie du chat, mise à disposition d'un nouveau document, par exemple la synthèse de la réunion)

- Partage d'un agenda commun au groupe où sont inscrits les rendez-vous, les actions en cours (attributions nominatives), les ordres du jour...

Autres besoins off-line :

- création collaborative de sites, pages, liens, textes...
- création et gestion de mailing lists

1.8.2 Télé-conférences

Contexte un peu différent où une ou plusieurs personnes s'adressent à un auditoire. Celui-ci est en général capable d'intervenir à son tour (questions, remarque, débat).

On peut distinguer plusieurs configurations, qui n'impliquent pas les mêmes outils :

Un auditoire présent dans une salle, des intervenants éloignés

Un auditoire éclaté dans l'espace, individualisé (internauts devant leur pc)

1.9 Outils informatiques actuels pour le TCAO

Maintenant que nous avons défini les besoins fonctionnels du TCAO, il s'agit de déterminer les solutions informatiques pouvant être apportées aux problèmes posés. L'ensemble des outils ou systèmes déjà disponibles pour la construction d'applications multi-utilisateur est très large.

Dewan [DEW 93] les classe en huit catégories :

- Les bases de données relationnelles, qui proposent des outils d'accès concurrents à des données partagées.

- Les systèmes distribués, qui permettent d'utiliser des mécanismes de haut niveau d'accès à des informations réparties (ex : les RPC - Remote Procedure Call [BIR 84]).

- Les serveurs de messages, qui relayent des informations et peuvent fonctionner de façon anonyme (ex : CB Message Bus [KAP 92]).

- Les systèmes à fenêtres partagées, qui sont l'extension primaire des environnements monoutilisateur (ex : SharedX [GUS 88]).

- Les systèmes à objets partagés, qui permettent les échanges de données entre les composants partagés des objets (ex : Colab [STE 87]). Ces outils, comme ceux qui suivent, reposent généralement sur les trois premiers types d'outils.

- Les boîtes à outils multi-utilisateur, qui assurent certaines fonctionnalités de collaboration (ex : DCS [NEW 91] pour des systèmes de conférence) ou proposent des fonctions de bas niveau (ex : MMConf [CRO 90] ou GroupKit [ROS 92]).

- Les UIMS multi-utilisateur, qui étendent les propriétés des User Interface Management Systems mono-utilisateur (ex : Rendezvous [PAT 90]).

- Les générateurs d'interfaces multi-utilisateur, qui permettent de générer des interfaces partagées (ex : Suite [CHO 92]).

Tous ces systèmes permettent de mettre en place des applications avec lesquelles plusieurs utilisateurs peuvent travailler simultanément avec plus ou moins de conscience de la présence des autres. Ils apportent des éléments de réponse au vaste problème que constitue le TCAO, et

sont adaptés à certains modes de coopération. De nombreux auteurs ont déjà comparé les fonctionnalités et performances de ces outils. Le lecteur intéressé pourra se reporter à [COR 94] [HOO 96] ou [BEL 96] pour obtenir des informations plus complètes sur ces systèmes. Dans les sections qui suivent, nous préférons présenter d'une part quelques produits commercialisés de bonne qualité, représentatifs des outils de leur catégorie, et d'autre part les technologies majeures utilisables pour le développement de collecticiels.

1.10 Quelques Groupware

Dans cette partie nous allons présenter quelques Groupware déjà développés.

1.10.1 Domaine industriel

1.10.1.1 *SubethaEdit*¹

SubEthaEdit est un éditeur de site web très simple Figure 1.5. Il permet à plusieurs personnes de travailler ensemble sur un même fichier. Ce Groupware offre les fonctions de collaboration suivantes :

- Voir les curseurs et les sélections des autres utilisateurs distants dans l'espace de travail.
- Inviter des personnes à vos documents.
- Autoriser les utilisateurs à se joindre à des documents privés
- Un accès en lecture seule
- Contrôle des collaborations avec AppleScript
- Exclure des utilisateurs de votre document
- ...etc.

¹ <http://www.codingmonkeys.de/subethaedit/>

Chapitre 1 : Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur

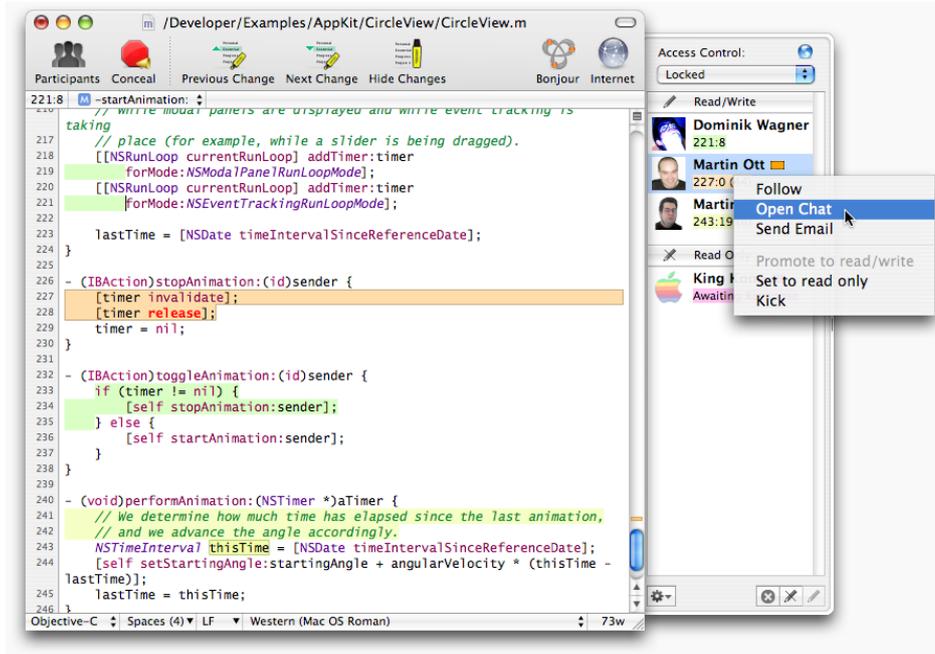


Figure 1.4. L'espace de travail de SubethaEdit

1.10.1.2 Google Documents et Feuille de calcul

Google Document et Google Tableur sont développés à base d'AJAX. Ils sont présentés comme une application de type Web 2.0. Les menus, raccourcis, claviers et boîtes de dialogues se présentent de façon similaire aux logiciels bureautiques tels que la suite Microsoft Office ou OpenOffice.org. Tous les principaux navigateurs supportent entièrement les fonctionnalités de Google Document et Tableur.

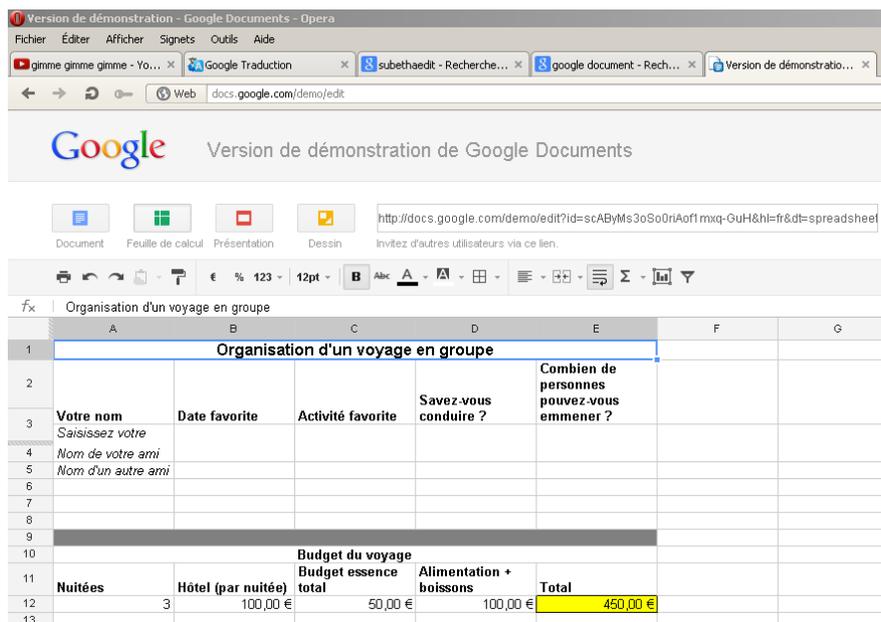


Figure 1.5. Google Tableur

Chapitre 1 : Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur

Parmi les possibilités offertes par Google Documents :

- Sauvegarde automatique des documents en cours d'édition ;
- Travail collaboratif en temps réel (plusieurs personnes peuvent travailler en même temps sur un même document, en voyant toutes les modifications en temps réel) ;
- Possibilité d'import de fichiers Microsoft Word et Excel, OpenOffice.org Writer et Calc, et de fichiers formatés de type CSV ;
- Possibilité d'exportation dans les mêmes formats.
- Possibilité de publier le document sur le net.

1.10.1.3 Lotus Notes²

IBM Lotus Notes est un logiciel de travail collaboratif, utilisé dans des entreprises ou des administrations pour gérer les projets, les courriels et les échanges d'informations autour d'une base commune.

De nombreuses applications sont possibles à partir de ce logiciel. On peut en effet construire un Intranet uniquement à partir d'IBM Domino. Il est également possible de créer des applications de groupware, par l'échange de documents entre les différents clients. On peut surtout développer et héberger un site web sur le serveur Domino basé sur tous les documents à disposition du système. Quand cet outil avait une relative notoriété dans le monde de l'entreprise (à la fin des années 1990), IBM affirmait que les entreprises pouvaient entièrement construire leur système d'information autour de cette plate-forme [source Wikipedia, l'article : IBM Notes].

Plusieurs sociétés ont au fil du temps emprunté le chemin des logiciels de travail collaboratif, en développant leurs propres outils. La première fut Microsoft ; elle développa néanmoins un outil moins riche en fonctionnalités. Pendant de nombreuses années, le marché des logiciels collaboratifs se réduisait essentiellement à ces deux sociétés. Depuis peu, d'autres sociétés s'y intéressent ; on note parmi elles Oracle et Novell. Des solutions libres telles que Blue Mind, Zimbra, Open-XChange Server, Kolab ou OBM ont vu le jour. Des solutions de Réseau social d'entreprise tel que Knowledge Plaza permettent également de récupérer des contenus de bases Notes et les revaloriser au sein d'environnements à l'ergonomie plus actuelle [source Wikipedia, l'article : IBM Notes].

Ray Ozzie, un des créateurs de Lotus Notes, a créé une nouvelle startup après avoir quitté la société IBM/Lotus, dans le but de redévelopper une nouvelle solution de travail collaboratif, baptisée Groove. Microsoft ayant injecté de grosses sommes d'argent au début des années 2000, on aurait pu croire à un « Notes killer » ; cinq années plus tard, ce n'est pas le cas. Toutefois, Groove a été racheté par Microsoft et rebaptisé « Microsoft Office Groove »

² <http://www-01.ibm.com/software/fr/lotus/>

Chapitre 1 : Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur

lorsque ses fonctionnalités ont été intégrées dans la suite bureautique Microsoft Office. À partir de Microsoft Office 2010, Groove a été renommé Microsoft SharePoint Workspace 2010 [source Wikipedia, l'article : IBM Notes].

1.10.2 Domaine académique

1.10.2.1 Un système collaboratif mobile pour la visualisation des images médicales [PAR 08]

Les auteurs ont proposé un système client-serveur mobile pour la visualisation collaborative de données et des images médicales en 2D et 3D. Le système développé offre des fonctionnalités de collaboration et de coordination, ce qui permet aux utilisateurs distants de travailler ensemble à travers leurs téléphones mobiles.

1.10.2.2 CSITM [HED 11]

Ce système présente les principes de base de modélisation et de conception d'un système informatique supportant la coopération dans le contexte de la télémaintenance industrielle. Ce système est caractérisé principalement par l'intégration de mécanismes nécessaires au support de la coopération, la coordination et l'interaction de groupe lors de l'exécution d'un projet de télémaintenance. Il permet à plusieurs experts de travailler simultanément et de façon coordonnée sur un même problème industriel. Ces experts, géographiquement dispersés, peuvent ainsi générer ensemble une solution définissant les différentes phases du processus de maintenance. Le système est fondé sur deux principaux composants : un gestionnaire de sessions de travail et un gestionnaire des activités de collaboration dédié au support de l'interaction de groupe [HED 11].

1.11 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons essayé d'expliquer ce que nous entendons par le terme Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur. Après avoir fait le passage sur quelques concepts fondamentaux tels que les groupes, les rôles des utilisateurs ou les vues de ces derniers sur les données manipulées, nous avons abordé la notion du collecticiel ou Groupware en Anglais. Ce terme a été introduit par Peter et Trudy Johnson-Lenz en 1978 pour désigner des produits technologiques visant à être utilisés par un groupe d'individus. La notion de Groupware couvre la notion d'une technologie de groupe à opposer aux développements technologiques dédiés au travail individuel (logiciels de bureautique classiques). Ce type de système doit non seulement intégrer des fonctionnalités de production, mais aussi proposer des fonctionnalités de communication et de coordination. Un travail terminologique nous a permis de faire la différence entre deux notions fondamentales de ce domaine qui sont la coopération et la collaboration.

Nous avons constaté aussi que malgré l'existence de plusieurs applications Groupware supportant une grande variété de tâches collectives, les nombreuses études menées dans le

domaine du travail collaboratif ont révélé que ces systèmes ne supportent pas convenablement la variabilité du travail de groupe au sein des organisations. Le support de cette diversité requiert des applications complètes et flexibles, ou l'intégration de plusieurs outils collaboratifs au sein d'une même application. Cependant, le développement des outils collaboratifs est une tâche extrêmement délicate. Jusqu'à maintenant, la plupart des applications développées ne fournissent pas encore de supports complets. La plupart d'entre elles se sont plutôt spécialisées pour des types de tâches spécifiques et continuent d'ignorer pour une grande part l'existence d'autres applications. Ceci entrave la concrétisation du concept d'intégration. De plus, ces applications sont trop souvent très spécialisées, dans le sens qu'elles ne supportent qu'un modèle spécifique d'usage. Par conséquent, elles ne permettent pas de déviations des modèles prédéfinis et sont alors caractérisées par des insuffisances en termes de flexibilité. L'évidence pratique a montré que beaucoup de problèmes qui se manifestent avec l'usage des applications Groupware sont essentiellement dus aux insuffisances d'intégration ou de flexibilité. Ceux-ci sont les symptômes d'un problème plus profond qui nécessite l'adaptation de ces outils aux situations concrètes d'usage.

Chapitre 2 :

Le Web 2.0

2.1 Introduction

Les dénominations Web 2 ou Web 2.0 ne font pas référence à un numéro de version, contrairement à ce que ce que le nous pourrions penser. Le Web est multiple et c'est donc très

librement que nous désignons aujourd'hui par Web 1 ou Web 1.0 les premiers pas de l'Internet, comme pour marquer l'antériorité de l'un par rapport à l'autre. Il existe encore bien d'autres appellations, chacune rendant compte de particularités remarquables. Parmi ces dénominations, nous en avons retenu trois, celles qui se rencontrent régulièrement: le Web profond, le Web social et le Web sémantique.

Dans ce chapitre, nous aborderons ces différents types de web. Cela permettra de faire une distinction entre eux, ainsi de place les sites des entreprise dans ce réseau. Nous donnons ensuite un certain nombre de conseils pour s'intégrer et utiliser ce genre de Webs.

L'histoire du web rassemble beaucoup à l'évolution du téléphone. Au début en 1977 un téléphone a été présenté à l'Académie Française inventé dans les ateliers de Graham Bell, l'interconnexion était un problème non résolu encore. Quelques années après, Clément Ader propose aux abonnés du téléphone d'écouter des pièces de théâtre à domicile. Au début le nombre d'abonnés à ce service a atteint les 23000 personnes, alors qu'en 1932 lorsque ce service disparaît le nombre d'abonnés était pas plus que 300 personnes. Comme nous l'avons mentionné au début de ce paragraphe, cette histoire ressemble à l'histoire du web. Ce service proposé sur téléphone représente le téléphone 1.0, l'abonné peut choisir une pièce de théâtre pour l'écouter à domicile. Le téléphone 2.0 c'est celui que nous connaissons maintenant, c'est un téléphone utilisé essentiellement pour communiquer. Donc notre usage du téléphone (par analogie du web) n'est pas lié à l'appareil mais plutôt à ce que nous en faisons.

A la fin du chapitre, nous abordons la notion de l'e-health. Nous essayons de voir la relation entre les institutions de santé et les nouvelles technologies du web, et comment ces dernières peuvent être utilisées pour améliorer ce domaine très complexe et qui est plein de problèmes.

2.2 Le premier web

Le premier site³ ouvre en 1991 dans l'indifférence la plus totale. Cela se passe au CERN (Organisation européenne pour la recherche nucléaire), à Genève, dans un laboratoire de ce grand centre de recherche. Si les premières possibilités de la technologie sont encore immatures, un Web historique se dessine pourtant rapidement [DEP 09].

Pour en savoir plus, il existe de très nombreux livres et sites qui racontent l'histoire de ces débuts qui nous semblent parfois si lointains. Dans ces premières années, les internautes

³ <http://Info.cern.ch/>

Chapitre 2 : Web 2.0

pouvaient trouver et lire des informations mises en ligne par un très petit nombre de spécialistes qui maîtrisaient une technologie qui vient juste de sortir des laboratoires.

Par exemple, deux étudiants de l'Université de Stanford aux Etats-Unis créent l'annuaire Internet Yahoo en 1994. Souvent décrit plus tard comme le Web consommateur, le web débuts correspond qu'en partie à ce que son créateur, Tim Berners-Lee voulait développer. Il voulait faire un moyen simple et efficace pour communiquer par ordinateur à travers le monde entier. Mais il était plus facile de développer des navigateurs Internet que des serveurs et des outils de conception et de gestion des sites. Les utilisateurs préféraient automatiquement le modèle de navigation.

Année	Nombre
1995	19 000
1997	1 000 000
2000	10 000 000
2003 (fév.)	35 863 952
2004	57 000 000
2005	74 000 000
2006	101 000 000
2007	155 000 000
2008	186 000 000
2009 (nov.)	207 316 960
2010 (fév.)	233 636 281
2011 (avr.)	312 693 296
2012 (jan.)	582 716 657

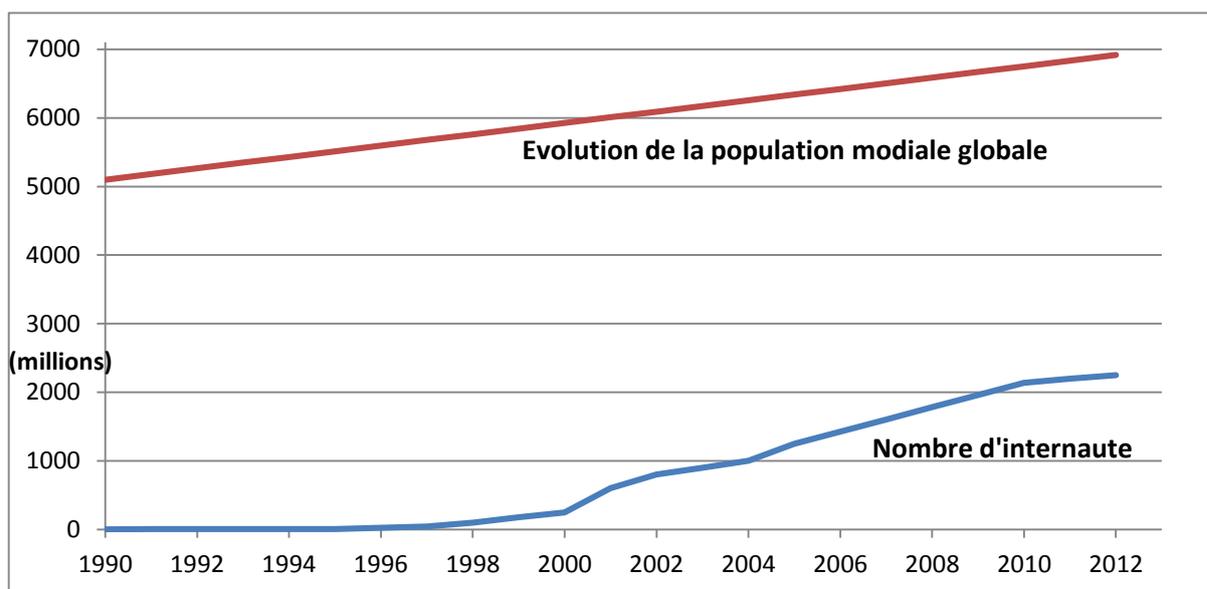
Table 2.1. Nombre de sites web consultables par année⁴

Au début du web, un site web contient des informations sous forme de menus, des images et des mots avec des liens hypertextes. Pour développer un site web, il n'y avait pas d'autre méthode que de le faire à la main avec un éditeur de texte. Par conséquent, il était très difficile de concevoir des produits complexes, parce qu'aucun outil n'était disponible contenant les outils nécessaire pour le faire. Pour développer une partie intelligente sur un site web il fallait faire recours à des techniques très complexes. Il faut écrire des scripts sous Unix et l'utilisation des bases de données était rare. Mais avec le temps les choses ont radicalement changés avec les offres de technologie qui ont multipliées.

⁴ <http://www.netcraft.com/>

Chapitre 2 : Web 2.0

En 2001, le web siffle son dixième anniversaire. Il a déjà une dimension internationale et le nombre de site dépasse les 30 millions. Google indexe déjà 10 fois plus d'image et cent fois de plus de pages HTML. Après plusieurs années pendant lesquelles le web a réellement développé la croissance était vraiment importante, comme le montre la table 2.1 et la figure 2.1. Ces chiffres ont été publiés par la société Anglaise Netcraft qui est spécialisée dans les technologies Internet.



(Source : International Communication Union, Google)

Evolution de nombre d'internautes

2.3 Technologies Web 2.0

Dans cette partie, nous allons présenter les différents changements et améliorations apportés au web, ainsi que les technologies utilisées dans ce que nous appelons web2.0 [DEP 09].

2.3.1 Limites du HTML

Le commencement était dans les années quatre-vingt avec le HTML ou « Hyper Text Markup Language » (Langage Hyper Texte à Balise). Les deux mots les plus importants sont:

Hyper Text : qui veut dire la possibilité de quitter et de sortir de la dimension de la feuille virtuelle.

et Markup : qui indique la possibilité de faire structurer la page pour pouvoir la marquer en entier ou juste une partie avec un effet visuel.

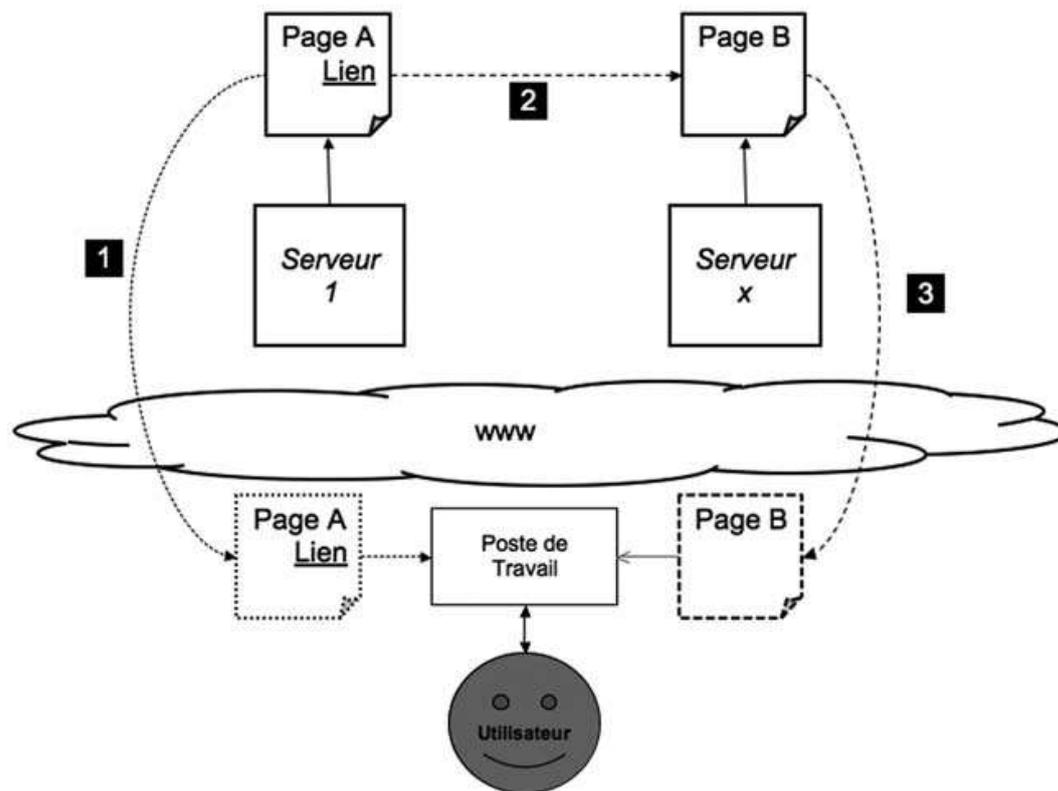


Figure 2.1. Hyper-Text et Langage à balises

Mais HTML ne permet que de créer des pages statiques. Avec le début des années 1990, le DHTML est apparue pour permettre quelques animations sur les pages web. Dans les 2000, le XHTML a ouvert la voie pour le XML qui a donné au web les fonctionnalités connues actuellement.

Dans le web classique, un navigateur lit une page HTML dont l'image lui est envoyée en entier sur son ordinateur par un serveur. En cliquant sur un lien, avec la même procédure une autre page lui sera envoyée par le même ou un autre serveur. Tout cela permet aux utilisateurs d'avoir un accès illimité à un nombre infini de pages web.

2.3.2 Accroître l'interactivité

2.3.2.1 Étape 1 : interaction entre les pages Web et le système d'information

Dans [DEP 09] il a été mentionné que : « Le caractère statique des pages Web constituant un réel frein à la progression d'Internet, les informaticiens ont tout de suite cherché des solutions. En permettant les échanges XML entre les pages Web et les applications du système d'information, il devient possible d'obtenir un premier niveau d'interaction.

Une page Web peut envoyer un flux XML à une application. XML permettant d'insérer des données dans le flux échangé, ces données sont alors entrées dans les applications du SI.

Elles sont traitées par les applications. Puis les résultats sont restitués sous forme de données et présentés à l'utilisateur dans sa page Web. »

Dans ce cas-là l'utilisateur bénéficie d'une application de type client léger. Ce genre d'application est accessible par internet, et lancées sur des navigateurs internet comme Google Chrome et Firefox.

2.3.2.2 Étape 2 : des Web services pour une architecture orientée services (SOA)

a. Les Web services et la SOA

« Les systèmes d'information doivent pouvoir communiquer entre eux sans nécessité de couplages forts. Pour cela, les concepteurs utilisent des Web services qui s'appuient intégralement sur l'échange de données et d'information par le Web.

Les Web services offrent des services d'accès à des données, des informations ou à des services applicatifs tels que la résolution de règles ou de calculs utilisant des algorithmes. Ces services doivent être utilisables par des applications différentes ou des systèmes d'information différents. Il convient donc de définir à priori quels services peuvent être candidats à devenir des Web services. » [DEP 09]

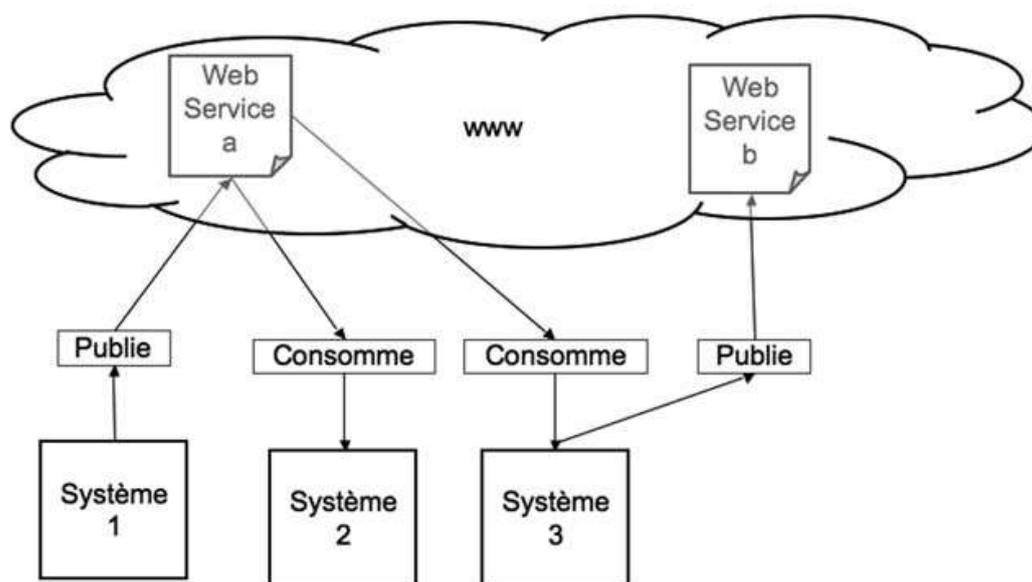


Figure 2.2. Notions de Web services

Ce qui veut dire que ces services web qui sont publiés sur le web, sont accessibles par des clients par d'autres applications web. Toute architecture basée sur les services web est dite SOA.

L'utilisateur dans ce cas peut bénéficier de l'interopérabilité qui se trouve entre plusieurs types d'applications sans devoir accéder à ces dernières.

b. SOA et REST

Representational State Transfer (REST) est un style d'architecture logicielle comprenant des lignes directrices et des meilleures pratiques pour la création de services Web. REST est un ensemble de contraintes appliquée à la conception de composants dans un système hypermédia distribué qui peut conduire à une architecture plus performante et maintenable.

REST a gagné l'acceptation répandue à travers le Web comme une alternative plus simple à SOAP. Les systèmes RESTful généralement, mais pas toujours, communiquent avec HTTP avec les verbes même techniques (GET, POST, PUT, DELETE, etc.) utilisés par les navigateurs Web pour récupérer des pages Web et envoyer des données à des serveurs distants.

2.3.2.3 Étape 3 : des utilisateurs actifs

a. La réactivité de l'utilisateur

Pour que l'utilisation et la manipulation des pages web devinent plus facile et plus performante il est important d'améliorer l'affichage des données et du rafraichissement de leurs contenus. Les technologies suivantes participent à l'amélioration de ce point.

- **AJAX**

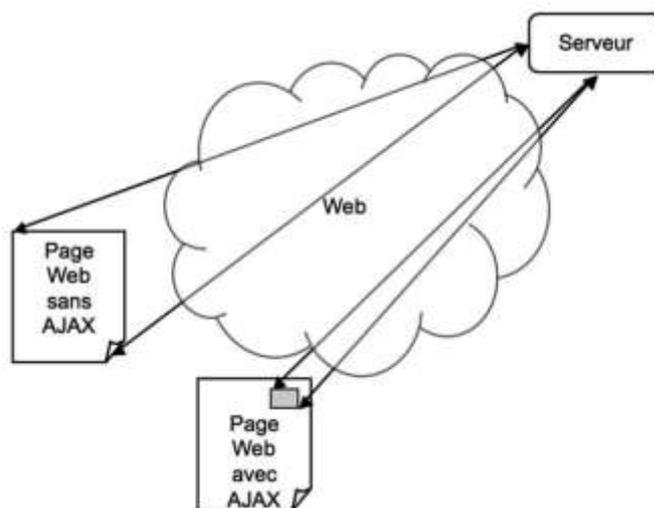


Figure 2.3. Fonctionnement d'AJAX

L'article: *A New Approach to Web Applications*, insiste sur le fait qu'Ajax n'est pas une technologie en tant que telle, mais plutôt une conjonction de plusieurs technologies pour une utilisation combinée. Ici, le tout est bien plus grand que la somme des parties. [DEP 09]

Chapitre 2 : Web 2.0

explique bien l'intérêt de cette technologie : « *Sans AJAX, chaque fois que l'on doit mettre à jour ne serait-ce qu'une ligne ou une image, c'est-à-dire qu'une partie de la page Web, ne serait-ce qu'un seul mot, c'est toute la page Web qui doit faire un aller-retour entre le poste de travail de l'internaute et le serveur. C'est donc très pénalisant pour les performances. Avec AJAX, la page est divisée en bloc et seul le bloc concerné est mis à jour. On transporte donc beaucoup moins de données pendant l'aller-retour, d'où un gain de performance considérable* ».

En utilisant ce genre de pages web, l'utilisateur bénéficie ainsi d'un meilleur confort d'utilisation et de temps d'attente beaucoup plus court.

- *Les applications « riches » ou « Rich Internet Applications » (RIA)*

Il est dommage de ne pas pouvoir profiter de la puissance de calcul du poste de travail de l'utilisateur. La technologie RIA permet de mettre en œuvre cette possibilité.

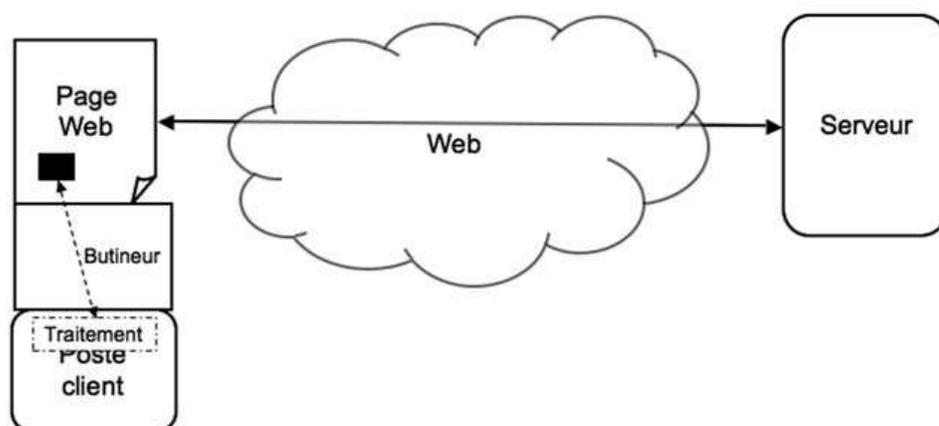


Figure 2.4. Fonctionnement de RIA

Avec les Application Internet Riche, les traitements et les calculs sont faits localement, c'est-à-dire par le poste du client. Donc ; le temps de réponse devient plus court et les performances sont améliorées. Dans les RIA, l'utilisateur n'a rien n'à faire, parce que c'est aux développeurs de déplacer les traitements au niveau du poste client.

- *Les données en cache local*

Echanger chaque fois toutes les données entre le serveur web et le poste de l'internaute est très pénalisant pour les performances. L'utilisation d'une mémoire cache sous forme d'un

fichier temporaire ou d'une base de données pour stocker certaines données apporte une amélioration considérable au niveau des performances et de sécurité. Ce fichier (ou base de données) est appelée cache. Cette technique diminue le nombre d'échange entre le navigateur et le serveur web. L'application supprime ces données temporaires à la fin de la session.

- ***Les « master pages »***

Les « master pages » sont des pages Web modèles, accompagnées d'un nombre de paramètres indiquant plusieurs variantes de présentation. Ainsi, à partir d'une même page Web « master », le programme peut avoir un affichage complètement différent selon le type de l'utilisateur, en fonction de plusieurs aspects : langue, du groupe auquel ils appartiennent ou de leur culture régionale. L'utilisateur bénéficie ainsi d'une personnalisation avancée de la page Web qu'il consulte.

- ***Flash et Silverlight***

L'utilisation des technologies Silverlight de Microsoft et Flash d'Adobe permettent d'offrir des animations à l'intérieur des pages web. Cette animation offre aux internautes un plus grand confort pendant l'utilisation des pages. Ces technologies aident aussi les développeurs, par exemple pour la formation des utilisateurs ou la création des exemples.

b. L'interactivité avec les utilisateurs

Les créateurs des sites Web 2.0 offrent aux internautes la possibilité de participer à l'élaboration du Web actuel. Les technologies présentées ci-dessous sont indispensables pour obtenir cette interactivité qui est l'une des caractéristiques de la deuxième génération du Web. Les utilisateurs sont devenus une partie importante pour enrichir le contenu des pages Web.

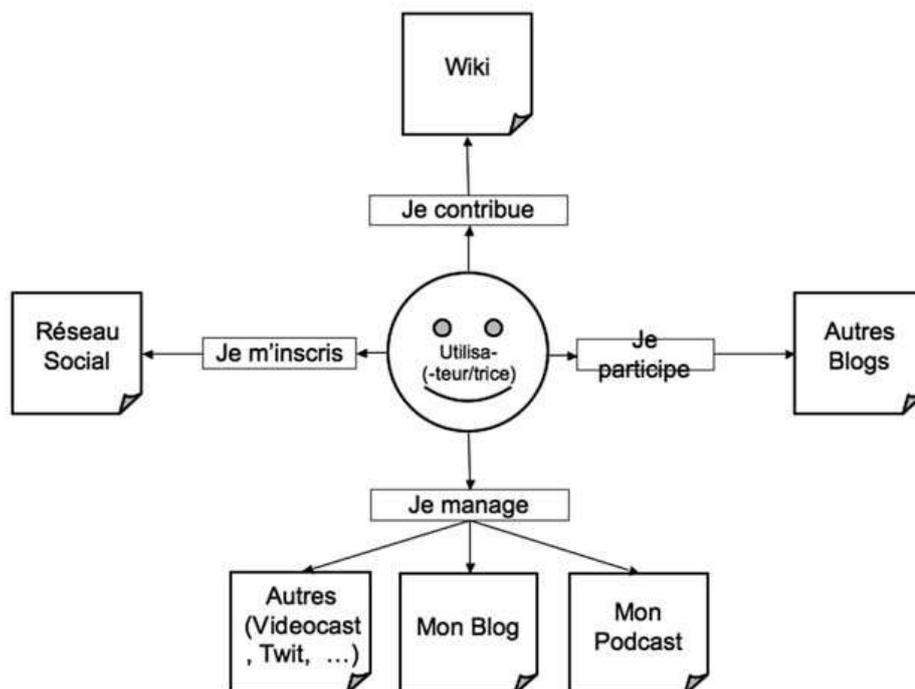


Figure 2.5. Le Web de l'utilisateur participatif

- *Personnalisation des pages par l'utilisateur*

L'utilisateur est susceptible de personnaliser lui-même les pages qu'il consulte en déplaçant des blocs de la page et en les positionnant les uns par rapport aux autres. La technologie est assez similaire à celle d'AJAX. Des blocs sont définis par le développeur sur la page Web et la mise à jour de leur contenu est réalisée à partir du serveur web. Ils sont vus et gérés en local au niveau de leur positionnement. Le système garde en mémoire ces paramètres fait par l'utilisateur lui-même et chaque fois qu'il se reconnecte, il retrouvera exactement la même fenêtre qu'il a paramétrée, avec les blocs positionnés aux mêmes endroits [DEP 09].

Les utilisateurs disposent ainsi localement sur leurs postes de la possibilité de configurer sa page selon les rubriques qu'ils veulent voir en premier. Ils deviennent libres de paramétrer des pages Web qui lui sont destinées.

- *Blog*

Un Blog peut être considéré comme un carnet électronique pour la prise des notes. Le Blog est un espace personnel où on peut mettre chaque jour plusieurs choses : texte, vidéo, musique, idées, proposition, documents...etc. les Blog appartient à un site, mais avec le temps son propriétaire peut le rendre un site très riche et très interactif, beaucoup plus riche qu'un site web classique.

- **Wiki**

« Le wiki est un site Internet sans structure à priori. Ce sont ses visiteurs qui en créent le contenu et peuvent le modifier à volonté. Nul besoin de compétence technique particulière.

Le Wiki est un espace collaboratif permettant d'élaborer des articles de façon collective, où chacun apporte sa connaissance sur un sujet faisant l'objet d'une fiche, appelée « article », en créant une nouvelle entrée ou en modifiant par enrichissement ou correction une fiche existante. L'utilisateur peut ainsi contribuer très activement à l'élaboration d'un projet collectif. » [DEP 09]

- **Twittering**

« Ce mot vient du verbe anglais « to twitter », c'est-à-dire « gazouiller ». C'est un blog instantané, composé de billets très courts, diffusé à tout moment à partir de tout type de terminal dont les téléphones portables. L'utilisateur peut confier sa position, ses préoccupations, ses états d'âme... à tout instant. » [DEP 09]

- **Messagerie instantanée**

La messagerie instantanée présente une grande utilité professionnelle. Elle est devenue populaire essentiellement avec les outils MSN Messenger et Skype.

La messagerie instantanée est un outil où plusieurs personnes peuvent s'envoyer des messages textuels, audio d'une manière synchrone ou se voir par webcam. Dans des réunions de travail, les collaborateurs peuvent rester connectés et échanger des informations en temps réel entre eux.

c. Les agrégateurs

En informatique, un agrégateur de nouvelles, également appelé agrégateur de flux, lecteur de flux, lecteur de nouvelles...etc. ou simplement agrégateur, est un logiciel client ou une application web qui agrège du contenu web syndiqué tels que les journaux en ligne, blogs, podcasts et blogs vidéo en un seul endroit pour faciliter la visualisation.

- **Mashup**

Un mashup, dans le développement web, est une page Web ou une application Web, qui utilise le contenu de plus d'une source pour créer un nouveau service unique affichée dans une interface graphique unique. Par exemple, vous pouvez combiner les adresses et photos de vos succursales de la bibliothèque avec une carte Google pour créer une carte mashup. Le terme implique une intégration rapide et facile, souvent à l'aide des API et des sources de données.

Chapitre 2 : Web 2.0

- RSS

RSS souvent appelé Really Simple Syndication, utilise une famille de formats standards de flux Web pour publier des informations régulièrement mises à jour: les entrées de blog, actualités, audio, vidéo. Un document RSS (appelé "alimentation", "alimentation de bande", ou «canal») comprend le texte intégral ou résumés, et les métadonnées, comme la date de publication et le nom de l'auteur. Donc les utilisateurs sont alertés en temps réel des nouveautés.

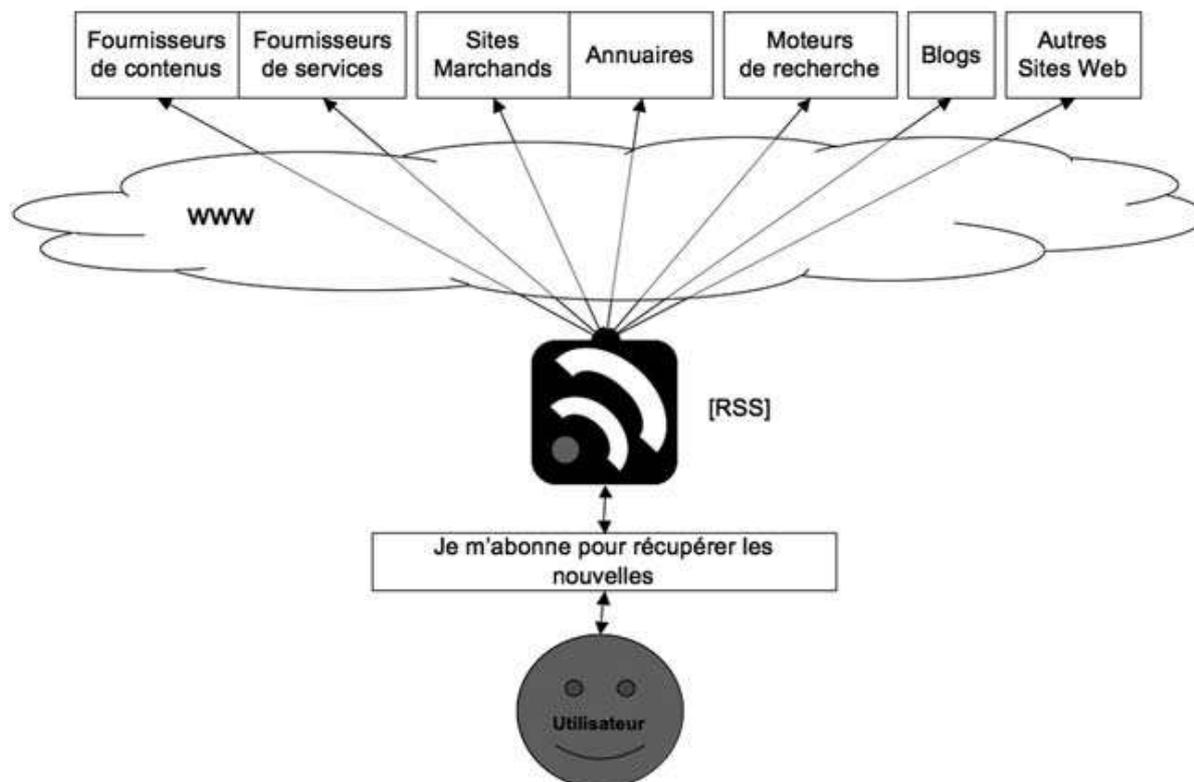


Figure 2.6. L'agrégation

Depuis quelques années le terme Web 2.0 est devenu très utilisé. Pour bien comprendre cette notion, il faut d'abord écarter certaines idées :

-le Web 2.0 n'est pas une technologie en elle-même : « *bien que composé de nombreuses évolutions technologiques telles que l'architecture participative, les logiciels libres, les interfaces riches, etc., le Web 2.0 ne repose pas que sur des fondements technologiques* » ; [LIV 11]

Chapitre 2 : Web 2.0

-le Web 2.0 n'est pas une révolution : « *il ne s'agit pas d'un brutal passage de version 1.x à 2.0, mais plutôt d'un changement de paradigme et d'une évolution progressive vers de nouveaux modèles d'affaires participatifs et collaboratifs* » ; [LIV 11]

- le Web 2.0 n'est pas que marketing : « *le terme « Web 2.0 » a souvent été utilisé pour faire vendre. Cette exploitation a participé à le décrédibiliser. Dans les faits, le Web 2.0 correspond à une réalité sociale, celle d'un Web plus humain* ». [LIV 11]

2.4 Web 2.0 dans l'entreprise

A cause des transformations technologiques et économiques un nouveau concept est apparu : Entreprise 2.0, qui propose une nouvelle manière d'organiser et de gérer le travail. Dans l'entreprise 2.0, les technologies collaboratives du Web 2.0 sont utilisées par les employés pour une meilleure productivité et plus d'agilité.

L'utilisation des outils web 2.0, donne à l'entreprise le pouvoir de mettre en relation les travailleurs en oubliant les contraintes de distance, de temps...etc.

Selon Gary Hamel : « *L'entreprise capable d'exploiter les nouveaux potentiels des usages en termes de médias sociaux sera en mesure de proposer les meilleurs produits et services et pourra bâtir de réels partenariats avec ses fournisseurs et ses clients. Dans ce qui suit, nous allons présenter quelques technologies web 2.0, ainsi que l'impact de leur dans les entreprises* » [LIV 11].

2.4.1 Les suites collaboratives

Dans [DEP 09], les suites collaboratives sont définies comme suit : « *Les suites collaboratives sont des applications du Web 2.0 de première classe. Elles s'exécutent à l'intérieur d'un navigateur et n'ont donc pas à être téléchargées ou installées. Pour son confort, l'utilisateur peut, mais cela n'est pas obligatoire, installer des plug-ins dans son navigateur ou dans la suite résidente dans le poste de travail, en l'occurrence ici Microsoft Office* ».

Une grande partie des suites collaboratives en ligne existantes offrent sont des clones des applications de bureau connues. Elles contiennent que les fonctionnalités essentielles pour éviter de les rendre trop volumineuses, parce qu'à la fin elles doivent être chargées sur le navigateur de l'utilisateur via Internet.

2.4.1.1 Usages

Précédemment, l'utilisateur travaillait seul sur un document à l'aide d'un outil bureautique par exemple Word de Microsoft. Ensuite pour qu'un autre utilisateur pouvait le récupérer, il faut le mettre dans un espace partagé, est c'est une tâche souvent très onéreuse. Ces suites collaboratives, permettent la collaboration à l'intérieur d'elle. Nous pouvons trouver les outils existant dans les outils classiques, ce qui ne va pas bouleverser les habitudes des usagers, qui sont généralement de personnes non expérimentés concernant l'utilisation des outils informatiques

Pour choisir une bonne suite collaborative, il faut faire attention à certains points [DEP 09] :

- l'archivage des documents ;
- les formats utilisés ;
- la sécurité des documents ;
- les conversions de format ;
- la pérennisation des documents ;
- l'import et l'export ;
- la conservation des documents ;
- les limites physiques de l'offre.

2.4.1.2 Évaluations

La majorité des outils bureautiques classiques : traitement de texte, présentation, tableur, agenda...etc. sont disponibles sous leur forme Web 2.0.

Les gens ont commencé à utiliser ces outils à titre personnel, ensuite cette utilisation s'est étendue vers les entreprises qui s'engent à remplacer les outils classiques par cette nouvelles génération de logiciels. A l'exception de Google, la majorité des éditeurs sont de taille moyenne et la majorité d'elles sont gratuites

2.4.2 Wiki

Un wiki est une application, généralement une application web qui permet la modification, l'extension ou la suppression de son contenu et de sa structure 'une manière collaborative. Dans un wiki typique, le texte est écrit en utilisant un langage simplifié de balisage ou un éditeur de texte riche. Alors qu'un wiki est un type de système de gestion de contenu, il diffère d'un blog ou la plupart des autres systèmes en ce que le contenu est créé sans propriétaire défini ou un leader, et les wikis ont peu de structure implicite, permettant la structure d'émerger selon les besoins des utilisateurs.

« Plusieurs autres fonctionnalités en font un wiki orienté entreprise (British Telecom, le CERN, Disney, Google, Michelin, Motorola, Nokia, SAP, Sun, Yahoo!, etc., l'ont déjà adopté). L'information peut être structurée à l'aide d'espaces de travail distincts ou en associant des formulaires aux pages. L'utilisateur, qui débute avec des usages aussi simples que la lecture, peut graduellement en arriver à développer des applications métier ». [DEP 09]

2.4.2.1 Description

Un wiki invite tous les utilisateurs à modifier une page ou pour créer de nouvelles pages dans le site Web de wiki, en utilisant uniquement un navigateur Web.

Les Wiki favorisent les associations thématiques significatives entre les différentes pages en faisant de création de lien entre les pages presque intuitivement facile et indiquant si une page cible visée existe ou non.

Un wiki est un site pas soigneusement conçu pour les visiteurs occasionnels. Au lieu de cela, il cherche à impliquer le visiteur dans un processus continu de création et de collaboration qui change constamment le paysage du site Web.

Un wiki permet aux communautés de rédiger des documents en collaboration, en utilisant un langage de balisage simple et d'un navigateur Web. Une seule page dans un site wiki est considérée comme un "wiki", tandis que l'ensemble de la collection de pages, qui sont généralement bien reliés entre eux par des liens hypertextes, est "le wiki". Un wiki est essentiellement une base de données pour la création, la navigation et la recherche à travers l'information. Un wiki permet non linéaire, le texte évolutif, complexe et en réseau, l'argument et l'interaction.

Une caractéristique de la technologie wiki est la facilité avec laquelle les pages peuvent être créés et mis à jour. Généralement, il n'y a pas d'évaluation avant les modifications sont acceptées. Beaucoup de wikis sont ouverts à la modification par le grand public sans exiger l'enregistrement des comptes d'utilisateurs. Beaucoup de modifications peuvent être faites en

temps réel et apparaissent presque instantanément en ligne. Toutefois, cette fonctionnalité facilite les abus du système

2.4.2.2 Usages

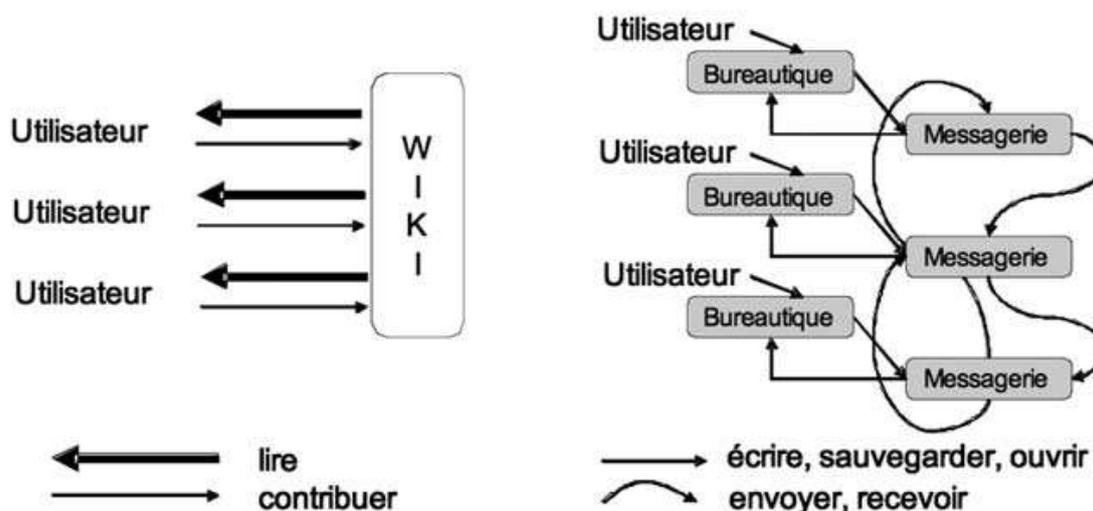


Figure 2.7. Usages collaboratifs comparés

Généralement pour collaborer avec d'autres personnes, les seuls outils utilisés sont les logiciels de bureautique et les outils de messagerie. La figure ci-dessous montre que ce n'est pas très pratique: il existe un grand nombre d'action à exécuter, en plus de ça il y a aussi une grande circulation de documents entre les personnes.

Avec les Wiki tous cela devient plus facile, le nombre de document devient un, et le nombre d'action: deux. Toutes les personnes travaillent sur le même site, et il y a toujours une seule version du document.

La simplicité de cette collaboration favorise des usages comme [DEP 09]:

- la capture, la conservation et le partage de l'intelligence et de la connaissance collective ;
- l'augmentation du nombre de contributions ;
- la recherche d'un consensus autour d'une information, d'un dossier ;
- la constitution d'une base de connaissances métier dynamique ;
- l'émulation de la synergie de groupes ;

Chapitre 2 : Web 2.0

- le développement de la participation ;
- le décloisonnement de l'information entre les services ;
- la discussion autour des contributions ;
- la valorisation de tous les participants.

Il faut toujours être vigilant : le wiki ne constitue pas une solution universelle. Le contenu créé n'est pas bien structuré, et le contenu n'est pas toujours contrôlé, ce qui peut conduire parfois à des dérives.

Si le projet Web 2.0 consiste à installer un wiki dans l'entreprise, il peut être bénéfique s'il permet de [DEP 09]:

- fluidifier la circulation de l'information ;
- gérer efficacement les connaissances et permettre aux collaborateurs d'y trouver les bonnes pratiques, les réponses aux problèmes fréquents ;
- faire contribuer tout employé puisque chacun peut apporter quelque chose selon ses connaissances, ses compétences ;
- réduire la quantité de courriels, surtout lors des collaborations sur un document.
- valoriser et mobiliser les utilisateurs en leur permettant d'exposer leur savoir ;

« Il suffit de peu de moyens pour installer et mettre en marche un moteur de wiki. Et puisqu'il facilite la constitution d'un capital d'informations de façon collaborative particulièrement souple, sans les lourdeurs hiérarchiques, avec des processus de publication non autoritaires mais plutôt une modération et un contrôle a posteriori, son adoption est rapide et progresse à la façon d'une tâche d'huile.

C'est le schéma de l'innovation ascendante. Le succès des francs-tireurs aiguisant la curiosité des directions informatiques et surtout celles d'autres services, un projet d'entreprise peut alors avoir sa chance. Malheureusement, il arrive aussi qu'une hiérarchie bloque le wiki au nom de la sécurité, de la prudence. Les bonnes raisons ne manquent pas, mais ce n'est justement pas une bonne raison » [DEP 09].

Les projets Wiki sont devenus très utilisés à l'intérieur des entreprises, il suffit de lire les avis des responsables informatiques. Pour chaque projet Wiki lancé, on trouve qu'il y a deux demandes pour d'autres projets. Ce qui prouve que cette technologie Web 2.0 devienne très utilisée.

2.4.3 Blog

Un blog est une discussion ou un site d'information publié sur le World Wide Web et constitué d'entrées discrètes (les «messages») généralement affichés dans l'ordre chronologique inverse (le plus récent apparaît en premier). Jusqu'en 2009, les blogs étaient généralement l'œuvre d'un seul individu, à l'occasion d'un petit groupe, et souvent couvertes d'un seul sujet. Plus récemment, "multi-author blogs" (MAB) ont été mis au point, avec les messages écrits par un grand nombre d'auteurs et professionnellement édités. Les MABs de journaux, et d'autres médias, des universités, des groupes de défense des droits et les institutions similaires représentent une quantité croissante de trafic de blog.

L'émergence et la croissance des blogs à la fin des années 1990 ont coïncidé avec l'avènement des outils de publication Web qui ont facilité le détachement de contenu par les utilisateurs non-techniques. (Auparavant, une connaissance des technologies telles que HTML et FTP avait été nécessaire pour publier du contenu sur le Web.)

La majorité des Blogs sont interactifs, permettant aux visiteurs de laisser des commentaires et même un message à l'autre via des widgets de l'interface graphique sur les blogs, et cette interactivité qui les distingue des autres sites statiques. En ce sens, les blogs peuvent être considérés comme une forme de service de réseautage social. En effet, les blogueurs ne produisent pas seulement le contenu à publier sur leurs blogs, mais aussi construisent des relations sociales avec leurs lecteurs et d'autres blogueurs. Cependant, il y a des blogs haute lecture qui ne permettent pas de commentaires, comme Daring Fireball.

Beaucoup de blogs fournissent des commentaires sur un sujet particulier; d'autres fonctionnent comme des journaux intimes en ligne; d'autres fonctionnent plus comme de la publicité de marque en ligne d'un individu ou entreprise en particulier. Un blog typique combine texte, des images et des liens vers d'autres blogs, pages Web et autres médias liés à son sujet. La capacité des lecteurs de laisser des commentaires dans un format interactif est une contribution importante à la popularité de nombreux blogs.

Les blogs peuvent être utilisés de différentes manières pour augmenter l'efficacité du travail dans une entreprise :

- *Carnet de bord*

Cet usage, le plus fréquent et le plus connu, trouve son utilité en entreprise, partout où une personne doit garder une trace écrite des événements et que la forme du petit billet de quelques lignes suffit.

Il peut s'agir par exemple d'un journal d'exploitation, d'une « *to do list* », d'un suivi de mission. L'auteur, au lieu d'être une unique personne, peut-être à tour de rôle plusieurs individus qui se succèdent à un même poste ou une petite équipe. On sent aisément aussi combien il peut être opportun de consolider les blogs de ceux qui exercent la même fonction dans l'entreprise. On trouve là *de facto* une communauté qui produit la matière première d'un retour d'expérience [DEP 09].

- *Journalisme*

Certains blogueurs ont un très grand talents, et est sont des experts dans leurs domaines. Parfois il est difficile de boucler le journal d'une entreprise, dans ce cas-là, il est possible d'utiliser le contenu des blogs des différents collaborateurs.

- *Partage de connaissances et de compétences*

Les blogs utilisés à l'intérieur d'une entreprise ne sont pas confié à un seul niveau hiérarchique. Tout le monde peut participer et modifier son contenu. Tout cela permet d'augmenter et d'améliorer la collaboration à l'intérieur de l'entreprise, et aussi un échange très de l'information efficace.

- *Communication interne*

Comme les moteurs des blogs fournissent des flux RSS, il est possible de s'abonner à un blogs et l'utiliser comme source d'information, ce qui diminue considérablement le nombre des email échangé entre les différents collaborateurs

- *Communication externe*

Comme les blogs sont devenus accessibles depuis internet, ils sont devenus des média de communication externes. L'entreprise peut les utiliser pour des buts de marketing, pour diffuser des informations sur ses produits et ses différents services. Parfois nous pouvons trouver les avis des responsables des entreprises

2.4.4 Mashup

« Pour mieux comprendre ce dont il s'agit. Ce terme vient de la musique, où il désigne un assemblage de fragments musicaux de toute sorte dont le résultat mixé est un nouveau morceau. Si on remplace les fragments de musique par des données provenant de diverses sources d'information et des fonctionnalités d'application disposant d'une interface de programmation (API) et si on substitue un éditeur de mashup à la table de mixage, on dispose alors du matériel nécessaire à la fabrication de mashups. Un mashup désigne donc un site ou une application Web créée à partir de données et de fonctions existantes que l'on a assemblées. Sa valeur ajoutée ne tient donc pas aux constituants (données ou fonctions), mais à leur composition (interface utilisateur ou assemblage de sources de données). » [DEP 09]

Dans les entreprises, nous pouvons entendre un employé dire qu'il est préférable s'il était possible de combiner par exemple les données des ventes et la carte de son territoire, pour intensifier sa prospection.

2.4.5 Les Flux (RSS)

Une entreprise peut créer ses propres flux à usage interne. L'utilisation évidente pour ces RSS est particulièrement utile pour les sociétés multinationales où la géographie rend la mise à jour de nouvelles difficile.

Cependant, il y a un certain nombre d'autres utilisations extrêmement bénéfiques pour les flux dans l'entreprise:

- suivre l'évolution de l'industrie
- publier facilement des nouvelles de l'entreprise
- collaboration au sein des équipes de projet
- synchronisation et de réplication du contenu

Une des meilleures utilisations pour les RSS est de permettre au personnel de se tenir à jour avec les derniers développements dans leur domaine d'expertise. Par exemple, pour l'équipe intranet cela pourrait être la gestion de contenu, architecture de l'information et de la conception de sites Web.

Blogs et leurs flux correspondants ont été utilisés à bon escient, dans l'entreprise, comme un moyen de faciliter la communication horizontale. Cela comprend la communication au sein des équipes de projet et des «communautés de pratique», qui ont généralement des exigences plus spécialisées que l'état-major.

2.4.6 RIA (Rich Internet Application)

L'interaction entre l'internaute et Internet a nettement évolué, poussée par le développement technologique et les exigences des utilisateurs. Les pages Web actuelles ne sont plus sous forme de textes statiques avec quelques images, mais plutôt nous naviguons maintenant à l'aide d'interfaces riches et sophistiquées.

2.4.6.1 Le client léger

La notion d'un client léger étend indirectement, à toute architecture client-serveur, dans ce cas, une application client léger est tout simplement celui qui appuie sur son serveur pour traiter tout ou une partie de sa logique métier.

Toutefois, dans le développement web en particulier, de nombreuses applications clientes sont de plus en plus gros. Cela est dû à l'adoption de technologies lourdement côté client comme Flash et Ajax, qui sont eux-mêmes fortement entraînée par la nature hautement interactive de l'application Web 2.0

2.4.6.2 Le client riche

C'est une application installée complètement sur le poste client, elle peut être connectée à Internet, comme elle peut fonctionner hors ligne. Elle n'a pas besoin d'un navigateur peut être lancée. Elle ne connaît aucune limitation technologique pour son développement.

2.4.6.3 Les applications Internet riches

Une application riche d'Internet (RIA) est une application Web qui a de nombreuses caractéristiques des logiciels de bureau (clients riches), généralement délivré par l'intermédiaire d'un navigateur à partir d'un serveur Web. Cette technologie est une combinaison des deux premières. C'est une application riche lancée sur un navigateur. L'absence d'une connexion Internet ne permet pas le lancement de ce type d'application.

2.4.6.4 Usages

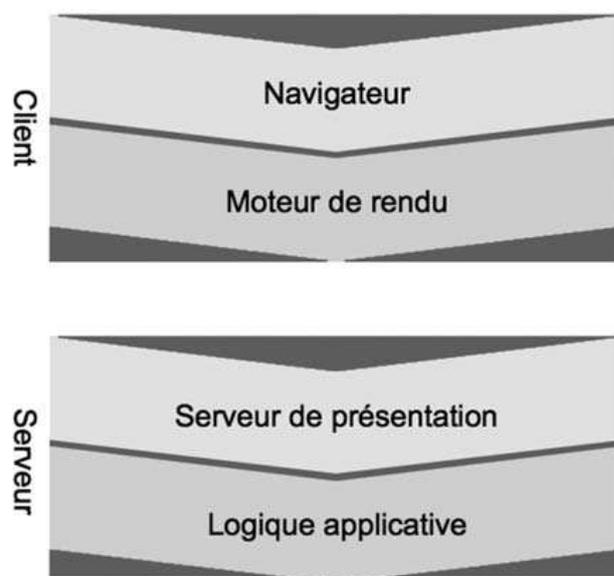


Figure 2.8. Principe de l'architecture RIA

Chapitre 2 : Web 2.0

Les RIA sont des applications plus interactives et plus réactives que les applications web traditionnelles. Les caractéristiques de base sont les pages sans aucun rechargement, glisser/déplacer, aucune installations, temps de réponse court et animations multimédias. Sur la base de ces caractéristiques, différentes fonctionnalités telles que la validation en direct, auto complétion, rafraîchissent périodique, et même éditeurs de texte riches peuvent être offertes à l'utilisateur RIA.

Les caractéristiques distinctives de RIA sont liées à des caractéristiques technologiques utilisées pour construire ce genre d'applications web. Ces caractéristiques sont la distribution des données, distribution des pages de calcul, la communication asynchrone entre le client et le serveur et une utilisation améliorée du comportement de l'interface.

Dans les applications Web traditionnelles, les données résident sur le serveur. Dans les applications de type RIA, les données peuvent être réparties entre les deux (serveur et le client). Le développeur peut décider de la distribution et même concevoir une application qui peut temporairement être utilisée indépendamment du serveur.

Par conséquent, une RIA peut utiliser le contenu persistant et volatile du client. Les données peuvent être manipulées sur le client, et enfin envoyées au serveur une fois que les traitements sont effectués.

2.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons largement décrit l'apport des nouvelles technologies web dans les entreprises. Nous avons parlé d'abord des différentes technologies web qui font partie de ce que nous appelons web 2.0, tel que les Wiki, RIA, les RSS... Nous avons aussi parlé des différentes étapes et les améliorations technologiques portées à cette deuxième génération du web.

Dans la deuxième partie du chapitre, nous avons vu comment ces nouvelles technologies peuvent être bénéfiques pour les entreprises et les organisations dans tous les domaines, et comment elles peuvent aider à améliorer la qualité de service offerts aux clients. Une partie importante des services reposeront sur la capacité de pouvoir mobiliser de manière efficace des données dispersées et hétérogènes fournis par des acteurs spécialisés :

- Vision unifiée des données sur le développement durable gérées par des administrations.
- Portails touristiques puisant dans les ressources du territoire, des centrales de réservation, des éditeurs culturels, des bloggeurs et utilisant des serveurs de cartes et de représentation 3D pour représenter le territoire [DEP 09].
- Fusion des données individuelles provenant de différentes administrations.
- Portail de ressources pédagogiques permettant d'accéder aux ressources pédagogique, aux ressources de bibliothèques spécialisées mais aussi à celles des enseignants ;

Chapitre 2 : Web 2.0

- Gestion unifiée d'un dossier patient composé de prescriptions, analyses, images radio, compte rendus d'actes provenant de différents hôpitaux, du généraliste et des spécialistes ;

Dans les chapitres 4, 5 et 6 nous allons voir en détail comment ces avancements technologiques peuvent aider à améliorer la qualité des soins et des services fournis aux patients.

Chapitre 3 :

Planification des ressources dans un contexte hospitalier

3.1. Introduction

L'aspect managérial de la prestation des services de santé aux patients dans les hôpitaux est de plus en plus important. Les hôpitaux veulent réduire les coûts et améliorer leurs gains financiers, d'une part, alors qu'ils veulent maximiser le niveau de satisfaction des patients, d'autre part.

Ce chapitre propose une étude récente sur la planification et l'ordonnancement dans les hôpitaux et les institutions de santé. Nous évaluons la littérature sur plusieurs champs qui sont liés soit à la détermination du problème (par exemple, les mesures pour augmenter le rendement ou les classes de patients) ou les caractéristiques techniques (par exemple, les techniques de solution ou l'incorporation d'incertitude). Plusieurs papiers sont regroupés et évaluées de différentes manières, une vue d'ensemble diversifiée et détaillée est donc obtenue qui facilite l'identification des manuscrits relatifs aux intérêts spécifiques des auteurs.

Tout au long de ce chapitre, nous résumons les principales tendances en matière de recherche sur la planification et l'ordonnancement au sein des hôpitaux, et nous identifions les domaines qui doivent être abordés à l'avenir.

3.2. La planification des activités médicales

Au cours des 60 dernières années, une grande partie de la littérature sur la gestion des ressources dans les hôpitaux tels que les blocs opératoires a beaucoup évolué. Magerlein et Martin [MAG 78] ont fait le tour de la littérature sur la planification dans les salles d'opération et ils ont fait la différence entre la planification avancée et la planification basée sur l'allocation.

La planification avancée est le processus de fixation d'une date d'intervention pour un patient, alors que la planification d'allocation détermine la salle d'opération et l'heure de début de la procédure et le jour spécifique de la chirurgie. Blake et Carter [BLA 97] ont donné des précisions sur cette taxonomie dans leur revue et ont ajouté la planification des ressources externes, qu'ils définissent comme le processus d'identification et de réservation de toutes les ressources extérieures à la salle d'opération nécessaires pour assurer les soins appropriés pour un patient avant et après une chirurgie. Ils ont en outre divisé chaque domaine sur le plan stratégique, administratif et opérationnel. Przasnyski [PRZ 86] a structuré la littérature sur le fonctionnement de la planification des salles en fonction des domaines généraux de préoccupation, tels que la maîtrise des coûts ou de la planification des ressources spécifiques. D'autres critiques, dont la direction de la salle d'opération est couverte dans le cadre des services mondiaux de soins de santé, qui peut être trouvée dans [BOL 79,PIE 94,SMI 88,YAN 00].

Cette étude a trois buts. Tout d'abord, nous voulons donner un aperçu sur la planification et l'ordonnancement dans les hôpitaux qui capte les développements récents dans ce domaine

qui connaît une évolution très rapide. Afin de maintenir un ensemble homogène de contributions, nous limitons les manuscrits à étudier uniquement à ceux qui contiennent des considérations sur la planification et l'ordonnancement. La planification est décrite dans [SLA 99] comme «*the process of reconciling supply and demand*» (c.-à-dire faire face aux décisions qui concernent la capacité). L'ordonnancement est décrit comme «*defining the sequence and time allocated to the activities of an operation. It is the construction of a detailed timetable that shows at what time or date jobs should start and when they should end*».

3.3. Organisation de l'étude

Les chercheurs ont souvent fait la différence entre les approches stratégiques (à long terme), tactiques (moyen terme) et opérationnelles (à court terme) pour situer leur problème de planification. En ce qui concerne le plan opérationnel, une autre distinction peut être faite entre les approches hors ligne (c'est à dire, avant l'exécution du planning) et en ligne (c'est à dire lors de l'exécution du planning). Les frontières entre ces grandes catégories, cependant, peuvent varier considérablement et sont donc souvent perçus comme vagues et interconnectées [SLA 99].

En outre, cette catégorisation semble manquer d'un certain niveau de détail. D'autres taxonomies peuvent, par exemple, être structurées et classées sur des caractéristiques spécifiques des articles, tels que l'utilisation d'une solution ou des techniques d'évaluation. Toutefois, lorsqu'un chercheur est intéressé par trouver des articles sur l'exploitation des salles d'opération, une taxonomie basée sur la solution technique ne semble pas très utile. Par conséquent, nous proposons une comparaison qui est structurée selon des champs descriptifs. Chaque champ analyse les manuscrits à partir d'un point de vue différent, qui peut être soit le problème ou la vocation technique. En particulier, nous distinguons 5 domaines:

- Les caractéristiques des patients : analyser les travaux selon le statut électif ou non électif du patient.
- Les mesures de performances : une discussion sur les critères de performance tels que le temps d'attente, le report des patients, l'utilisation, le rendement financier, les préférences ou le débit.
- Délimitation des décisions : indique quel type de décision doit être pris (sur la date, l'heure, la chambre ou la capacité) et si cette décision s'applique sur une discipline médicale, un chirurgien ou un patient.
- Méthodologie de la recherche : fournit des informations sur le type d'analyse qui est effectuée, la solution appliquée et les techniques d'évaluation.
- L'incertitude : indiquent dans quelle mesure les chercheurs intègrent l'incertitude concernant l'arrivée d'un patient ou la durée (approches stochastiques par rapport aux approches déterministes).

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

Chaque section comporte une brève discussion sur le domaine spécifique basée sur une sélection d'un nombre de manuscrits appropriés et clarifie la terminologie en cas de besoin. En outre, un tableau détaillé dans lequel les manuscrits les plus pertinents sont répertoriés et classés.

La mise en commun de ces tableaux dans les différents domaines devrait permettre la reconstitution du contenu des articles spécifiques. Ils ont en outre servi comme un outil de référence pour obtenir un sous-ensemble des articles qui correspondent à une certaine caractéristique.

3.4. Caractéristiques des patients

Deux classes majeures des patients sont prises en compte, à savoir les patients électifs et les patients non électifs. La première catégorie représente les patients pour lesquels une tâche telle qu'une chirurgie peut être bien planifiée à l'avance, alors que la deuxième classe représente les patients pour lesquels une opération comme une intervention chirurgicale est inattendu et donc doit être effectuée en urgence.

Comme le montre le tableau 3.1, la littérature sur la planification et l'ordonnancement des patients électifs est assez vaste par rapport à ses homologues non-électifs. Bien que de nombreux chercheurs n'indiquent pas quel type de patients électifs ils prennent en considération, certains font la distinction entre les inpatients et outpatients. Les inpatients font référence aux patients hospitalisés qui doivent passer la nuit dans l'hôpital, alors que les outpatients généralement entrent et quittent l'hôpital le même jour.

Caractéristiques des patients	Références
Patients électifs	
Inpatients	[ADA 02, ARE 02, BAL 06, BEL 07, BAU 07, BEL 09, BOW 05, CAR 08a , DEX 02d, DEX 04, DEX 01, GAL 02, KUO 03 , MUL 05 , NIU 07 , ONE 07, PHA 08 , TAN 07, TYL 03, VAN 07b, VAB 07 , ZHA 06]
Outpatients	[ADA 02, ARE 02, BAL 06, BEL 06, BOW 05, CAR 08a , CAR 09b, CAR 09c, DEN 06, DEX 02b, DEX 03b, DEX 02c, DEX 02d, DEX 04, DEX 01, FER 04, HSU 03, KUO 03 , MUL 05 , NIU 07 , ONE 07, PHA 08 , TAN 07, TYL 03, VAB 07 , ZHA 06]
Non spécifié	[ARE 02, BOW 04 , CAL 05, DEN 03, DEN 07, DEX 02a, DEX 03c, DEX 05c, DEX 00a, DEX 03d, DEX 02e, EPS 02, EVE 02 , FEI 08, FEI 06a, FEI 06b, HAN 07b, HAN 08, HAR 02 , KHA 06, KIM 02, KRE 06 , LAM 07 , LAM 08 , LAM 08 , LEB 03 , MAR 06 , MAR 03b, MCI 06,

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

	OGU 03, OZK 00, PAO 07, PED 06, PEZ 05, PER 06a, PER 06b, PER 07, ROH 05, ROL 06, SAN 07, SCI 05, TES 07, VAN 06, VAN 07a , VAO 08, VEL 06, VEL 07, VIS 05, WUL 07]
Patients non électifs	
Urgent	[BHA 06, BOW 04, EVE 02, MAR 06, NIU 07, PHA 08]
Emergent	[CAR 08a, HAR 02, LAM 07, LAM 08, LAM 08, MUL 05, NIU 07, PHA 08, VAN 06, VAB 07, WUL 07, ZHA 06]
Non spécifié	[KHA 06, KUO 03, VAN 07a]

Table 3.1. Caractéristiques des patients.

Les références qui sont en gras considèrent à la fois les patients électifs et non électifs.

Adan et Vissers [ADA 02] considèrent les inpatients et outpatients dans leurs recherches. Ils formulent un modèle de programmation linéaire en nombre entiers pour identifier le nombre et la composition cycliques des patients qui doivent être admis à l'hôpital afin d'obtenir le trajet de l'utilisation de plusieurs ressources telles que la salle d'opération ou l'unité des soins intensifs (USI). Dans leur cas, les outpatients sont traités comme des inpatients pour une durée de séjour d'un jour, et ils n'ont pas nécessairement besoin de ressources spécialisées telles que l'unité de soins intensifs.

Lorsque nous considérons les patients non électifs, une distinction peut être faite entre la chirurgie d'urgence et la chirurgie émergentes [XX] basées sur la réactivité à l'arrivée du patient (par exemple, le temps d'attente avant le début de l'opération). La chirurgie émergente des patients doit être effectuée le plus tôt possible, alors que les patients d'urgence se réfèrent aux patients non-électifs qui sont suffisamment stables pour que leur intervention puisse éventuellement être reportée pour une courte période.

Le tableau 3.1 indique que la planification des patients non électifs est rarement étudiée sans la prise en compte des cas électifs. Wullink et al. [WUL 07] ont examiné s'il est préférable de réserver une salle d'opération dédiée ou réserver un certain espace dans toutes les salles d'opération électives afin d'améliorer la réactivité aux situations d'urgence. En utilisant la simulation à événements discrets, ils ont constaté que la réactivité, le nombre d'heures supplémentaires (dans notre cas ça veut dire le temps supplémentaire nécessaire pour terminer une opération ou une activité qui nécessite plus de temps que prévu) et l'utilisation globale des salles des opérations se sont nettement améliorées lorsque la capacité réservée a été étalée sur plusieurs salles d'opération.

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

Marcon et Dexter [MAR 06] ont étudié l'impact de sept règles pour le séquençage des patients chaque heure par rapport au nombre des patients séjournant dans l'unité de soins post anesthésie (USPA). Ils ont aussi étudié l'impact économique de ces règles sur le temps de la surexploitation des salles d'opération, sur le temps d'exploitation de l'USPA, et sur le pourcentage des jours avec au moins un retard dans l'USPA qui résulte de la réduction du personnel infirmier dans l'USPA. Les cas non électifs sont inclus et étudiés de manière explicite dans l'analyse de sensibilité où l'impact de l'ajout des cas urgents à la fin de la journée de travail d'une salle d'opération sur les points finaux des règles de séquençage est mesuré. Les meilleurs résultats ont été obtenus avec les règles de séquençage qui facilitent l'acheminement des patients entrant dans l'USPA, alors que la règle LCF fréquemment appliquée (Longest Case First) et des règles similaires génèrent une meilleure exploitation du temps des salles d'opération, un besoin de plus d'infirmiers au cours d'une journée de travail résulte dans la plupart des jours au moins un retard concernant l'admission dans l'USPA.

Pham et Klinkert [PHA 08] ont modélisé leur problème d'optimisation comme un problème d'ordonnancement d'atelier multi-mode et ont développé une formule en utilisant la programmation linéaire en nombre entiers pour minimiser les critères de performance tels que le makespan (le temps entre l'entrée du premier patient et l'arrivée du dernier patient.) résultant ou les heures supplémentaires d'exploitation de la salle d'opération. Chaque job ou une intervention chirurgicale est décrit comme une séquence d'activités prédéterminées et une durée maximale d'attente autorisée entre le traitement de deux activités consécutives est spécifiée.

Des relations de précedence ou de priorité doivent être imposées sur les chirurgies dans le but de résoudre les conflits sur les ressources partagées. En outre, ils permettent d'intégrer des délais d'urgence pour certaines activités (date d'échéance) ou des limites sur le temps d'exécution. Les cas d'urgence doivent être prévus pour une prise en charge rapide dans les deux heures après leur arrivés, ce qui peut retarder ou même entrer en conflit avec certains cas électifs. Les auteurs ont modélisé le problème de la planification de ces situations d'urgence comme un problème de blocage multi-mode pour insérer un job dans un atelier de jobs. Pour maintenir la stabilité du système, une seule partie du planning établi peut être reprogrammée.

Nous pouvons se demander pourquoi la majorité des travaux se concentrent sur les patients électifs et ignorent les problèmes causés par les patients non-électifs. Ce constat est encore plus frappant quand nous savons que le plus grand degré d'incertitude est la principale raison pour laquelle la planification des ressources dans les hôpitaux exhorte les autres méthodologies de planification.

De nombreux auteurs décrivent le degré d'incertitude comme une motivation pour leur travaux et l'utiliser pour justifier la nécessité de l'élaboration d'une procédure de planification

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

dédiée. Toutefois, étant donné qu'il est plus facile de relier les gains financiers avec les cas électifs, cette catégorie peut être favorisée dans la recherche d'optimisation. Une seconde observation est la grande quantité des articles qui ne spécifient (explicitement) pas le type des patients pour lesquels les procédures de planification sont développées. Ceci, cependant, peut être important si le type du patient offre déjà suffisamment d'informations sur la quantité d'incertitude, c'est à dire sur l'arrivée, la durée et la demande des ressources nécessaires pendant son séjour à l'hôpital. Les outpatients, par exemple, représentent généralement des patients avec des chirurgies avec des durées plus courtes et moins variables et qui n'ont pas besoin de l'unité des soins intensifs, contrairement à de nombreux inpatients. En règle générale, l'absence d'une définition claire de la portée de la planification dans un environnement hospitalier ou d'un problème d'ordonnancement est une lacune importante dans de nombreuses études.

3.5. Les mesures de performances

Différents critères de performance sont utilisés pour évaluer la planification dans les hôpitaux et surtout dans les salles d'opération ainsi que les procédures de planification. Nous distinguons les huit mesures de performance principaux, à savoir le temps d'attente, le débit, l'utilisation, le nivellement des ressources, le makespan, les reports des patients, les mesures financières et les préférences. Nous discutons des mesures de performance dans les paragraphes suivants et précisons leur signification et leur importance à travers quelques contributions de recherche intéressantes.

Une vue d'ensemble des manuscrits classés selon les mesures de performance est fournie dans le tableau 3.2.

Critères	Références
<i>Temps d'attente</i>	
Patient	[ARE 02, BHA 06,CAR 08a,CHA 06,DEN 03,DEN 06,DEX 00b,EVE 02,FER 04,GUI 03,GUP 07,JEB 03,JEB 06,KIM 02,KRE 06,LEB 03,LOV 02,NIU 07,OGU 03,PER 06a,PER 07, SCI 05,VAN 06,VAB 07,WUL 07,ZHA 06]
Chirurgien	[DEN 03,DEN 07,GUP 07,LEB 03,MAR 03b]
Débit	[BAL 06,5,CAR 08a,FER 04,HAR 02,SAN 07,SCI 05,TES 07,VAB 07]
<i>Utilisation</i>	

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

Sous-exploitation/Temps perdu	
Salle d'opération	[ADA 02, DEX 03a,DEX 03b,DEX 05a,DEX 04,DEX 02e,EPS 02,FEI 08,FEI 06b,HAN 07b,JEB 03,KHA 06,LAM 08,LEB 03,MCI 06,OGU 03,OZK 00,PEZ 05,SMI 88,TYL 03,VIS 05,ZHA 06]
Service	[ADA 02,VIS 05]
USI	[ADA 02,VIS 05]
<i>Surexploitation/Heures supplémentaires</i>	
Salle d'opération	[ADA 02, BOW 04, CAR 08a, CHA 06, DEN 03, DEN 07,DEX 00,DEX 03a,DEX 03b,DEX 05a,DEX 04,DEX 02e,EPS 02,FEI 08,FEI 06b,GUI 03,GUP 07,HAN 08,JEB 03, KHA 06, LAM 07, LEB 03, MAR 06,MAR 03a,MCI 06,OGU 03,OZK 00,PEZ 05,PER 06a,PHA 08,ROL 06,SCI 05,SMI 88,VAN 07a, VIS 05, WUL 07]
Service	[ADA 02,CAR 08a,VIS 05]
USI	[ADA 02,OZK 00,VIS 05]
USPA	[CAR 09b,CAR 09c,DEN 06]
Général	
Salle d'opération	[BAL 06, BAU 07, BHA 06, BOW 04, BOW 05, CAR 08a,DEX 03b,DEX 01,DEX 03d,EVE 02,FER 04,HAN 08,HAR 02,LEB 03,OGU 03,ONE 07,PER 07,SCI 05,TES 07,VAN 07b,WUL 07]
Service	[BOW 05,CAR 08a,EVE 02,HAR 02]
<i>Nivellement des ressources</i>	
Salle d'opération	[BEL 06,DEX 00b,MAR 03a,MAR 03b,OGU 03]
Service	[BEL 07, BEL 08, BEL 09,HAN 07b,SAN 07,SMI 88,VAO 08]
USPA	[BEL 06,CAR 09b,CAR 09c,HSU 03,MAR 06,MAR 07]

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

Volume des patients	[OGU 03,SMI 88]
Makespan	[FEI 06a,FEI 06b,HSU 03,MAR 06,PED 06,PHA 08]
Patient report/refus	[ARE 02, BOW 04, CAR 08a,EVE 02,GAL 02,HAR 02,KIM 02,PER 06a,PER 07,SCI 05,TES 07]
Finance	[BLA 02a,CAL 05,DEX 02a,DEX 03b,DEX 03c,DEX 02d,DEX 01,DEX 00a,GUP 07,KUO 03,LOV 02,MUL 05,ONE 07]
Préférences	[BEL 09, BLA 02a,CAR 09b,CAR 09c,KRE 06,OZK 00,SMI 88,TES 07,VEL 06,VEL 07]
Autres	[BAS 06, BHA 06, BLA 02b, BLA 02c, CHA 06,DEX 05b,DEX 07,FER 04,GUI 01,HAN 07b,LAM 07,LAM 08,LOV 02,MAR 06,ONE 07,PAO 07,PER 06a,PHA 08,ROH 05, ROL 06,TES 07,TYL 03,VAN 07b,VAO 08,VEL 07]

Table 3.2. Critères de performances

Les longues listes d'attente sont parmi les plaintes les plus connues en général dans les hôpitaux, ce qui justifie les nombreuses études visant à diminuer le temps d'attente des patients. En outre, une diminution du temps d'attente du chirurgien a fait l'objet de nombreux sujets de recherches aussi, parce que le chirurgien est une ressource très coûteuse en salle d'opération. Denton et al. [DEN 07] ont examiné comment le séquençage des cas affecte le temps d'attente des patients, le temps d'attente des chirurgiens et les heures supplémentaires nécessaires dans les salles d'opération. Ils ont proposé une solution basée sur la programmation stochastique linéaire en nombre entiers à deux stades, et ils ont proposé un ensemble de solutions heuristiques effectives qui sont faciles à mettre en œuvre. Il faut noter que le temps d'attente des patients peut aussi être interprété comme le séjour sur une liste d'attente.

Le deuxième objectif, qui est le débit, est étroitement lié à la durée d'attente des patients. La relation entre les temps d'attente d'une part, et le débit d'autre part, est clairement énoncée dans la loi de Little, i.e., la moyenne des stocks dans un système est égale au temps de cycle moyen (ce qui comprend le temps d'attente et le temps de traitement) multiplié par le débit moyen [LIT 61]. Les articles mettant l'accent sur le débit essaient d'augmenter le nombre des patients traités, ce qui conduit évidemment et indirectement à réduire les temps d'attente. Dans leur étude, VanBerkel et Blake [VAB 07] ont utilisé la simulation à événements discrets afin d'examiner comment un changement de débit entraîne une diminution du temps d'attente. En particulier, ils ont affecté le débit en modifiant la capacité des lits dans les services et en

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

modifiant la quantité de temps dans les salles d'opération disponibles. Il faut noter que l'emplacement de leurs salles d'opération est réparti sur plusieurs sites, ce qui est un problème rarement abordé dans la littérature.

Un troisième objectif largement étudié est l'utilisation. Le taux d'utilisation des ressources a fait l'objet de plusieurs recherches récentes. D'une part, l'utilisation des ressources et des salles d'opération doit être optimisée jusqu'à ce que le temps d'inutilisation soit négligeable. D'une autre part, une salle d'opération qui est entièrement planifiée avec des différents cas et sans aucune marge d'erreur (un temps vide entre deux opérations), est très instable et présente des coûts d'incertitude importants. Le moindre changement (par exemple, une intervention chirurgicale qui prend plus de temps que prévu) peut entraîner des coûts élevés tels que les coûts des heures supplémentaires du personnel et des reports des patients. De nombreuses études détaillées sur ce problème ont évalué les procédures fondées sur l'efficacité des salles d'opération, ce qui est une mesure qui intègre à la fois la sous-exploitation et la surexploitation de la salle d'opération [DEX 03a, DEX 03b, DEX 05a, DEX 04, DEX 02e-DEX 07]. Comme le montre le tableau 3.2, nous relierons la sous-exploitation au temps perdu et la surexploitation aux heures supplémentaires, même si elles ne représentent pas nécessairement le même concept.

L'utilisation se réfère effectivement à la charge de travail d'une ressource, tandis que les heures supplémentaires ou le temps perdu comprend un certain aspect de synchronisation (timing). Par conséquent, il est possible d'avoir une salle d'opération sous-exploitée, même si des heures supplémentaires peuvent avoir lieu. Nous préférons, cependant, la sous-exploitation du groupe et le temps perdu, d'une part, et la surexploitation et les heures supplémentaires d'autre part, car il n'est pas clair dans de nombreux manuscrits de dire qu'elle vision est appliquée. Afin de déterminer l'étendue de la sous-exploitation ou la surexploitation, un taux d'utilisation cible doit être défini. Bien que ce taux cible est supposé être la plupart du temps 100%, Van Houdenhoven et al. [VAN 07a] indiquent qu'il s'agit d'une décision stratégique qui peut varier selon les établissements. Les contributions sur l'utilisation qui ne font pas explicitement la distinction entre la sous-exploitation et la surexploitation sont mises dans la catégorie *Général*, comme le montre le tableau 3.2. Depuis que le planning des salles d'opération affecte d'autres installations dans l'hôpital, les chercheurs ont également mis l'accent sur l'exploitation d'autres ressources que la salle d'opération, tels que les différents services, les soins intensifs...etc. Dans la section 3.4, nous avons déjà présenté l'exemple donné par Adan et Vissers [ADA 02] dans lequel l'écart entre l'utilisation des ressources tels que le personnel des soins intensifs, les lits de la salle des soins intensifs ou les lits de chambres ordinaires est réduit au minimum. En outre, Vissers et al. [VIS 05] ont fourni une étude de cas dans laquelle ils appliquent les procédures qui sont développées dans [ADA 02] pour un service de chirurgie cardio-thoracique. Il faut noter que pas même un seul article a mis l'accent sur la sous-exploitation des salles de réveils.

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

Un quatrième objectif principal concerne nivellement des ressources, c'est à dire, l'élaboration des plannings des salles d'opération qui conduisent à une exploitation souple des ressources et avec aucun pics. En plus de la salle d'opération elle-même, le taux d'occupation des différentes ressources pourraient être envisagé, tels que nivellement d'occupation des lits, et donc la charge de travail dans les différent services, dans la salle de réveil ou dans la zone d'attente. L'idée ici est de minimiser le risque de problèmes de capacité due à des événements imprévus comme un temps d'intervention de plus ou un séjour prolongé des patients. Marcon et Dexter [MAR 07] utilisent la simulation à événements discrets pour examiner comment les règles de séquençage standard comme le plus long cas en premier ou le plus court cas en premier, peuvent aider à réduire le nombre maximal des patients à la fois dans la zone d'attente et à la salle de réveil. Il faut noter que les salles d'opération sont planifiées de façon indépendante, ce qui conduit à une complexité réduite. Il devrait être clair que la décision sur le séquençage dans une salle d'opération peut avoir un impact sur la meilleure séquence dans les autres salles d'opération, afin que les décisions de séquençage des opérations soient bonnes il est préférable de considérer le bloc opératoire comme un tout (par exemple, [CAR 09c,HSU 03]).

L'un des objectifs qui a été mentionné dans l'article de Marcon et Dexter [MAR 06] vise à diminuer le makespan, ce qui représente dans leur cas, la date de sortie du dernier patient. En général, il peut être défini comme le temps entre l'entrée du premier patient et le rétablissement du dernier patient. Bien que le makespan est souvent mesuré pour une salle d'opération, leur étude montre qu'il peut aussi être étudié pour l'une des ressource étroitement liées, comme la salle de réveil. La diminution du makespan implique souvent un planning dense, nous croyons que ce critère devrait être combiné avec des mesures de protection visant à accroître sa stabilité et sa robustesse.

Le sixième objectif concerne la minimisation du nombre de reports ou de refus des patients. Kim et Horowitz [KIM 02] ont étudié la façon d'inclure des quotas dans le processus de planification des chirurgies afin de simplifier l'admission à l'unité des soins intensifs (USI). En particulier, ils réduisent le nombre de chirurgies électives annulées qui résultent du manque des lits dans la salle des soins intensifs sans aucune aggravation significative dans les temps d'attente des autres patients qui cherchent à être admis à l'USI.

Nous pouvons assurer que les objectifs financiers sont les plus généraux de tous les autres objectifs de cette l'étude. En effet, si une planification d'une salle d'opération ou un modèle de planification conduit à des économies de coûts, l'argent économisé peut être investi pour résoudre les autres problèmes mentionnés ci-dessus. Par exemple, les longs temps d'attente peuvent être réduits par l'ajout de plus d'espace. Il est de notre conviction que les enjeux financiers sont trop souvent négligés, surtout dans les pays développée où le gaspillage est toujours un problème majeur (Dans les pays moins développée ce problème est dû

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

essentiellement au manque des installations hospitaliers). Compte tenu du vieillissement de la population dans beaucoup de ces pays, le bien-être financier du système de santé devrait être un axe de recherche principal. Certains papiers examinent comment une bonne planification peut avoir un impact significatif pour augmenter la marge de contribution, ce qui est défini comme les recettes moins les coûts variables [DEX 02a, DEX 03b, DEX 03c-DEX 02c, DEX 01]. Il convient de noter que les efforts de recherche ne sont pas limités à l'identification des meilleures pratiques. Dexter et al. [DEX 02b] ont formulé un modèle de programmation linéaire dans lequel les coûts variables sont maximisés afin de déterminer le pire des scénarios.

Une dernière catégorie d'objectifs concerne les préférences des différentes parties impliquées. Les chirurgiens peuvent contester sur le planning et l'assignement des blocks de temps pour la salle d'opération, tandis que les patients peuvent avoir des préférences contradictoires par rapport à la date de leur chirurgie. A première vue, cet ensemble d'objectifs semble être moins important. Cependant, diverses études ont travaillé sur la relation entre l'efficacité des soins et le planning qui tient en compte ces préférences, comme il est illustré dans le tableau 3.2. Cardoen et al. [CAR 09b, CAR 09c] ont résolu un problème de séquençage des cas en essayant de planifier les chirurgies des enfants et des patients prioritaires le plus tôt possible pendant une journée. Dans le même temps, ils veulent planifier les patients retardataires qui viennent en retard parce qu'ils ont obligés de prendre de longues distances avant d'arrivent à l'hôpital.

Le tableau 3.2 montre également des manuscrits qui décrivent d'autres mesures de performance que celles qui ont été abordées dans les paragraphes précédents. Cette catégorie regroupe les critères liés, par exemple, aux retards dans les admissions dans les salles de réveil [DEX 05b, MAR 06], l'allocation du trajet des salles d'opération [BLA 02b, BLA 02c, CHA 06, ROH 05], l'utilisation d'une capacité supplémentaire d'une ressources spécifique [GUI 01, ROL 06, VAN 07b, VAO 08] ou la demande d'une capacité supplémentaire de lits dans les différents services [PER 06a].

3.6. Délimitation des décisions

Une variété de décisions qui concernent la planification et l'ordonnancement ayant un impact sur la performance des salles d'opération sont étudiées dans la littérature. Dans le tableau 3.3, nous proposons une matrice qui indique le type de décisions examinées dans les manuscrits, tels que l'attribution d'une date (par exemple, le lundi 17 Janvier), une indication de temps (par exemple, à 11 heures), une salle d'opération (par exemple, la salle d'opération 2) ou la répartition des capacités (par exemple, trois heures en salle d'opération). Les manuscrits sont en outre classés selon le niveau de décision qu'ils abordent, c'est à dire, sur qui les décisions particulières s'appliquent. Nous distinguons entre la discipline, le chirurgien et le patient. Nous avons délibérément choisi d'éviter la classification en trois niveaux

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

classiques adoptée par de nombreux auteurs pour définir la portée de leur planification ou le problème de planification traité qui sont : planification mélangée des cas, schéma directeur des chirurgies et la planification des patients, pour deux raisons.

	Discipline	Chirurgien	Patient	Autre
Date	[BEL 07, BLA 02b, BLA 02c, CAL 05, CHA 06, ROH 05, SAN 07, SCI 05, TES 07, ZHA 06]	[BEL 08, BEL 09, CAR 08a, KHA 06, PER 06b]	[ADA 02, CAR 08a, CHA 06, DEX 01, DEX 00b, EVE 02, FEI 06b, GUI 03, GUP 07, HAN 07b, HAN 08, JEB 03, KRE 06, LAM 07, LAM 08, OGU 03, OZK 00, PEZ 05, PER 06b, PHA 08, ROL 06, SCI 05, SMI 88, TES 07, VAN 07b, VAO 08, VEL 07, VIS 05]	
Temps	[BEL 07, HAR 02]	[BEL 08, BEL 09, CAR 08a]	[5, CAR 08a, CAR 09c, CHA 06, DEN 03, DEX 00, DEX 05b, DEX 00a, FEI 06a, FEI 06b, GUP 07, HAR 02, HSU 03, JEB 06, KRE 06, LEB 03, MAR 06, MAR 07, MAR 03b, PED 06, PHA 08, ROL 06, SCI 05, TES 07, VAN 06, VEL 06]	
Salle	[BLA 02b, BLA 02c, CHA 06, ROH 05, SAN 07, SCI 05, TES 07, ZHA 06]	[BEL 06, BEL 09, KHA 06, PER 06b]	[BOW 05, CAR 09b, CAR 09c, CHA 06, DEX 00, DEX 04, DEX 02e, DEX 03e, FEI 08, FEI 06b, GUI 03, HAN 07b, HAN 08, JEB 03, KHA 06, KRE 06, LAM 07, LAM 08, MAR 06, MAR 03a, MAR 03b, OGU 03, OZK 00, PER 06a, PER 06b, PHA 08, ROL 06, SCI 05, TES 07, VAN 07b, VAO 08, VEL 06, WUL 07]	

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

Capacité	[BHA 06,BOW 04,CAL 05,CHA 06,DEX 00a,EPS 02,GUP 07,HAR 02,ONE 07,SAN 07,SCI 05, TES 07, VAB 07, ZHA 06]	[BLA 02a,CAR 08a,DEX 02a,DEX 02b,DEX 03c, DEX 02d,DEX 03d,KHA 06,KUO 03,PER 06b]	[ADA 02, ARE 02,BOW 04,CAR 08a,CHA 06,DEX 05b,GAL 02,HAN 07b,HAR 02,KHA 06,MUL 05,PER 06a,PER 07,SAN 07,VAO 08, VAN 07b, VIS 05, WUL 07]	[BAU 07, EVE 02, FER 04, GUI 01, LOV 02, NIU 07, PAO 07, VAB 07]
Autres	[SAN 07,VAN 07a]	[DEX 00b,OGU 03,PER 06b]	[DEX 00b,EVE 02,OGU 03,PER 06b,SAN 07,TYL 03]	

Table 3.3. Types et niveaux des décisions

Tout d'abord, il n'existe pas de définitions claires de ces trois niveaux de décision. Plusieurs auteurs classent les différents problèmes dans la même classe. Pour donner un exemple: Blake et al. [BLA 02b], Blake et Donald [BLA 02c], et Beliën Demeulemeester [BEL 07] et Beliën et al. [BEL 06] définissent un schéma directeur des chirurgies comme un planning qui indique le nombre et le type des salles d'opération, les heures dans lesquels les salles d'opération sont disponibles, et la spécialité qui a la priorité dans une salle d'opération. Cette définition a également été incorporée par Testi et al. [TES 07]. Toutefois, van Oostrum et al. [VAO 08] définissent un schéma directeur de chirurgie comme un planning qui précise pour chaque combinaison salle d'opération/jour du cycle de planification une liste des types d'interventions chirurgicales récurrentes qui doivent être effectuées. Bien que tous les documents ci-dessus [BEL 07, BEL 06, BLA 02b, BLA 02c, TES 07, VAO 08] suggèrent de construire un schéma directeur cyclique de chirurgie, il devrait être clair que la granularité des résultats diffère selon le niveau de décision ou la perspective choisie par les auteurs. Un raisonnement similaire s'applique à la planification mélangée des cas puisque le montant disponible de temps en salle d'opération (capacité) peut être divisé selon les disciplines, les chirurgiens ou les types de patients.

Deuxièmement, nous croyons que la classification bidimensionnelle des décisions de la planification (voir tableau 3.3) donne plus de détails sur le type exact de décisions qui ont eues lieu. Nous clarifions ce point dans les paragraphes suivants. Le niveau de la discipline regroupe des contributions dont les décisions sont prises pour une spécialité médicale ou le département dans son ensemble. Blake et al. [BLA 02b] Blake et Donald [BLA 02c] rapportent sur un modèle d'optimisation linéaire et une heuristique d'amélioration pour construire un planning cyclique qui minimise la sous-exploitation du temps des spécialités dans une salle d'opération en respectant son temps cible prédéterminée. Le modèle détermine

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

pour chaque spécialité quels types de salles d'opération sont affectées à quels jours de la semaine (i.e., une décision concernant la date et la salle).

Au niveau chirurgical, Beliën et al. [BEL 06] mettent en place un outil informatique dans lequel il prend en considération les décisions qui concernent les chirurgiens, au lieu de disciplines. Pour chaque chirurgien, le planificateur doit décider dans quel jour et dans quelle salle d'opération la chirurgie aura lieu. Alors, les salles d'opération doivent être divisées en sessions du matin et des sessions d'après-midi, les assignations des blocs intègrent également une indication du temps. L'impact des décisions prises concernant les plannings cycliques sur l'utilisation des diverses ressources, comme les infirmières, les appareils de l'arthroscopie ou des lasers, est visualisée et oriente le planificateur pour l'amélioration du planning de chirurgie établi. Du moment que le temps assigné en salle d'opération pour chaque chirurgien est devenu prédéterminé, aucune décision qui concerne la capacité ne doit être prise.

À côté des niveaux discipline et chirurgical, le tableau 3.3 indique également un niveau patient. À ce niveau, les décisions sont prises individuellement pour un patient ou pour des types de patients. Bien que les types de patients puissent représenter la différence entre, par exemple, des patients électifs ou non électifs, ils font souvent référence à des types d'interventions chirurgicales. Ce point de vue est abordé par van Oostrum et al. [VAO 08]. À partir d'une liste de types de procédures récurrentes (c'est-à-dire les types qui sont fréquemment réalisés et doivent donc être prévues dans chaque cycle de planification), on décide quelle combinaison de procédures sera effectuée sur ce jour-là et dans quelle salle d'opération. Ils visent à réduire le nombre des salles d'opération utilisées d'une part, et le nivellement des besoins en lits des hôpitaux d'autre part. Une approche de décomposition en deux phases est formulée qui est heuristiquement résolue par la génération de colonnes et de l'optimisation linéaire mixte.

Bien que la plupart des manuscrits ne prennent en compte qu'un seul niveau de décision cela ne doit pas nécessairement toujours être le cas. Testi et al. [TES 07] présentent une approche hiérarchique à trois phases pour déterminer les plannings des salles des opérations. Dans la première phase, auxquels ils se réfèrent comme une planification des sessions, ils déterminent le nombre de séances hebdomadaires à planifier pour chaque discipline. Puisqu'ils distribuent le temps disponible des salles des opérations sur l'ensemble des disciplines, ce problème peut être considéré comme un problème d'optimisation. La phase 2 énonce un problème d'ordonnancement dans laquelle ils attribuent une salle d'opération et un jour dans le cycle de la planification pour les sessions de chaque discipline. Les deux phases sont résolues par la programmation en nombres entiers et sont situées au niveau de la discipline. La phase 3, au contraire, est formulée en termes de patients. Un modèle de

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

simulation à événements discrets est présenté pour évaluer les décisions concernant les affectations des dates, des chambres et du temps.

Une ligne et une colonne ont été ajoutées (Autre) au tableau 3.3 pour fournir les entrées pour les manuscrits qui étudient la planification et les problèmes d'ordonnancement d'une manière qui n'est pas bien située dans la matrice principale. Les manuscrits qui sont classés dans cette colonne ou rangée examinent, par exemple, les décisions concernant les combinaisons chirurgien-patient [DEX 00b, OGU 03, PER 06b] ou pour décider quelle capacité de l'hôpital ou d'un site doit être préservée [EVE 02, VAB 07].

La plupart des procédures de planification décrites dans la littérature s'appliquent au niveau du patient, tandis que les contributions qui s'appliquent aux niveaux chirurgien et discipline sont largement négligées, sauf lorsque la décision porte sur l'attribution de la capacité. Une explication possible est que contrairement aux patients, les chirurgiens n'acceptent pas facilement les changements dans leurs plannings. Poussé par la pression croissante sans cesse sur les ressources, les chirurgiens d'aujourd'hui ont de plus en plus conscience sur la nécessité de soins efficaces et moins réfractaires à partir de techniques d'ordonnancement qui permettent de rationaliser le processus d'exploitation des ressources.

Par conséquent, nous croyons que les efforts de recherche portant sur la planification des chirurgiens pourraient avoir un taux plus élevés de succès dans le futur (proche). Dans l'introduction (section 1), nous avons déjà mentionné que la planification des salles d'opération et les décisions d'ordonnancement affectent les différentes installations à travers tout l'hôpital. Par conséquent, il semble utile d'intégrer des installations, tels que l'unité de soins intensifs ou la salle de réveil, dans le processus de décision et d'essayer d'améliorer la performance globale. Sinon, l'amélioration du planning de la salle d'opération par exemple peut affecter l'exploitation et l'efficacité de ces installations connexes. Dans le tableau 3.4, les manuscrits sont classés selon la manière dont ils étudient la salle d'opération, c'est-à-dire s'ils l'isolent ou s'ils l'intègrent à d'autres installations. Dans la classe qui intègre d'autres ressources, nous distinguons les papiers qui étudient l'impact sur l'USPA, sur l'unité de soins intensifs et sur l'occupation des chambres.

Beliën et al. [BEL 06] intègrent leur schéma directeur de planification avec toutes sortes de ressources spécifiques des utilisateurs dont la consommation est directement liée à la synchronisation des interventions chirurgicales (par exemple, le service de radiologie). Velasquez et Melo [VEL 06, VEL 07] utilisent le concept de ressources générales, sans trop préciser lesquels. Par conséquent, nous classons ces documents dans la catégorie «Autres».

En 1997, Blake et Carter ont indiqué dans leur revue que l'intégration des techniques de planification des salles d'opération avec les autres activités de l'hôpital a été jugée comme urgente [BLA 97]. Le tableau 3.4 montre que toujours la moitié des contributions récentes limitent leur champ d'application à une salle d'opération isolée. Bien que quelques progrès

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

semblent être faits, une intégration plus poussée des salles d'opération avec les autres ressources dans les hôpitaux reste un sujet principal pour les futures recherches, en particulier en la combinant avec l'incorporation de l'incertitude. L'une des principales raisons de limiter le champ de recherche provient probablement de la complexité accrue, à la fois dans la formulation et le calcul du processus de décision nécessaire par l'intégration. Il faut bien noter que cette intégration ne doit pas se limiter aux installations qui sont situées dans un seul hôpital, parce que les études sur la planification des ressources multi-établissement ou multi-sites sont en train d'émerger [EVE 02, SAN 07, VAB 07].

	Références
Salle d'opération isolée	[ARE 02,4,BHA 06,BLA 02b,BLA 02c,BOW 04,CHA 06,DEN 03,DEN 07,DEX 00,DEX 05a,DEX 05c,DEX 02d,EPS 02,FEI 08,FEI 06b,GUI 03,GUI 01,GUP 07,HAN 07b, HAN 08,KRE 06,KUO 03,LAM 08,LAM 07,LAM 08,LEB 03,MAR 03a,MCI 06,OGU 03,PAO 07,PEZ 05,PER 06b,PER 07,ROH 05,ROL 06,SCI 05, TYL 03 ,VAN 07b,WUL 07]
Salle d'opération intégrée	
USPA	[BAL 06, BAU 07,CAR 09b,CAR 09c,DEN 06,DEX 05b,FEI 06b,FER 04,GUP 07,JEB 06,MAR 06,MAR 07,MUL 05,NIU 07,PED 06,PHA 08]
Services	[ADA 02, BEL 07, BEL 08, BEL 09, BLA 02a,BOW 05,CAL 05,CAR 08a,DEX 02a,DEX 02b,DEX 03c,DEX 02c,EVE 02,GAL 02,GUP 07,HAN 07b,HAR 02,HSU 03,MUL 05,PER 06a,SAN 07,SMI 88,TES 07,VAO 08,VAB 07,VIS 05,ZHA 06]
USI	[ADA 02,DEX 02a,DEX 02b,DEX 03c,DEX 02c,GUP 07,HAN 07b,JEB 03,MUL 05,OZK 00,PHA 08,SAN 07,VAO 08,VAB 07,VIS 05]
Autre	[BEL 06,VEL 06,VEL 07]

Table 3.4. Intégration de la planification des salles d'opération et le processus de planification.

3.7. Méthodologie de la recherche

La littérature sur la planification des ressources et des salles d'opération présente un large éventail de méthodes de recherche qui s'inscrivent dans les domaines de la gestion des

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

opérations et de la recherche opérationnelle et qui combinent un certain type d'analyse avec quelques solutions ou techniques d'évaluation. Le tableau 3.5 donne un aperçu de la façon dont la planification de la salle d'opération et les problèmes d'ordonnancement sont analysés. Alors que la plupart des problèmes sont formulés et étudiés comme un problème d'optimisation combinatoire, de nombreuses approches peuvent également être identifiées, dans lesquels l'impact de quelques modifications spécifiques des paramètres du problème est examiné.

Nous nous référons à ce type d'analyse comme une analyse de scénarios à partir de plusieurs scénarios, des paramètres ou des options sont comparées les unes avec autres par rapport à des critères de performance. A côté des approches d'optimisation ou de l'application d'une analyse de scénario, nous avons également identifié d'autres types d'analyse qui sont appliquées à la salle d'opération. Velasquez et Melo [VEL 07] exploitent la structure de leur problème d'ordonnancement dans laquelle ils attribuent une chirurgie spécifique à un jour précis dans l'horizon de planification de sorte que les problèmes liés à l'utilisation de ressources supplémentaires ou des violations du temps attribué sont évitées, et de diviser l'ensemble des solutions dans des classes d'équivalence. Ces classes d'équivalence regroupent des solutions avec le même objectif. Optimiser le problème se ramène donc à la résolution d'un problème de décision ou d'un problème de faisabilité:

"Est-il possible d'obtenir une solution réalisable dans la meilleure classe d'équivalence, oui ou non?".

<i>Optimisation</i>	
Exacte	
Un seul critère	[BEL 08,CAL 05,CHA 06,DEX 02a,DEX 02b,DEX 03c,DEX 02c,FEI 06a,GUI 01,HAN 07b,KUO 03,MAR 03b,PER 06b,ROH 05,SAN 07,TES 07,VEL 06]
Multi critères	[ADA 02,2,9,BLA 02a,CAR 09b,CAR 09c,FEI 08,JEB 03,KHA 06,LAM 08,MUL 05,OZK 00,PEZ 05,PER 06a,PHA 08,SMI 88,VEL 07,ZHA 06]
Heuristique	
Un seul critère	[BEL 07,BLA 02b,BLA 02c,MAR 03a,MCI 06,PED 06,VAN 06]
Multi critères	[BEL 09,CAR 09b,CHA 06,DEN 03,DEN 06,FEI 06a,FEI 06b,GUI

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

	03,HAN 07b,HAN 08,HSU 03,KRE 06,LAM 07,LAM 08,OGU 03,ROL 06,VAN 07b,VAO 08,VIS 05]
Problème de décision	[BHA 06,VEL 07]
Test de performance	[BAS 06,ONE 07]
Analyse de scénario	[ADA 02,3,4,8,BHA 06,BLA 02a,BOW 04,BOW 05,CAR 08a,DEN 03,DEX 00,DEX 02a,DEX 02b,DEX 03c,DEX 02c,DEX 00a,DEX 03d,EPS 02,EVE 02,FEI 06a,FER 04,GAL 02,HAN 08,HAR 02,HSU 03,JEB 06,KIM 02,KUO 03,LEB 03,LOV 02,MAR 06,MAR 03a,MCI 06,PAO 07,PER 06a,PER 07,SAN 07,SCI 05,TES 07,VAN 07b,VAB 07,VIS 05,WUL 07,ZHA 06]
Analyse de complexité	
Problème	[CAR 09b,CAR 09c,DEN 07,FEI 06a,FEI 06b,GUI 03,HAN 07b,HAN 08,HSU 03–KHA 06,KRE 06,LAM 07–LAM 08,MAR 03a,PED 06,ROL 06,VAN 06,VAO 08]
Procédure de solution	[BEL 08,CAR 09c,GUI 03,HAN 08,HSU 03]

Table 3.5. Type d'analyse

Lorsqu'aucune solution n'existe, la classe suivante (inférieure) est examinée jusqu'à ce qu'enfin une solution réalisable soit obtenue. Un autre point de vue pour examiner les approches de la planification des salles d'opération est fourni par des études comparatives. Basson et Butler [BAS 06] appliquent la méthode «*Data envelopment analysis* » sur les activités des salles d'opération. Ils analysent comment les classements des sites en fonction de leurs scores d'efficacité diffèrent lorsque les types d'entrées (par exemple, la structure du personnel) et des sorties (par exemple, le nombre de cas traités par salle d'opération) qui sont prises en compte, changent.

Le tableau ci-dessus illustre la contribution possible de la méthode d'enveloppement pour des études comparatives. Le corps actuel de la littérature, cependant, n'aborde pas suffisamment ces études, dont le résultat peut être d'une grande importance pour les professionnels du domaine. Enfin, les chercheurs peuvent aussi analyser la complexité du calcul de leur problème combinatoire ou leur approche correspondante pour une solution. Lamiri et al. [LAM 08] ont prouvé en utilisant le problème de 3-partition que leur problème d'optimisation stochastique dans lequel ils ont affecté les patients sur un horizon de planification de façon à minimiser la somme des coûts d'hospitalisation et les coûts supplémentaires des salles d'opération, que c'est un problème NP-complet et donc très

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

difficiles à résoudre. Les auteurs proposent une méthodologie pour trouver une solution qui combine la simulation de Monte-Carlo et la programmation mixte des entiers et des précisions sur sa convergence vers l'optimum.

<i>Programmation mathématique</i>	
Programmation linéaire	[BAS 06,DEN 03,DEX 02a,DEX 02b,DEX 02c,GUI 01,KUO 03,MUL 05,ONE 07,PEZ 05]
Programmation quadratique	[BEL 07,9,DEX 03c]
Goal Programmation	[ARE 02,BLA 02a,OGU 03,OZK 00,ROH 05,SMI 88]
Programmation linéaire en nombre entiers	[ADA 02, BEL 07,9,BLA 02b,BLA 02c,CAR 09b,CHA 06,HAN 07b,JEB 03,KHA 06,LAM 07,LAM 08,PER 06a,PER 06b,PHA 08,ROL 06,SAN 07, TES 07,VAO 08,VIS 05,ZHA 06]
Programmation dynamique	[BEL 08,CAR 09c,FEI 08,FEI 06b,LAM 08,PED 06]
Génération de colonne	[FEI 06a,FEI 06b,HAN 07b,LAM 07,LAM 08,VAO 08]
Branch-and-price	[BEL 08,CAR 09c,FEI 08,VEL 06]
Autre	[CAR 09b,DEX 05c,MAR 03b,PED 06,PEZ 05]
<i>Simulation</i>	
Evènement discret	[BAL 06, BAU 07,BOW 04,BOW 05,CAR 08a,DEX 05b,DEX 01,DEX 00a,DEX 03d,DEX 02e,EPS 02,EVE 02,FER 04,HAR 02,KIM 02,LOV 02,MAR 06, MAR 03a,NIU 07,PER 06a,PER 07,SCI 05,TES 07-VAN 06,VAB 07,WUL 07,ZHA 06]
Monte-Carlo	[BOW 04,DEN 06,DEX 02c,HAN 08,LAM 07,LAM 08,LEB 03,OGU 03,PAO 07]
Heuristique constructive	[BEL 07, BEL 09,CHA 06,DEN 03,DEN 07,DEX

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

	04,DEX 00a,DEX 02e,DEX 03e,GUI 03,HAN 08,KRE 06,LAM 07,LAM 08,MCI 06,PED 06,VAN 06]
<i>Heuristique</i>	
Meta-heuristique	
Recuit simulé	[BEL 07, BEL 09,DEN 06,HAN 08,VAN 06]
Recherche tabou	[FEI 06b,HSU 03]
Algorithmes génétiques	[FEI 06b,ROL 06]
Autre	[BLA 02b,BLA 02c,DEN 07,DEX 05b,HAN 08,LAM 07,LAM 08,MAR 03a,VAN 06]
Procédures analytiques	[BOW 04,DEN 03,LAM 08,LOV 02,VAN 07a]

Table 3.6. Solution technique

Le tableau 3.6 indique la solution ou plusieurs techniques d'évaluation qui sont appliqués aux paramètres de problèmes, tels que la programmation mathématique, la simulation ou les procédures analytiques. Nous nous référons à Gass et Harris [GAS 00] ou Winston et Goldberg [WIN 04] pour une brève introduction à ces techniques.

Nous pouvons constater que dans les tableaux 3.5 et 3.6 les nombreuses techniques utilisées dans les solutions proposées peuvent être appliquées pour effectuer un type particulier d'analyse. Nous illustrons cette proposition pour les approches d'optimisation combinatoire comme une partie importante de la littérature sur la planification et l'ordonnancement. Cardoen et al. [CAR 09b, CAR 09c] présente un problème d'ordonnancement des cas chirurgicaux multi-objectif dans lequel l'ordre des patients dans les salles d'opération doit être déterminé. Ils ont appliqué les approches des solutions multiples pour résoudre ce problème NP-complet d'optimisation combinatoire. Dans [CAR 09c], les auteurs décrivent un algorithme branch-and-price, alors qu'ils testent, entre autres, une procédure spécifique branch-and-bound dans [CAR 09b].

Contrairement à la première approche, celle-ci intègre les techniques branch-and-bound qui ne sont pas basées sur la programmation linéaire relaxée. Roland et al. [ROL 06] rapportent sur la construction d'un algorithme génétique heuristique qui minimise les coûts liés aux ouvertures des salles d'opération et les heures supplémentaires. En particulier, leur problème d'ordonnancement qui est étroitement liée au célèbre problème des ressources

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

limitées pour l'ordonnancement des projets, des questions sur la date, le temps de début et sur la salle d'opération doivent être attribuées à l'ensemble des chirurgies. Ils ont validé les performances de l'algorithme génétique par le biais d'une comparaison avec une approche de la programmation linéaire en nombre entiers (PLNE).

<i>Contraintes des ressources</i>	
Salle d'attente	[DEN 06,MUL 05,PHA 08]
Service	[ADA 02,BLA 02a,CAL 05,DEX 02a,DEX 02b,DEX 03c,DEX 02c,HAN 07b,MUL 05,PER 06a,PHA 08,SAN 07,SMI 88,VAO 08,VIS 05]
USI	[ADA 02,DEX 02a,DEX 02b,DEX 03c,DEX 02c,HAN 07b,JEB 03,JEB 06,MUL 05,OZK 00,PHA 08,SAN 07,VAO 08,VIS 05]
USPA	[CAR 09b,CAR 09c,DEN 06,FEI 06b,JEB 06,MUL 05,PED 06,PHA 08]
Equipement	[CAR 09b,CAR 09c,CHA 06,GUI 03,JEB 03,JEB 06,LAM 08,PER 06a,PHA 08,SAN 07,SMI 88]
Equipe de chirurgie	[ADA 02,7,BLA 02a,CAR 09b,CAR 09c,DEN 06,FEI 06a,GUI 01,GUI 03,HAN 08,JEB 03-KHA 06,KRE 06,OGU 03,OZK 00,PEZ 05, PER 06b,PHA 08,ROL 06,SAN 07,SMI 88, TES 07, VAN 07b]
Budget	[BLA 02a,DEX 02b]
Temps régulier de la salle d'opération	[ADA 02, ARE 02, BEL 07,7,9,BLA 02a-BLA 02c,CHA 06,DEX 02a,DEX 02b,DEX 03c-DEX 02c,FEI 06a,FEI 06b,HAN 07b,JEB 03-KHA 06,KUO 03,LAM 07-LAM 08,MAR 03b,MCI 06,OGU 03,OZK 00,PEZ 05-PER 06b,PHA 08,ROH 05-SAN 07, TES

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

	07,VAN 07b,VIS 05,ZHA 06]
Temps perdu/Heures supplémentaire dans la salle d'opération	[CHA 06,FEI 06a,FEI 06b,GUI 03,HAN 07b,JEB 03,JEB 06,LAM 08,OZK 00,PHA 08,ROL 06,TES 07,VAO 08]
Autre	[DEN 03,PED 06,ROL 06,VEL 06,VEL 07]
Contraintes de précédence/décalage	[CAR 09b,CAR 09c,JEB 03,MAR 03b,OGU 03,PER 06b,PHA 08,VAN 06]
Sortie/ Contrainte sur la date	[CHA 06,FEI 08–FEI 06b,GUI 03,JEB 03,JEB 06,KRE 06,LAM 07–LAM 08,PEZ 05,PHA 08,ROL 06]
Contraintes de demande	[ADA 02, ARE 02, BEL 07,7,9,BLA 02a–BLA 02c,CAL 05,CHA 06,DEX 02a,DEX 02b,DEX 03c–DEX 02c,GUI 01,HAN 07b,KHA 06,KUO 03,MUL 05,PEZ 05,PER 06b,ROH 05,SAN 07,TES 07,VAO 08,VIS 05,ZHA 06]

Table 3.7. Type de contraintes récupérées à partir des approches d'optimisation de la planification des salles d'opération

En plus de la constatation que les techniques des résolutions multiples peuvent être utilisées pour effectuer un type particulier d'analyse, il semble également dans les tableaux 3.5 et 3.6 que la technique de la seule solution convient parfois à plusieurs types d'analyse. Mulholland et al. [MUL 05] rapport sur l'application de la programmation linéaire pour déterminer la combinaison des patients qui optimise les revenus financiers pour les médecins et l'hôpital, en tenant compte de la consommation de plusieurs ressources telles que l'unité des soins intensifs, la salle de réveil, et les différents services. Ils ont enquêté également comment les changements dans les hypothèses sont reflétés sur la solution optimale. En tant que tel, ils combinent l'optimisation combinatoire avec une analyse de scénario.

Lier les tableaux 3.5 et 3.6 montre que les approches de programmation mathématique sont très populaires pour résoudre les problèmes d'optimisation de la planification et de l'ordonnancement. Une des raisons de leur succès provient de l'amélioration rapide des solveurs qui sont offerts par des entreprises commerciales telles que ILOG⁷ ou LindoSystems⁸. Les limites de calcul sont continuellement élargies, même pour des problèmes complexes, qui auparavant devaient être résolus de manière heuristique. Il faut

⁷ <http://www.ilog.com>

⁸ <http://www.lindo.com>

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

ajouter que l'effort de calcul pour résoudre des problèmes d'optimisation ne dépend pas seulement de la fonction objective, mais aussi sur le type des contraintes qui sont intégrées dans l'analyse. Nous listons dans le tableau 3.7 ce type de contraintes qui sont abordées dans la littérature pour les problèmes d'optimisation combinatoire. Le tableau 3.7 établit une distinction entre les contraintes de ressources, les contraintes de précedence et décalages, des contraintes sur la date d'échéance et les contraintes liées à la demande.

Un exemple de contraintes liées à la demande est fourni par Santibanez et al. [SAN 07], qui étudient l'impact du changement simultané du schéma directeur de la chirurgie dans plusieurs hôpitaux sur le débit et l'utilisation maximale des ressources post-chirurgicales. Dans leur formulation PLNE, ils limitent la quantité des salles d'opération (c.-à-d. demande de temps pour les salles d'opération) qui est attribué à des spécialités chirurgicales au sein de chaque hôpital entre une borne inférieure et supérieure. De façon équivalente, ils limitent les débits inférieurs et supérieurs pour les types de procédures (par exemple, la demande pour la chirurgie).

Bien que la plupart des auteurs qui appliquent la simulation, limitent leur analyse à l'évaluation des scénarios multiples, les récentes approches peuvent être identifiées comme être divergente vers l'optimisation basée sur la simulation sur et combine la simulation avec d'autres techniques (voir [LAM 08] pour un exemple).

3.8. L'incertitude

Un des problèmes majeurs liés à l'élaboration d'un planning précis ou de stratégies de planification des ressources, est l'incertitude inhérente aux environnements hospitaliers. Les approches déterministes de la planification et de l'ordonnancement négligent une telle incertitude ou variabilité, alors que les approches stochastiques essayent explicitement de l'intégrer. Dans le tableau 3.8, nous énumérons les manuscrits pertinents en fonction de leur incorporation de l'incertitude.

Deux types d'incertitude semblent être bien traités dans la littérature stochastique qui sont l'incertitude de l'arrivée et l'incertitude dans la durée. Le premier point est l'arrivée imprévisible des patients en état d'urgence ou le retard des chirurgiens au début de la session chirurgie, tandis que le second représente les écarts entre les durées réelles et prévues des activités médicales. Harper [HAR 02] présente un modèle détaillé d'une simulation de la capacité d'un hôpital qui permet l'évaluation de systèmes au moyen d'une analyse de scénarios. La participation de plusieurs hôpitaux dans la phase de développement a entraîné un Framework générique qui permet l'incorporation d'incertitude dans les profils ou dans les groupes de patients ainsi que la variabilité de la durée (par exemple, la longueur des séjours ou la durée des chirurgies). Persson et Persson [PER 07] décrivent un modèle de simulation à événements discrets pour étudier comment les politiques d'allocation des ressources au département d'orthopédie affecte le temps d'attente et l'utilisation des ressources utilisées pour

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

les urgences, en tenant compte à la fois l'incertitude des arrivées des patients et la variabilité des durées des chirurgies.

Déterministe	[ADA 02, ARE 02, BAS 06, BEL 08, BEL 06, BLA 02a–BLA 02c, CAL 05, CAR 09b, CAR 09c, CHA 06, DEX 02b, DEX 02c, FEI 08–FEI 06b, GUI 01, GUI 03, HAN 07b, HSU 03–KHA 06, KRE 06, KUO 03, MAR 07, MAR 03b, MUL 05, OGU 03–OZK 00, PED 06, PER 06a, PER 06b, PHA 08, ROH 05–SAN 07, SMI 88, TES 07, VAN 06, VEL 06–VIS 05, ZHA 06]
<i>Stochastique</i>	
Arrivée	[BEL 07, BEL 09, BHA 06, BOW 04, BOW 05, CAR 08a, DEX 05c, DEX 01, DEX 00a, DEX 03d, EVE 02, GUP 07, HAR 02, KIM 02, LAM 07–LAM 08, LOV 02, MCI 06, NIU 07, PAO 07, PER 06a, PER 07, SCI 05, TES 07, VAN 06, VAB 07, WUL 07, ZHA 06]
Duration	[BAL 06, BAU 07, BEL 07, BEL 09, BHA 06, BOW 04, CAR 08a, DEN 03–DEX 00, DEX 00a, DEX 03d, DEX 02e, EVE 02, GAL 02, GUP 07, HAN 07b–HAR 02, KIM 02, LAM 07, LAM 08, LEB 03, LOV 02, MAR 06–MAR 03a, MCI 06, NIU 07, PAO 07, PEZ 05, PER 07, SCI 05, TES 07–VAB 07, WUL 07, ZHA 06]
Autre	[CAR 08a, DEX 03c, DEX 02c]

Table 3.8. Incorporation de l'incertitude

En plus de l'incertitude des arrivées et de la durée, d'autres types d'incertitude peuvent être prises en compte. Dexter et Ledolter [DEX 03c] ont examiné dans quelle mesure l'incertitude dans la marge estimée de contribution des chirurgiens (caractérisée par exemple par l'écart type) peut conduire à des mauvaises allocations de la capacité des salles d'opération où le but est de maximiser le rendement financier de l'hôpital. Seuls quelques manuscrits ont traité le problème d'incertitude des ressources (un exemple [CAR 08a]), alors que ce sujet est actuellement un sujet important par exemple pour la planification et la gestion des projets [LAB 08]. Supposons, par exemple, qu'un chirurgien fait tomber un instrument qui est unique à l'hôpital alors que la chirurgie est toujours en cours. Cela représenterait une répartition des ressources que l'équipe médicale doit attendre pour reprendre leurs activités jusqu'à ce que l'instrument soit stérile à nouveau. Il convient de noter, cependant, que l'incertitude des ressources coïncide souvent avec l'incertitude des arrivées. Par exemple, l'arrivée d'une urgence peut donner lieu à un besoin immédiat à la fois du chirurgien qui est nécessaire pour

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

effectuer cette chirurgie urgente et une salle d'opération spécifique. Ces allégations entraînent des problèmes de ressources ce qui conduit à un retard dans le planning électif.

Il devrait être clair que les techniques de gestion des opérations sont en mesure de faire face à la stochasticité, en particulier les techniques de simulation et d'analyse, et qu'une planification adéquate et une approche de planification peut réduire l'impact négatif de l'incertitude.

La plupart du temps, les chercheurs supposent un certain niveau de variabilité, par exemple en analysant les données, et l'utilisation de cette information comme entrée pour leur phase de modélisation. Toutefois, une attention limitée est accordée à la réduction de la variabilité dans les processus individuels. En d'autres termes, il faut d'abord commencer à réduire l'incertitude dans les processus individuels au lieu de se concentrer immédiatement sur une réduction de la variabilité du système qui spécifie la relation entre ces processus individuels. Par exemple, l'estimation des durées des chirurgies. Au lieu de la détermination immédiate de la répartition d'une durée d'une seule chirurgie, il convient d'examiner si la population des patients pour lesquels les durées sont prises en compte est vraiment homogène. Si ce n'est pas le cas, la séparation de la population des patients peut entraîner une tolérance réduite à la variabilité avant même que la phase de la planification et d'ordonnancement soit exécutée.

3.9. Discussion

Dans ce chapitre nous avons fait le tour sur les différentes études et les propositions concernant l'amélioration de la gestion et la planification des ressources à l'intérieur des institutions de santé, comme les salles des opérations. Nous avons remarqué que chaque étude a essayé de traiter un ou plusieurs aspects de ce problème. Mais ce que nous avons remarqué ; c'est qu'un aspect très important n'a pas été abordé : la notion de coordination durant la planification de ces ressources. Nous avons remarqué que les études présentées ci-dessus ont oublié la flexibilité dans le changement du planning à cause des retards des médecins, des infirmiers des patients...etc. La majorité des chercheurs ont aussi ignoré le fait de rendre le staff médical comme les médecins, les infirmiers les chirurgiens...etc comme une partie du processus de planification. Quelques articles ont mentionné que les membres du staff médical avec lesquels le processus de planification est le plus délicats sont les chirurgiens, donc les rendre une partie du processus de planification et de la gestion des ressources de l'hôpital comme les patients et les salles des opérations peut s'avérer utile pour diminuer le taux des erreurs et des imprévues et des changements de la dernière minute, ainsi que rendre tout le monde au courant de tout changement. Tous ces aspects vont être traités dans les prochains chapitres, nous avons fait une étude dans laquelle nous avons cerné les différents problèmes générés par le manque de coordination, ensuite nous avons développé

un système de planification basé sur la notion de coopération pour prendre en considération cet aspect important ignoré souvent par les études réalisées dans ce domaine.

3.10. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons examiné plusieurs manuscrits qui traitent le problème de la planification dans les hôpitaux. Nous avons analysé les contributions à divers niveaux, que nous avons appelés champs. Dans chaque domaine, nous avons mis en évidence les tendances les plus importantes et nous avons illustré les concepts importants par le biais de la citation des références clés.

Étant donné que chaque discussion est accompagnée par au moins un tableau détaillé, qui fournit des informations encore en plus de ce qui a été abordé dans le texte, nous pouvons facilement identifier des manuscrits qui ont des caractéristiques spécifiques en commun. Ils permettent en outre de suivre les contributions spécifiques sur les différents domaines et indiquent visuellement quel domaine de recherche est bien traité ou devrait être l'objet de recherches futures.

Nous avons remarqué que la plupart des recherches sont orientées vers la planification et l'ordonnement des patients électifs. Bien que des problèmes complexes sont également rencontrés pour les groupe de patients électifs, les grandes lacunes opérationnelles sont déclenchées par l'arrivée des patients non électifs. L'étude a révélé que seulement peu de recherches ont traité l'ordonnement des patients non électifs. Bien que leur arrivée est très incertaine. A côté de l'incertitude dans le processus d'arrivée des patients, les chercheurs doivent également faire des efforts dans l'étude des durées d'activité stochastiques et leur impact sur la pratique en salle d'opération. La complexité accrue de calcul qui coïncide avec ce type de questions, cependant, explique la tendance actuelle des chercheurs pour se concentrer sur des approches déterministes.

A côté de l'étude de l'incertitude, une meilleure intégration de l'aval des salles d'opération, des installations et des différentes ressources devraient être favorisées. Jusqu'à présent, seule la moitié des contributions prennent une telle intégration en compte. Nous sommes conscients que cette recommandation d'élargir la portée du paramètre problème encore coïncide avec une difficulté accrue à obtenir des résultats relativement rapides qui doivent d'être de préférable générale. Dans cette étude nous avons constaté que résoudre ce genre de problèmes ne conduit pas forcément à l'utilisation d'heuristiques. Même si nous disons souvent que les approches heuristiques sont indispensables pour résoudre des problèmes de taille importante efficacement, un certain nombre d'approches présentées dans la littérature semblent être assez puissantes pour résoudre ce type de problèmes, même lorsque plusieurs critères sont pris en.

Chapitre 3 : Planification des ressources dans un contexte hospitalier

Dans les chapitres suivants, nous allons présenter notre approche pour résoudre partiellement ce problème.

Chapitre 4 :

Etude réalisée

4.1. Introduction

La collaboration dans les systèmes complexes et dynamiques comme les hôpitaux, les aéroports, et les équipes d'intervention d'urgence est un grand défi. Une bonne performance nécessite une bonne coordination à travers les différents groupes de travail dont les objectifs, les cultures, et les routines peuvent entrer en conflit. Dans ce chapitre, nous avons proposé une étude de cas dans une clinique de maternité pour bien comprendre les challenges et les difficultés associées à la coordination entre différents groupes et comment les technologies de l'information peuvent aider. Nous avons utilisé la notion de trajectoire pour concentrer nos observations et interviews sur les flux de travaux à travers les groupes et les événements critiques quand il y a des problèmes de coordination. Une étude détaillée des sources et des conséquences des problèmes de coordination suggèrent trois facteurs dont l'absence peut avoir de mauvaises conséquences lors d'une interruption non attendue et non programmée : (1) la conscience des trajectoires de ce qui se passe au-delà de l'espace de travail d'une seule personne, (2) intégration des systèmes d'information, et (3) l'apprentissage au niveau organisationnel. Nous concluons avec des recommandations technologiques pour promouvoir la conscience des trajectoires et d'automatiser la collecte et le partage des informations, tout ça pour faciliter la coordination entre multiples groupes de travail dans des environnements complexes et dynamiques.

4.2. Planification des environnements à haut risque

Les organisations qui opèrent dans des environnements de travail à haut risque sont complexes et dynamiques, notamment parce qu'elles reposent sur la collaboration entre plusieurs groupes de professionnels pour être efficace et fiable. Contrairement aux systèmes singuliers linéaires tels que les chaînes de montages sur lesquelles les gens collaborent avec d'autres particuliers sur une base prévisible et systématique, ces organisations connaissent de nombreux événements imprévisibles nécessitant des ajustements constants aux horaires de travail existants ou prévus. Cela nécessite une bonne communication et coordination entre différents groupes avec une dynamique différente, mais dont les tâches sont étroitement couplées et fortement interdépendantes les unes des autres [HEL 94].

Des études précédentes dans le domaine de la coordination organisationnelle dans des endroits tels que les opérations aériennes, les centres de traumatologie, et les équipes d'intervention d'urgence ont identifié des problèmes résultant des défaillances dans l'approvisionnement en matières et flux d'informations à travers les frontières organisationnelles [TUC 04]. L'impossibilité de détecter et de traiter les problèmes de coordination en temps opportun peut entraîner des conséquences importantes telles que les retards de services ou des arrivées des secours, les erreurs médicales et la perte de vies

humaines. Malgré les conséquences graves de l'insuffisance de coordination dans ces environnements, nos connaissances sur les causes, les conséquences et les défis de la coordination des activités entre plusieurs groupes restent limitées.

Plusieurs travaux existent dans la littérature sur la coordination et l'utilisation des technologies de l'information pour le support de la coordination ont mis l'accent sur la compréhension des besoins de la coordination et la façon dont la technologie peut soutenir la coordination d'un groupe colocalisés ou coprésent. À quelques exceptions [NEM 03, SYM 96], la plupart des recherches portent sur les processus du point de vue d'un rôle ou d'un groupe colocalisés, tels que les travailleurs dans un centre d'appel d'urgence, une salle de contrôle de la circulation, ou une unité de soins intensifs (par exemple, [BAR 00, GIT 02, RED 02]). Cet axe de recherche a approfondi notre compréhension des processus de coordination, l'échange d'informations et la façon dont les travailleurs basculent leur attention entre leurs propres tâches et la collaboration. Les travaux existant ont également identifié des problèmes communs aux lesquels les travailleurs sont confrontés dans des situations dynamiques, la distraction, les conflits, les obstacles nécessitant des solutions de contournement, et la répartition des ressources (par exemple, [KOB 05]).

Ce travail diffère des autres dans ce que nous considérons des problèmes de coordination à cause de l'implication de plusieurs groupes séparés par des frontières géographiques et organisationnelles. La participation de plusieurs groupes autonomes est un scénario courant et ne demande pas beaucoup d'attention particulière. Le défi réside dans l'interdépendance complexe entre les activités de groupe, le couplage étroit entre les activités de groupe et de leurs conséquences, et de la pression sous laquelle les différents grands groupes ont besoin pour fonctionner et de répondre à des événements inattendus. Les interruptions imprévues et les exceptions font partie de la routine quotidienne dans de nombreuses organisations à risque.

En conséquence, les coordinateurs des groupes et le personnel clé sont surchargés, et des informations importantes ne peuvent pas être communiquées. Quand les efforts de coordination échouent, des conséquences graves et des pertes peuvent se produire. Dans ce travail, nous décrivons une étude pour répondre aux questions suivantes:

1. Quels sont les principaux défis liés à la coordination entre plusieurs groupes dans des environnements de travail complexes et dynamiques?
2. Quels sont les meilleures techniques qui doivent être utilisées pour assurer une coordination efficace entre les membres du même groupe ?
3. Quelles sont les causes et les conséquences des problèmes de coordination, et quels mécanismes peuvent être adoptés pour se remettre des problèmes de coordination?

4. Comment peut-on adapter les technologies de l'informatiques et de l'information et des politiques de gestion afin de faciliter la coordination ?

Nous avons recueilli des données dans une clinique de maternité à Batna. Nous avons observé les pratiques de travail des plusieurs groupes impliqués, et nous avons interviewé le personnel clé de chaque groupe. Notre objectif était d'acquérir une compréhension approfondie de la coordination entre les différents groupes opérant dans et autour de la clinique, comme nous le voyons du point de vue et des activités de chaque groupe impliqué. Nous avons utilisé la notion de trajectoire pour orienter nos observations. Une trajectoire est la séquence des activités et des chemins par lesquels les gens, les ressources et les groupes se déplacent [STR 85]. Nous avons donné une attention particulière aux incidents critiques où les efforts de coordination ont été interrompus ou bloqués, les sources et les conséquences des interruptions et les mécanismes que le personnel a déployés pour faire face aux problèmes de coordination. Nos données qualitatives suggèrent trois facteurs essentiels pour promouvoir une coordination efficace :

- Une conscience de la trajectoire d'une personne et de ce qui se passe au-delà de son espace de travail,
- Intégration des systèmes d'information,
- La mise en commun d'informations et l'apprentissage au niveau organisationnel.

Nous discutons ensuite des solutions techniques et de gestion, afin de faciliter la coordination entre les groupes dans des environnements à haut risque.

Un deuxième objectif de cette étude est de miser sur l'approche interdisciplinaire de Malone et Crowston [MAL 94] pour étudier la coordination. La coordination est un phénomène aux multiples dimensions: cognitive, sociale, administrative et technique qui a été étudiée dans une variété de domaines tels que la gestion, l'informatique, la recherche opérationnelle et l'économie. Des chercheurs de plusieurs domaines tels que l'organisation de la science (par exemple, [ARG 82, THO 67]), travail collaboratif assisté par ordinateur (par exemple, [BAR 00, RED 02]) et des systèmes d'information (par exemple, [BRI 06, PAU 99]) ont abordé ce sujet, mais nous avons observé peu d'interaction entre ces domaines. Nous espérons que notre recherche constitue un pont à travers les frontières disciplinaires et stimule les efforts plus interdisciplinaires pour relever les défis de coordination entre plusieurs groupes de travail dans des environnements complexes et dynamiques.

4.3. Littérature de la science d'organisation sur la coordination

La littérature de la science d'organisation a examiné les moyens ou les modes de coordination et de leurs utilisations dans les organisations avec différents degrés d'interdépendance des tâches et d'incertitude. La coordination a été définie comme le

processus de “*managing dependencies between activities*” [MAL 90, p. 90] ou “*integrating or linking together different parts of an organization to accomplish a collective set of tasks*” [VVD 76, p. 322]. L'interdépendance est la mesure dans laquelle les tâches d'une organisation imposent à ses membres de travailler en étroite collaboration avec l'autre pour coordonner leurs activités [THO 67]. Un thème central dans la littérature de la science d'organisation a été la relation entre l'interdépendance des tâches et l'utilisation de divers mécanismes de coordination afin de minimiser les coûts de la coordination.

Van De Ven et al. [VVD 76], par exemple, a examiné trois types de modes de coordination:

- Mode impersonnel tels que les plans, les horaires, les règles et procédures;
- Mode personnel comme le face-à-face,
- Mode de groupe comme les réunions.

Ils ont trouvé que l'augmentation de l'interdépendance des tâches conduit à une utilisation plus générale de tous les mécanismes de coordination, et des augmentations de l'incertitude des tâches ; ce qui conduit à une utilisation accrue des mécanismes des groupes.

Argote [ARG 82] a examiné les relations entre l'incertitude des tâches, les mécanismes de coordination et l'efficacité organisationnelle des unités d'urgence des hôpitaux. Elle a constaté que l'incertitude des tâches affecte la relation entre le mode de coordination et l'efficacité organisationnelle. Les modes impersonnels de la coordination font une plus grande contribution à l'efficacité organisationnelle en situation d'incertitude faible, alors que les moyens personnels de la coordination ont fait une grande contribution à l'efficacité organisationnelle en situation de grande incertitude. Gittel [GIT 02] a étudié la notion de la coordination relationnelle, ou fréquente, en temps opportun, et la résolution de problèmes de communication. Elle a constaté que la coordination relationnelle joue le rôle d'un médiateur de l'efficacité entre deux mécanismes sociaux : décroisement et les réunions de l'équipe. En général, la littérature de la science de l'organisation, met le doigt sur l'importance des modes de coordination et de communication personnels fréquents dans la coordination des activités dans des environnements dynamiques.

4.4. La littérature du domaine TCAO sur les artefacts de coordination

La littérature dans le domaine du CSCW et de l'informatique médicale décrit certains des processus à travers lequel l'information est échangée, et des personnes, des ressources et des tâches sont coordonnées. Cette recherche a pour but ultime la conception et l'amélioration de la technologie de collaboration pour soutenir les activités collaboratives [MAL 90].

Les chercheurs ont mené des travaux sur le terrain dans des milieux tels que les centres de traumatologie, les salles de contrôle dans des aéroports, et les opérations militaires (par exemple, [HEL 92, SEA 03]) afin de comprendre comment les technologies de l'information sont, ou pourrait être, utilisées pour supporter la collaboration. Par exemple, Bardram [BAR 00] a examiné la façon dont se déroulent les activités de coordination au fil du temps dans un service de chirurgie et a présenté un prototype pour soutenir la coordination temporelle. Reddy et Dourish [RED 02] ont examiné l'échange de l'information dans une unité de soins intensifs chirurgicaux ainsi que le rôle des rythmes temporels dans la coordination des travaux. Moss et Xiao [MOS 02], Seagull et al. [SEA 03], et Xiao et al. [XIA 03] ont étudié les pratiques de communication et de coordination dans un centre de traumatologie et ils ont identifié les problèmes qui compliquent la coordination tels que les plannings trop optimistes, les contraintes temporelles et les différences de statut dans la hiérarchie de l'organisation.

De nombreuses études dans le domaine du travail collaboratif assistés par ordinateur (TCAO) ont révélé l'importance de la notion de la conscience, (les gens savent ce qui se passe dans les espaces de travail locaux et distants) certains auteurs ont proposé des solutions technologiques pour promouvoir la conscience [DOU 92b]. Les Artefacts cognitifs tels que les rappels sous forme de papier, les plannings affichés, et les tableaux blancs pour l'affichage peuvent accroître la sensibilisation et aider à coordonner le travail dans les hôpitaux [CHO 91, NEM 03]. L'étude de Lasome et Xiao [LAS 01] d'un tableau d'affichage public dans une unité de chirurgie a montré que le tableau a fourni plusieurs fonctions importantes telles que le soutien à la gestion des tâches, l'affectation du personnel, et des connaissances partagées. Plus généralement, la littérature dans le domaine du TCAO et de l'informatique médicale suggère que les artefacts cognitifs et sociaux sont des outils efficaces pour appuyer la coordination dans des environnements dynamiques, et la technologie pour automatiser ou de numériser ces artefacts doivent être envisagées pour compléter la coordination personnelle informel.

4.5. Littérature de la gestion des systèmes d'information sur l'utilisation de la technologie

En la comparant avec les deux autres domaines de la littérature présentés précédemment, la littérature du domaine de la gestion des systèmes d'information qui parle sur la coordination est moins dense, peut-être en raison de l'adoption lente de la technologie dans les hôpitaux et dans d'autres environnements similaires [KHO 06]. Récemment, des chercheurs et des praticiens ont commencé à explorer la façon dont les technologies de l'information peuvent améliorer la prise de décision médicale, le traitement des transactions, l'information sur le patient et les soins de santé [KIM 90]. La plupart des études portent sur l'utilisation stratégique et la valeur commerciale des technologies de l'information [IMK 01], l'adoption et la résistance aux technologies de l'information [LAP 05] ou les facteurs qui ont un impact sur

l'adoption, l'utilisation et l'efficacité des systèmes d'information (par exemple, [PAU 99]). Peu de travaux se sont attaqués directement à la façon de déployer les technologies de l'information pour faciliter la coordination dans des environnements à haut risque.

Néanmoins, des indications précieuses peuvent être empruntées à la littérature dans le domaine des systèmes de l'information de la gestion sur l'adoption des technologies, l'intégration des systèmes d'information, et la réingénierie des business processus, qui ont tous été montrés pour influencer sur le succès des technologies de l'information dans les environnements médicaux [KHO 06]. Pour qu'une technologie ait un important impact sur la performance organisationnelle, elle doit être perçue comme utile et facile à utiliser et adoptée par les membres de l'organisation [DAV 89]. La plupart des systèmes d'information médicaux ont été introduits pour répondre aux besoins locaux spécialisés tels que la planification, la facturation, et la gestion des patients. Ces systèmes sont généralement incompatibles les uns avec les autres, ce qui conduit à une intégration très limitée [KIM 90]. Les hôpitaux ont besoin de surmonter les obstacles technologiques et politiques visant à intégrer leurs systèmes.

En outre, un projet de technologie de l'information ne s'arrête pas quand le nouveau système arrive et commence son travail. Au contraire, il est souvent le début de ce projet parce que la structure de l'organisation, les processus et les pratiques de travail doivent être modifiés et alignés avec la technologie. La littérature de réingénierie des business process fournit des leçons précieuses, telles que la construction sur les pratiques actuelles et la participation des travailleurs à des niveaux inférieurs de la hiérarchie, qui sont toutes les deux cruciales pour diminuer la résistance des utilisateurs et augmenter la probabilité de succès [HEN 04]. Dans l'ensemble, la littérature de la gestion des systèmes d'information suggère que les solutions technologiques proposées doivent être perçues comme étant utiles et faciles à utiliser, et qu'elles doivent être intégrées à l'infrastructure technologique existante, et à être alignées avec les objectifs stratégiques et les pratiques commerciales de l'organisation.

4.6. Etude réalisée

Dans de nombreux pays comme l'Algérie, les établissements de santé souffrent de nombreux dysfonctionnements. Malgré les améliorations effectuées par les autorités, les changements tardent à venir et les services de soins de santé ne répondent toujours pas aux attentes des patients. Certes, nul ne peut ignorer les progrès réalisés dans ce domaine sensible qui est la santé publique telle que la formation de plus de médecins, la réhabilitation des anciennes infrastructures et l'ouverture de nouvelles, etc., mais les problèmes persistent et affectent gravement l'activité médicale et globalement le système de santé. Ce problème ne se limite pas aux comtés isolés comme le sud, qui utilisent des vieux équipements où il y a aussi

un manque du personnel médical qualifié, mais concerne aussi les hôpitaux dans le nord du pays. En effet, l'étude que nous avons menée⁹ sur cette question importante a révélé de nombreuses lacunes qui sont principalement liés à la mauvaise gestion de l'équipement, des activités connexes, le matériel et les ressources humaines.

Nous avons remarqué que les objets utilisés par personnel médical pendant le travail sont essentiellement limités à des feuilles de papier qui ne sont pas souvent mis à jour et parfois même elles sont perdues entre les différents services en raison de la charge de travail infernal imposée sur le personnel. L'étude observationnelle a également et explicitement montré que la plupart des activités médicales que nous avons supervisées étaient basées sur la notion du groupe. En outre, les principales lacunes dans la surveillance des patients apparaissent précisément lors de l'absence de coordination entre les différents membres de l'équipe médicale impliquée, ce qui constitue donc un facteur clé car il a été bien confirmé par plusieurs études menées sur cette question [BAR 10] [KUZ 11].

Partant de cette observation, nous pensons que le processus de gestion des tâches médicales nécessite de notre part une attention particulière. Fournir une réponse technologique à travers la coopération, la coordination et la communication semble être l'initiative la plus appropriée. Toutefois, les expériences passées signalent que le travail in situ [REN 08] [SEA 03] doit d'abord être soigneusement analysés d'un point de vue social, et à travers une vision de coopération structurellement ouverte qui permet aux utilisateurs de construire leur structure de l'espace de travail de coopération afin de pouvoir interagir d'une manière efficace [ZAC 03]. Par conséquent, nous avons concentré notre intérêt sur les pratiques collaboratives des équipes de soins des patients ainsi que leur organisation afin de mieux comprendre la manière habituelle avec laquelle les tâches sont réellement effectuées.

Les services de maternités sont difficiles à gérer et ils sont très risqués, et ils requièrent une coordination entre plusieurs équipes et groupes. Ces équipes sont confrontées la plupart du temps à des situations de conflit quand ils achèvent leurs tâches. Une exploitation appropriée des technologies de l'information et de la communication nous permettra de réduire les problèmes de coordination qui perturbent directement la chaîne de soins des patients et diminue sa qualité comme il a indiqué Scupelli [SCU 10] dans son étude.

Par conséquent, les problèmes de coordination entre les membres du personnel médical qui ont une incidence sur la qualité des soins dispensés aux patients et de les mettre dans des situations dangereuses devraient être considérablement réduites avec la disponibilité d'un

⁹ Nous avons mené une étude basée sur des interviews et des observations

support de coopération, de communication et de coordination. Une telle approche fournira des outils collaboratifs qui peuvent effectivement améliorer la qualité des soins aux patients. Notre travail de recherche s'inscrit alors dans le domaine du TCAO. Ainsi, avec une stratégie de gestion basée sur le TCAO [SCH 96] nous souhaitons permettre une planification plus fine des tâches connexes ainsi que de fournir une prise de conscience mutuelle en temps réel des événements qui se produisent dans l'unité de maternité dans laquelle nous avons mené notre étude.

- Etude observationnelle

Notre étude in situ nous a conduits dans une clinique de maternité Algérienne afin de mieux comprendre la manière habituelle avec laquelle le personnel médical comme les gynécologues-obstétriciens, anesthésistes, sages-femmes, infirmières,... achèvent efficacement leurs tâches et identifier les principaux objets utilisés pour coordonner leur travail. La maternité visée contient environ 200 lits et comprend 4 chambres, 4 salles de travail, un laboratoire d'analyse, un service d'imagerie, un service d'urgence, etc.

Nous avons commencé, par conséquent, par analyser les interactions entre les membres du personnel médical et nous avons tenté de comprendre comment ils peuvent interagir et collaborer tout en traitant différents cas, et ce qui arrive lorsque ce travail est effectué avec une équipe de collaborateurs. Il est également important de bien identifier les utilisateurs qui sont impliqués dans ce processus. Une telle compréhension permettra sans doute de nous offrir la conception adéquate en répondant aux interrogations suivantes:

1. Comment la collaboration des membres du personnel médical est réalisée?
2. Quels objets sont utilisés pour coordonner les travaux et comment?
3. Quel impact sur la dimension spatio-temporelle, sur les interactions des membres du personnel et sur le processus de collaboration entre eux?
4. Quels sont les moyens nécessaires pour améliorer le processus de soins dans un service de maternité?
5. Quels appareils peuvent fournir l'assistance requise pour les membres du personnel médical et les amener à travailler en collaboration?
6. D'un point de vue collaboratif, quelles sont les caractéristiques spécifiques des activités médicales collaboratives?

Il est pratiquement impossible de concevoir un outil informatique répondant aux besoins de tous les utilisateurs. Néanmoins, les précédentes expériences de travail en groupe nous ont fourni des informations pertinentes pour clarifier quelques idées utiles sur le développement

des outils de soutien appropriés. L'expérimentation de ces outils, par la suite, dévoilera des obstacles à surmonter ainsi que les perspectives à suivre. Notre approche est tracée dans une direction qui vise à favoriser le travail collectif et permet la coordination. Par conséquent, comme nous allons le montrer dans les sections suivantes, l'analyse des tâches médicales va nous apporter une compréhension concrète pour améliorer l'engagement des participants qui peut avoir un grand impact sur le processus de soins.

Dans les sections suivantes, nous allons concentrer notre attention sur le processus de collaboration entre le personnel médical et ensuite identifier les objets utilisés lors de la tentative de montrer leur pertinence pour les activités collaboratives actuelles qui doivent être achevées.

A) *Processus de collaboration*

L'analyse minutieuse des activités de soins révèle que la planification de la chaîne de soins des patients est une tâche complexe qui a un impact important sur leur qualité et par conséquent sur la sécurité des patients.

De tels processus de soins doit être soigneusement géré depuis l'admission du patient à l'hôpital jusqu'à ce qu'il récupère et le quitte. Cela inclut la planification en cours de la chaîne de soins d'une femme enceinte depuis son admission à la maternité jusqu'à son accouchement qui peut se produire naturellement (salle de travail) ou par le biais d'une chirurgie césarienne (salle d'opération) comme cela est expressément indiqué sur la Figure 4.1.

Quand il y a un problème de coordination entre les membres de l'équipe, cela peut affecter directement l'activité de soins des patients. Dans cette étude, nous avons remarqué qu'il y a beaucoup de sources des problèmes de coordination qui doivent être prises en considération.

Chapitre 4 : Etude réalisée

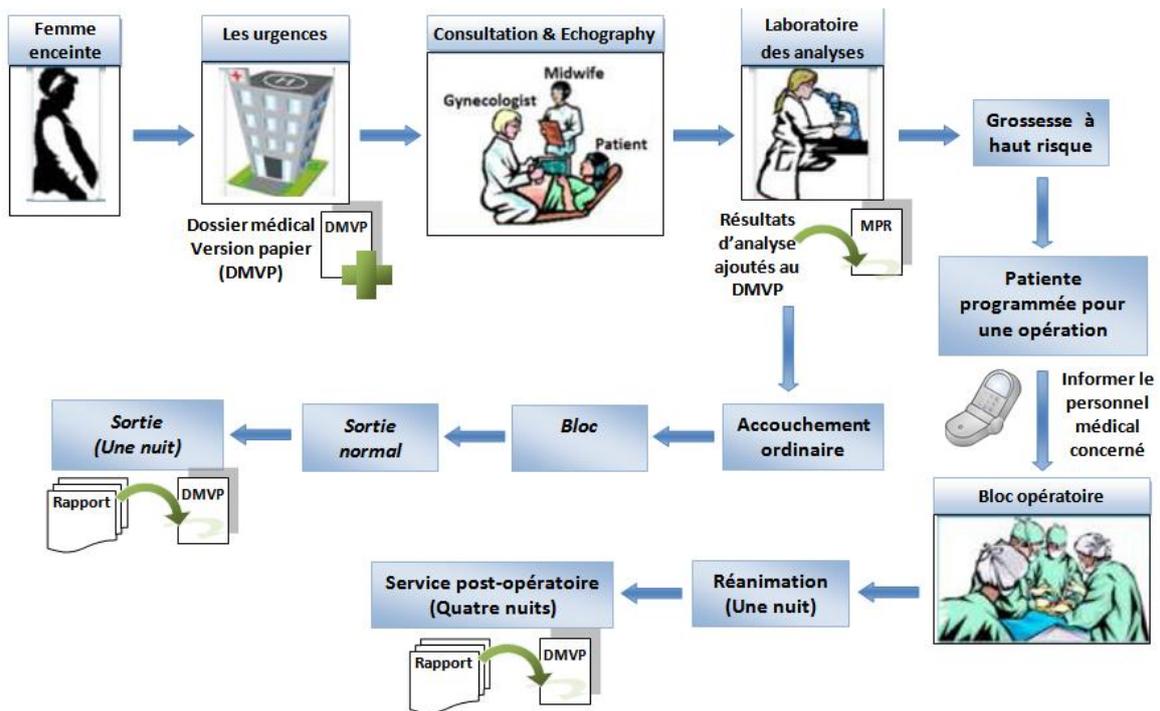


Figure 4.1. Exemple du parcours d'un patient à l'intérieur de la clinique

Notre étude, nous révèle que la mise des artefacts dans certains postes spécifiques à l'intérieur de la maternité peut accroître la conscience, améliorer le processus de collaboration, réduire les coûts du partage et de collecte d'informations et de diminuer les problèmes de coordination.

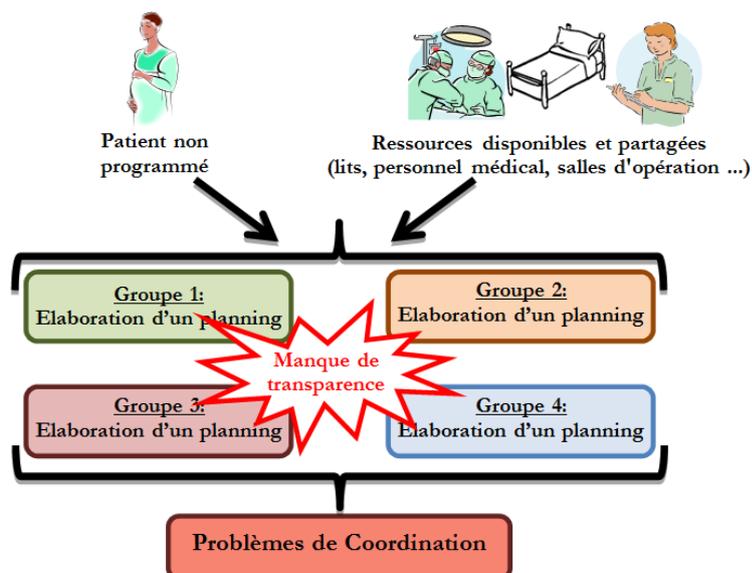


Figure 4.2. L'impact du manque de coordination

Le processus de planification doit prendre en compte pour n'importe quelle tâche la disponibilité des membres associés de l'équipe médicale (tels que gynécologue-obstétricien, anesthésiste, sage-femme et infirmière), la localisation, la période de temps, etc. L'outil de planification collaborative montre immédiatement les anciennes tâches planifiées et permet facilement de planifier de nouvelles tâches avec une visualisation qui fournit des informations précises sur les périodes de disponibilité du personnel travaillant en cours ainsi que les lieux de travail (et les salles d'opération).

b) Analyse du travail

Concevoir des supports pour les travaux de groupe nécessite d'abord un travail efficace d'analyse in situ, et en particulier l'identification des participants impliqués, leurs rôles, les prérogatives ainsi que les objets utilisés. Cependant, une telle tâche qui est cruciale pour le travail de groupe qui prend en charge la conception, reste très difficile à réaliser parce que les participants expriment souvent des besoins distincts et des rôles différents. Une telle méthode nous permettra sans doute de comprendre comment satisfaire à la fois les exigences individuelles et celle du groupe dans un environnement partagé. Pour éviter des erreurs de conception qui peuvent avoir un impact négatif sur le processus de coopération de groupe tel que le désengagement des utilisateurs, nous avons décidé que nos outils partagés doivent être suffisamment souple pour permettre aux utilisateurs de configurer leur environnement en fonction de leurs besoins grâce à des fonctions paramétrées.

Dans le service de maternité, comme dans tout autre hôpital il y a des tâches qui doivent être effectuées par le personnel médical (chirurgiens, infirmières). Ces tâches varient en priorité, certains d'entre elles ne sont pas critiques et peuvent attendre, et d'autres sont critiques et doivent être immédiatement achevées. Ces tâches critiques peuvent être réalisées avec un retard si le planning n'est pas efficace et n'est pas mis à jour en temps, ou si le personnel médical n'est pas bien informé, ce qui peut conduire à des résultats inattendus, parce que le planning est variable dans le temps. Les planificateurs spécifient la durée d'une tâche par exemple une chirurgie, comme il est demandé par les chirurgiens, plus un ajustement fondée sur l'historique du chirurgien.

Notre approche de conception est destinée à permettre aux membres du personnel médical de coopérer et de partager la responsabilité d'un patient. Nous insistons ici sur la nécessité d'un outil de Groupware efficace pour prendre en compte la complexité de la procédure intellectuelle et sociale du processus collaboratif de la planification des tâches médicales. En effet, la diversité des opinions au sein du personnel, génèrent souvent une grande activité intellectuelle qui doit être rassemblée et mise à disposition de la communauté plutôt que de la négligée jusqu'à ce qu'elle devienne une source de conflits ou de malentendus. Par conséquent

les supports de communication doivent avoir une plus grande attention de notre part et doivent être riches et diversifiés, comme l'intégration de la messagerie instantanée pour faciliter les négociations et permettre aux membres du personnel à comprendre l'autre et accéder rapidement à un consensus dans les situations de conflit.

En plus des obstétriciens-gynécologues, anesthésistes, pédiatre, etc., le fonctionnement de l'unité de gynécologie est principalement basée sur la sage-femme en chef, qui est en charge de l'organisation des soins, de leur qualité et de leur bon déroulement comme le suivi de la maternité et de sa gestion du personnel (en général les autres sages-femmes et les infirmières). Parmi les autres professionnels impliqués dans le service que nous distinguons aussi l'infirmière anesthésiste (une infirmière spécialisée) qui assiste le médecin anesthésiste et supervise la salle de réveil post-opératoire. Enfin, le personnel comprend également une assistante sociale qui sert de médiateur entre les patients qui ont des problèmes personnels et les organismes administratifs, un psychologue qui offre écoute, soutien et conseils aux patients et aux familles, un physiothérapeute pour la rééducation fonctionnelle et la thérapie de massage, et un nutritionniste qui adapte des régimes adéquats aux problèmes de santé.

c) Artefacts utilisés

Au cours de la gestion des patients, l'équipe impliquée fait généralement recours pour la planification à un tableau de plan classique ou à des feuilles de papier pour spécifier qui fait quoi ?, et quand ? Ainsi que pour coordonner le travail avec les personnes qui ne sont pas disponibles, il est habituel d'utiliser le téléphone, le courrier électronique et les SMS. De telle façon à réaliser un travail permet de promouvoir la créativité et le partage de l'information qui fonctionne convenablement et permet au groupe d'atteindre un objectif donné à temps. Ainsi, l'ensemble du processus exige les membres de l'équipe à participer au processus de planification et de ne rien faire d'autre en ce moment. Parce que le processus de planification fonctionne bien dans une situation de face à face quand les tâches sont discutées en détail avec toute l'équipe.

Toutefois, en raison de leur nature ad hoc et des situations d'urgence les activités médicales exigent non seulement une disponibilité permanente, mais aussi un haut niveau de vigilance de la part du personnel médical qui doit être constamment mis au courant sur l'évolution de l'état des patients. Par conséquent, ces réunions qui sont nécessaires pour assurer la coordination doivent être minimisées autant que possible. Tout comme il serait nécessaire de maintenir en permanence la connaissance mutuelle sur les événements survenus, même pour les membres du groupe occupés et absents tout en faisant face aux situations d'urgence. C'est ainsi que les problèmes de coordination apparaissent et conduisent à une rupture de l'équilibre au sein du groupe ce qui conduit à la tension, la nervosité, la fatigue, l'anxiété, etc.

L'artefact le plus utilisé comme nous l'avons déjà mentionné est le dossier médical (version papier). Il contient des informations sur le patient (observations, plan de la journée, et la posologie des médicaments). Chaque jour il y a une nouvelle page qui est placée au-dessus des anciennes. Avec le temps, les consultants ont besoin de plus de temps pour consulter l'état du patient en raison du grand nombre de documents ajoutés chaque jour. L'utilisation des documents papier doit être réduite au minimum, pour éviter certains problèmes tels que la perte de documents, la nécessité de passer à la chambre du patient pour consulter son état, ... l'utilisation des dossiers médicaux électroniques (DME) peut améliorer la conscience parmi les membres du groupe et améliore le processus de collaboration [KUZ 11]. L'utilisation du DME, doit être couplée avec le dispositif d'affichage correct, car un faible développement de la conception ergonomique peut conduire à une difficulté d'utilisation.

De même, la stratégie utilisée par ces institutions a souvent mis l'accent sur une gestion qui tente de faire face à l'affluence massive de patients plutôt que sur la qualité de leurs soins. En outre, nous voyons actuellement dans le service d'urgence l'admission des cas de plus en plus complexes, dont la prise en charge reste une tâche extrêmement difficile.

4.7 Problèmes de coordination

Dans des études précédentes, les problèmes dans un milieu hospitalier concernent principalement des écarts par rapport aux procédures formelles ou des erreurs dans les soins des patients, tels que les problèmes de surveillance de l'état du patient au cours d'une intervention chirurgicale (par exemple, [HEL 94, SYM 96]). Notre objectif est les problèmes de coordination observés dans les différentes trajectoires. Nous définissons les problèmes de coordination comme les changements ou les obstacles dans les trajectoires, à laquelle les gens et les ressources doivent s'adapter. Les problèmes sont donc des déclencheurs de changements essentiels dans le processus de coordination. La plupart des problèmes que nous avons observés arrivent au niveau des frontières entre les différents groupes, en particulier au moment où les patients sont déplacés dans et hors les salles des opérations. Ce déplacement des patients implique une coordination entre plusieurs groupes. En outre, pré et post-opératoire sont des points critiques, parce que presque tous les groupes sont obligés d'être multitâches (terminer un cas tout en se préparant pour le prochain), les activités de soins des malades sont fortement interdépendants et étroitement couplés. La répartition des groupes dans des lieux et des bâtiments distincts impose des moyens de communication importants, en particulier lorsque le déplacement d'un patient est impliqué.

4.7.1 Sources des problèmes de coordination

La planification et la coordination ne seront pas un problème majeur si les événements se sont toujours fonctionnés normalement. Au lieu de cela, les problèmes se produisent en tant

qu'une partie intégrante des soins médicaux. Les cas d'urgence consomment des ressources qui sont attribuées à l'origine à des cas non urgents. Les changements imprévus dans l'état du patient transforment un cas non urgent en cas d'urgence.

En se basant sur les travaux de Miyata et Norman [MIY 86], nous classons les sources de problèmes de coordination comme des interruptions de coordination internes et externes. Nous mettons l'accent sur les interruptions internes où il y a une grande possibilité de les concevoir, parce que la plupart des interruptions externes tels que les urgences sont stochastiques et difficiles à prévoir ou à contrôler.

4.7.1.1 Les interruptions des patients

Les interruptions internes qui proviennent des patients comprennent plusieurs sources, telles que des informations incomplètes, les changements de leur condition physique et les comportements perturbateurs. Nos données suggèrent que des interruptions comportementales des patients sont involontaires et proviennent de l'ignorance des patients des pratiques médicales, ou à cause d'une mauvaise gestion médicale. Une cause fréquente de retard des patients sont les documents incomplets du patient tels que les dossiers des patients, les formulaires de consentement, ou l'historique du patient.

Une autre interruption commune qui se passe lorsqu'il y a un changement dans l'état du patient soit pour le pire, ce qui nécessite une chirurgie en urgence (par exemple, une hémorragie interne), ou pour le mieux, ce qui exige l'annulation d'une l'opération. Parfois, les patients ne parviennent pas à suivre les instructions de l'alimentation ou des médicaments (par exemple, les patients se déshydratent ou ils mangent peu de temps avant une chirurgie).

4.7.1.2 Les interruptions de chirurgiens

Les horaires chargés des chirurgiens et les trajectoires complexes créent la deuxième plus grande source des interruptions et des problèmes de coordination. En comparaison avec les anesthésistes et les infirmiers qui travaillent d'une manière régulière, les chirurgiens assistent seulement quand ils ont des cas planifiés. Ils ont souvent des obligations ailleurs tels que l'enseignement, voir les patients dans leurs bureaux ou des opérations dans d'autres hôpitaux avant ou après leurs chirurgies prévues. Lorsque ces activités se déroulent au fil du temps, les chirurgiens ne peuvent plus être disponibles pour faire leurs chirurgies à l'heure prévue.

4.7.1.3 Les interruptions de l'anesthésie et des infirmiers

Le personnel hospitalier appelle tous les infirmiers et les techniciens qui fournissent des soins aux patients. Du point de vue des infirmiers, de nombreuses interruptions sont causées par le manque d'expérience de nouvelles infirmières. Dans ce cas, nous avons observé qu'une

infirmière impliquée dans une chirurgie complexe ne connaissait pas les routines d'un chirurgien très bien. Ce phénomène n'est pas unique parmi les infirmières.

Des problèmes similaires peuvent affecter l'équipe d'anesthésie. La principale responsabilité de l'équipe d'anesthésie est la sédation des patients. Les patients avec des conditions spéciales peuvent réagir différemment aux procédures anesthésiques et des médicaments. Par conséquent, les anesthésistes ont besoin d'anticiper les problèmes et de les planifier à l'avance. Dans certains cas difficiles, les anesthésistes demandent de l'aide à ses collègues. Echouer de faire tout ça peut conduire à des retards ou à des erreurs.

4.7.1.4 Interruptions entre les groupes

Les différents groupes peuvent interrompre les uns les autres. Les décideurs clés, comme les infirmières et les anesthésistes en chefs sont constamment interrompus par des demandes d'information et par des événements imprévus qui nécessitent des ajustements dans le planning. Comme les chirurgiens sont multitâche et jonglent avec leurs activités, ils ne seulement n'interfèrent pas uniquement avec le flux de travail dans les salles d'opérations, mais aussi avec les soins des patients et dans les services pré et post-opératoire. Nous avons observé de nombreux cas où les employés haut-classés interrompent d'autres travailleurs moins classés. Les médecins interrompent les infirmières, et les infirmières interrompent les techniciens.

4.7.2 Faire face aux problèmes de coordination

Les gens qui travaillent dans les environnements médicaux doivent s'adapter à des problèmes de coordination quand ils se produisent. Des cas doivent être réorganisés, les priorités doivent être réévaluées, et le personnel médical peut être réaffecté. Nous avons observé plusieurs mécanismes par lesquels le personnel fait face aux situations d'urgence et aux situations inattendues. Les principaux mécanismes sont la communication constante, la résolution des problèmes en commun, et le changement de rôle.

4.7.2.1 Communication constante

Les gens font face aux problèmes de coordination par une recherche d'informations (par exemple, où se trouve le patient), fournissant des informations à d'autres (par exemple, un cas a été retardé ou annulé), et la négociation d'un changement de programme ou l'arrangement du travail (par exemple, vous pouvez appeler une aide supplémentaire pour ouvrir une autre pièce). Une grande partie de la communication au sein des groupes se produit d'une manière personnelle. L'équipe d'anesthésies les attachent sur des tableaux, les infirmières les mettent sur le bureau d'information, et les équipes chirurgicales travaillent ensemble dans une pièce. Une grande partie des communications entre les groupes se produisent en utilisant le téléphone. En tant que centre d'information, les infirmières en chef peuvent facilement se

laisser submerger par la quantité d'informations qu'ils ont à traiter et de partager avec les autres personnes et groupes.

Nous avons observé de nombreux cas où l'échange rapide d'informations et de communication empêche les interruptions locales de se répandre et d'interférer avec les différentes activités. Nous avons également observé des cas dans lesquels des informations importantes, telles que les patients en retard, les cas en retard, et les équipements manquant, n'ont pas pu être communiqués en temps opportun ce qui cause un retard considérable et des pertes financières. Ainsi, nos données mettent en évidence la valeur potentielle des technologies de l'information pour aider la communication et faire face à la fréquence et l'imprévisibilité des interruptions et à la charge importante de travail.

4.7.2.2 Résolution conjointe des problèmes

Les problèmes de coordination qui peuvent être contenues à l'intérieur d'un groupe local sont généralement plus faciles à résoudre. Par exemple, une infirmière anesthésiste en retard ou malade peut être remplacée par une personne libre.

Les problèmes de coordination qui affectent plus d'un groupe doivent être résolus avec la participation de tous les groupes affectés par le changement, c'est ce que nous appelons résolution conjointe de problèmes. Notre observation met en évidence l'utilisation potentielle des technologies de l'information pour visualiser l'état des chambres et aider à résoudre conjointement des problèmes.

4.7.2.3 Changement de rôles

Une autre approche pour faire face aux problèmes de coordination est la flexibilité dans le changement des rôles. Au sein des groupes, le changement de rôle est possible grâce à l'ensemble des ressources en réserve et à la délégation dynamique. La plupart des groupes prévoient une ou deux personnes supplémentaires pour accorder des allègements et de se préparer à des événements imprévus tel qu'un nouveau malade en cas d'urgence. Chaque groupe désigne également une liste de personnes qui peuvent rester tard au cas où il y a un retard dans le planning.

Nous avons également observé de nombreux cas dans lesquels les gens ont un rôle temporaire dans d'autres groupes. Les soins des patients dans les salles d'opération nécessitent une formation spécialisée et une certaine expertise. Par conséquent, le changement de rôle entre les groupes ne se produit que dans un nombre limité de scénarios où le rôle vacants ne nécessite pas beaucoup d'expertise ou lorsque la personne remplaçante a un niveau et des compétences plus élevés.

Nos observations mettent en évidence l'utilisation potentielle des technologies de l'information pour promouvoir la prise de conscience des besoins émergents au sein du système et de faciliter la recherche d'un substitut ou d'un remplacement lorsque la personne désignée ne parvient pas à assumer sa responsabilité.

4.7.3 Conséquences de problèmes de coordination

Lorsque des groupes n'agissent pas d'une manière collaborative pour s'adapter aux différents problèmes, des conséquences négatives peuvent se produire. Dans cette section, nous allons discuter des conséquences des interruptions et des problèmes de coordination sur l'organisation et sur les personnes.

4.7.3.1 Conséquences organisationnelles

D'un point de vue organisationnel, les interruptions peuvent avoir des conséquences à la fois positives et négatives. Sur le plan positif, les interruptions incitent les gens à coordonner en temps réel, ce qui peut être un moyen efficace pour attirer l'attention des gens sur les différentes ressources. Sur le plan négatif, les interruptions peuvent provoquer des problèmes qui ne peuvent être facilement résolus et peuvent entraîner des retards et des marges bénéficiaires réduites. En outre, les tensions interpersonnelles et les conflits surviennent lorsque les personnes doivent continuellement coordonner leurs travaux, au moment où la charge de travail et le stress sont élevés.

4.7.3.2 Les retards et les pertes financières

L'efficacité et l'utilisation des ressources sont des préoccupations majeures de l'administration de l'hôpital. Les gens doivent s'adapter aux problèmes de coordination pour résoudre les problèmes, synchroniser les activités et trier les priorités. Quand les gens ne parviennent pas à s'adapter rapidement, des retards se produisent. Chaque fois qu'une opération est mise en attente, les patients, les familles et l'ensemble de l'équipe médicale vont être obligés de supporter un temps d'attente supplémentaire. Une conséquence directe de cette faible efficacité d'adaptation sont les pertes et les faibles marges bénéficiaires. Les opérations, sont le plus grand générateur de revenus à la clinique dans laquelle nous avons fait notre étude et dans de nombreux autres hôpitaux et cliniques. Chaque fois qu'une opération est retardée, l'hôpital perd beaucoup d'argent.

4.7.3.3 La tension et les conflits intergroupes

Les groupes ont des incitations, des cycles temporels, et des considérations qui ne sont pas toujours alignés avec ceux des autres groupes [MOR 01]. Les chirurgiens ont des horaires flexibles et ils ont la possibilité à obtenir de nombreux cas. Comme les chirurgiens, les anesthésistes ont aussi des horaires flexibles. En revanche, les infirmières n'ont pas cette

opportunité. Pour résoudre les différents problèmes, les gens essaient de synchroniser leurs activités et de trier les priorités. Quand un patient est retardé ou une opération est mise en attente, les groupes se blâment les uns les autres. Les chirurgiens blâment les équipes d'anesthésie ou les infirmières et les équipes d'anesthésie et infirmiers se plaignent d'egos démesurés des chirurgiens...etc.

4.7.3.4 Conséquences individuelles

Quand une opération est retardée, le patient doit supporter une attente ou une sédation inutiles, le personnel doit faire dans ce cas des heures supplémentaires pour terminer les cas qui sont retardés, les chirurgiens peuvent être en retard pour leurs responsabilités en dehors de l'hôpital ou pour d'autres opérations. Par conséquent, tout le monde va endurer et souffrir du stress et de la fatigue.

a. Patient

Lorsque la coordination échoue et un cas est retardé, les patients doivent attendre plus longtemps pour aller à une chirurgie. Si une interruption se produit après que le patient est déjà sous sédation, les patients doivent subir une sédation inutile.

Bien que la politique hospitalière donne une plus grande priorité aux patients hospitalisés et les patients ayant des contraintes particulières, il peut arriver que les patients seront obligés de revenir le lendemain, ce qui perturbe leurs familles et leurs projets personnels en dehors de l'hôpital.

b. Chirurgien

Théoriquement, les chirurgiens ont la plus grande influence en raison de leur expertise et de leur statut prestigieux. Les décisions des chirurgiens peuvent avoir un impact significatif sur les autres parties prenantes. Dans la pratique, les chirurgiens sont touchés par les trajectoires des autres. Les problèmes qui se produisent n'importe où le long de leurs trajectoires peuvent interrompre leur propre plan de travail tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de la salle d'opération.

Une conversation typique entre les chirurgiens et un bureau pré-op est: Où est mon patient ?, ma patiente est-elle ici ? Lorsque son cas est retardé, les chirurgiens se fâchent parce qu'ils auront moins de cas, et peuvent avoir besoin de rester des heures supplémentaires et de travailler avec des infirmières différentes, et négliger les responsabilités qu'ils ont à l'extérieur de la salle d'opération.

c. Anesthésie et soins infirmiers

Les personnes responsables de la planification, comme les anesthésistes et infirmières en chef ressentirent l'impact le plus significatif des retards. Quand des retards se produisent, des heures supplémentaires vont devenir obligatoire pour ces personnes ce qui les rend stressées par cet aspect de leur travail.

4.8 Leçons apprises sur le terrain

Nos analyses de données qualitatives identifient trois facteurs qui sont essentiels pour améliorer la coordination entre les différents groupes et personnes:

(1) Augmenter la conscience sur les trajectoires, ce qui va au-delà de l'espace de travail d'une personne.

(2) l'intégration d'un de système d'information efficace.

(3) la mise en commun des informations

Dans cette section, nous expliquons où ces facteurs sont importants et spéculons sur comment l'informatique peut être adaptée et utilise pour soutenir la coordination des groupes de travail dans des environnements complexes et dynamiques.

4.8.1 Importance de la conscience de la trajectoire

Les problèmes de coordination peuvent arriver n'importe quand et n'importe où. Souvent, ceux-ci peuvent être réglés sur place. Cependant, en raison du couplage serré et de la grande interdépendance entre les activités des différents groupes, les petits problèmes au sein des groupes peuvent dégénérer et se répercuter à travers les frontières du groupe. Afin de minimiser ces escalades, les gens ont besoin d'être conscients des différentes trajectoires, que nous définissons comme étant être au courant des événements pertinents qui se produisent le long de plusieurs trajectoires.

La conscience des trajectoires est importante pour plusieurs raisons. Tout d'abord, elle facilite les actions proactives pour répondre aux interruptions imprévues. Sachant que le patient va être en retard pour être transporté en salle d'opération, l'infirmière responsable peut ajuster le planning de la salle d'opération pour passer au cas suivant pour que le temps de la salle d'opération ne soit pas gaspillé.

L'hôpital est un environnement très stressant et les gens doivent se concentrer pour faire leur travail convenablement. Les gens communiquent par le biais de conversations téléphoniques qui sont souvent brèves ce qui permet souvent de transmettre seulement les parties les plus importantes d'information. Echouer de partager des informations qui apparaissent sans importance peut conduire à des problèmes de communication et

d'incompréhension. La conscience des trajectoires peut contribuer à créer un terrain d'entente comme base pour une communication efficace pour la résolution de problèmes.

Recommandation I: Tableaux blancs électroniques interactifs

Nous soutenons l'idée d'utiliser des tableaux blancs électroniques interactifs et distribués [6] pour améliorer la conscience collective, même si nous reconnaissons les défis techniques considérables dans la création de ces artefacts numériques. L'infirmières responsables travaille principalement avec un imprimé du planning et un logiciel de planification pour apporter des modifications. Les services pré et post-opératoire ont chacun leurs propres tableaux qui sont principalement utilisés pour l'allocation de l'espace au sein de leurs propres unités. Par conséquent, toutes les modifications apportées par les infirmières doivent être communiquées par téléphone ou en face-à-face à tous les autres groupes. Des conflits surviennent lorsque des changements n'ont pas été communiqués en temps opportun.

4.8.2 L'importance de l'apprentissage organisationnel

Lorsque des groupes sont séparés par des frontières multiples, les membres du groupe ont tendance à se concentrer leur attention sur les questions locales et de ne pas voir la grande image de collaborer avec l'autre. La théorie de l'activité suggère que la coordination implique une coordination directe, coopération et de co-construction [BAR 98]. La plupart de ce que nous avons observé inclue la coordination (flux de routine d'interactions) et la coopération (interactions avec les objectifs communs), mais peu de co-construction (re-conceptualisation des modes d'organisation pour atteindre des objectifs communs).

Presque tous les groupes que nous avons observés en pratique la planification sur le papier. Les infirmières enregistrent l'heure de début de chaque cas et les raisons des retards. Les coordinateurs post-op enregistrent à la fois dans les entrées et les sorties de chaque patient et les raisons de séjours prolongés.

Parce que ces dossiers étaient en format papier et le but l'administration est de minimiser les erreurs plutôt que d'améliorer les processus, l'ensemble de ces dossiers a resté sur le papier et n'ont pas été analysées à des fins de réingénierie des business processus.

Au-delà des frontières du groupe, il y avait peu de réflexion systématique, d'apprentissage et d'adaptation basée sur une vision holistique de la façon dont les espaces de travail ont été configurés et des ressources ont été allouées. En conséquence, nous avons observé des récurrences continues de certains types d'escalades qui se sont générés à partir d'un petit ensemble de goulots d'étranglement intégrées dans le. Des problèmes ont été résolus au niveau local par les différents groupes, encore en utilisant des données locales, plutôt qu'a

mettre en commun des informations de tous les groupes pour identifier et résoudre les causes les plus importantes de ces problèmes.

4.8.3 L'importance de l'intégration des systèmes d'information

Une solution technologique ne réussit pas moins que, ou jusqu'à ce qu'elle soit acceptée et correctement intégrés dans les pratiques organisationnelles. Une technologie collaborative n'engendre pas nécessairement une collaboration moins que les normes organisationnelles et des incitations la favorisent l'encouragement [ORL 92]. Nos données ont révélé l'importance de la promotion d'une culture de collaboration dans la mise en œuvre de nos recommandations techniques et l'intégration des systèmes indépendants dans le cadre d'une infrastructure cohérente de technologie de l'information.

L'intégration des systèmes d'informations est de la plus haute importance, car elle facilite les activités locales dont le retard peut interférer avec les activités des autres groupes et augmente les chances des problèmes de coordination. Par exemple, dans de nombreux cas que nous avons observés, des problèmes sont arrivés en raison d'informations incomplètes des patients. Les systèmes d'information sont hétérogènes, incompatibles, et mis au point par des fournisseurs différents pour répondre aux besoins locaux [KIM 90].

As a result, the lack of system integration, on one hand, leads to increased workload as care providers spend time logging in and inputting data in multiple applications and paper documents; on the other hand, it leads to low efficiency and suboptimal patient care as care providers struggle to gather information from various systems.

Recommandation II: Participation des parties prenantes et de nouveaux rôles

L'intégration des systèmes d'informations nécessitant une réelle implication de toutes les parties prenantes, de la haute direction au niveau inférieur des travailleurs. Aucun effort ne peut réussir sans l'implication et le soutien des dirigeants. De même, aucun des systèmes d'information ne peut réussir ou avoir un impact sans être adopté et utilisé par les employés. Avant d'introduction n'importe quel système ou technologie, l'organisation devrait envisager e des séances de formation et de sensibilisation pour réduire la résistance de l'utilisateur.

Pendant ce temps, l'hôpital devrait envisager la création de nouveaux rôles tels que les ingénieurs de collaboration [BRI 06] qui travaillent avec des groupes impliqués dans les différents services pour intégrer les technologies de collaboration et de (re)concevoir les pratiques qui sont réalisées d'une manière collaborative. Certains hôpitaux ont exploré l'utilisation d'équipes pluridisciplinaires pour la gestion des salles d'opérations, composé d'un anesthésiste responsable, une infirmière responsable, et une infirmière anesthésiste responsable, pour communiquer en permanence tout au long de la journée pour examiner et

gérer les horaires des salles d'opérations [HUD 06]. Les résultats préliminaires sont prometteurs, avec une augmentation substantielle du taux d'utilisation des ressources des salles et une diminution dans le temps perdu. Des équipes similaires ou des groupes de travail peuvent être formés au niveau administratif avec des représentants de plusieurs groupes pour participer à la résolution de problèmes de coordination et la réingénierie des business process pour des activités de coordination.

Nos résultats suggèrent également l'importance d'une culture de collaboration. Nous nous référons par une culture collaboration, aux principaux éléments organisationnels qui influent positivement sur les attitudes des employés envers la collaboration et de leur perception et l'utilisation des technologies de collaboration.

4.9 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté une étude de cas dans une clinique de maternité locale pour comprendre les difficultés associés à la coordination entre les différents groupes et comment les nouvelles technologies peuvent être utilisées pour faire face à ces problèmes. En combinant des informations obtenues à partir des observations et des interviews, nous avons examiné les sources et les conséquences des problèmes de coordination quand es différents groupes échouent de s'adapter aux interruptions inattendues. Nous avons proposé des changements manageriel et technologiques pour promouvoir la conscience des trajectoires au sein de hôpital, intégration des systèmes d'information, et l'apprentissage organisationnel. Nous avons aussi parlé de l'importance de la culture de la collaboration pour faciliter l'utilisation effective des technologies de collaboration.

Notre but dans ce chapitre est d'offrir des recommandations que les designers et gestionnaires peuvent facilement les utiliser. Nous croyons que nos conclusions et recommandations ont le potentiel pour avancer le développement et l'application des technologies de l'information pour coordonner les trajectoires complexes des différents groupes de travail dans des environnements critiques tel que les hôpitaux.

Malgré que l'hôpital est l'un des plusieurs organisations à haut risque, nous croyons que les leçons apprises peuvent être généralisées aux autres environnent à haut risque comme les opérations aériennes et les équipes d'intervention d'urgence. Les recommandations technologiques comme les tableaux blancs électroniques et les systèmes de consciences du contexte peuvent être adaptés pour satisfaire les besoins des clients et les exigences des tâches dans les autres contextes. Par exemple l'utilisation des dispositifs mobiles pour altérer les uns les autres pour des dangers potentiels, et de faciliter une allocation efficace des ressources. Quoique nous somme enthousiaste à propos de ce que nous avons trouvé et de nos recommandations, nous avons réalisé que ce sont des solutions préliminaires aux problèmes

mentionnés auparavant. Nous sommes conscients que rarement la technologie seule, si ce n'est jamais, ne peut résoudre un problème complètement. Nous proposons l'utilisation des tableaux blancs électroniques pour faciliter la collecte et le partage des informations pour réduire la charge du travail, mais cela ne va pas remplacer la communication spontanée et informelle. Les autres propositions et recommandations, vont être détaillées d'une manière plus technique dans les chapitres suivants.

Chapitre 5 :

Conception d'un système collaboratif

pour la planification

5.1. Introduction

La mise en œuvre d'un environnement collaboratif est une tâche délicate et longue, malgré les progrès techniques et les efforts de recherches entrepris dans ce domaine. Les obstacles à surmonter surgissent à trois niveaux. Le premier concerne la gestion de l'interaction entre les différents participants, c'est à dire : la synchronisation et la coordination de leurs actions sur les données partagées. Le second niveau concerne l'interaction homme-machine. Le troisième relève du contexte des méthodes de conception actuelles qui ne permettent pas de satisfaire facilement les exigences formulées par le travail collaboratif. Car ces méthodes font souvent appel au bon sens du concepteur pour éviter des impasses plutôt que de définir des théories qui permettent de les prévoir.

Si au premier niveau nous pouvons tirer parti des expériences précédentes notamment, des mécanismes développés dans le contexte des systèmes distribués, il n'en est pas de même pour le second niveau, qui demeure un obstacle de taille ralentissant considérablement la tâche de production de logiciels interactifs. Les raisons à cela sont multiples en particulier comme l'a noté Coutaz [COU 90], celle de l'évolution des attitudes des utilisateurs qui souhaitent exploiter à fond les innovations technologiques actuelles à travers des systèmes informatiques.

Nous allons commencer ce chapitre par une présentation détaillé d'Ajax et des applications Internet riches. La deuxième section contient une description des différentes parties de l'architecture logicielle de GPlan. Nous terminons par donner les choix techniques adoptés pour l'implémentation.

5.2. Evolution des applications

Les systèmes logiciels ont été utilisés depuis plusieurs décennies, mais ce n'est que récemment qu'ils ont été commencé à être utilisés par des millions de personnes à travers le monde. Il y a 20 ans, la majorité des applications logicielles étaient utilisées uniquement par un professionnel qualifié, alors qu'aujourd'hui, la plupart des habitants du monde utilisent quotidiennement une ou plusieurs applications logicielles chaque jour. Cette croissance extrêmement rapide du nombre de personnes utilisant régulièrement des ordinateurs n'a pas pu avoir lieu sans les grandes avancées dans leurs convivialité les techniques et des interfaces utilisateur qui l'accompagnait.

Afin d'éviter toute confusion, nous allons expliquer ce qui caractérise un client riche. La «richesse» des clients est déterminée par le modèle d'interaction que le client propose à l'utilisateur. Un modèle d'interaction utilisateur riche est celui qui peut prendre en charge une variété de méthodes de saisie et répond intuitivement en un temps acceptable. En règle générale, pour être considérée comme riche, l'interaction avec l'utilisateur devrait être aussi bonne que la génération actuelle des applications de bureau, comme les

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

traitements de texte et les feuilles de calcul. Cela inclut des fonctionnalités telles que la fourniture de moyens différents d'interaction (par exemple, l'utilisation du clavier et de la souris pour naviguer, édition en ligne, et glisser-déplacer) et un feedback visuel (par exemple, changer la forme du curseur, les indications en utilisant des couleurs, et en soulignant les boutons et fenêtres).

Le changement de ces anciennes formes d'applications vers les modernes applications web riches a été long et graduelle. La Figure 5.1 donne un aperçu des principales étapes de ce changement. Nous pouvons schématiquement distinguer quatre étapes dans l'évolution des applications logicielles. La flèche montre le chemin à travers ces étapes au fil du temps.

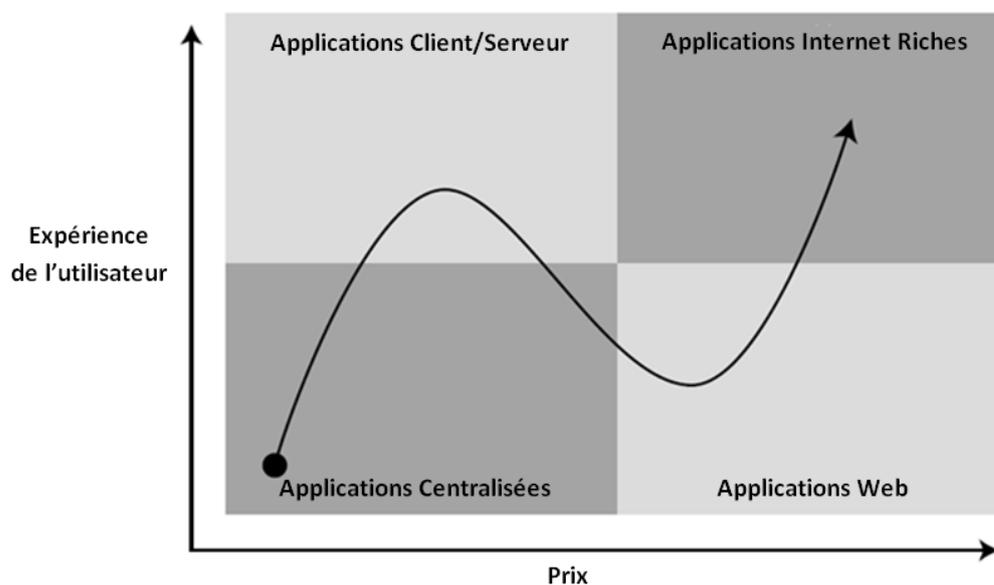


Figure 5.1. Historique des applications logicielles

5.3. Introduction à Ajax

Comme esquissé dans les sections précédentes, les développeurs avaient besoin d'un moyen pour développer des applications interactives, tout en étant en mesure de déployer ces applications sur le Web. Ajax répond exactement à ce besoin. Par exemple, les développeurs peuvent utiliser Ajax pour fournir une fonctionnalité d'auto-complétion qui récupère et affiche des suggestions appropriées que les utilisateurs tapent dans un champ de saisie. Ils peuvent également écrire des applications puissantes de discussions sur le Web qui n'ont pas besoin de rafraîchir la page entière lorsque l'utilisateur tape un nouveau message. Ajax fait tout cela à l'aide de JavaScript dans le navigateur pour modifier l'interface utilisateur directement, en utilisant l'objet *XMLHttpRequest* pour communiquer avec le serveur sans avoir à rafraîchir la page entière. Ensuite, il utilise les informations renvoyées

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

par le serveur, généralement au format XML ou tout autre format texte, pour mettre à jour l'interface utilisateur.

5.3.1. Notion de l'asynchrone

Afin de comprendre la différence principale entre Ajax et les applications typiques qui ont été développées avant Ajax, nous devons examiner de plus près la façon dont les utilisateurs interagissent avec les applications web.

La Figure 5.2 illustre ça pour une application web typique. L'utilisateur commence par demander une page web. Le serveur traite la demande et renvoie le résultat au navigateur, où il est ensuite remis à l'utilisateur. Une application web typique permet alors à l'utilisateur de faire seulement un nombre limité de choses. L'utilisateur peut fournir des données d'entrée en utilisant les widgets de forme (en cliquant sur un lien ou un bouton pour soumettre l'information), ou en demandant une nouvelle page. Le résultat de chaque action est que l'utilisateur doit attendre que le serveur retourne une réponse. Pendant ce temps, l'utilisateur ne peut plus utiliser l'application. C'est ce que nous appelons un modèle d'interaction synchrone. Toutes les interactions de l'utilisateur s'arrêtent jusqu'à ce que le serveur renvoie une réponse, et alors seulement que l'utilisateur peut continuer à utiliser l'application.

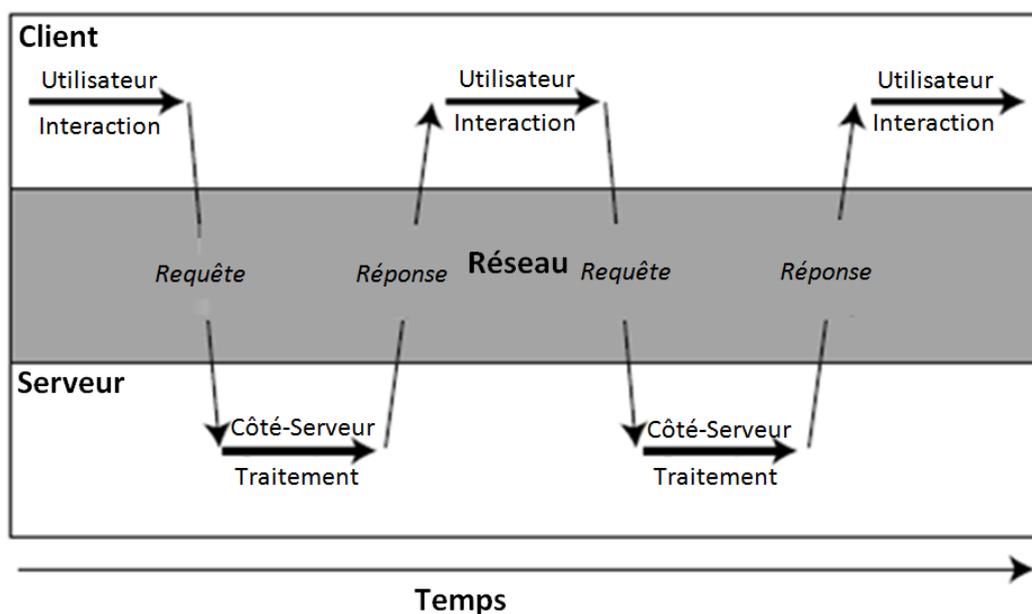


Figure 5.2. Modèle d'interaction d'une application web typique

Bien que ce modèle soit acceptable pour naviguer sur des pages web, il n'est pas pratique pour des applications qui sont quotidiennement utilisées, comme les feuilles de calcul et les logiciels de traitement de texte. Dans le cas d'une application de feuille de calcul, modifier une valeur et ensuite attendre que le serveur retourne le résultat d'une formule recalculée est inacceptable. Tout d'abord, nous voulons continuer à interagir avec la feuille de calcul alors que le résultat de l'action est recalculé. Mais plus important encore, nous voulons aussi éviter

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

de recevoir et d'afficher toute la page chaque fois pour afficher le résultat d'une formule. Cela donne une charge supplémentaire, car le serveur doit régénérer la totalité de la page. Cette dernière est entièrement envoyée sur le réseau, et le navigateur doit afficher la page en complet à nouveau.

Il serait tellement mieux si nous pouvions mettre à jour uniquement les cellules correspondantes dans la feuille de calcul. C'est là que le modèle asynchrone entre en jeu, emportant les lacunes dans l'interaction et permet à l'utilisateur de continuer à interagir avec l'application tandis que les actions précédentes sont gérées par le serveur. Ce modèle est illustré dans la Figure 5.3.

Le problème avec l'interaction montrée dans la Figure 5.3, c'est que ça casse le modèle web classique des requêtes Http pour les pages HTML, dont la simplicité est l'une de ses plus grandes forces. La façon de le faire sans perdre plus que ce que nous gagnons est d'introduire un moteur Ajax, qui est une couche entre l'interaction avec l'utilisateur et le serveur de communication. Ce moteur fonctionne à l'intérieur du navigateur et délègue les actions au serveur tout en gérant les résultats reçus. Parce que ce moteur envoie les appels vers le serveur et pousse (le mot technique anglais est *push*) les résultats à l'utilisateur, ce dernier peut continuer à interagir avec l'application entre-temps. Parce que le moteur respecte les mêmes standards, et le modèle web reste intact.

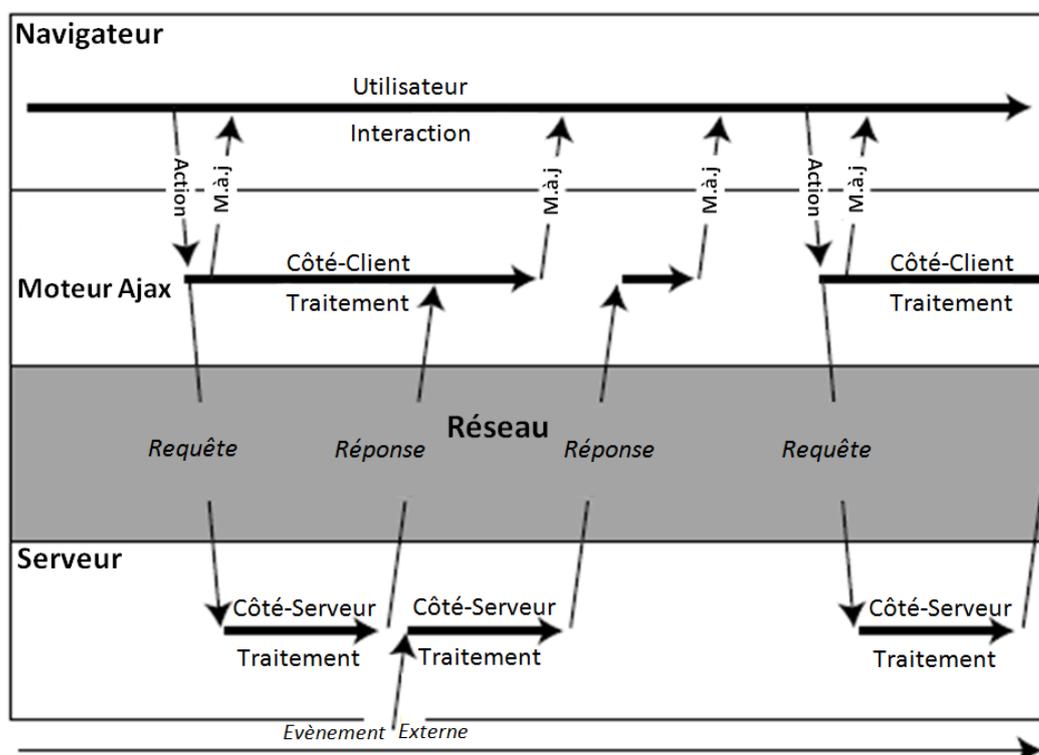


Figure 5.3. Modèle d'interaction d'une application Ajax

Pour mettre en œuvre ce modèle asynchrone, nous avons besoin d'un moyen pour envoyer des requêtes au serveur d'une façon asynchrone, sans avoir à faire un rafraîchissement de la page. Le web a été initialement conçu pour lier les documents ensemble et naviguer entre eux. Par conséquent, le web et ses normes ne soutiennent pas directement les opérations Ajax. Cependant, parce que les développeurs sont des gens créatifs, et s'il y a un moyen, il sera utilisé pour trouver une solution. Il s'est avéré qu'il y avait un moyen de faire ces appels asynchrones à partir du navigateur, seulement n'est pas d'une manière indépendante du navigateur.

Microsoft Internet Explorer est équipé d'un contrôle ActiveX (*XmlHttpRequest*) qui pourrait être utilisé pour effectuer un appel asynchrone. Mozilla Firefox contient son propre mécanisme similaire, idéalement aussi appelé *XmlHttpRequest*, seulement implémenté comme un objet natif. Les deux mécanismes sont similaires dans la façon dont nous les utilisons. Cela a permis aux développeurs d'appliquer ce modèle asynchrone dans des applications qui fonctionnent dans la plupart des navigateurs. Tout ça a fait rapidement d'Ajax une technologie très populaire.

5.3.2. Avantages et inconvénients des applications Internet riches

Nous allons examiner dans cette section les avantages et les inconvénients des interfaces internet riches par rapport aux applications web classiques et les applications de bureau. Dans les sections précédentes, nous avons déjà abordé certains d'entre eux.

a. Avantages

A côté des avantages intrinsèques évidents de l'utilisation des applications Internet riches, ces dernières sont également livrées avec les avantages supplémentaires suivants :

- *Aucune installation n'est requise* : l'application est téléchargée automatiquement et exécutée à l'intérieur du navigateur. Le logiciel qui gère effectivement l'application est déjà installé sur la machine cliente (navigateur web).

- *Les mises à jour sont automatiques* : les nouvelles versions de l'application sont également téléchargées automatiquement en simplement revisitant la page web de l'application.

- *Indépendance vis-à-vis les Plate-forme* : une application Internet riche peut potentiellement fonctionner sur toutes les plateformes et les systèmes d'exploitation, dans la mesure où elles disposent d'un navigateur et une connexion Internet.

- *Plus sécurisées* : les applications s'exécutent dans l'environnement restreint d'un navigateur web et sont donc beaucoup moins susceptibles d'être nocives que les applications qui doivent être installées.

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

- *Plus de réactivité* : puisque toutes les actions des utilisateurs n'exigent pas une communication avec le serveur, les applications Internet riches ont tendance à être plus réactives que les applications web classiques.

- *Scalabilité* : une grande partie du travail de calcul ainsi que la tenue d'état peut être déchargée vers le client, de sorte que le serveur peut gérer bien plus d'utilisateurs. Il n'a plus besoin de maintenir l'état, ou du moins pas autant qu'avant.

- *Efficacité supérieure du réseau* : dans les applications web classiques, chaque action de l'utilisateur nécessite du serveur qu'il régénère et envoie la totalité de la page sur le réseau. Dans le cas d'une application Internet riche, la page web est envoyée en entier une seule fois seulement. Toutes les autres requêtes envoyées au serveur nécessitent seulement les données effectives qui vont être envoyées au client.

b. Inconvénients

Avec toute bonne chose, il y a quelques inconvénients. La même chose vaut pour Ajax et les applications Internet riches. Voici quelques-unes de ces limitations:

- *Nécessitent JavaScript ou un plug-in spécifique* : parce que l'application entière traverse l'interpréteur JavaScript sur le client. Ce qui se produit lorsque l'utilisateur désactive JavaScript complètement, est que généralement, l'application fait peu ou rien. Évidemment, il est possible d'avoir un plan de sauvegarde pour les utilisateurs, mais alors nous devons maintenir deux applications séparées, ce qui est loin d'être idéale.

- *Aucun accès aux ressources système* : comme les applications Ajax fonctionnent dans un navigateur, elles sont limitées dans les ressources auxquelles elles peuvent accéder. Par exemple, une application Ajax ne peut pas accéder au système de fichiers client.

- *Indexation difficile sur les moteurs de recherche* : parce que la plupart des moteurs de recherche ne prennent pas (encore) en charge des applications qui font des mises à jour partielles des pages ou si elles utilisent des plug-ins tels que Flash, la plus part des applications Internet riches sont mal indexées par les moteurs de recherche. Les plus grands moteurs de recherche ont l'intention d'améliorer l'indexation de ce genre d'applications comme leur popularité augmente, mais il sera toujours difficile de les indexer efficacement.

- *Dépendance d'une connexion Internet* : comme ces applications sont servis à partir du web et s'exécutent dans le navigateur, elles ont besoin d'au moins une connexion Internet initiale. Mais même pendant l'utilisation, une connexion Internet est nécessaire pour communiquer avec le serveur. Lorsque la connexion n'est (temporairement) pas disponible, la majorité des applications Internet riche cessent de fonctionner. Cependant, il y a des tentatives pour utiliser les services locaux fournis par le navigateur pour le stockage temporaire dans le cas où une connexion Internet n'est pas disponible.

5.3.3. Utilisation d'Ajax

En se basant sur les avantages et les inconvénients décrits dans la section précédente, nous croyons fermement que les applications Internet riches ne sont pas adaptées pour toutes les applications. Mais il y a des directives précises quant au moment de construire une application Internet riche et quand s'en tenir à développer des applications web classiques. Considérons les cas suivants :

- Nous voulons développer une application que les utilisateurs ont besoin quotidiennement, et ils passent beaucoup de temps en l'utilisant.
- Les tâches entreprises s'appuyant sur la rétroaction directe de l'application pour améliorer la productivité.
- La plupart, sinon la totalité, de l'application requiert une authentification des utilisateurs, alors que l'indexation par les moteurs de recherche n'est pas donc une priorité.

Nous pensons que si les besoins des utilisateurs répondent à ces conditions, les applications Internet riche sont fortement conseillées.

5.4 Architecture logicielle

Le système développé est un groupware synchrone qui est un logiciel (dans notre cas, lancé sur un navigateur) qui permet une collaboration en temps réel entre des membres d'un groupe co-localisées ou distants géographiquement.

Les groupware synchrones comprennent généralement les applications partagées (Google FreeSheet), la vidéo conférence (Skype), la messagerie instantanée (Google Talk), tableaux blancs partagés, les éditeurs partagés (Google Doc), et les systèmes de groupe d'aide à la décision. L'architecture proposée est montrée sur la Figure 5.4. Elle est basée sur la technologie AJAX Push qui est également connue sous le nom de Server Push ou Comet [RUS 06], et c'est une architecture à trois niveaux, aussi appelée multi-niveaux, n-architecture ou architecture client / serveur.

La première couche contient la base de données qui est surtout caractérisée par sa capacité à fournir des données fiables pour longtemps, la gestion des accès concurrents, le stockage des données et des fonctionnalités de sécurité. Du et Wolfe [WOL 97] mentionnent que l'architecture de base de données la plus utilisée parmi les architectures connues, telles que les bases de données relationnelles, bases de données distribuées, bases de données orientées objet, bases de données actives est l'architecture de base de données relationnelle. L'avantage de ces systèmes centralisés est que la complexité peut être considérablement réduite, car le processus de développement n'est pas affecté par la complexité liée par la distribution de calcul. Dans notre système, le volume de données n'est pas important, alors la base de données utilisée est une base de données relationnelle et centralisée.

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

La seconde couche contient tous les composants logiciels définis. Le système développé est basé sur la technologie Ajax Push appelé aussi Comet comme il est mentionné ci-dessus. Dans un groupware synchrone et temps réel, le partage de données et d'événements est la chose la plus importante. Pour rendre le partage de données possible, la technique de base pour de tels groupware est que les événements et les données générées par un utilisateur doivent être transmis à tous les autres collaborateurs en temps réel. Pour une meilleure prise de conscience de l'espace de travail, la tolérance aux pannes, la réactivité et la réplication des objets de données partagées sont souvent utilisées conjointement avec d'autres opérations sur les données comme la création, la mise à jour, la suppression et la lecture.

Le web utilise une architecture client-serveur, dans laquelle le client et le serveur communiquent en utilisant le protocole HTTP. Les clients web (navigateurs) génèrent et envoient des requêtes Http vers les serveurs. Quand un navigateur reçoit une réponse d'un serveur, il recharge entièrement toute la page, ce qui limite le taux de mise à jour. Dans le protocole Http un serveur ne peut envoyer (notifier) quoi que ce soit à un client sans que ce dernier envoie d'abord une requête, alors que cette communication bidirectionnelle est essentielle pour les groupware synchrones.

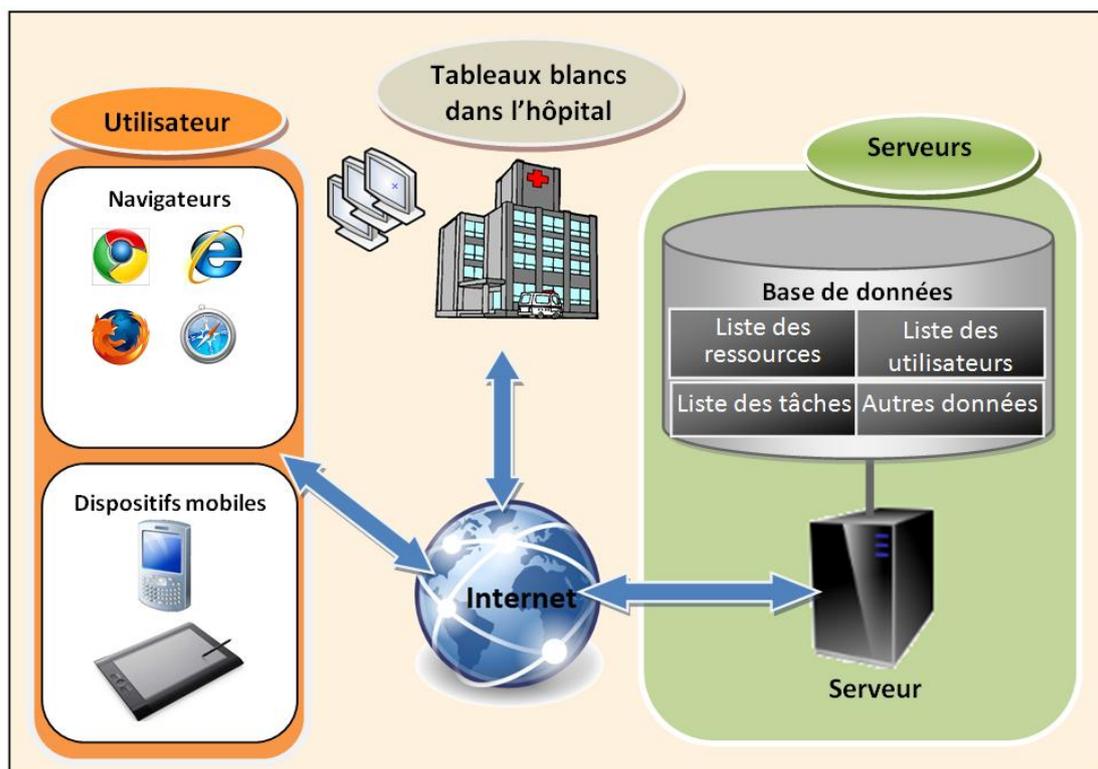


Figure 5.4. Architecture logicielle

Dans une application Ajax, les serveurs répondent à chaque demande dans l'ordre, de la même manière que dans le web classique, mais à l'intérieur du navigateur ; seulement une

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

partie de l'interface utilisateur est mise à jour, au lieu de modifier la page entière et actualiser l'affichage en entier. En AJAX, un objet JavaScript nommé *XMLHttpRequest* peut faire des requêtes Http asynchrones au serveur, et lorsque les données seront renvoyées elles sont utilisées pour mettre à jour l'élément HTML affecté dans l'arbre DOM (Document Object Model : permet de modifier l'information présentée dans le navigateur en respectant sa structure) qui est utilisé conjointement avec une feuille de style en cascade (CSS), ces éléments peuvent être présentés comme des éléments graphiques (widgets) sophistiqués.

AJAX a fait ses preuves pour fournir un contenu dynamique sans un rechargement complet des pages. Toutefois, l'utilisateur doit envoyer une demande au serveur pour voir les mises à jour (cette technique est appelée en Anglais *polling*) qui exige qu'une nouvelle connexion et un nouveau message Http doivent être créés pour chaque mise à jour. Ajax n'a pas fourni le type de communication nécessaire pour la réalisation des groupware synchrones.

Le problème d'AJAX est partiellement résolu avec un ensemble de technologies appelées collectivement Comet. Elles permettent à un serveur d'envoyer les données vers le navigateur (Server push) sans aucune nécessité d'une nouvelle connexion pour chaque mise à jour (toutes les communications du navigateur au serveur doivent toujours utiliser *XmlHttpRequest*). Ajax améliore la réactivité mono-utilisateur. Comet améliore la réactivité des applications de collaboration, les applications multi-utilisateurs et il le fait sans des problèmes de performance associés aux nombre de requêtes intermittents [RUS 06].

Dans [GUT 11], les auteurs ont mené une étude pour évaluer la performance des différentes approches réseau basée web sur les exigences des groupware (une de ces approches était Comet) sur plusieurs réseaux avec des caractéristiques différentes. Ils ont constaté que les approches réseau basées web fonctionnent bien et peuvent prendre en charge les besoins de communication de nombreux types de groupware synchrones. Les auteurs ont recommandé que les développeurs doivent commencer à envisager le navigateur comme un support légitime pour le déploiement du travail collaboratif synchrone. Les résultats suggèrent que les technologies web peuvent prendre en charge un grand nombre des besoins du réseau, y compris les espaces de travail hautement interactifs et les systèmes pour les grands groupes. Lancer des applications directement sur les navigateurs permet aux utilisateurs de les utiliser sans se soucier du système d'exploitation, et d'éviter également d'installer l'application chaque fois sur des ordinateurs différents.

La deuxième couche contient deux serveurs : le serveur web et le serveur d'affichage [WON 09] [HER 11]. Le serveur web contient des pages web qui sont chargées sur les navigateurs des utilisateurs, ces pages web contiennent notre système collaboratif. Le deuxième serveur est le serveur d'affichage. Son rôle est d'afficher le planning sur des tableaux blanc électronique situés dans l'hôpital. Après chaque modification du planning, tous les tableaux blancs électroniques sont automatiquement mis à jour. S'il y a plusieurs groupes

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

à l'hôpital (infirmières, chirurgiens ...), ces tableaux peuvent être configurés pour afficher des informations requises par chaque groupe [REN 08] pour réduire la quantité de données sur les écrans.

La troisième couche est constituée des machines clientes. Elles peuvent être un ordinateur de bureau ou un ordinateur portable. Toutefois, ces dernières années ont vu une grande variété de dispositifs informatiques y compris les téléphones mobiles, les assistants numériques personnels et les tablettes qui ont été introduites comme une alternative aux ordinateurs traditionnels. Comme la technologie des mobile téléphones est un domaine très lucratif, il y a déjà des technologies qui sont monnaie courante, et sont matures, et il y a d'autres qui sont encore émergentes. Des exemples des technologies mobiles matures: les messages textes (SMS pour Short Message Service) et multimédias (MMS pour Multimedia Messaging Service), et des exemples de technologies émergentes sont : l'accès mobile à Internet, les services web, la localisation (GPS), etc.

5.4.1. Composants logiciels

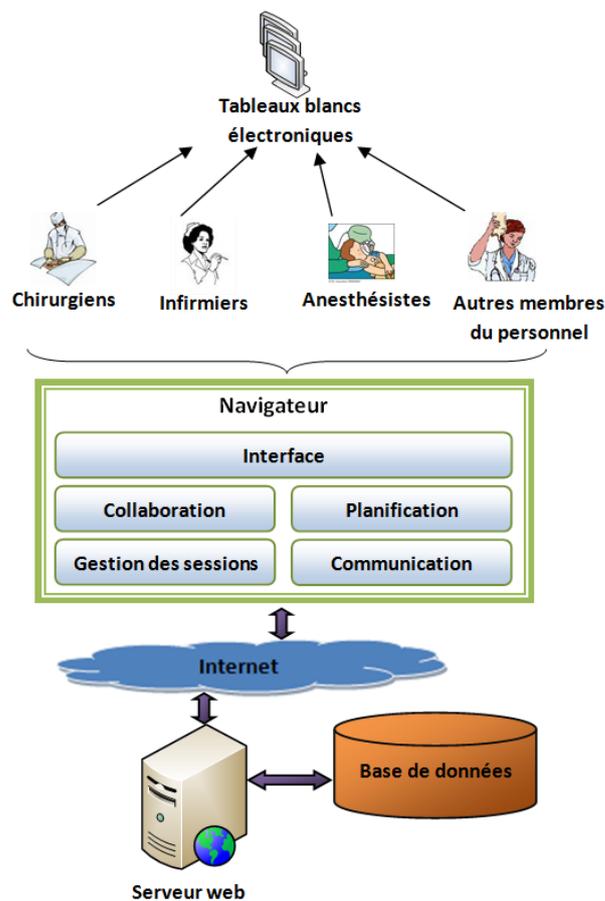


Figure 5.5. Composants logiciels

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

Les composants représentés sur la figure 5.5 sont chargés dans le navigateur à partir du serveur web. Notre architecture est composée de plusieurs modules qui sont importants pour la planification collaborative des activités médicales :

- **Interface** : Un modèle d'architecture doit satisfaire trois objectifs. Il vise tout d'abord l'organisation de la mise en œuvre, c'est-à-dire le découpage en modules pour faciliter l'implémentation, la portabilité et la maintenance. Il joue également un rôle plus important en exprimant le découpage fonctionnel utile non seulement lors de la mise en œuvre mais également pendant la démarche d'analyse et de conception.

Le composant *interface* est chargé de la transmission des informations à l'utilisateur et de l'acquisition des entrées de l'utilisateur. En ce qui concerne l'architecture logicielle de l'environnement *GPlan*, la conception de l'interface utilisateur est basée sur deux concepts fondamentaux. Le premier concerne la rapidité de réagir aux actions des utilisateurs et le second vise à réduire au mieux leurs charges cognitives. Par conséquent, nous évitons de surcharger l'écran afin de simplifier la tâche aux utilisateurs, particulièrement ceux qui ne sont pas habitués à utiliser les environnements informatiques.

Le module *interface* sert ainsi de médiateur entre l'utilisateur et les différentes couches de l'environnement. Elle lui permet d'accéder aux informations recherchées ainsi qu'aux différents services supportés par l'environnement de la manière la plus facile possible.

- **Gestionnaire des sessions** : Cette partie est utilisée pour gérer les sessions et inscrire les utilisateurs dans le système. Lors de l'inscription d'un utilisateur, l'administrateur peut spécifier si l'utilisateur peut uniquement lire (consulter que la liste des tâches, mais il peut ajouter des notes), ou lire et écrire (permet de modifier le planning). Ce module contrôle aussi d'autres tâches comme quitter ou accéder à une session, les retardataires ...

- **Collaboration**: pour permettre aux utilisateurs de travailler ensemble dans le même temps, il existe plusieurs outils pour cela. Un exemple est le tableau des tâches partagées. Ce tableau est le même pour tous les utilisateurs, et il montre ce que les autres utilisateurs font en temps réel. Lorsqu'un utilisateur commence à modifier une tâche, celle-ci est colorée par la couleur de l'utilisateur (lorsque l'utilisateur est inscrit l'administrateur lui assigne une couleur) pour faire facilement la différence entre les utilisateurs dans l'espace de travail.

- **Communication**: Afin de coordonner leur travail, les utilisateurs doivent échanger leurs idées. En *GPlan* il y a deux types de communication : synchrone et asynchrone. Dans la communication asynchrone, les utilisateurs peuvent poster des commentaires, de nouvelles informations, d'exprimer leurs opinions et donner des suggestions utiles aux autres collègues. Cette communication asynchrone permet d'améliorer l'efficacité du planning. Si deux utilisateurs ou plus travaillent en même temps, il existe aussi des outils (messagerie instantanée) pour leur permettre de communiquer de manière synchrone.

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

- **Planification** : Il s'agit de la partie la plus importante du système, il fournit tous les outils nécessaires à la gestion des ressources et des tâches. La liste des tâches est affichée pour les utilisateurs dans une table qui contient toutes les informations sur les tâches (heure de début, la priorité, localisation ...). Après qu'une tâche est créée, elle apparaît sur les écrans des autres participants (utilisateurs) en temps réel. Certains participants peuvent créer et modifier des tâches, et d'autres peuvent seulement lire les informations sur une tâche, il dépend sur le rôle de participant. Quand un utilisateur se connecte à sa session un ensemble d'informations est affiché sur son l'écran. Les informations affichées ne concernent que cet utilisateur pour diminuer la charger cognitive sur les écrans des participants au minimum. Après une création ou une mise à jour d'une tâche, un SMS est envoyé uniquement aux personnes affectées à cette tâche.

Notre serveur maintient une base de données qui exploite une passerelle SMS pour envoyer des messages aux employés de l'hôpital. Les messages peuvent avoir un ou plusieurs destinataires. Il existe deux types de messages : les rappels et des notifications.

Notifications : lorsqu'une nouvelle tâche est ajoutée, ou lorsqu'une tâche est terminée ou lorsque le planning est modifié ..., le système informe toutes les personnes concernées. Parce que c'est plus pratique de permettre au système de notifier les modifications au staff médical d'une manière automatique.

Rappels : ces messages servent pour aider les personnes concernées par une tâche donnée de ne pas l'oublier.

Pour permettre aux utilisateurs d'entrer au planning via leurs appareils mobiles, une version adaptée de l'application est créée, parce que certains téléphones mobiles ne sont pas assez sophistiqués pour afficher notre interface Web riche. Dans l'application web adaptée les participants peuvent consulter et modifier la tables des tâches, entrer/consulter des informations sur l'état du patient ... etc.

Le système développé permet aux médecins d'accéder aux dossiers électroniques des patients provenant de l'intérieur ou à l'extérieur de l'hôpital, à l'aide d'un appareil portatif ou un ordinateur de bureau, et de recevoir par exemple des images médicales d'un patient.

5.4.2. Notification des événements

L'exploitation de la notion de notification dans le cadre du travail collaboratif est une approche efficace depuis son introduction par Wiil [WII 91]. Par conséquent, notre système utilise aussi un mécanisme de notification d'événements. Après chaque action dans l'espace de travail commun, un message est envoyé au serveur. Après cela, le serveur renvoie ce message aux autres utilisateurs pour les informer sur les différentes actions dans l'espace de travail partagé. Ce mécanisme assure que tout le monde soit au courant des actions des autres

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

utilisateurs géographiquement séparés [DOU 04], et peuvent obtenir des informations sur un participant à tout moment de manière synchrone ou asynchrone.

Les messages échangés entre le serveur Web et les différents clients ne contiennent que des données nécessaires pour garantir un rendement élevé. Par exemple : après la création d'une nouvelle tâche, un fichier XML ou JSON qui contient uniquement les données nécessaires est créé. Ce fichier sera envoyé au serveur, ce dernier l'enverra aux autres clients. Échanger des messages légers assure une conscience efficace.

5.5. Choix techniques

Dans cette section nous allons expliquer en détail le mode de fonctionnement de notre système. Pour le développement de *GPlan*, nous avons utilisé le framework GWT (Google Web Toolkit).

5.5.1. Google Web Toolkit

Google Web Toolkit (GWT) fournit de nombreux outils pour faire des appels programmables aux serveurs. Tous ces outils reposent sur les technologies web standards qui sont suffisamment ouvertes pour que nous puissions décider du format utilisé. Cela permet un maximum de flexibilité lorsqu'il s'agit de décider quelle technologie de communication sera utilisée pour une application donnée. GWT n'essaye pas de prescrire la façon d'utiliser les technologies qui sont disponibles dans le navigateur, mais GWT fournit un Remote Procedure Call (RPC) comme une technologie complémentaire pour les communications réseau. Construit sur les fonctionnalités du navigateur standard, il offre un haut niveau d'abstraction loin des protocoles réseaux et est exclusive à GWT. L'objectif des implémentations du RPC est de fournir des méthodes qui peuvent être appelées au niveau du client, qui éventuellement fait appel à une méthode similaire sur le serveur. Cela facilite la communication réseau afin que les détails des protocoles soient cachés aux développeurs des applications. Depuis que les développeurs des applications seront familiers avec les appels des méthodes dans leur code, ils n'ont plus beaucoup à apprendre et à connaître d'autres nouvelles technologies.

La mise en œuvre du GWT-RPC fonctionne en fournissant automatiquement un objet proxy pour une interface avec le serveur. L'application client utilise l'objet proxy pour communiquer avec le serveur en appelant les méthodes se trouvant sur le serveur. Le serveur reçoit les appels qui proviennent du proxy, pour ensuite les expédier aux implémentations des méthodes Java correspondantes. Toutes les valeurs retournées sont renvoyés vers le proxy du client. L'application client effectuant un appel, fournit un proxy plus un objet callback qui reçoit une valeur de retour ou parfois un message d'erreur à partir du serveur.

Tout d'abord, il faut bien comprendre qu'une application GWT va se décomposer en deux parties le client et le serveur. Le Client est écrit en JAVA puis traduit par le compilateur

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

GWT en JavaScript. L'utilisateur va récupérer la version compatible avec son navigateur et avec sa langue. De cette manière le client ne télécharge que ce dont il a réellement besoin. Le Serveur est une application J2EE classique. Il est alors possible d'utiliser Spring, les EJB, des Services Web, etc. La communication client-serveur se fait par la définition de 2 interfaces et 1 classe d'implémentation :

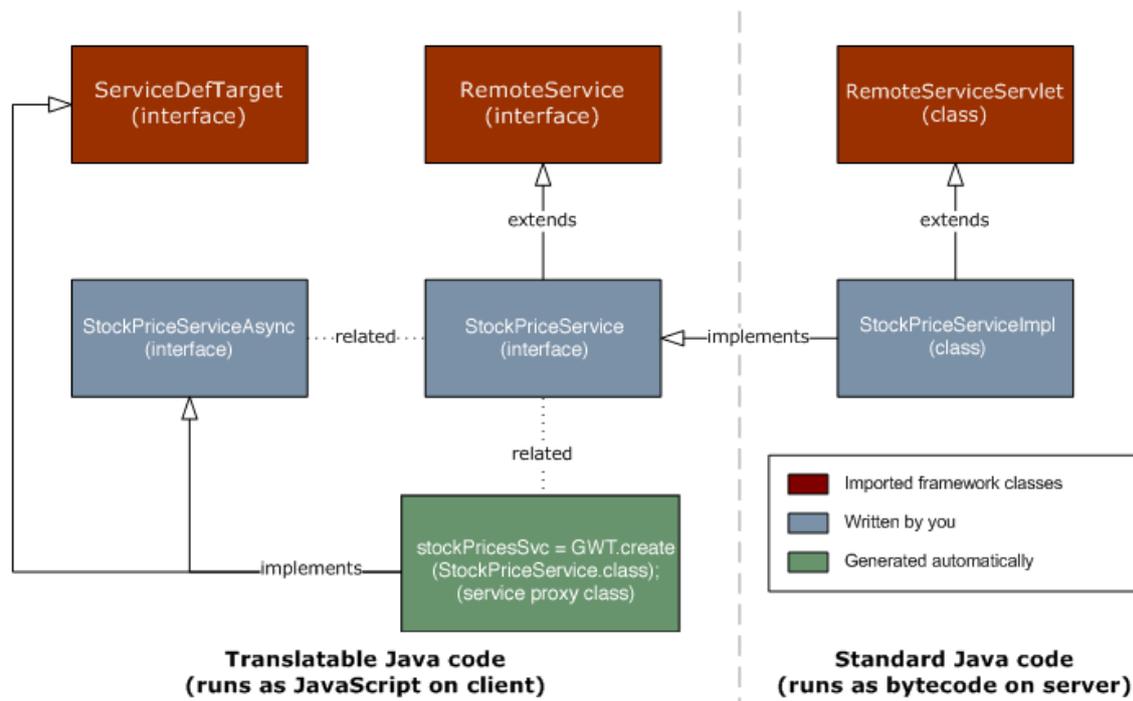


Figure 5.6. fonctionnement de GWT-RPC ¹⁰

5.5.2. Ajouter des événement RPC

La messagerie instantanée requiert un protocole basé sur les événements. C'est quelque chose qui peut être facile pour une application de bureau car elle peut être basée sur les sockets TCP/IP, mais les applications Ajax reposent sur le protocole Http, qui ne supporte pas la diffusion des événements. Http prend en charge uniquement l'envoi d'une réponse à une requête que le client a déjà envoyé, et le serveur ne peut pas envoyer des données sans aucune requête.

Toutes les implémentations RPC ne nécessitent pas forcément des événements RPC. Par exemple, prenons un client e-mail, car il est à la fois implémenté sur le bureau et sur le web et ne requiert pas habituellement pas un protocole basé sur les événements. Les applications e-mail clientes sont mises en œuvre pour récupérer les e-mails à partir d'un serveur de données

¹⁰ www.gwtproject.org

grâce à des contrôles périodiques pour afficher les e-mails à l'utilisateur. Les utilisateurs sont habitués aux e-mails qui sont récupérées par lots. Les applications Ajax peuvent facilement reproduire ce comportement, comme nous l'avons vu dans les sections précédentes, en faisant une demande Http asynchrone sur le serveur.

5.5.3. Les protocoles de Polling

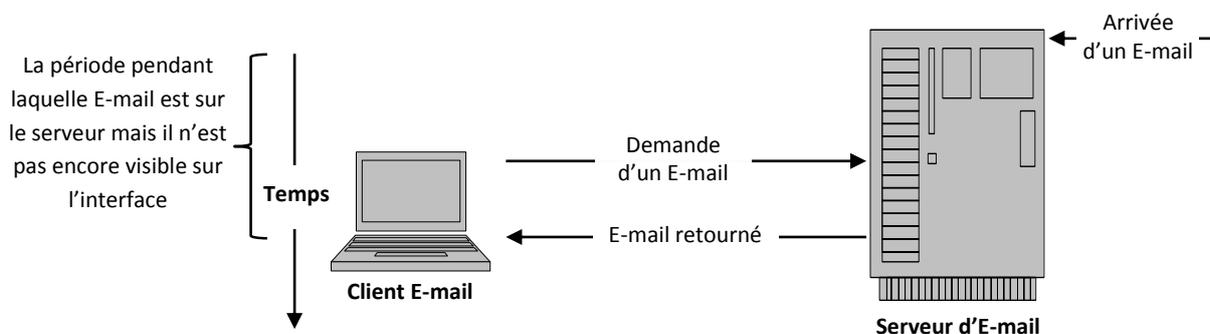


Figure 5.7. Latence des e-mails

La technique utilisée pour récupérer des données dans les applications de messagerie et dans de nombreuses applications Ajax est appelé *polling*. L'interrogation est facile à mettre en œuvre à la fois au niveau du client et aussi pour le protocole réseau. Cette technique a été utilisée avec succès dans les protocoles de messagerie pour une longue période, et il est facile à la mettre en œuvre dans une application Ajax. L'inconvénient du polling, c'est qu'il y a un temps de latence avant l'envoi d'un message. Par exemple, à cause du contrôle périodique de la liste des e-mails avant de les envoyer aux clients, un e-mail ne peut pas être reçu au même l'instant de son arrivée sur le serveur, mais seulement après que le client demande la liste des nouveaux e-mails, comme illustré dans la figure 5.7.

Comme nous pouvons le voir, le client e-mail fait face au temps de latence avant la réception d'un e-mail. Bien sûr, le temps de latence n'est pas trop long, parce que nous ne prévoyons pas la réception d'un e-mail tout de suite, et parce que son délai maximum est son intervalle de contrôle, ce qui n'est généralement que quelques secondes.

Avec des clients email et dans de nombreuses autres applications, les utilisateurs acceptent que les données ne sont pas instantané délivrée, donc ils utilisent pour ça un bouton de rafraîchissement ou de récupération. Toutefois, il existe certaines applications où cette latence n'est pas acceptable. Par exemple, dans une application de messagerie instantanée ou dans certaines applications groupware comme le cas de notre application, nous attendons de voir les événements à l'instant où ils se produisent. Nous allons voir les différentes façons que nous pouvons utiliser pour mettre en œuvre une application Internet riche capable de recevoir instantanément des événements.

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

Pour résoudre ce problème, nous pouvons tout simplement réduire la période de contrôle au niveau du serveur à un niveau où les réponses sont envoyées assez rapidement qu'ils semblent instantanées. Cette solution pourrait fonctionner, mais il y aura un problème de scalabilité. Par exemple, si nous avons réduit la durée de contrôle à une seconde, chaque client connecté recevrait des données et des événements d'une façon presque instantanée, mais en même temps chaque client envoie une nouvelle requête chaque seconde indépendamment du fait que les e-mails sont disponibles sur le serveur ou non. Si 1000 clients utilisent le serveur email, nous pouvons facilement voir que le serveur devrait répondre à 1000 requêtes par seconde, et ce n'est pas très économique. Pour toute application qui aura besoin d'un grand nombre d'utilisateurs, la mise en œuvre du polling ne permettra pas de fournir des données instantanées ou en temps réel à ses clients.

Une meilleure solution consiste à recevoir les événements à partir du serveur uniquement lorsque de nouvelles données ou mises à jour sont disponibles. Le client n'a aucun moyen de savoir quand ces nouvelles données sont disponibles, donc avec cette méthode le serveur envoie les données aux clients sans aucune requête préalable. La différence entre cette méthode et le polling est que les données sont transmises uniquement quand elles sont disponibles, ce qui augmenterait les performances et économise la bande passante.

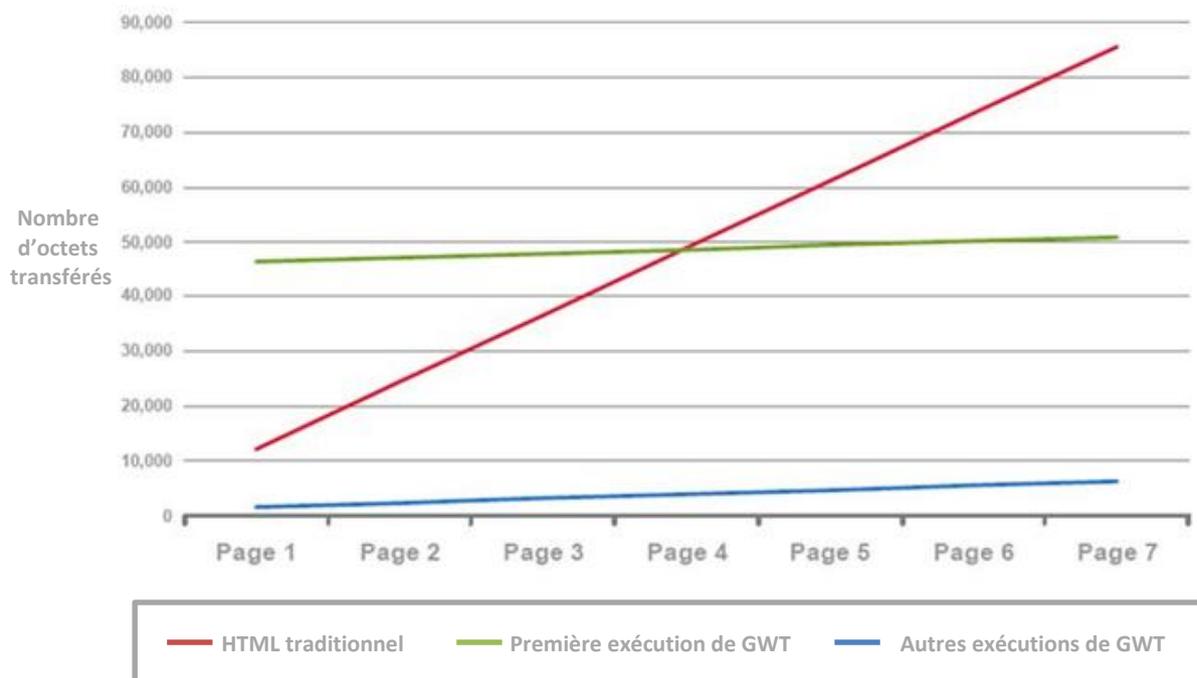


Figure 5.8. Volume de de données envoyé dans une application GWT par rapport à une application HTML

5.5.4. Protocoles basés sur les événements

Les protocoles basés sur les événements bénéficient des avantages du design pattern *Observer*, un modèle populaire dans le développement des logiciels qui permet à l'état d'un objet à être observé. Le modèle est généralement utilisé pour éviter le couplage entre deux composantes distinctes. Le sujet de l'observateur dans le pattern fournit une interface pour l'observateur qui doit être mise en œuvre pour être notifiée des changements de l'état de l'objet. L'utilisation de ce pattern dans le développement des logiciels a été introduite depuis un certain temps. Un exemple des anciens logiciels qui incluent la réception des événements sont les systèmes d'exploitation qui reçoivent les événements sous forme d'interruptions.

Le système d'exploitation devrait traiter ces interruptions, telles que les données tapées au clavier sans demander aux périphériques d'envoyer périodiquement leurs informations. Cette technique préserve les cycles du CPU d'un ordinateur de la même manière qu'un modèle d'événement utilisé sur un réseau préserve la bande passante. Nous voyons aussi une solution similaire au sein du système d'événements de l'interface utilisateur de GWT, où notre application peut s'inscrire pour recevoir des événements des différentes widgets. Dans cette situation, le code client s'inscrit comme écouteur de sorte qu'il peut être appelé lors qu'un événement se produit. Dans un environnement de réseau le serveur est le **subject** et l'objet client est l'observateur.

Nous ne voyons pas cela avec les clients de messagerie et comme nous l'avons indiqué précédemment, le client de messagerie n'utilise pas un protocole basé sur les événements. Avec un protocole de messagerie instantanée basé sur les événements, le client répond aux appels du serveur et suit donc le design pattern *Observer*.

Pour comprendre l'intérêt des protocoles basés-événements, nous allons voir comment une application de messagerie instantanée communique avec son serveur par rapport au client e-mail. Le client de messagerie instantanée commence par se connecter au serveur et ensuite il attend des éventuels événements. Quand un contact est en ligne ou quand un message arrive, le serveur envoie un message au client à travers la connexion déjà établie, comme illustré dans la figure 5.9.

Comme nous pouvons le voir dans la figure 5.7, en comparaison avec le schéma du protocole e-mail à la figure 5.9, il n'y a pas un temps de latence entre l'arrivée des événements sur le serveur et l'arrivée des événements sur le client. Le seul temps de latence qui existe est le temps nécessaire pour envoyer un message sur une connexion existante. Pour l'utilisateur, et une connexion normale, cela semble instantané.

Cette solution nécessite également beaucoup moins de ressources que la technique de polling. La création d'un protocole qui permet ce comportement est en fait assez simple avec une TCP/IP standard, car elle permet la communication bidirectionnelle dans n'importe quel format. Nous pourrions considérer chaque événement comme un message et envoyer ces

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

données à partir du serveur au client à tout moment. Ces types de connexions, communément appelé *sockets*, sont habituellement fournis par le système d'exploitation avec une bibliothèque de support dans plusieurs langages de programmation.

Ils sont généralement utilisés pour des applications de bureau qui ont besoin de communiquer avec un serveur. Malheureusement, puisque les applications Ajax sont limitées aux fonctions offertes par un navigateur Web, nous n'avons pas le luxe de ce type de connexion. Nous ne pouvons alors que compter, et sommes en même temps limité par le protocole Http pour les communications réseau. C'est pourquoi la création des événements dans des applications Ajax est assez rare et difficile.

Comme nous l'avons vu précédemment, les applications Ajax sont en mesure de communiquer de façon asynchrone avec un serveur via un service du navigateur appelé *XMLHttpRequest*.

Bien que l'utilisation de cet objet ne dicte pas ce que nous pouvons envoyer comme données XML, il ne permet pas d'utiliser un autre protocole qu' Http. Http, malheureusement, est strictement basé sur les requêtes et les réponses, comme le protocole e-mail, et n'offre pas la possibilité de recevoir des messages à partir du serveur qui n'ont pas été appariés à une demande. La connexion Http n'agit pas comme moyen de transport pour un protocole basé sur les événements.

Cependant, pour construire une application de messagerie instantanée avec GWT, nous allons surmonter cette limitation des applications Ajax. Nous allons utiliser la fonctionnalité des requêtes Http qui est fournie par un navigateur pour obtenir la réactivité des applications de bureau basées sur des protocoles basés-événements et éviter les problèmes de latence et de scalabilité des solutions utilisant la technique de polling.

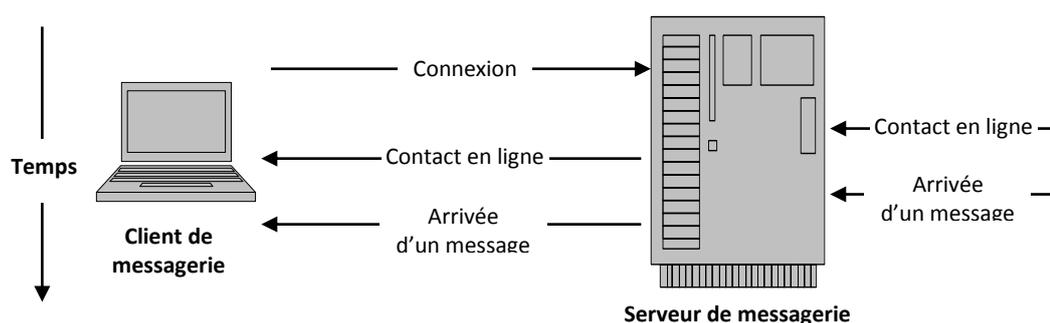


Figure 5.9. Latence faible avec la messagerie instantanée

5.5.5. Implémentation des événements

L'implémentation du protocole RPC qui vient avec GWT ne fournit aucun mécanisme d'événements. Autrement dit, nous pouvons seulement recevoir des données à partir du

serveur comme une réponse directe à un appel d'une méthode. Pour pouvoir notifier d'autres clients à propos de l'état d'un contact en ligne ou pour envoyer un message à un autre client, l'application doit être en mesure de supporter la notion d'événements. Au début de cette section, nous avons examiné une alternative basée sur la notion de polling ; nous pouvons implémenter le pooling dans GWT-RPC en vérifiant périodiquement l'état du serveur pour les nouveaux messages ou contacts sur un petit intervalle.

Cependant, cette solution s'avère trop coûteuse pour les ressources du serveur. Une alternative consiste à utiliser un protocole basé-événements où le serveur envoie uniquement des données aux clients quand elles sont disponibles. Il s'agit ici de la solution idéale, mais en raison des limitations du protocole http et par conséquent GWT-RPC, nous ne pouvons pas construire une interface utilisant un pur protocole basé-événements. Nous pouvons tout de même obtenir une solution approximative. La solution consiste à utiliser un appel RPC suspendu, qui est un mélange entre le polling et les événements serveur. Elle a l'avantage de fournir des événements instantanés à partir du serveur et ne souffre pas des mêmes problèmes de performance qu'une technique de polling.

La séquence impliquée dans un appel RPC suspendu commence avec un appel client de la méthode RPC suspendue ; dans notre application nous appelons cette méthode *getEvents*. Le serveur traite l'appel en identifiant l'utilisateur et vérifie s'il y a des événements en attente pour lui. S'il en existe, la méthode renvoie une liste d'événements. S'il n'y a pas d'événements, le serveur bloque le *thread* relié à ce client avec un temps d'attente maximum. Si aucun événement ne se produit, le thread restera bloqué. Si un événement arrive sur le serveur pendant que le thread est suspendu, le thread est réveillé et renvoie l'événement au client immédiatement, ensuite le client appelle la méthode *getEvents* dont le serveur bloque la valeur retournée jusqu'à ce qu'un autre événement se produise. Cette solution fournit une notification des événements instantanée et réduit la fréquence d'interrogation du serveur.

5.5.6. Software Engineering d'Ajax

Il y a beaucoup de grandes bibliothèques JavaScript qui aident à construire de grandes applications Ajax. Cependant, GWT diffère fondamentalement de ces bibliothèques en offrant une multitude d'outils Java à utiliser pour des applications Ajax, au lieu de fournir une bibliothèque riche en fonctionnalités (même si sa bibliothèque possède de nombreuses fonctionnalités).

Nous pouvons également inclure plusieurs bibliothèques JavaScript existantes, et GWT compile l'application pour être distribuées comme une application Ajax en utilisant les standards du web qui ne nécessitent aucun nouveau plugin. Pour le navigateur, elle apparaît comme une application Ajax, mais pour le développeur c'est comme construire une application de bureau ordinaire. L'amélioration de la flexibilité et de la productivité de développement dont il profite le développeur est filtrée pour que l'utilisateur ait une

Chapitre 5 : Conception d'un système collaboratif pour la planification

application solide avec une bonne ergonomie. Le processus de développement des applications Ajax peut tirer profit des outils de haute qualité en génie logiciel tels que JUnit pour les tests et le développement piloté par les IDE comme Eclipse qui fournissent un soutien de qualité tel que le débogage lors de la compilation et la vérification et l'affichage instantanés des erreurs.

GWT contient de nombreux outils qui aident à créer des applications Ajax, y compris une bibliothèque d'éléments graphiques comme les widgets et les panneaux, des bibliothèques pour effectuer des communications asynchrones avec le serveur via HTTP ou à travers des appels RPC, des outils pour interagir avec d'autres applications Web en utilisant JavaScript, JSON et XML.

5.6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté notre approche pour développer un environnement destiné à planifier et gérer des tâches par plusieurs personnes distantes à l'intérieur d'un environnement dynamique et complexe qui est le service de maternité. Ensuite nous avons décrit en détail les différentes couches de l'architecture de *GPlan* que nous avons essayé de la rendre ouverte et extensible.

En ce qui concerne l'interface de l'environnement *GPlan*, elle favorise plutôt l'interaction avec l'apprenant. Cette interface fournit ainsi un accès facile aux ressources disponibles au sein de l'environnement. Elle permet également l'accès aux différents outils intégrés, tels que la consultation de la liste des tâches, l'élaboration d'un planning d'une manière collaborative. Chaque utilisateur possède un ensemble de droits spécifiques sur les différentes données et les fonctionnalités supportées.

En ce qui concerne les trois couches de l'architecture logicielle proposée : la première couche contient la base de données avec toutes les données sur les participants les patients les différentes tâches et activités...etc. La deuxième couche contient deux serveurs, un serveur qui s'occupent de la diffusion des pages web riche qui constituent notre environnement aux différents utilisateurs. Le deuxième serveur s'occupe de gérer l'affichage des plannings sur des tableaux électroniques blancs situé à l'intérieur de l'hôpital. Ces tableaux blancs ont comme rôle rendre facile la collecte et le partage des informations. La troisième composante de notre architecture consiste en les machines clientes, qui peuvent être des ordinateurs de bureau ou des dispositifs mobiles comme les téléphones et les tablettes.

Nous avons ensuite présenté en détail les composants logiciels chargés sur les navigateurs des utilisateurs. L'ensemble de ces composants rend la communication, la coordination, la planification... une tâche facile et efficace même pour les personnes qui ne sont pas habituées aux environnements informatiques.

Chapitre 6 : Présentation du système

GPlan

6.1 Introduction

L'efficacité et le succès d'un système Groupware reposent surtout sur sa capacité à supporter et à produire une meilleure dynamique du groupe. Il doit aussi contribuer à la diminution de la virtualité de la présence des utilisateurs. Il doit offrir au maximum des situations de présence aussi naturellement qu'en situation de face à face.

En ce qui concerne l'interface homme-machine, les systèmes Groupware présentent plusieurs problèmes d'interaction. De plus, les technologies de l'information et de la communication sont avant tout, des technologies qui visent à améliorer l'accès, en améliorant la transmission et la circulation de l'information, mais elles n'améliorent pas suffisamment l'interaction, une composante indispensable aux systèmes Groupware. A ce jour, ces technologies ont été pensées essentiellement pour accroître la rapidité de transfert des informations et leur quantité. Par conséquent, beaucoup de travail reste à faire pour développer les technologies qui aideraient l'interaction avec l'information. Dans ce contexte, nous proposons un ensemble d'assistants cognitifs pour faciliter le processus d'interaction et de compréhension de l'utilisateur immergé dans l'océan d'information que constitue l'Internet. Notre outil d'assistance vise à fournir une structure interactive adaptée aux besoins du personnel médical.

En se basant sur ces constatations, nous avons déployé un effort particulier pour assurer une ergonomie efficace pour notre système Groupware GPlan, ainsi que garantir une surcharge cognitive réduite des participants. Dans ce chapitre, nous allons présenter notre système collaboratif pour la planification des tâches et des activités dans un environnement hospitalier. Nous discuterons en détails des différentes fonctionnalités offertes par ce système qui essaye de résoudre (partiellement) les problèmes présentés dans les chapitres précédents.

6.2 Présentation de GPlan

Notre approche s'appuie sur la communication entre les participants pour faciliter la collaboration. GPlan intègre un mécanisme pour échanger les informations entre les participants. Nous pensons que cette démarche constitue un moyen plus efficace pour l'introduction naturelle des règles sociales, que d'imposer des contraintes au niveau du logiciel. L'aspect usage de GPlan se base principalement sur les contraintes d'utilisation suivantes [LEZ 12] :

- Au départ, l'administrateur spécifie pour chacun des participants son rôle. Les différents participants sont alors notifiés et peuvent échanger des messages pour discuter de leurs objectifs communs, leurs rôles, etc. Ainsi, le processus de

Chapitre 6 : Présentation du système GPlan

planification peut démarrer et chaque personne peut participer selon le rôle que l'administrateur lui a donné. L'entrée d'un membre du groupe en session de travail et son départ sont explicitement signalés aux autres. Par conséquent, les participants connaissent à tout instant la liste des personnes présentes en session.

- Après l'organisation de la session de travail par l'administration, les participants qui appartiennent au personnel médical se réunissent virtuellement autour GPlan.

- le staff médical exploitera le GPlan comme moyen de planification, de communication, de de coordination, de coopération et de négociation,

- Les experts essayeront d'établir ensemble un planning tout en discutant à propos des différentes ressources disponibles et les patients qui sont déjà dans l'hôpital. Les personnes qui participent dans le processus de planification ne se trouvent pas forcément dans le même endroit.

- Un planning initial est établi, et peut être modifié à n'importe quel moment à cause des imprévisibilités qui peuvent surgir à tout moment. C'est là que la puissance de GPlan apparaisse. Il permet la notification de n'importe quel événement et à tout moment et à n'importe quel personne qui se trouve à n'importe quel endroit, en offrant au personnel médical distant un accès simple aux différents dossiers médicaux et informations sur l'état de leurs malades.

6.3 Fonctionnalités de base

GPlan est un Groupware distribué basé sur une architecture Client/serveur capable de capturer et notifier les différents événements surgissant des interfaces utilisateurs en temps réel. La partie serveur doit être lancée en premier au niveau de la station serveur. Chaque participant désirant joindre une session de travail doit lancer la partie client à partir de son navigateur. Les fonctionnalités de la partie client sont distribuées sur plusieurs pages internet riches se trouvant au niveau du serveur. Chaque participant connecté peut avoir la même vue que les autres.

Si les membres d'une équipe veulent planifier des futures activités et tâches, Ils se réunissent virtuellement à travers les fonctionnalités de GPlan, tout en partageant la responsabilité de ce planning comme objet de la collaboration. Pour cela, chaque participant procède au lancement d'une instance de la partie client, qui affichera en premier lieu une fenêtre de connexion (Fig. 5.5).

Dans ce qui suit, nous allons expliciter en détails certaines fonctionnalités de base décrivant de manière pratique le déroulement de la collaboration via notre Groupware GPlan.

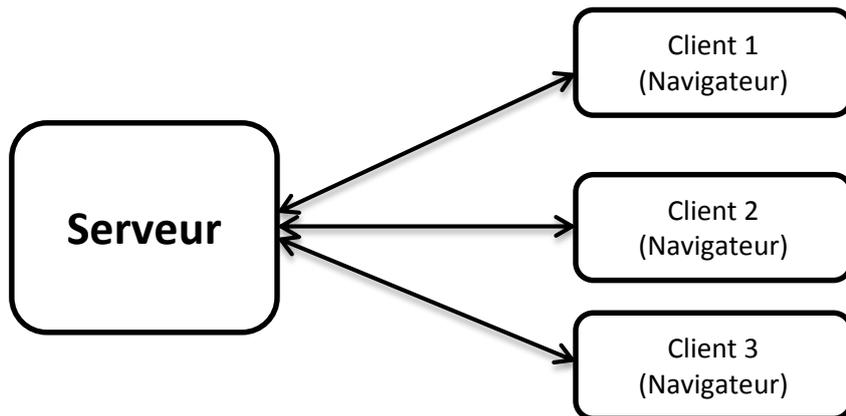


Figure 6.1. Aspect Client/Serveur de GPlan

6.3.1 Interface principale de GPlan

L'objectif essentiel visé à travers le développement de GPlan est de fournir un environnement partagé au sein duquel les membres du staff médical peuvent travailler ensemble pour établir d'une manière efficace un planning et une gestion des ressources et des patients de l'hôpital, de telle façon à minimiser les cas de conflits, en fournissant des outils informatique appropriés.

Après l'authentification des participants, l'interface principale de GPlan s'affichera sur le navigateur. Elle est divisée en plusieurs espaces de travail, dont chacun est chargé d'afficher une catégorie d'informations. Tous ces espaces de travail assurent ensemble une coordination et une conscience entre les différents participants lors de la planification et la gestion des activités au sein de l'hôpital. Dans ce qui suit nous allons voir en détail ces différents espaces de travail avec leurs rôles respectifs.

Chapitre 6 : Présentation du système GPlan

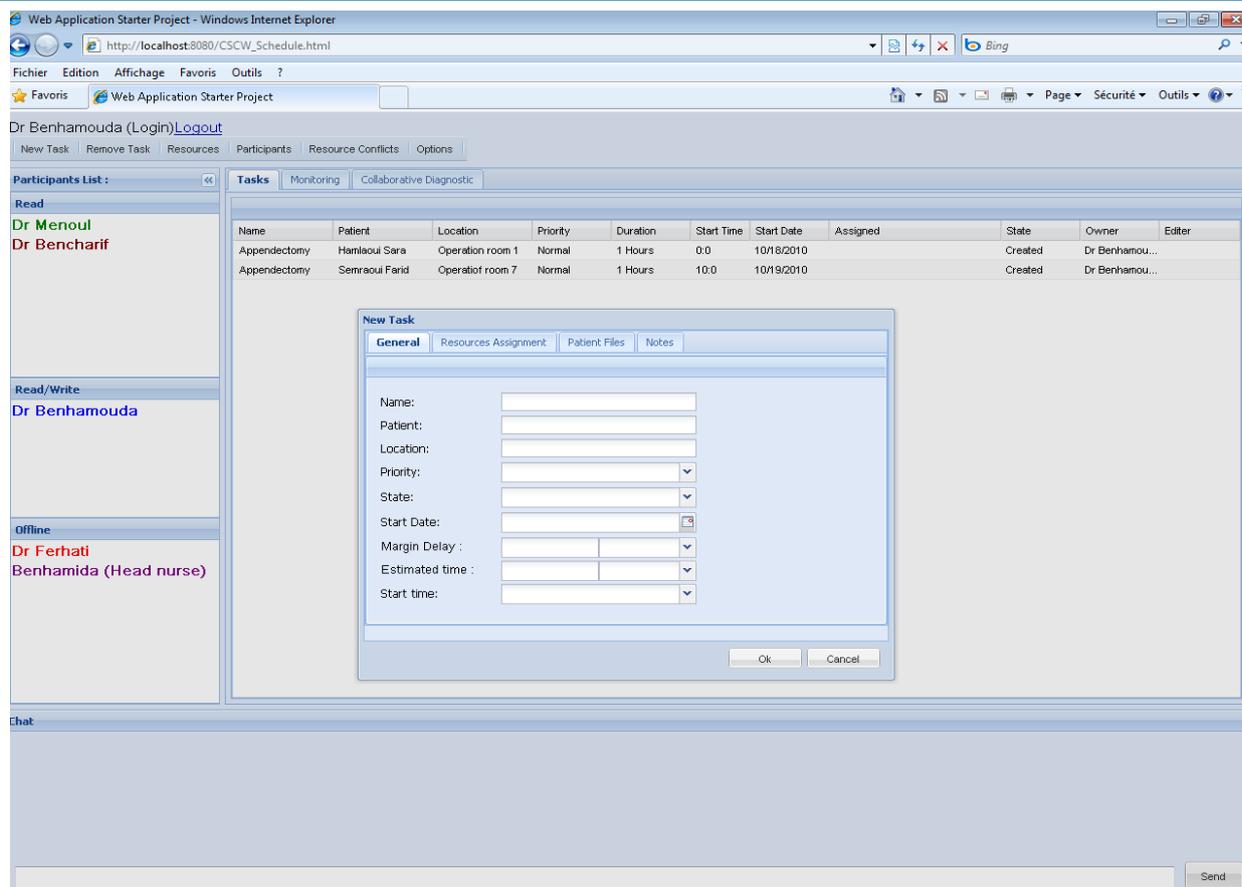


Figure 6.2. Fenêtre principale de GPlan

6.3.2 Environnement pour l'administrateur

Le rôle de l'administrateur est de préparer et configurer l'espace de travail pour les autres acteurs. Il ne participe pas nécessairement dans le processus de planification. Ce rôle s'occupe aussi de l'inscription des différents participants. L'interface de l'administrateur contient les fonctionnalités suivantes :

- **Attribution des prérogatives**

Un aspect très important dans n'importe quelle institution de santé est la sécurité des informations qui concerne les patients. Pour garantir cet aspect, GPlan met à la disposition de l'administrateur un ensemble d'outils pour donner à chaque participant un ensemble de prérogatives qui définissent les frontières de chaque participant dans les différents espaces de travail.

- **Gestion des participants**

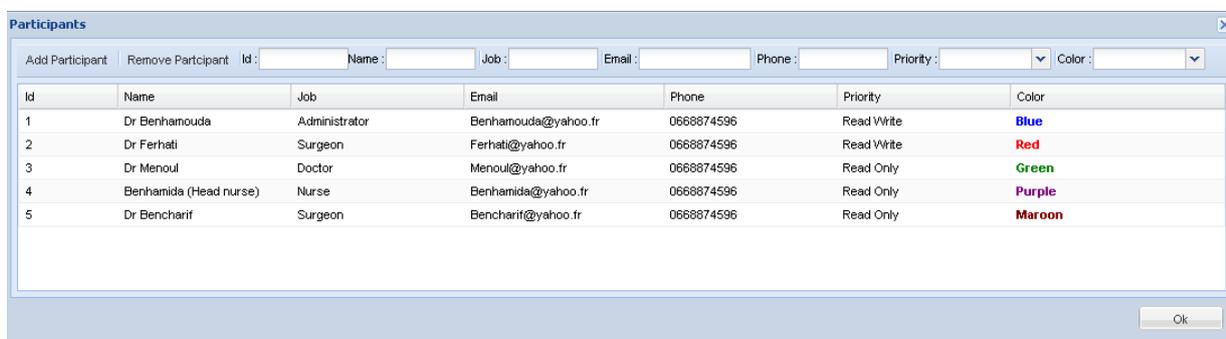
La création de projets nécessite tout d'abord l'inscription des utilisateurs dans l'environnement. Deux types d'acteurs peuvent intervenir pendant la planification des tâches avec des rôles différents:

Chapitre 6 : Présentation du système GPlan

- Utilisateur avec pouvoir : ce rôle a le pouvoir de modifier et mettre à jour le planning, ainsi que la gestion et la visualisation des dossiers électroniques des patients.

- Utilisateur sans pouvoir : les participants qui ont ce rôle peuvent seulement visualiser et sans aucune modification les différentes phases du planning, ainsi que les informations sur les différentes ressources assignées à ces tâches (s'il est autorisé), et bien sûr les informations associées et liées à ce participant.

Dans GPlan, un utilisateur est défini par son nom, son prénom, sa fonction, son numéro de téléphone, son Email et son identificateur qui sert pour l'identification lors de la connexion. Une couleur représentative pour le participant. Cette couleur est utilisée pour visualiser les éléments graphiques liés à un utilisateur dans l'espace de travail partagé.

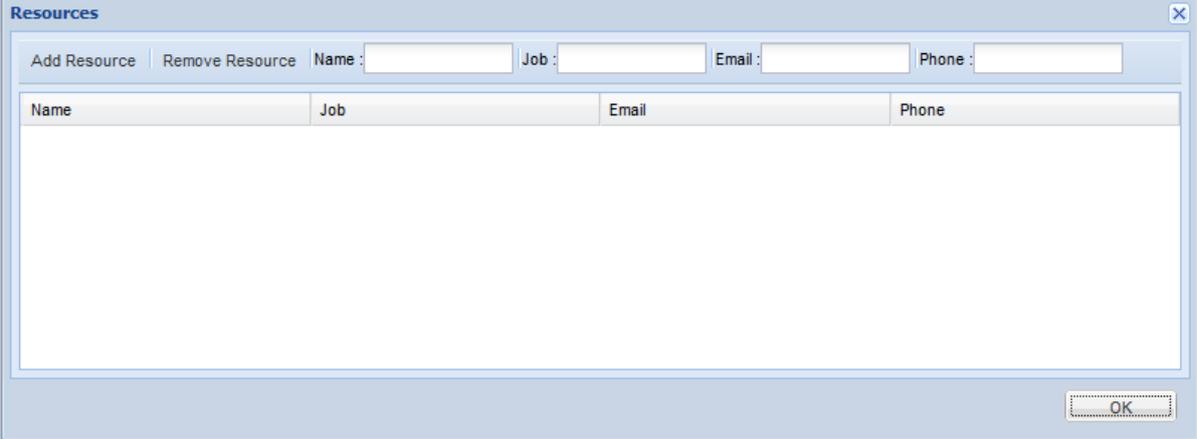


Id	Name	Job	Email	Phone	Priority	Color
1	Dr Benhamouda	Administrator	Benhamouda@yahoo.fr	0668874596	Read Write	Blue
2	Dr Ferhati	Surgeon	Ferhati@yahoo.fr	0668874596	Read Write	Red
3	Dr Menoul	Doctor	Menoul@yahoo.fr	0668874596	Read Only	Green
4	Benhamida (Head nurse)	Nurse	Benhamida@yahoo.fr	0668874596	Read Only	Purple
5	Dr Bencharif	Surgeon	Bencharif@yahoo.fr	0668874596	Read Only	Maroon

Figure 6.3. Gestion des participants

- **Gestion des ressources**

Comme nous l'avons déjà mentionné, une tâche a besoin des ressources pour son exécution, donc il faut d'abord ajouter toutes les ressources nécessaires et disponibles pour qu'elles soient affectées et assignées plus tard au différentes tâches. Une ressource qui peut être humaine ou matérielle est caractérisée par un identificateur, un nom, un rôle, un numéro de téléphone et un email (pour les ressources humaine).



Name	Job	Email	Phone
------	-----	-------	-------

Figure 6.4. Gestion des ressources

- **Allocation des ressources**

GPlan permet l'allocation des ressources disponibles dans l'hôpital aux différentes futures tâches ajoutées au planning.

6.3.3 Environnement pour les participants

Les éléments de l'environnement participant existent aussi dans l'environnement administrateur.

Chapitre 6 : Présentation du système GPlan

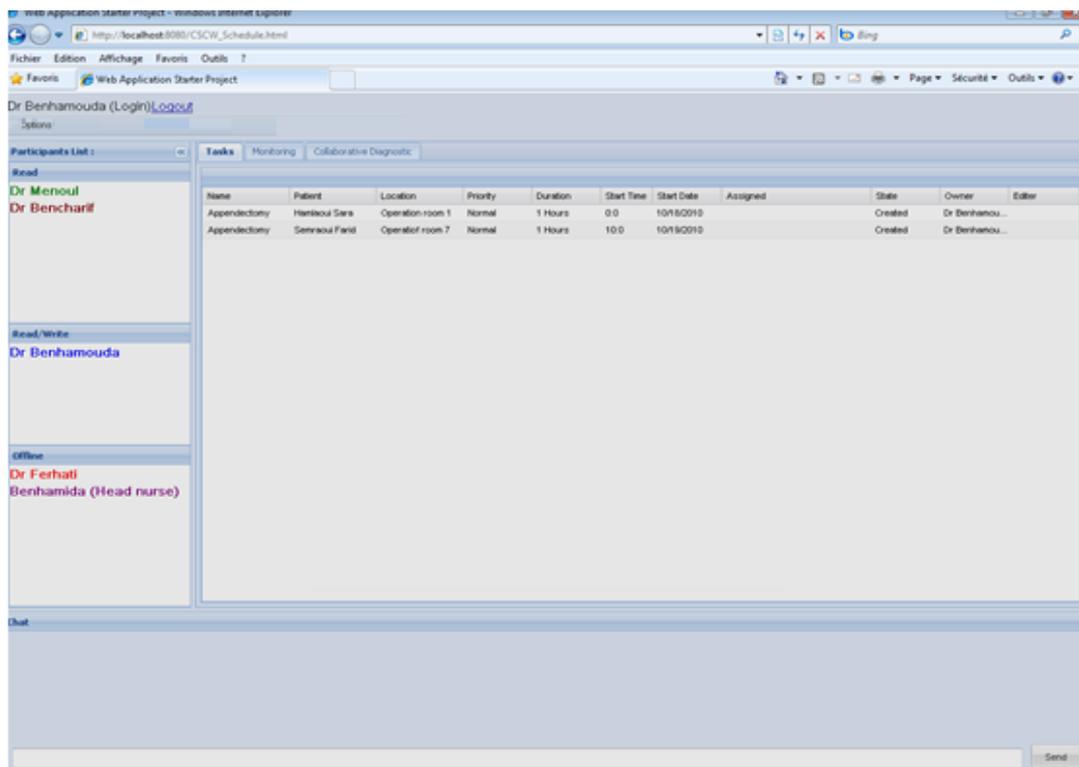
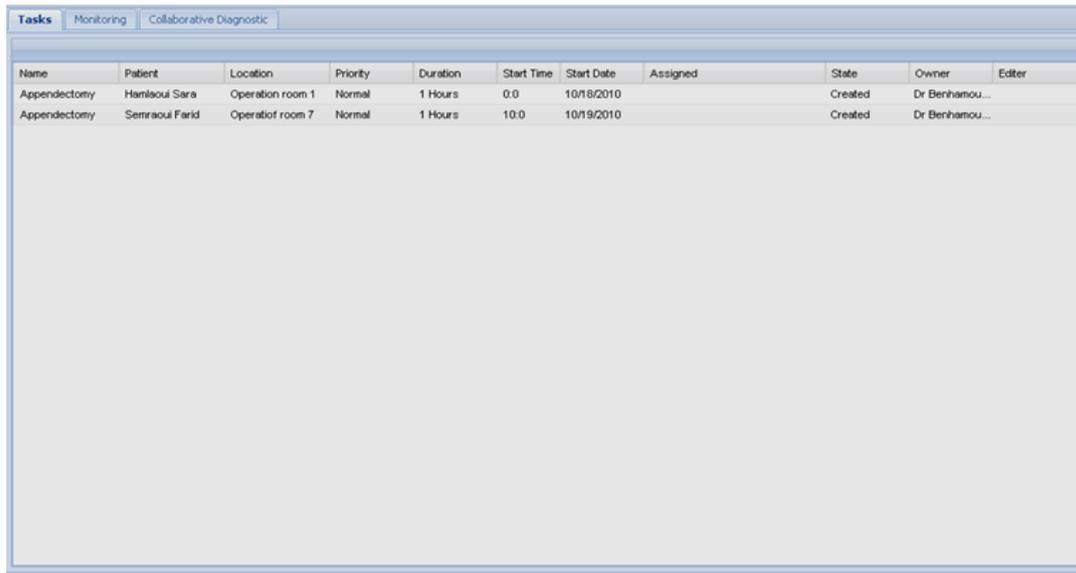


Figure 6.5. Fenêtre principale des participants

- **Espace de travail partagé (Table de tâches)**

La table des tâches est le principal composant de l'interface de GPlan parce que, c'est cette partie qui va contenir les différentes phases du planning. La liste des tâches à exécuter est ajoutée dans cette table par les participants autorisés par les outils disponibles dans l'interface GPlan. Toute modification effectuée sur cette table, conduit à une notification immédiate des nouvelles informations à toutes les personnes assignées pour qu'elles soient conscientes des tâches qu'elles lui sont affectées avec les dernières informations à tout moment.



The screenshot shows a web-based interface for a task management system. At the top, there are three tabs: 'Tasks', 'Monitoring', and 'Collaborative Diagnostic'. Below the tabs is a table with the following columns: Name, Patient, Location, Priority, Duration, Start Time, Start Date, Assigned, State, Owner, and Editor. Two rows of data are visible in the table.

Name	Patient	Location	Priority	Duration	Start Time	Start Date	Assigned	State	Owner	Editor
Appendectomy	Hamlaoui Sara	Operation room 1	Normal	1 Hours	0.0	10/18/2010		Created	Dr Benhamou...	
Appendectomy	Semraoui Farid	Operatiof room 7	Normal	1 Hours	10.0	10/19/2010		Created	Dr Benhamou...	

Figure 6.6. Espace de travail partagé de GPlan

- **Communication synchrone**

L'outil de messagerie instantanée est la partie qui permet à des messages d'être envoyés entre les participants en temps réel ; donc ils peuvent entrer dans une conversation. L'outil de chat est un simple complément de l'application coopérative.

- **Communication asynchrone**

Dans le chapitre précédent, nous avons expliqué l'utilité de cette fonctionnalité à travers laquelle les participants peuvent communiquer et échanger des idées d'une manière asynchrone pour améliorer l'efficacité du planning, et éviter aux participants qui veulent communiquer d'être obligés d'être toujours dans la même session de travail.

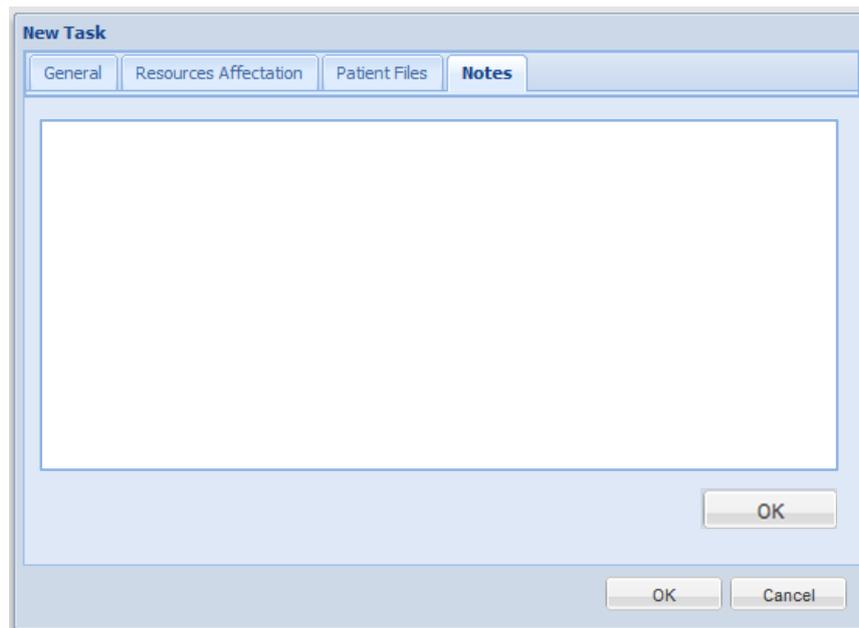


Figure 6.7. Outil de communication asynchrone

- **Liste des participants**

Une liste des participants est une liste des utilisateurs inscrits dans le projet. La Liste des participants de GPlan montre à la fois les utilisateurs qui sont présents ou absents dans l'espace de travail.

6.3.4 Etablissement d'un planning

Contrairement à un éditeur mono-utilisateur, l'existence d'autres utilisateurs qui travaillent simultanément sur le même document nécessite d'avoir une vue logique commune sur la structure globale du document. La décomposition d'un document en parties auxquelles seront affectés des participants avec des rôles bien déterminés doit apparaître explicitement au niveau de l'interface.

6.3.4.1 Gestion des tâches

Un participant avec pouvoir peut ajouter, modifier et supprimer une tâche. Une tâche est caractérisée par les informations suivantes :

- **Tâche**

Chaque ligne ajoutée dans la table des tâches, représente une activité à achever dans l'hôpital.

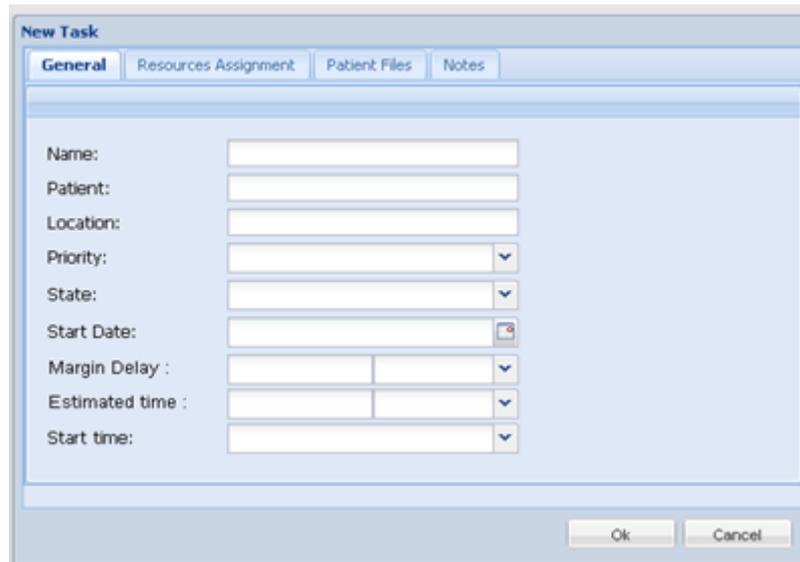


Figure 6.8. Ajout d'une nouvelle tâche

Pour chaque tâche, il y a un ensemble d'informations qui la caractérise :

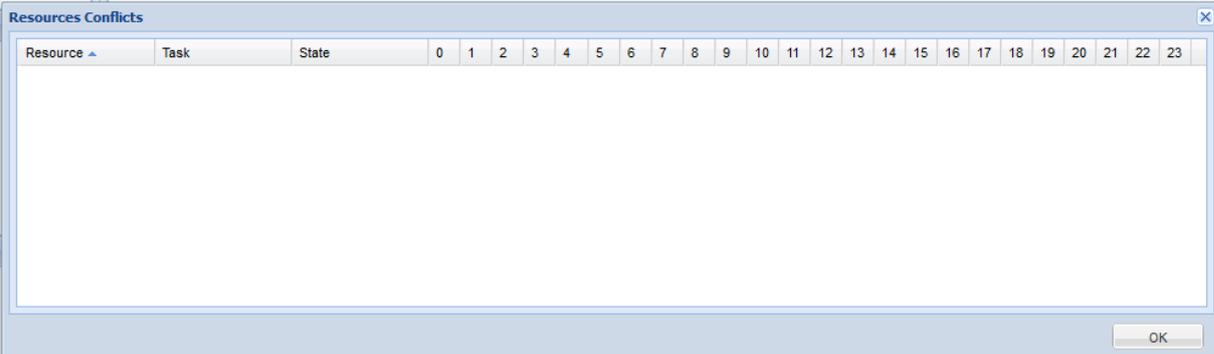
- **Nom :** Le nom de la tâche ; cet information représente généralement la nature de la tâche.
- **Durée.**
- **Description :** Cet attribut contient une petite description sur la tâche, qui peut être consultée, modifiée et enrichie par les autres participants.
- **Ressources :** La liste de ressources affectées à la tâche au cours du processus de planification.
- **Priorité :** cet attribut montre si une tâche peut supporter un retard ou non. Cette information est très importante dans un environnement comme les institutions de santé où la liste des tâches est modifiée d'une manière permanente à cause du grand nombre des imprévus, ce qui implique que les ressources disponibles ne vont pas suffire souvent pour exécuter toutes les tâches, ce qui pousse les responsables à retarder une tâche pour exécuter une autre plus critique. Les tâches décalées dans le temps sont les tâches qui ont la priorité la moins élevée.
- **Etat :** quand une tâche est terminée, GPlan libère les ressources qu'elles lui sont assignée, pour être utilisées dans d'autres tâches.
- **Date et temps de début.**
- **Retard autorisé**
- **Dossier médical électronique :** la majorité des tâches sont des activités dans un hôpital tournent autour des patients. Alors il est judicieux de permettre au personnel médical de consulter le dossier électronique d'un patient à partir de la

Chapitre 6 : Présentation du système GPlan

tâche qui le concerne. Les personnes pouvant accéder à cette tâche sont limitées uniquement aux personnes autorisées.

Au cours de l'exécution d'une tâche, le personnel médical autorisé peut accéder pour consulter, modifier et enrichir les données sur l'état d'un malade. Ces données peuvent être consultées à tout moment et à partir n'importe quel endroit, grâce à la flexibilité et à l'aspect de mobilité de GPlan.

6.3.4.2 Conflit des ressources



Resource	Task	State	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
----------	------	-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Figure 6.9. Disponibilité des différentes ressources

6.4 Rétroaction de groupe

D'un point de vue strictement coopératif, nous accordons une importance extrême au concept de *conscience collective* [Dourish 92a] [Gutwin 96]. Pour développer le support informatique approprié, nous avons dégagé les principaux facteurs concernés par la transparence au sein de l'espace de travail. La table 1 résume les éléments considérés ainsi que les questions que peuvent poser les participants.

Chapitre 6 : Présentation du système GPlan

Facteurs	Interrogations des participants
Identification	Qui participe au processus de planification ?
Présence	Est-il présent en session ?
Actions	Qui est en train de modifier le planning
Rôle	Avec quel rôle intervient-il ?
Compétences	Que peut-il faire (son fonction au sein de l'hôpital) ?
Modifications	Qu'est ce qu'il a modifié ?
Collaboration	Que pouvons-nous faire ensemble ?
Lieu	Où est-il ?

GPlan exploite un mécanisme de notification qui lui permet de diffuser aux participants les différents événements qui se produisent au sein de l'espace de travail partagé. Au cours du processus de collaboration, les participants prennent alors connaissance de “*Qui fait quoi, Où et Quand ?*”. En d'autres termes, GPlan fournit à chaque participant les outils informatiques permettant de visualiser les informations sur les autres participants (rôle, identité, compétences, etc.), les interactions au sein de l'espace de travail (tâches ajoutées, modifications réalisées, tâches en cours de modification, tâches bloquées, etc.). Les conversations permettent aux participants de trancher ensemble au sujet de leurs tâches communes, ainsi que les états de chaque partie du document (bloquée, libre, rédacteurs manipulant cette partie, instant de blocage, etc.). Les échanges de messages permettent aux participants de discuter de leurs tâches communes, par exemple pour comprendre ce qu'ils peuvent faire ensemble, la stratégie convenable, etc.

De plus, nous rendons *perceptible*¹⁰ à chaque participant l'existence des autres au sein de l'espace de travail partagé [Buxton 92]. Cependant, la perception mutuelle des participants dépend du mode de coopération appliqué. Par exemple, les actions de chaque participant sont immédiatement propagées vers les autres dans le cas des interactions synchrones.

En résumé, l'aspect rétroaction de GPlan est fourni également à travers certaines fonctionnalités et événements à savoir :

¹⁰ Concept de Téléprésence qui consiste à transmettre les informations dynamiques qui surviennent entre les participants au sein de l'espace de travail partagé.

Chapitre 6 : Présentation du système GPlan

- Sollicitation d'informations sur participants ;
- Notification des événements.

Dans ce qui suit, nous allons en effet expliciter l'aspect pratique de toutes ces fonctionnalités.

6.5 Notification des événements

GPlan assure la conscience et la coordination entre les différentes applications clientes par le mécanisme de notification des événements. Pour cela nous avons créé plusieurs types d'événements qui vont être notifiés après chaque action des participants dans son espace de travail.

6.5.1 Événements de Contrôle

Ce type d'événement est utilisé pour la gestion quand un participant veut rejoindre une session de travail :

- **Requête de connexion** : cet événement est utilisé par un client pour demander une connexion au groupe de travail. Cet événement contient comme information l'identificateur du participant qui veut rejoindre le groupe.
- **Réponse** : après que le serveur ait reçu la requête de connexion, il va vérifier si l'identificateur contenu dans le message envoyé correspond à un identificateur d'une personne inscrite dans le groupe de travail. Si l'identificateur correspond à celle d'une personne inscrite, le chef de projet va envoyer un message Réponse qui contient les informations sur l'espace de travail en entier (la liste des participants, liste des tâches...etc.). La même interface (vue) que les autres participants va apparaître sur le navigateur, mais avec les fonctionnalités et les prérogatives que l'administrateur a spécifier pour ce participant.
- **Participant ajouté** : Après qu'un participant ait rejoint le groupe, l'application serveur envoie un message aux autres applications clientes pour les informer qu'un participant vient de se connecter pour qu'ils mettent à jour leurs listes des participants.
- **Participant supprimé** : Cet événement joue le même rôle que l'événement précédent mais dans le cas où un participant quitte le groupe.

6.5.2 Événements de tâche

Tous les événements qui concernent les opérations sur les tâches sont regroupés dans ce type d'événements :

- **Créer tâche** : Après la création d'une tâche, le client crée et envoie au serveur un événement qui contient toutes les informations sur la tâche créée. Le

Chapitre 6 : Présentation du système GPlan

serveur procède à une notification aux autres applications clientes pour qu'elles mettent à jour à leur tour la liste des tâches locales.

- **Editer tâche :** Après qu'un utilisateur commence à éditer une tâche (en ouvrant la fenêtre «éditer une tâche»), un message est envoyé aux autres utilisateurs pour rendre cette tâche inaccessible, parce qu'un seul participant peut éditer une tâche à la fois (édition exclusive).

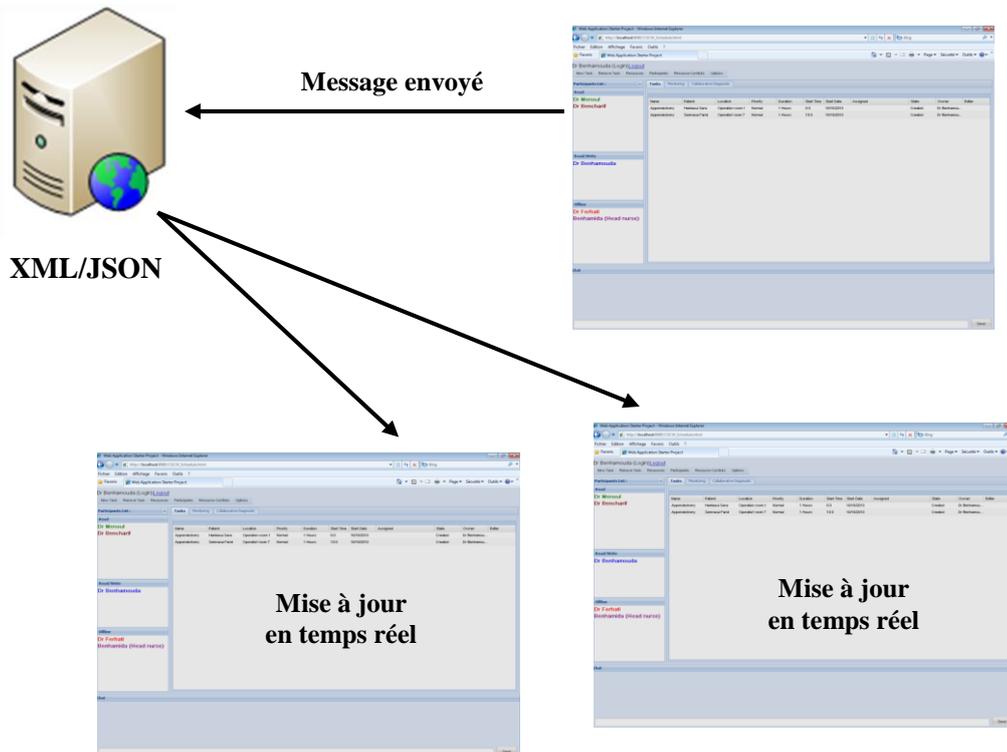


Figure 6.10. Edition partagée des tâches

- **Informations sur participants :**

Durant le processus de planification collaboratif, les participants ont souvent recours aux informations des autres collaborateurs comme le nom, le prénom, la fonction, l'expérience...etc. Cela a une grande influence sur l'efficacité du processus de planification. De ce fait, GPlan met à la disposition des participants des fonctionnalités qui permettent d'afficher les informations à tout moment sur tout le personnel médical.

6.6 Expérimentation

Etant conscient du grand intérêt de l'expérimentation de GPlan dans des situations efficaces, nous prévoyons à l'étape suivante de notre travail de recherche de collecter des informations sur les activités de l'efficacité du personnel médical. Elle est d'une

Chapitre 6 : Présentation du système GPlan

extrême importance pour nous et représente un double objectif. Tout d'abord, nous pouvons valider ou abandonner certains choix techniques parmi celles que nous faisons pour la mise en œuvre. Ensuite, nous serons en mesure de déterminer avec plus de précisions les adaptations appropriées que nous devons appliquer aux supports fournis dans GPlan. À cette fin, comme tout projet de logiciel, nous avons conçu une architecture logicielle modulaire et extensible, dans le sens où elle permet la conception et l'intégration de nouveaux modules d'une manière incrémentale.

Dans un premier temps, nous avons testé notre prototype sur un réseau local. Les premiers résultats en matière de temps de réponse et de facilité de navigation étaient satisfaisants. Dans un deuxième temps, nous voulons expérimenter notre système dans un environnement réel avec des utilisateurs réels. Pour cela notre protocole expérimental comportera :

- Pour évaluer si le système favorise la collaboration sociale, nous allons travailler avec des spécialistes en sciences humaines. Discuter avec les utilisateurs après l'utilisation du système peut nous donner de précieux renseignements sur l'organisation du groupe.

- Pour vérifier si les différentes fonctionnalités répondent aux besoins des utilisateurs, nous allons mener notre propre enquête. Coupler cette enquête avec quelques interviews, va sûrement nous aider à identifier les fonctionnalités qui devraient être étendues, modifiées et également si de nouvelles fonctionnalités doivent être ajoutées. A travers cette enquête, nous espérons également identifier les différentes lacunes concernant l'interface utilisateur.

- Nous avons ajouté un module qui fonctionne en arrière-plan pour surveiller les différentes interactions au cours des séances de travail. Nous allons donner la possibilité aux utilisateurs pour qu'ils puissent donner aussi leurs avis pour certains événements qui doivent être notifiés et que nous avons ignorés.

- Nous allons aussi fournir un questionnaire à la fin de l'expérimentation pour collecter les différents avis et suggestions, ce qui va sûrement nous aider pour des futures améliorations. Le contenu de ce questionnaire porte surtout sur les fonctionnalités de GPlan. Un exemple des questions de notre questionnaire :

A travers ce protocole, nous espérons pouvoir recueillir des informations qui nous permettraient de mesurer objectivement l'aptitude des outils fournis par l'environnement GPlan de supporter effectivement l'assistance dans un contexte dynamique et de prendre en charge les événements imprévus dans l'hôpital.

6.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit les outils d'assistance à la planification fournis par l'environnement GPlan. Nous avons largement discuté les fonctions dédiées au support de la gestion et de la planification de l'utilisation des ressources humaines et matérielles.

Nous avons montré l'aspect usage des systèmes collaboratifs, qui constitue un point essentiel de leur acceptation par les utilisateurs. Nous avons également montré l'importance du concept de rétroaction de groupe et son rôle capital dans le travail de groupe. Nous avons aussi montré en détail les fonctionnalités de GPlan qui permettent aux utilisateurs d'accomplir les différentes tâches et les activités d'une manière efficace et parfois collaborative.

Nous avons également insisté à apporter des clarifications sur les différentes fonctionnalités qui assurent l'aspect «travail de groupe» comme la coordination et la communication. Pour cela, nous avons montré et expliqué les différentes vues de l'interface de notre prototype dédiées aux différents types de participants. Ces vues décrivent d'une manière claire la manière avec laquelle les participants peuvent planifier d'une manière collaborative leurs tâches, ou pour gérer d'une manière efficace leurs patients.

Comme l'expérimentation de tel système reste une chose très importante, nous avons parlé à la fin du chapitre de notre prototype d'évaluation. Cette évaluation nous permettra de cerner des problèmes auxquels nous n'avons pas fait attention, ainsi que d'apporter des améliorations et des modifications qui vont surement participer à l'amélioration et l'augmentation de l'efficacité de notre système Groupware GPlan.

Conclusion générale

Conclusion générale

Dans le cadre de cette thèse, nous avons étudié la planification collective à distance à l'intérieur des hôpitaux et l'utilisation des technologies informatiques pour la soutenir. Nous présentons dans cette conclusion un bilan de nos travaux et les résultats obtenus. Nous dégageons ensuite les apports de notre recherche. Enfin, nous ouvrons des perspectives avant de conclure.

1. Bilan des travaux

Dans le premier chapitre nous avons cherché à comprendre la notion du travail collaboratif assisté par ordinateur en cherchant à comprendre les fondements théoriques sous-jacents. Nous avons montré les caractéristiques particulières du travail collaboratif assisté par ordinateur. Dans ce contexte, notre étude des travaux existants nous a amenés à souligner l'intérêt pour les usagers de pouvoir disposer, au sein d'un même environnement, de plusieurs fonctionnalités accessibles. Cet aspect assure une collaboration continue au sein de l'entreprise. Les expériences précédentes ont également montré que la conception d'un support pour la collaboration entre plusieurs personnes distantes est une chose délicate et doit surtout prendre en considération les concepts de flexibilité et d'adaptation, pour satisfaire autant que possible les utilisateurs d'un point de vue individuel et collectif. Nous avons considéré le processus de planification comme un processus collectif qui nécessite l'intervention de plusieurs acteurs

Dans le chapitre 2, nous avons présenté l'émergence des nouvelles technologies Web, et plus exactement la notion du Web 2.0. Nous considérons cette nouvelle génération du Web comme une évolution des Groupware qui peut être utilisée pour améliorer la qualité des processus collectifs à l'intérieur de toute entreprise, mais surtout à l'intérieur des institutions hospitalières. Nous avons montré que ces nouvelles technologies peuvent être utilisées à plusieurs niveaux dans la hiérarchie de l'organisation, du client jusqu'aux décideurs. Ces technologies permettent aux différents acteurs de participer dans les différents processus, que ce soit pour des suggestions ou pour des modifications d'une manière plus efficace. Nous avons aussi montré que le Web 2.0 offre plus de possibilités pour une communication facile. Cet aspect est nécessaire dans un processus collectif dans lequel la communication est un point crucial. Dans le troisième chapitre nous avons présenté une taxonomie des différentes stratégies et méthodes proposées dans la littérature pour la planification des ressources dans un contexte de santé. Nous avons remarqué que la littérature a ignoré un aspect très important lors du processus de planification qui est la notion de collaboration.

Après les trois premiers chapitres qui présentent notre contexte de travail, notre contribution commence à partir du troisième chapitre. Dans le quatrième chapitre nous avons commencé par présenter une étude réalisée dans une clinique de maternité Algérienne. Dans cette étude nous avons commencé par parler de la planification dans des environnements à haut risque, c'est-à-dire des environnements dont le processus de planification subit des

Conclusion générale

changements fréquents. Ces changements, s'ils ne sont pas pris en compte rapidement, peuvent avoir des impacts négatifs sur le matériel ou sur les êtres humains comme c'est le cas dans un hôpital. Ensuite, nous avons présenté la méthode avec laquelle nous avons fait notre collecte d'information qui était essentiellement basée sur des interviews et des observations. Nous avons observé les méthodes suivies par le staff médical pour accomplir leurs tâches individuelles et collectives. A la fin de cette étude, nous sommes arrivés à cerner les différentes sources de problèmes qui influencent négativement la coordination entre le personnel médical. Et par la suite nous avons proposé des solutions qui sont basées essentiellement sur l'augmentation de l'efficacité des aspects de la collaboration et de la communication.

Après l'achèvement de notre étude sur terrain, et d'après les indications tirées des trois premiers chapitres, nous avons proposé l'architecture logicielle de notre système GPlan dans le chapitre 5. L'architecture proposée est basée sur la notion de modularité et extensibilité, et son organisation architecturale est basée sur les concepts du modèle hybride. Notre démarche consiste à centraliser les données partagées au niveau du serveur tout en répartissant les traitements sur machines clientes. Ceci nous permet de faciliter la gestion de la cohérence des données et d'améliorer le temps des traitements. En fait, le principal avantage de notre approche est qu'elle nous permet de réduire de façon significative la complexité de réalisation de l'environnement GPlan. Dans l'architecture de GPlan, nous avons intégré plusieurs modules qui assurent principalement la tâche de la planification collaborative, ainsi qu'une communication efficace entre les différents usagers de cet environnement. Les différents utilisateurs de notre système peuvent réaliser la tâche de planification d'une manière individuelle ou collective. Les acteurs distants peuvent percevoir les actions des autres utilisateurs distants tout en communiquant avec eux d'une manière synchrone comme s'ils étaient dans une situation de face à face. L'environnement offre aussi un moyen pour poster des messages, des commentaires et des suggestions pour qu'ils soient consultés plus tard par les personnes qui étaient absentes. Les modifications d'un planning qui sont une chose très fréquente dans un hôpital à cause des événements non programmés et aléatoires, peuvent être réalisées à travers une session de travail virtuelle entre des personnes distantes sans que le personnel médical ne se réunisse et sont ensuite notifiées uniquement à toutes les personnes concernées pour diminuer au minimum le volume de données à consulter. Ces notifications sont envoyées sur les dispositifs mobiles du personnel, ou sur des tableaux électroniques positionnés dans des endroits stratégiques de l'hôpital pour que les différents groupes de travail puissent les voir à tout moment.

L'environnement GPlan offre aux utilisateurs des outils de soutien lors du processus de gestion, comme l'état des différentes ressources en cours d'utilisation et pour des utilisations futures. Nous avons jugé nécessaire de laisser aux utilisateurs la liberté lors de l'affectation et l'utilisation des différentes ressources. Parce que l'utilisation d'un système complètement

Conclusion générale

automatisé peut s'avérer utile, mais uniquement dans des environnements avec des processus et des tâches fixes inchangeables après leurs planification. Ce point a été ignoré complètement par les différents chercheurs, parce que l'aspect humain reste la partie la plus importante lors la modification, l'annulation et l'ajout des tâches ou pour la réaffectation des ressources et l'ajustement du planning, à cause de la nature « instable » de l'environnement dans lequel nous travaillons.

La deuxième partie du chapitre a été consacrée à la présentation des différentes technologies utilisées pour la réalisation de notre environnement. Pour cela nous avons utilisé le Framework Google Web Toolkit (GWT). Ce Framework permet de créer des applications Internet riches qui sont une des technologies du Web 2.0. Nous avons constaté dans le chapitre 6 qui présente les différentes fonctionnalités de notre système que l'utilisation de telle technologie offre plus de flexibilité par rapport aux technologies Web classiques ou même par rapport aux technologies qui permettent la création des applications de bureau. Les applications Internet riches englobent les avantages de ces deux types des applications, elles offrent un affichage riche et elles peuvent être lancées sur les navigateurs de n'importe quelle plateforme même les plateformes mobiles qui sont devenus très utilisées.

2. Etat actuel du développement

Pour réaliser les aspects théoriques de notre système, nous avons réalisé un prototype en utilisant le Framework Google Web Toolkit. Nous avons implémenté la plupart des modules présentés dans l'architecture de GPlan. Pour le module interface, les interfaces utilisateurs créées sont similaires aux interfaces créées par des langages de programmations utilisées pour la création des applications de bureau. Les interfaces Internet riches créées offrent une flexibilité et une facilité d'utilisation de notre environnement même pour les utilisateurs non expérimentés. Le problème du débit d'Internet instable et faible connu en Algérie, n'affecte pas les interfaces de GPlan parce que, recharger la page Web pour chaque modification n'est plus un problème. Ce genre d'interface Web modifie uniquement la partie de l'affichage qui nécessite une mise à jour, ce qui diminue considérablement la surcharge du réseau. Le module planification offre les différentes fonctionnalités nécessaires pour la gestion des tâches et des ressources. Ce module est présenté sous forme d'une table qui contient la liste des différentes tâches à réaliser avec les différentes informations nécessaires, comme la date et l'heure de début, la durée, les personnes impliquées...etc. Il offre aussi la liste du personnel médical et l'état des différentes ressources comme les salles des opérations pour ne pas tomber dans de cas de conflits lors de la planification du staff et des ressources. Le module collaboration permet aux différents usagers distants d'avoir le sentiment qu'ils sont dans le même endroit avec leurs collègues. Ce module assure la notion de rétroaction du groupe. Les différents collaborateurs peuvent travailler virtuellement sur le même environnement et peuvent aussi y effectuer une planification d'une manière collaborative. Ce module assure la coordination

Conclusion générale

entre les différentes équipes au sein de l'hôpital. L'aspect coordination est la chose essentielle qui était absente et que nous essayons de l'assurer à travers l'intégration de ce module. Lors d'une session de travail, si l'un des utilisateurs effectue une modification, elle est transférée en temps réel aux autres participants. Pour le module communication, nous avons implémenté les deux types de communication : synchrone et asynchrone. La première variante est réalisée par un outil de messagerie instantanée qui peut être utilisée si un ou plusieurs personnes se trouvent au même endroit. Le deuxième type de communication permet aux utilisateurs de poser un commentaire sur n'importe quelle tâche parce que la plupart des personnes ne peuvent pas être présentes lors du processus de planification. Cet outil permet à tout le monde de participer même d'une manière indifférée. La partie qui est en phase de complétude est le module de notification par des messages courts (SMS). Nous prévoyons de terminer cette partie pour ensuite l'ajouter à GPlan.

3. Conclusion et perspectives

Dans cette thèse nous avons parlé des concepts conceptuels de base de notre système Groupware GPlan. Nous avons tenté de montrer qu'il permet à plusieurs participants de collaborer dans un espace de travail partagé. Il permet l'exécution des actions individuelles et collectives sur un cas commun d'un malade, comme l'élaboration d'un plan. Le partage de la planification a été largement discuté, parce que son utilisation nous permet concrètement d'informer les participants sur leurs actions mutuelles.

Au niveau visuel, l'interface Web simplifiée et riche montre explicitement les phases du projet partagé, et réduit considérablement les charges cognitives des participants et leurs permet de comprendre intuitivement ce qui se passe actuellement et d'obtenir des connaissances sur l'état d'évolution de leurs patients, ainsi que les prochaines actions qui devraient être réalisées.

Lors d'une session de travail, les membres du personnel médical peuvent agir sur le plan partagé sous le rôle spécifique, échanger des messages de façon dynamique et interagissent par voie de coopération naturelle. Une telle flexibilité est motivée par la nécessité de permettre GPlan à soutenir la dynamique impliquée par le processus de soins.

Etant conscient du grand intérêt de l'expérimentation de GPlan dans des situations plus réelles, nous prévoyons à l'étape suivante de notre travail de recherche de recueillir des informations sur les activités du personnel médical. Il est d'une extrême importance pour nous, et représente un double objectif. Tout d'abord, nous pouvons valider ou abandonner certains choix techniques parmi ceux que nous avons mis en œuvre. Deuxièmement, nous serons en mesure de déterminer avec plus de précisions les adaptations appropriées que nous devrions appliquer aux supports fournis dans GPlan. À cette fin, comme tout projet logiciel, nous avons conçu une architecture logicielle modulaire et extensible, dans le sens où elle

Conclusion générale

permet la conception et l'intégration de nouveaux modules à travers une manière incrémentale.

Articles:

- [ADA 02] I.J.B.F. Adan, J.M.H. Vissers, Patient mix optimisation in hospital admission planning: A case study, *International Journal of Operations and Production Management* 22 (4) (2002) 445–461.
- [ANZ 82] Anzieu D., Martin J.-Y., *La dynamique des groupes restreints*, le psychologue, Presses Universitaires de France, première édition en mai 1968, dernière édition en décembre 1982.
- [ARE 02] M. Arenas, A. Bilbao, R. Caballero, T. Gomez, M. Rodriguez, F. Ruiz, Analysis via goal programming of the minimum achievable stay in surgical waiting lists, *Journal of the Operational Research Society* 53 (2002) 387–396.
- [ARG 82] Argote, L. Input uncertainty and organizational coordination in hospital emergency units. *Administrative Science Quarterly*, 27, 3 (1982), 420–434.2. Bardram, J.E. I love the system—I just don't use it! In S.C. Hayne and W. Prinz (eds.), *International Conference on Supporting Group Work*. New York: ACM Press, 1997, pp. 251–260.
- [BAL 06] S.M. Ballard, M.E. Kuhl, The use of simulation to determine maximum capacity in the surgical suite operating room, in: *Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference*, 2006.
- [BAN 91] Bannon L., Robinson M.m Schmidt K. (Eds.), *ECSCW'91 : Proceedings of the second European conference on computer-supported cooperative work*. Kluwer Academic, Dordrecht, the Netherlands,
- [BAR 98] Bardram, J.E. Designing for the dynamics of cooperative work activities. In S. Poltrock and J. Grudin (eds.), *International Conference on Supporting Group Work*. New York: ACM Press, 1998, pp. 89–98.
- [BAR 00] Bardram, J.E. Temporal coordination. *Computer Supported Cooperative Work*, 9, 2 (2000), 157–187.
- [BAR 10] Bardram JE, Hansen TR. Context-based workplace awareness concepts and technologies for supporting distributed awareness in a hospital environment. *Computer Supported Cooperative Work*. 2010;19:105–138
- [BAS 06] M.D. Basson, T. Butler, Evaluation of operating room suite efficiency in the veterans health administration system by using data-envelopment analysis, *American Journal of Surgery* 192 (2006) 649–656.
- [BAU 07] A. Baumgart, A. Zoeller, C. Denz, H.-J. Bender, A. Heinzl, E. Badredding, Using computer simulation in operating room management: Impacts on

Références

- process engineering and performance, in: Proceedings of the 40th Hawaii International Conference on System Sciences, 2007.
- [BEL 07] J. Beliën, E. Demeulemeester, Building cyclic master surgery schedules with leveled resulting bed occupancy, *European Journal of Operational Research* 176 (2) (2007) 1185–1204.
- [BEL 08] J. Beliën, E. Demeulemeester, A branch-and-price approach for integrating nurse and surgery scheduling, *European Journal of Operational Research* 189 (3) (2008) 652–668.
- [BEL 06] J. Beliën, E. Demeulemeester, B. Cardoen, Visualizing the demand for various resources as a function of the master surgery schedule: A case study, *Journal of Medical Systems* 30 (5) (2006) 343–350.
- [BEL 09] J. Beliën, E. Demeulemeester, B. Cardoen, A decision support system for cyclic master surgery scheduling with multiple objectives, *Journal of Scheduling* 12 (2) (2009) 147–161.
- [BHA 06] T. Bhattacharyya, M.S. Vrahas, S.M. Morrison, E. Kim, R.A. Wiklund, R.M. Smith, H.E. Rubash, The value of the dedicated orthopaedic trauma operating room, *The Journal of TRAUMA Injury Infection and Critical Care* 60 (6) (2006) 1336–1341.
- [BLA 97] J.T. Blake, M.W. Carter, Surgical process scheduling: A structured review, *Journal of Health Systems* 5 (3) (1997) 17–30.
- [BLA 02a] J.T. Blake, M.W. Carter, A goal programming approach to strategic resource allocation in acute care hospitals, *European Journal of Operational Research* 140 (2002) 541–561.
- [BLA 02b] J.T. Blake, F. Dexter, J. Donald, Operating room manager's use of integer programming for assigning block time to surgical groups: A case study, *Anesthesia and Analgesia* 94 (2002) 143–148.
- [BLA 02c] J.T. Blake, J. Donald, Mount sinai hospital uses integer programming to allocate operating room time, *Interfaces* 32 (2002) 63–73.
- [BLI 91] Blair G. & Rodden T., *CSCW and Distributed Systems : The Problem of Control*, Rapport Université de Lancaster, 1991, 19 pages.
- [BLZ 83] J. Blazewich, J.K. Lenstra, A.H.G. Rinnooy Kan, Scheduling subject to resource constraints: Classification and complexity, *Discrete Applied Mathematics* 5 (1983) 11–24.

Références

- [BOL 79] D. Boldy, A review of the application of mathematical programming to tactical and strategic health and social services problems, *Operational Research Quarterly* 27 (2) (1976) 439–448.
- [BOW 04] J. Bowers, G. Mould, Managing uncertainty in orthopaedic trauma theatres, *European Journal of Operational Research* 154 (2004) 599–608.
- [BOW 05] J. Bowers, G. Mould, Ambulatory care and orthopaedic capacity planning, *Health Care Management Science* 8 (2005) 41–47.
- [CAL 05] M.V. Calichman, Creating an optimal operating room schedule, *AORN Journal* 81 (2005) 580–588.
- [CAR 09a] B. Cardoen, Operating room planning and scheduling: Solving a surgical case sequencing problem, Ph.D. Dissertation, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium, 2009.
- [CAR 08a] B. Cardoen, E. Demeulemeester, Capacity of clinical pathways a strategic multi-level evaluation tool, *Journal of Medical Systems* 32 (6) (2008) 443–452.
- [CAR 09b] B. Cardoen, E. Demeulemeester, J. Beliën, Optimizing a multiple objective surgical case sequencing problem, *International Journal of Production Economics* 119 (2009) 354–366.
- [CAR 09c] B. Cardoen, E. Demeulemeester, J. Beliën, Sequencing surgical cases in a daycare environment: An exact branch-and-price approach, *Computers and Operations Research* 36 (9) (2009) 2660–2669.
- [CAR 08b] B. Cardoen, E. Demeulemeester, J. Van der Hoeven, Operating theatre planning in Flanders: Results of a survey, Working paper KBI_0808, Katholieke Universiteit Leuven, Belgium, 2008.
- [CHA 06] S. Chaabane, N. Meskens, A. Guinet, M. Laurent, Comparison of two methods of operating theatre planning: Application in Belgian hospitals, in: *Proceedings of the International Conference on Service Systems and Service Management*, 2006.
- [CHO 91] Choi, T.; Jameson, H.; and Brekke, M.L. Operations research in nurse scheduling. In National Research Council (ed.), *People and Technology in the Workplace*. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1991, pp. 189–228.
- [COU 95] Coutaz J. & Salber D., Etude de cas : Contrôle d'accès, Rapport GT SCOOP, GDR-PRC CHM, 1995, 11 pages.

Références

- [CRA 11] Craig E Kuziemsy, James B Williams, Jens H Weber-jahnke. Towards Electronic Health Record Support for Collaborative Processes. SEHC '11 Proceedings of the 3rd Workshop on Software Engineering in Health Care 2011.
- [DAV 92] David B.T. & Duby J-C. (coordonateurs), Collecticiel, IHM'92. Compte rendu des ateliers. 4^o Journées sur l'ingénierie des IHM. Telecom Paris 1992. 59-88.
- [DEM 02] E. Demeulemeester, W. Herroelen, Project Scheduling – A Research Handbook, Kluwer Academic Publishers, 2002.
- [DEN 03] B. Denton, D. Gupta, A sequential bounding approach for optimal appointment scheduling, IIE Transactions 35 (2003) 1003–1016.
- [DEN 07] B. Denton, J. Viapiano, A. Vogl, Optimization of surgery sequencing and scheduling decisions under uncertainty, Health Care Management Science 10 (2007) 13–24.
- [DEN 06] B.T. Denton, A.S. Rahman, H. Nelson, A.C. Bailey, Simulation of a multiple operating room surgical suite, in: Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference, 2006.
- [DEX 00] F. Dexter, A strategy to decide whether to move the last case of the day in an operating room to another empty operating room to decrease overtime labor costs, Anesthesia and Analgesia 91 (2000) 925–928.
- [DEX 03a] F. Dexter, Operating room utilization: Information management systems, Current Opinion in Anaesthesiology 16 (2003) 619–622.
- [DEX 02a] F. Dexter, J.T. Blake, D.H. Penning, D.A. Lubarsky, Calculating a potential increase in hospital margin for elective surgery by changing operating room time allocations or increasing nursing staffing to permit completion of more cases: A case study, Anesthesia and Analgesia 94 (2002) 138–142.
- [DEX 02b] F. Dexter, J.T. Blake, D.H. Penning, B. Sloan, P. Chung, D.A. Lubarsky, Use of linear programming to estimate impact of changes in a hospital's operating room time allocation on perioperative variable costs, Anesthesiology 96 (2002) 718–724.
- [DEX 03b] F. Dexter, R.H. Epstein, Scheduling of cases in an ambulatory center, Anesthesiology Clinics of North America 21 (2) (2003) 387–402.
- [DEX 05a] F. Dexter, R.H. Epstein, Operating room efficiency and scheduling, Current Opinion in Anaesthesiology 18 (2005) 195–198.

Références

- [DEX 05b] F. Dexter, R.H. Epstein, E. Marcon, R. de Matta, Strategies to reduce delays in admission into a postanesthesia care unit from operating rooms, *Journal of PeriAnesthesia Nursing* 20 (2) (2005) 92–102.
- [DEX 03c] F. Dexter, J. Ledolter, Managing risk and expected financial return from selective expansion of operating room capacity: Mean–variance analysis of a hospital’s portfolio of surgeons, *Anesthesia and Analgesia* 97 (2003) 190–195.
- [DEX 05c] F. Dexter, J. Ledolter, R.E. Wachtel, Tactical decision making for selective expansion of operating room resources incorporating financial criteria and uncertainty in subspecialties’ future workloads, *Anesthesia and Analgesia* 100 (2005) 1425–1432.
- [DEX 02c] F. Dexter, D.A. Lubarsky, J.T. Blake, Sampling error can significantly affect measured hospital financial performance of surgeons and resulting operating room time allocations, *Anesthesia and Analgesia* 95 (2002) 184–188.
- [DEX 02d] F. Dexter, A. Macario, Changing allocations of operating room time from a system based on historical utilization to one where the aim is to schedule as many surgical cases as possible, *Anesthesia and Analgesia* 94 (2002) 1272–1279.
- [DEX 04] F. Dexter, A. Macario, When to release allocated operating room time to increase operating room efficiency, *Anesthesia and Analgesia* 98 (2004) 758–762.
- [DEX 01] F. Dexter, A. Macario, D.A. Lubarsky, The impact on revenue of increasing patient volume at surgical suites with relatively high operating room utilization, *Anesthesia and Analgesia* 92 (2001) 1215–1221.
- [DEX 00a] F. Dexter, A. Macario, L. O’Neill, Scheduling surgical cases into overflow block time – computer simulation of the effects of scheduling strategies on operating room labor costs, *Anesthesia and Analgesia* 90 (2000) 980–988.
- [DEX 00b] F. Dexter, A. Macario, R.D. Traub, Enterprise-wide patient scheduling information systems to coordinate surgical clinic and operating room scheduling can impair operating room efficiency, *Anesthesia and Analgesia* 91 (2000) 617–626.
- [DEX 03d] F. Dexter, A. Macario, R.D. Traub, D.A. Lubarsky, Operating room utilization alone is not an accurate metric for the allocation of operating room block time to individual surgeons with low caseloads, *Anesthesiology* 98 (5) (2003) 1243–1249.

Références

- [DEX 02e] F. Dexter, R.D. Traub, How to schedule elective surgical cases into specific operating rooms to maximize the efficiency of use of operating room time, *Anesthesia and Analgesia* 94 (2002) 933–942.
- [DEX 03e] F. Dexter, R.D. Traub, A. Macario, How to release allocated operating room time to increase efficiency: Predicting which surgical service will have the most underutilized operating room time, *Anesthesia and Analgesia* 96 (2003) 507–512.
- [DEX 07] F. Dexter, A. Willemsen-Dunlap, J.D. Lee, Operating room managerial decision-making on the day of surgery with and without computer recommendations and status displays, *Anesthesia and Analgesia* 105 (2007) 419–429.
- [DOU 92a] Paul Dourish, Victoria Bellotti, Awareness and Coordination in Shared Work Spaces, *ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work CSCW'92*, Toronto, Canada, (1992), p. 107-122.
- [DOU 92b] Dourish, P., and Bly, S. Portholes: Supporting awareness in a distributed work group. In P.Bauersfeld, J. Bennett, and G. Lynch (eds.), *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York: ACM Press, 1992, pp. 541–547.
- [DOU 04] Dourish, P.: What we talk about when we talk about context. *Personal and Ubiquitous Computing*, 8(1), 19–30 (2004)
- [ELL 91] Ellis C.A., Gibbs S.J. & Rein G.L., Groupware : some issues and experiences, *Communication of ACM*, Vol 34 n°1, janvier 1991, 39-58.
- [EPS 02] R.H. Epstein, F. Dexter, Uncertainty in knowing the operating rooms in which cases were performed has little effect on operating room allocations or efficiency, *Anesthesia and Analgesia* 95 (2002) 1726–1730.
- [ETZ 03] D.A. Etzioni, J.H. Liu, M.A. Maggard, C.Y. Ko, The aging population and its impact on the surgery workforce, *Annals of Surgery* 238 (2) (2003) 170–177.
- [EVE 02] J.E. Everett, A decision support simulation model for the management of an elective surgery waiting system, *Health Care Management Science* 5 (2002) 89–95.
- [FEI 08] H. Fei, C. Chu, N. Meskens, A. Artiba, Solving surgical cases assignment problem by a branch-and-price approach, *International Journal of Production Economics* 112 (2008) 96–108.

Références

- [FEI 06a] H. Fei, C. Combes, N. Meskens, C. Chu, Endoscopies scheduling problem: A case study, in: Proceedings of the IFAC Symposium on Information Control Problems in Manufacturing, 2006.
- [FEI 06b] H. Fei, N. Meskens, C. Chu, An operating theatre planning and scheduling problem in the case of a block scheduling strategy, in: Proceedings of the International Conference on Service Systems and Service Management, 2006.
- [FER 04] D.M. Ferrin, M.J. Miller, S. Wininger, M.S. Neuendorf, Analyzing incentives and scheduling in a major metropolitan hospital operating room through simulation, in: Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference, 2004.
- [GAL 02] S. Gallivan, M. Utley, T. Treasure, O.S. Valencia, Booked inpatient admissions and hospital capacity: Mathematical modelling study, *British Medical Journal* 324 (2002) 280–282.
- [GAS 00] S.I. Gass, C.M. Harris, *Encyclopedia of Operations Research and Management Science*, Kluwer Academic Publishers, 2000.
- [GIT 02] Gittel, J.H. Coordinating mechanisms in care provider groups: Relational coordination as a mediator and input uncertainty as a moderator of performance effects. *Management Science*, 48, 11 (2002), 1408–1426.
- [GLA 01] S. Glauberman, H. Mintzberg, Managing the care of health and the cure of disease – Part I: Differentiation, *Health Care Management Review* 26 (2001) 56–69.
- [GRU 94a] Grudin J. Groupware and social dynamics : Eight challenges for developers. *Communication of the ACM*, Vol. 37, n° 1, Jan 1994, p. 92-105.
- [GRU 94b] Grudin J. & Poltrock S., Computer-Supported Cooperative Work and Groupware, *CHI '94 Proceedings*, 1994, 355-356.
- [GUI 01] A. Guinet, A linear programming approach to define the operating room opening hours, in: Proceedings of the International Conference on Integrated Design and Production, 2001.
- [GUI 03] A. Guinet, S. Chaabane, Operating theatre planning, *International Journal of Production Economics* 85 (2003) 69–81.
- [GUP 07] D. Gupta, Surgical suites' operations management, *Production and Operations Management* 16 (6) (2007) 689–700.
- [GUT 11] Carl, A. Gutwin, Lippold, M.: Real-Time Groupware in the Browser: Testing the Performance of Web-Based Networking, T. C. Nicholas Graham March

Références

- 2011 CSCW '11: Proceedings of the ACM 2011 conference on Computer supported cooperative work (2011)
- [HAN 07a] E. Hans, T. Nieberg, Operating room manager game, *INFORMS Transactions on Education* 8 (1) (2007).
- [HAN 07b] E. Hans, T. Nieberg, J.M. van Oostrum, Optimization in surgery planning, *Medium Econometrische Toepassingen* 15 (1) (2007) 20–28.
- [HAN 08] E. Hans, G. Wullink, M. Van Houdenhoven, G. Kazemier, Robust surgery loading, *European Journal of Operational Research* 185 (2008) 1038–1050.
- [HAR 02] P.R. Harper, A framework for operational modelling of hospital resources, *Health Care Management Science* 5 (2002) 165–173.
- [HEL 92] Heath, C., and Luff, P. Collaboration and control: Crisis management and multimedia technology in London underground control rooms. *Computer Supported Cooperation Work*, 1, 1 (1992), 69–94.
- [HEA 05] Health Care Financial Management Association, Achieving operating room efficiency through process integration, Technical Report, 2005.
- [HEL 94] Helmreich, R., and Schaefer, H.-G. Team performance in the operating room. In M.S. Bogner (ed.), *Human Error in Medicine*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1994, pp. 225–253.
- [HEN 04] Hengst, M.D., and de Vreede, G.-J. Collaborative business engineering: A decade of lessons from the field. *Journal of Management Information Systems*, 20, 4 (Spring 2004), 85–113.
- [HER 11] M. Hertzum.: Electronic emergency-department whiteboards: A study of clinicians' expectations and experiences. *I. J. Medical Informatics*, Vol. 80, No. 9, pp. 618-630 (2011)
- [HOO 96] Hoogstoel F., Une approche organisationnelle du travail coopératif assisté par ordinateur. Application au projet Co-Learn, Thèse de Doctorat, Université de Lille 1, 1996.
- [HSU 03] V.N. Hsu, R. de Matta, C.-Y. Lee, Scheduling patients in an ambulatory surgical center, *Naval Research Logistics* 50 (2003) 218–238.
- [HUD 06] Hudson, M.E.; Handley, L.; Dunworth, B.; Smith, J.; and Williams, J.P. Implementation of a multidisciplinary OR management team improves overall operating room efficiency. University of Pittsburgh Medical Center, Department of Anesthesiology, Pittsburgh, PA, 2006.

Références

- [IMK 01] Im, K.S.; Dow, K.E.; and Grover, V. A reexamination of IT investment and the market value of the firm—An event study methodology. *Information Systems Research*, 12, 1 (2001),103–117.
- [JEB 03] A. Jebali, A.B.H. Alouane, P. Ladet, Performance comparison of two strategiesfor operating room scheduling, in: *Proceedings of the InternationalSymposium on Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, 2003.
- [JEB 06] A. Jebali, A.B.H. Alouane, P. Ladet, Operating rooms scheduling, *International Journal of Production Economics* 99 (2006) 52–62.
- [KAR 99] Karahanna, E., and Straub, D.W. Information technology adoption across time: A cross sectional comparison of pre-adoption and post-adoption beliefs. *MIS Quarterly*, 23, 2 (1999), 183–213.
- [KHA 06] S. Kharraja, P. Albert, S. Chaabane, Block scheduling: Toward a master surgical schedule, in: *Proceedings of the International Conference on Service Systems and Service Management*, 2006.
- [KIM 02] S.-C. Kim, I. Horowitz, Scheduling hospital services: The efficacy of electivesurgery quotas, *Omega – The International Journal of Management Science* 30 (2002) 335–346.
- [KHO 06] Khoubati, K.; Themistocleous, M.; and Irani, Z. Evaluating the adoption of enterprise application integration in health-care organizations. *Journal of Management Information Systems*, 22, 4 (Spring 2006), 69–108.
- [KIM 90] Kim, K.K., and Michelman, J.E. An examination of factors for the strategic use of information systems in the healthcare industry. *MIS Quarterly*, 14, 2 (1990), 201–215.
- [KOB 05] Kobayashi, M.; Fussell, S.R.; Xiao, Y.; and Seagull, F.J. Work coordination, workflow, and workarounds in a medical context. In C. Gale (ed.), *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York: ACM Press, 2005, pp. 1561–1564.
- [KRE 06] K.-H. Krempels, A. Panchenko, An approach for automated surgery scheduling, in: *Proceedings of the Sixth International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling*, 2006.
- [KUO 03] P.C. Kuo, R.A. Schroeder, S. Mahaffey, R.R. Bollinger, Optimization of operating room allocation using linear programming techniques, *Journal of the American College of Surgeons* 197 (6) (2003) 889–895.

Références

- [KUZ 11] Kuziemsky, C.E., Varpio, L. 2011. A Model of Awareness to Enhance Our Understanding of Interprofessional Collaborative Care Delivery and Health Information System Design to Support it, *International Journal of Medical Informatics*, doi:10.1016/j.ijmedinf.2011.01.009, forthcoming 2011
- [LAG 98] M. Lagergren, What is the role and contribution of models to management and research in the health services? A view from Europe, *European Journal of Operational Research* 105 (1998) 257–266.
- [LAB 08] O. Lambrechts, E. Demeulemeester, W. Herroelen, Proactive and reactive strategies for resource-constrained project scheduling with uncertain resource availabilities, *Journal of Scheduling* 11 (2) (2008) 121–136.
- [LAM 07] M. Lamiri, X. Xie, Operating room planning with uncertain operating times, Working Paper, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint Etienne, France, 2007.
- [LAM 08] M. Lamiri, X. Xie, A. Dolgui, F. Grimaud, A stochastic model for operating room planning with elective and emergency demand for surgery, *European Journal of Operational Research* 185 (2008) 1026–1037.
- [LAM 08] M. Lamiri, X. Xie, S. Zhang, Column generation for operating theatre planning with elective and emergency patients, *IIE Transactions* 40 (2008) 838–852.
- [LAP 05] Lapointe, L., and Rivard, S. A multilevel model of resistance to information technology implementation. *MIS Quarterly*, 29, 3 (2005), 461–491.
- [LAS 01] Lasome, C.E.M., and Xiao, Y. Large public display boards: A case study of an OR board and design implications. In S. Bakken (ed.), *Proceedings of the 2001 AMIA Annual Symposium*. Bethesda, MD: American Medical Informatics Association, 2001, pp. 349–352.
- [LEB 03] P. Lebowitz, Schedule the short procedure first to improve OR efficiency, *AORN Journal* 78 (4) (2003) 651–659.
- [LER 95] Pascal Leroux, Conception et réalisation d'un système coopératif d'apprentissage. Etude d'une double coopération maître/ordinateur et ordinateur/groupe d'apprenants, Spécialité Informatique, Thèse de Doctorat, Université du Maine
- [LEZ 12] Lezzar Fouzi, Zidani Abdelmadjid; Chorfi Atef "Using A Mobile Collaborative Approach To Improve Healthcare Tasks Planning" Vol. 8, No. 3, May, 2013, *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*

Références

- [LEV 94] Levan S.K. & Liebman A., *Le groupware, informatique, management et organisation*, Paris, Hermès 1994.
- [LIN 96] Monique Linard, *Des machines et des hommes* (ed. L'Harmattan, 1996).
- [LIT 61] J.D.C. Little, A proof for the queueing formula: $L = kW$, *Operations Research* 9 (1961) 383–387.
- [LIV 11] F. Creplet, P. Létourneau, L. Lespérance, Y. Paydulova *L'Entreprise* 2.0. 2011
- [LOV 02] W.S. Lovejoy, Y. Li, Hospital operating room capacity expansion, *Management Science* 48 (11) (2002) 1369–1387.
- [MAC 95] A. Macario, T.S. Vitez, B. Dunn, T. McDonald, Where are the costs in perioperative care?: Analysis of hospital costs and charges for inpatient surgical care, *Anesthesiology* 83 (6) (1995) 1138–1144.
- [MAG 78] J.M. Magerlein, J.B. Martin, Surgical demand scheduling: A review, *Health Services Research* 13 (1978) 418–433.
- [MAI 94] Mariani J., Rodden T. & Trevor J., *The Use of Adapters to Support Sharing*, Rapport Université de Lancaster. 1994. 13 pages
- [MAL 90] Malone T-W., Growston K., What is coordination theory and how it help design cooperative work systems ? In *Proceedings of the ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, 357-370, 1990.
- [MAL 94] Malone T-W., Growston K., The interdisciplinary study of coordination, *ACM Computing Surveys*, 26(1), 87-119, 1994.
- [MAR 06] E. Marcon, F. Dexter, Impact of surgical sequencing on post anesthesia care unit staffing, *Health Care Management Science* 9 (2006) 87–98.
- [MAR 07] E. Marcon, F. Dexter, An observational study of surgeons' sequencing of cases and its impact on postanesthesia care unit and holding area staffing requirements at hospitals, *Anesthesia and Analgesia* 105 (2007) 119–126.
- [MAR 03a] E. Marcon, S. Kharraja, G. Simonnet, The operating theatre planning by the follow-up of the risk of no realization, *International Journal of Production Economics* 85 (2003) 83–90.
- [MAR 03b] E. Marcon, S. Kharraja, N. Smolski, B. Luquet, J.P. vialé, Determining the number of beds in the postanesthesia care unit: A computer simulation flow approach, *Anesthesia and Analgesia* 96 (2003) 1415–1423.
- [MCI 06] C. McIntosh, F. Dexter, R.H. Epstein, The impact of service-specific staffing, case scheduling, turnovers, and first-case starts on anesthesia group and

Références

- operating room productivity: A tutorial using data from an Australian hospital, *Anesthesia and Analgesia* 103 (2006) 1499–1516.
- [MIY 86] Miyata, Y., and Norman, D.A. Psychological issues in support of multiple activities. In D.A. Norman and S.W. Draper (eds.), *User Centered System Design*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1986, pp. 265–284.
- [MOR 01] Mortensen, M., and Hinds, P. Conflict and shared identity in geographically distributed teams. *International Journal of Conflict Management*, 12, 3 (2001), 212–238.
- [MOS 02] Moss, J., and Xiao, Y. A comparison of communication needs of charge nurses in two operating room suites. In I.S. Kohane (ed.), *Proceedings of the 2002 AMIA Annual Symposium*. Bethesda, MD: American Medical Informatics Association, 2002, pp. 543–547.
- [MUL 05] W. Mulholland, P. Abrahamse, V. Bahl, Linear programming to optimize performance in a department of surgery, *Journal of the American College of Surgeons* 200 (6) (2005) 861–868.
- [NEM 03] Nemeth, C. The master schedule: How cognitive artifacts affect distributed cognition in acute care. Ph.D. dissertation, Union Institute and University, Cincinnati, OH, 2003.
- [NIU 07] Q. Niu, Q. Peng, T. ElMekkawy, Y.Y. Tan, H. Bryant, L. Bernaerdt, Performance analysis of the operating room using simulation, in: *Proceedings of the 2007 CDEN and CCEE Conference 2007*.
- [OGU 03] S.N. Ogulata, R. Erol, A hierarchical multiple criteria mathematical programming approach for scheduling general surgery operations in large hospitals, *Journal of Medical Systems* 27 (3) (2003) 259–270.
- [ONE 07] L. O’Neill, F. Dexter, Tactical increases in operating room block time based on financial data and market growth estimates from data envelopment analysis, *Anesthesia and Analgesia* 104 (2) (2007) 355–368.
- [ORL 92] Orlikowski, W.J. Learning from notes: Organizational issues in groupware implementation. In M. Mantel and R. Baecker (eds.), *Proceedings of the ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. New York: ACM Press, 1992, pp. 362–369.
- [OZK 00] I. Ozkarahan, Allocation of surgeries to operating rooms by goal programming, *Journal of Medical Systems* 24 (2000) 339–378.

Références

- [PAO 07] X. Paoletti, J. Marty, Consequences of running more operating theatres than anaesthetists to staff them: A stochastic simulation study, *British Journal of Anaesthesia* 98 (4) (2007) 462–469.
- [PAR 08] Park S, Kim W, Ihm I. Mobile collaborative medical display system. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. Volume 89, Issue 3, Pages 248-260, March 2008
- [PAU 99] Paul, D.L. Collaborative activities in virtual settings: A knowledge management perspective of telemedicine. *Journal of Management Information Systems*, 22, 4 (Spring 2006), 143–176.
- [PED 06] V. Perdomo, V. Augusto, X. Xie, Operating theatre scheduling using lagrangian relaxation, in: *Proceedings of the International Conference on Service Systems and Service Management*, 2006.
- [PEZ 05] B. Pérez, M. Arenas, A. Bilbao, M.V. Rodriguez, Management of surgical waiting lists through a possibilistic linear multiobjective programming problem, *Applied Mathematics and Computation* 167 (2005) 477–495.
- [PER 06a] M. Persson, J.A. Persson, Health economic modelling to support surgery management at a Swedish hospital, Working Paper, Blekinge Institute of Technology, Sweden, 2006.
- [PER 06b] M. Persson, J.A. Persson, Optimization modelling of hospital operating room planning: Analyzing strategies and problem settings, in: *Proceedings of the 2006 Annual Conference of OR Applied to Health Services*, 2006.
- [PER 07] M. Persson, J.A. Persson, Analysing management policies for operating room planning using simulation, Working Paper, Blekinge Institute of Technology, Sweden, 2007.
- [PHA 08] D.-N. Pham, A. Klinkert, Surgical case scheduling as a generalized job shop scheduling problem, *European Journal of Operational Research* 185 (2008) 1011–1025.
- [PIE 94] W.P. Pierskalla, D.J. Brailer, Applications of operations research in health care delivery, in: *Operations Research and the Public Sector*, North-Holland, 1994, pp. 469–505.
- [PRZ 86] Z. Przasnyski, Operating room scheduling: A literature review, *AORN Journal* 44 (1) (1986) 67–79.
- [RAB 96] Pierre Rabardel, Janine Rogalski, Pascal Béguin, Les processus de coopération à l’articulation entre modalités organisationnelles et activités

- individuelles, in *Coopération et Conception*, G. de Terssac, E. Friedberg, Eds. (Octares Editions, 1996) p. 289-306. 348
- [RED 02] Reddy, M., and Dourish, P. A finger on the pulse: Temporal rhythms and information seeking in medical work. In C. Neuwirth and T. Rodden (eds.), *Proceedings of the ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work*. New York: ACM Press, 2002, pp. 344–353.
- [REN 08] Ren, Y., S. Kiesler, S. Fussell, P. Scupelli. Multiple Group Coordination in Complex and Dynamic Task Environments: Interruptions, Coping Mechanisms, and Technology Recommendations. *Journal of Management Information Systems / Summer 2008*, Vol. 25, No. 1, pp. 105–130.
- [ROG 98] Janine Rogalski, Concepts et méthodes d'analyse des processus de coopération, in *Communications interactives dans les groupes de travail*, K. Kostulski, A. Trognon, Eds. (Presses TUniversitaires de Nancy, Nancy, 1998) p. 27-58.
- [ROH 05] T.R. Rohleder, D. Sabapathy, R. Schorn, An operating room block allocation model to improve hospital patient flow, *Clinical and Investigative Medicine* 28 (6) (2005) 353–355.
- [ROL 06] B. Roland, C. Di Martinelly, F. Riane, Operating theatre optimization: A resource-constrained based solving approach, in: *Proceedings of the International Conference on Service Systems and Service Management*, 2006.
- [ROS 95] Jeremy Roschelle, Stephanie D. Teasley, The construction of shared knowledge in collaborative problem solving, *Special Issue: Computer Supported Collaborative Learning*, vol. 21 (3), p. 69-97, (1995).
- [RUS 06] Russell, A.: Comet: Low Latency Data for the Browser. *Continuing Intermittent Incoherency* (2006)
- [SAN 07] P. Santibanez, M. Begen, D. Atkins, Surgical block scheduling in a system of hospitals: An application to resource and wait list management in a British Columbia health authority, *Health Care Management Science* 10 (2007) 269–282.
- [SAV 81] Main Savoyant, Image opérative et problèmes de coordination inter-individuelle dans l'activité collective, *Séminaire sur l'image opérative*, Université Paris I, (1981), p. 82- 90.
- [SCH 96] K. Schmidt et C. Simone. Coordination mechanisms: towards a conceptual foundation of CSCW systems design. *CSCW: the journal of collaborative computing* (5), Kluwer Academic Publishers, pages 155-200, 1996.

Références

- [SCU 10] Scupelli, P., Xiao, Y., Fussell, S. R., Kiesler, S., & Gross, M. (2010). Supporting coordination in surgical suites: Physical aspects of common information spaces. *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems CHI10*, NY: ACM Press
- [SCI 05] A. Sciomachen, E. Tanfani, A. Testi, Simulation models for optimal schedules of operating theatres, *International Journal of Simulation* 6 (12–13) (2005) 26–34.
- [SEA 03] Seagull, F.J.; Plasters, C.; Xiao, Y.; and Mackenzie, C.F. Collaborative management of complex coordination systems: Operating room schedule coordination. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society's Forty-Seventh Annual Meeting*. Santa Monica, CA: Human Factors and Ergonomics Society, 2003, pp. 1521–1525.
- [SIE 02] T.J. Sieber, D.L. Leibundgut, Operating room management and strategies in Switzerland: Results of a survey, *European Journal of Anaesthesiology* 19 (2002) 415–423.
- [SLA 99] N. Slack, *The Blackwell Encyclopedic Dictionary of Operations Management*, Wiley Blackwell, 1999.
- [SMI 88] V.L. Smith-Daniels, S.B. Schweikhart, D.E. Smith-Daniels, Capacity management in health care services: Review and future research directions, *Decision Sciences* 19 (1988) 889–919.
- [SMI 88] Y.Y. Tan, T.Y. ElMekkawy, Q. Peng, L. Oppenheimer, Mathematical programming for the scheduling of elective patients in the operating room department, in: *Proceedings of the 2007 CDEN and CCEE Conference*, 2007.
- [STR 85] Strauss, A.; Fagerhaugh, B.; Suczek, B.; and Weiner, C. *The Social Organization of Medical Work*. Chicago: University of Chicago Press, 1985.
- [SYM 96] Symon, G.; Long, K.; and Ellis, J. The coordination of work activities: Cooperation and conflict in a hospital context. *Computer Supported Cooperative Work*, 5, 1 (1996), 1–31.
- [TAR 95] Franck TARPIN-BERNARD, Bertrand DAVID, Kamel OUADOU, *Collecticiel : modèle d'architecture Et validation sur un exemple*
- [TES 07] A. Testi, E. Tanfani, G. Torre, A three-phase approach for operating theatre schedules, *Health Care Management Science* 10 (2007) 163–172.
- [THO 67] Thompson, J.D. *Organizations in Action: Social Science Bases of Administrative Theory*. New York: McGraw-Hill, 1967.

Références

- [TUC 04] Tucker, A.L. Impact of operational failures on hospital nurses and their patients. *Journal of Operations Management*, 22, 2 (2004), 151–169.
- [TYL 03] D.C. Tyler, C. Pasquariello, C.-H. Chen, Determining optimum operating room utilization, *Anesthesia and Analgesia* 96 (2003) 1114–1121.
- [VAN 06] M. van der Lans, E. Hans, J.L. Hurink, G. Wullink, M. Van Houdenhoven, G.Kazemier, Anticipating urgent surgery in operating room departments, Working Paper, University of Twente, The Netherlands, 2006.
- [VAN 07a] M. Van Houdenhoven, E.W. Hans, J. Klein, G. Wullink, G. Kazemier, A norm utilisation for scarce hospital resources: Evidence from operating rooms in a Dutch university hospital, *Journal of Medical Systems* 31 (2007) 231–236.
- [VAN 07b] M. Van Houdenhoven, J.M. van Oostrum, E.W. Hans, G. Wullink, G. Kazemier, Improving operating room efficiency by applying bin-packing and portfolio techniques to surgical case scheduling, *Anesthesia and Analgesia* 105 (2007) 707–714.
- [VAO 08] J.M. van Oostrum, M. Van Houdenhoven, J.L. Hurink, E.W. Hans, G. Wullink, G.Kazemier, A master surgery scheduling approach for cyclic scheduling in operating room departments, *OR Spectrum* 30 (2) (2008) 355–374.
- [VAB 07] P.T. VanBerkel, J.T. Blake, A comprehensive simulation for wait time reduction and capacity planning applied in general surgery, *Health Care Management Science* 10 (2007) 373–385.
- [VEL 06] R. Velasquez, M.T. Melo, A set packing approach for scheduling elective surgical procedures, in: *Operations Research Proceedings*, 2006.
- [VEL 07] R. Velasquez, M.T. Melo, Tactical operating theatre scheduling: Efficient appointment assignment, in: *Proceedings of the Annual International Conference of the German Operational Research Society*, 2007.
- [VIS 05] J.M.H. Vissers, I.J.B.F. Adan, J.A. Bekkers, Patient mix optimization in tactical cardiothoracic surgery planning: A case study, *IMA Journal of Management Mathematics* 16 (2005) 281–304.
- [VVD 76] Van De Ven, A.H.; Delbecq, A.L.; and Koenig, R.J. Determinants of coordination modes within organizations. *American Sociological Review*, 41, 2 (1976), 322–338.
- [WII 91] U. K. Wiil, :Using Events as Support for Data Sharing in collaborative Work,” *Proceedings of the International Workshop on CSCW*, Berlin (1991)

Références

- [WIN 04] W.L. Winston, J.B. Goldberg, Operations Research: Applications and Algorithms, Duxbury Press, 2004.
- [WOL 97] Du TC-T, Wolfe PM (1997) Overview of emerging database architectures. ComputIndEng 4(32):811–821
- [WON 09] Wong, H.J., Caesar, M., Bandali, S., Agnew J., Abrams H.: Electronic inpatient whiteboards: improving multidisciplinary communication and coordination of care. Int J Med Inform.;78(4):239-47 (2009)
- [WUL 07] G. Wullink, M. Van Houdenhoven, E.W. Hans, J.M. van Oostrum, M. van der Lans, G. Kazemier, Closing emergency operating rooms improves efficiency, Journal of Medical Systems 31 (2007) 543–546.
- [XIA 03] Xiao, Y.; Seagull, F.J.; Faraj, S.; and Mackenzie, C.F. Coordinating practices for patient safety: Knowledge, cultural and supporting artifact requirements. Paper presented at the International Ergonomic Association Annual Conference, Seoul, Korea, 2003.
- [YAN 00] Y. Yang, K.M. Sullivan, P.P. Wang, K.D. Naidu, Applications of computer simulation in medical scheduling, in: Proceedings of the Joint Conference on Information Sciences, 2000.
- [ZAC 03] M. Zacklad, “Communities of Action: a Cognitive and Social Approach to the Design of CSCW Systems,” GROUP’03, November 9–12, 2003, Sanibel Island, Florida, USA, pp.190-197.
- [ZHA 06] B. Zhang, P. Murali, M. Dessouky, D. Belson, A mixed integer programming approach for allocating operating room capacity, Working Paper, University of Southern California, USA, 2006.

Livres :

- [DEP 09] Déployer un projet Web 2.0, Éditions d’Organisation Groupe Eyrolles 61, bd Saint-Germain 75240 Paris Cedex 05, 2009
- [EXT 09] Developing with Ext GWT: Enterprise RIA Development by Grant Slender , Publisher: Apress; 1 edition (May 11, 2009)
- [GWA 07] Google Web Toolkit Applications Ryan Dewsbury, Editeur : Addison Wesley; Édition : 1 (5 décembre 2007)

Références

Thèses et mémoires

- [BEM 96] Bellamine N., Contributions méthodologiques à la conception de collecticiels, Thèse de doctorat, Université Toulouse I, 1996.
- [HED 11] Development of an industrial e-maintenance system integrating groupware techniques Djalal Hedjazi; Abdelamdjid Zidani
- [KHE 06] Narjes Khézami Vers un collecticiel base sur un formalisme multi-agent destine à la teleportation collaborative via internet. 2005
- [LAF 07] Lafifi Yacine. SACA : un Système d'Apprentissage Collaboratif. Université d'Annaba2007
- [SEB 01] Sébastien George. Apprentissage collectif à distance. SPLASH : un environnement informatique support d'une pédagogie de projet. Université de Maine. 2001
- [ZID 02] A. Zidani, CHELIA : Un environnement coopératif pour l'apprentissage à distance sur Internet. Université de Batna 2002