

VALEUR AJOUTEE D'UN SYSTEME D'INFORMATION CLINIQUE AUX SOINS INTENSIFS

Travail de Mémoire

Diplôme Postgrade en Economie et Administration de la Santé

Dr. Mette M. Berger

Faculté de Médecine

Directeur de Mémoire : DR. J-B. WASSERFALLEN

Experts

Mr Ludwig Von Segesser,
Professeur de Chirurgie Cardio-Vasculaire

Mr Silvio Munari,
Professeur HEC

Valeur ajoutée d'un système d'information clinique aux soins intensifs

1 INTRODUCTION	2
1.1. Rappel du contexte de l'informatisation des soins intensifs	2
1.2. Objectifs de l'informatisation des soins intensifs du CHUV	4
1.3. Planning SICASI	4
1.4. Objectifs du mémoire	4
2 METHODES	5
2.1. Facteurs de production	5
2.2. Evaluation des résultats	7
3 RESULTATS	9
3.1. Facteurs de production	9
3.1.1. Organisation et stratégie	
3.1.2. Gestion du personnel	
3.1.3. Gestion des ressources	
3.1.4. Processus	
3.2. Résultats de production	14
3.2.1. Satisfaction des clients (patients, familles)	
3.2.2. Satisfaction de l'équipe soignante	
3.2.3. Satisfaction des tiers (consultants, autres services)	
3.2.4. Résultats objectivables	
• Résultats économiques	
• Amélioration de la qualité	
4 DISCUSSION	23
5 REFERENCES	29
Remerciements	31
TABLEAUX	32
FIGURES	..
ANNEXES	..

Valeur ajoutée d'un système d'information clinique aux soins intensifs

1. INTRODUCTION

Depuis 30 ans environ, les équipes médico-infirmières rêvent de systèmes informatiques pouvant intégrer la masse des données produites par et pour les patients. Il s'agit de trier, d'organiser et de restituer des informations de nature très variée d'une manière structurée et utilisable. L'informatisation des unités de soins intensifs (SI) du CHUV est un projet institutionnel « Hospices - CHUV », portant l'acronyme « SICASI », pour « système d'information clinique aux soins intensifs ». Le projet concerne 41 lits de SI situés au niveau 05 du bâtiment hospitalier principal : ces lits sont répartis en trois unités, chirurgicale (17 lits), médicale (14 lits), et pédiatrique (10 lits). Le budget global dévolu à l'informatisation est de 2.5 millions de francs. Le projet a d'emblée été multidisciplinaire, englobant des médecins et des infirmiers des 3 unités, ainsi que des informaticiens. Il devrait aboutir à un changement fondamental de la manière de travailler en SI.

1.1. Rappel du contexte de l'informatisation des soins intensifs

Pour permettre de situer l'importance d'un tel projet dans le contexte hospitalier, quelques lignes vont être consacrées à la description du mode de fonctionnement des unités de soins intensifs, des contraintes de travail, et des attentes générées par ce projet.

Les soins intensifs admettent 2 types de patients. Les 1^{ers} sont admis pour surveillance intensive de leurs fonctions vitales dans le but d'éviter l'apparition de complications et qui viennent: le nombre de journées de SI dévolue à ce groupe est minoritaire. Les seconds sont admis pour des traitements de suppléance des organes ou système vitaux défaillants. Cette catégorie de patients a une mortalité élevée, variant entre 5 et 30% des admissions selon l'affection causale et la sévérité des défaillances. Elle consomme la plus grande partie des ressources humaines et économiques en médecine intensive. La survie de ces patients dépend de traitements complexes de support cardio-circulatoire (pharmacologique et mécanique), respiratoire (ventilation mécanique, oxygénation extra-coprolle), rénal (épuration extra-rénale), métabolique (nutrition artificielle), cérébral (pharmacologique, contrôle thermique), ou infectieux (isolement, antibiotiques). Ceci implique l'usage de techniques de surveillance sophistiquées (ci-après « monitoring ») des divers organes et systèmes, une surveillance répétée du milieu intérieur de l'organisme (analyses de laboratoire), l'utilisation de procédures diagnostiques multiples, et de techniques de suppléance aux fonctions organiques défaillantes, comme la ventilation mécanique et la nutrition artificielle. Ce soutien implique aussi l'usage de nombreux médicaments puissants et coûteux. Pour appliquer tous ces traitements, il faut du personnel infirmier et médical hautement qualifié (2 années de formation supplémentaire spécialisée pour les infirmières et 3 ans pour les médecins). Les traitements complexes impliquent la collaboration d'un nombre élevé de médecins, de chirurgiens et de soignants spécialisés, à la fois internes à l'unité et externes à celle-ci. Toutes les spécialités médicales se rencontrent autour de ces patients, et les médecins des soins intensifs coordonnent les activités de l'ensemble des intervenants.

La surveillance peut être regroupée par système. Chez les patients multi-défaillants, on suit généralement l'évolution du système cardio-vasculaire (pression artérielle, pression veineuse, pressions pulmonaires, fréquence cardiaque, rythme cardiaque), respiratoire (oxygénation, paramètres de ventilation), neurologique (état d'éveil, état de pupilles, réflexes, pression intracrânienne, oxygénation veineuse cérébrale, température), rénal et abdominal (diurèse, pression intra-abdominale, équilibre acide-base) : d'autres surveillances peuvent se surajouter selon le cas. Les équipements présents dans une chambre de patient sont nombreux : la plupart génèrent de multiples informations (Figure 1). La multiplicité des équipements et des intervenants explique que la prise en charge des patients produise 1500-2000 informations et signaux différents en moyenne par jour et par patient, pouvant atteindre 10'000 informations par jour [1, 2]. Cette masse de données est devenue impossible à gérer de manière manuelle.

A cette complexité s'ajoute un roulement de patients élevé, puisque les séjours moyens varient de 4,1 jours à 7 jours dans les différentes unités, avec des extrêmes allant de moins de 24 heures à plus de 100 jours. Les 3 unités du CHUV traitent en moyenne 2'800 patients par an, pour un total de 14'000 journées de soins [3], avec un taux d'occupation oscillant entre 90 % et 115%.

1.2. Objectifs du projet SICASI

Les buts poursuivis au CHUV avec le projet d'informatisation sont de plusieurs types et peuvent se résumer comme suit:

1. Objectifs cliniques:

- Améliorer la gestion des informations par les soignants
- Réduire les saisies manuelles itératives, en les remplaçant par une saisie automatique. Ceci concerne, en particulier, les variables physiologiques, les résultats de laboratoire, et les éléments administratifs
- Réorganiser et rationaliser le travail infirmier et augmenter le temps dévolu au patient
- Réduire les calculs de variables dérivées nécessaires à la prise en charge des patients (bilans de toutes sortes, calculs hémodynamiques complexes, etc)
- Surveiller les patients de manière continue à distance (équipe médico-infirmière réduite déployée sur des sites distants).
- Structurer et systématiser le dossier médical, actuellement très hétéroclite [4]
- Favoriser le développement de protocoles de prise en charge
- Mettre à disposition des sources de références directement au lit du malade (compendium des médicaments, autres références)
- Disposer d'un outil pour l'enseignement médical et infirmier au lit du patient

2. Objectifs qualité :

- Améliorer la qualité et la saisie des paramètres
- Accroître la qualité des documents (lisibilité, précision du contenu), la traçabilité des informations
- Avoir des données disponibles en toute circonstance
- Développer un contrôle de qualité automatique

3. Objectifs administratifs :

- Produire des dossiers médicaux structurés
- Générer des lettres / des avis de sortie automatiques permettant une codification et une facturation plus aisées
- Disposer d'un stockage /archivage fiable des données
- Supprimer les « documents papier » au lit du patient

4. Objectifs économiques :

- Générer automatiquement des listes exhaustives de prestations
- Améliorer la facturation, et la générer automatiquement
- Permettre des études de coûts de prise en charge

1.3. Planning du projet SICASI

Les travaux préparatoires, consistant en l'élaboration du cahier des charges, un appel d'offres international, le choix du site pilote et du système, ont duré 2 ans. Plusieurs systèmes d'information clinique ont été mis sur le marché au cours des 20 dernières années : Carevue® de Hewlett Pacard (qui est le plus ancien), Clinisoft® de Datex/Engström, Care Suite® de Picis/Siemens (qui sont parmi plus récents en Europe). Continuum 2000® d'Emtec (Healthcare Division Motorola), toujours disponible aux USA, a été retiré du marché européen. Après soumission d'offre, aucune des 3 premières applications ne satisfaisait complètement au cahier

des charges du CHUV [3]. En 1998, une nouvelle application a été mise sur le marché : MetaVision® du fournisseur iMDsoft, dont les caractéristiques se rapprochaient fortement du descriptif de fonction. Ce produit a été soumis au même processus d'évaluation: il est entré dans la sélection restreinte finale avec le fournisseur de Carevue® et a été finalement choisi [5].

L'introduction clinique de MetaVision® impliquait 3 étapes préliminaires: a) former l'équipe de projet clinique à l'utilisation de l'application, b) adapter et configurer le système selon les besoins CHUV (= paramétrage ou «customisation» en anglais), et c) former les utilisateurs infirmiers et médecins à son utilisation. L'équipe de paramétrage comptait 2 infirmiers et 1 médecin qui se sont formés et ont paramétré l'application en 2 mois (mars-avril 1999). En juin 1999, l'unité pilote a été mise production au SIC-Centre des Brûlés, unité exploitant 4 lits en 1999, puis 5 lits dès mars 2000.

Une phase pilote de 9 mois avait pour objectif d'évaluer le produit. L'équipe de projet se coordonnait par des réunions hebdomadaires. Cette phase devait être suivie de la décision d'étendre ou non, l'informatisation à l'ensemble des unités du BH05. Le cahier des charges exigeait certaines fonctionnalités, y compris l'interfaçage avec le laboratoire (application MOLIS). En raison de difficultés liées au passage à l'an 2000 propres à l'application MOLIS, cette connexion n'a été réalisée qu'en juin 2000.

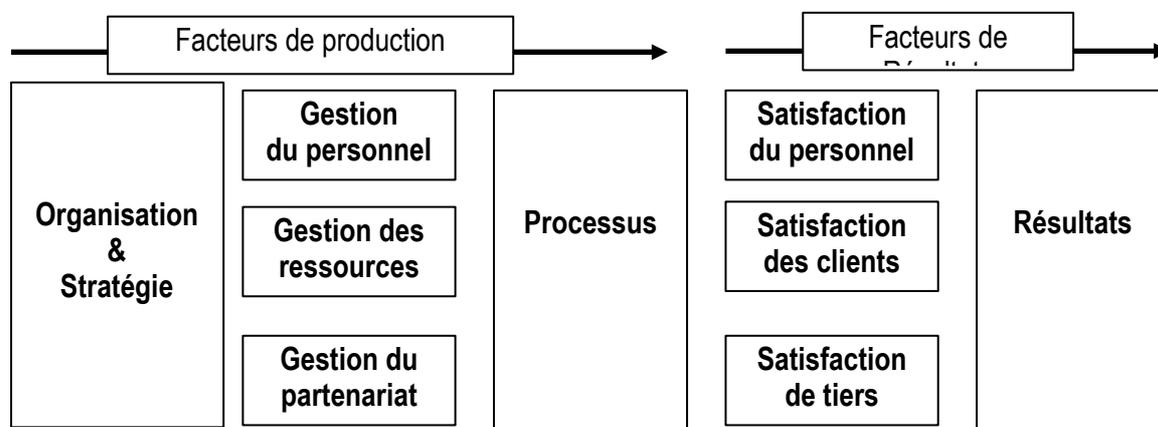
Cette phase pilote a permis un certain nombre d'observations, dont la majorité ont conforté les hypothèses de travail du projet initial. Certains constats ont été inattendus, et ont modifié le déroulement de la phase d'extension. La décision d'extension de SICASI a été prise fin juin 2000, puis a été finalisée en août 2000 avec des mesures d'accompagnement budgétaires. L'été et l'automne 2000 ont été consacrés à une préparation à l'extension aux autres unités. Les quelque 1200 paramètres de l'application ont été révisés un par un, pour simplifier leur présentation et permettre leur utilisation généralisée dans les 3 unités de SI. Au cours de cette période, 3 bases de données distinctes ont été créées. La formation des futurs utilisateurs des SIC est planifiée pour novembre et décembre 2000 (puis celle des utilisateurs en médecine printemps 2001, et en pédiatrie automne 2001). La préparation inclut le câblage des unités et des modifications architecturales minimales pour permettre de rationaliser le travail infirmier et tirer avantage de l'informatisation.

1.4. Objectifs du mémoire

L'hypothèse testée dans ce travail est que l'introduction d'un système d'information clinique dans les SI est utile sur le plan clinique, sur le plan administratif et du point de vue de la qualité de la prise en charge des patients, en un mot que l'informatisation a un rapport coût-bénéfice favorable. Le but de ce mémoire est de mesurer la valeur ajoutée de l'informatisation dans un contexte de SI pour dépasser l'évaluation purement qualitative, en utilisant une combinaison de données quantifiables (permettant une analyse coût-bénéfice) et de données qualitatives.

2. METHODES

L'évaluation de ce projet d'informatisation comporte un volet économique, mais inclut aussi de nombreuses variables qualitatives. La European Foundation for Quality Management (EFQM) a développé un modèle d'évaluation de la qualité [6, 7], qui découpe les domaines d'un système de production donné en 9 composants : ces segments sont regroupés en facteurs de production et en résultats.



Selon le système de production étudié, ces divers composants recouvrent des réalités différentes. Pour le projet d'informatisation SICASI des soins intensifs, le contenu de chacun de ces composants est détaillé ci-après.

2.1. Les facteurs de production

2.1.1 Organisation et stratégie

Les 5 premières cases qui regroupent les facteurs de production sont évaluées par de manière descriptive et qualitative.

- **Direction de projet**

La mise en œuvre d'un projet d'informatisation tel que SICASI requiert un leadership fort. En effet, les 3 unités de SI appartiennent à 3 départements différents : chirurgie, médecine et pédiatrie. Sur le plan infirmier, l'organisation est transversale, tout comme l'est la formation des infirmières certifiées en SI. Alors que du point de vue médical, les unités adultes collaborent pour la formation des médecins assistants, ce n'est pas le cas avec la pédiatrie. Les protocoles thérapeutiques diffèrent entre unités. Le développement du projet et sa mise en œuvre impliquent une décision politique au niveau de l'entreprise (CHUV et Hospices), de la direction infirmière, et des médecins chefs des unités. Les modifications de fonctionnement autour du projet seront décrites.

- **Fonctionnement du service**

D'autre part, les modifications de l'organisation interne de l'unité pilote seront évaluées. En particulier, il y a eu des modifications liées à l'arrivée de l'équipe de projet, dont les infirmiers étaient issus, de médecins et de la pédiatrie.

2.1.2 Gestion du personnel

Les équipes infirmières de SI sont constituées par une combinaison d'infirmières certifiées en SI (35-50 % des effectifs), d'infirmières diplômées non spécialisées et d'infirmières étudiantes en

SI. Elles sont assistées pour les tâches non spécialisées (rangement, maintenance des équipements) d'aides soignants (= EHASI).

Pour la gestion de l'application, les producteurs de MetaVision avaient proposé de subdiviser le personnel soignant en 3 niveaux.

- Paramétreurs : équipe médico-infirmière gérant le système, en connaissant les arcanes, et ayant la possibilité de créer des paramètres et modifier les configurations (2 infirmiers et 1 médecin)
- Super-utilisateurs : infirmiers du terrain ayant une formation plus approfondie et plus longue que les utilisateurs habituels, devant servir de formateurs délégués dans les unités (4 pour 16-18 FT)
- Utilisateurs : infirmiers recevant la formation permettant le travail au lit du patient. Les médecins de l'unité font partie des utilisateurs, mais aucune formation particulière n'avait été prévue dans les documents initiaux, alors que leur manière d'utiliser le système diffère d'avec celle des infirmières.

La pertinence de cette organisation sera évaluée.

2.1.3 Gestion des ressources

Parmi les ressources utilisées en milieu hospitalier, le « temps », sous forme d'heures de travail, a un coût élevé. Une estimation du temps consacré aux diverses activités en relation avec ce projet (apprentissage, évaluation du projet, développement) a été effectuée.

2.1.4 Les processus

Les processus sont des « ensembles d'activités reliées entre elles par des flux d'information significatifs, et qui se combinent pour fournir un produit matériel ou immatériel important et bien défini » [8]. En milieu hospitalier, de nombreuses activités correspondent à cette définition. Dans le cahier des charges initial du projet, une liste des besoins cliniques, administratifs et informatiques a été élaborée [3]. Certains de ces besoins sont en fait des processus.

A but d'analyse, on peut découper l'ensemble des activités de SI, en processus infirmiers (saisies administratives, procédures de soins, support de nutrition artificielle), processus médicaux (dossier médical, analyse de variables physiologiques, informations sur les appareils de traitement, prescription de médicaments), processus administratifs (traitement des signaux, classification, sauvegarde). L'importance de l'impact de l'informatisation sur les processus avait été sous-estimée lors de la phase préparatoire. Ceci est en soi déjà un résultat qui sera rapporté.

L'impact sur divers processus, tels que l'organisation du travail, la surveillance des variables physiologiques et de laboratoire, les étapes de traitement (depuis sa prescription par le médecin jusqu'à sa réalisation), les protocoles thérapeutiques, et la formation du personnel et des étudiants seront évaluées. Une liste des processus modifiés sera proposée, avec une tentative d'analyse des changements de la qualité résultante.

L'évaluation de l'effet de l'informatisation de ces processus se basera largement sur une approche qualitative descriptive. Les changements sont souvent « intangibles », difficilement valorisables, mais néanmoins perceptibles par les soignants.

2. 2. Evaluation des résultats

Dans cette catégorie, on trouve un mélange de données qualitatives et quantitatives. En particulier, la méthodologie EFQM individualise 3 catégories de satisfaction des divers

en soi déjà un résultat qui sera rapporté.

L'impact sur divers processus, tels que l'organisation du travail, la surveillance des variables physiologiques et de laboratoire, les étapes de traitement (depuis sa prescription par le médecin jusqu'à sa réalisation), les protocoles thérapeutiques, et la formation du **personnel et des** évaluées. Une liste des processus modifiés sera proposée, avec une tentative d'analyse des changements de la qualité résultant sur la qualité perçue des soins et sur la satisfaction de l'équipe soignante, les 2 étant souvent liés.

Questionnaire d'évaluation de la satisfaction

L'évaluation de l'acceptation du système par les infirmières et les médecins a été réalisée au moyen d'un questionnaire développé par l'équipe des paramétreurs (Y.D., J.U., M.M.B.). Il a été construit en s'inspirant des exemples fournis par Anderson et al dans leur ouvrage dévolu à l'évaluation des systèmes informatiques dans le domaine de la santé .1.?? Satisfaction des clients

En SI, les principaux clients sont les patients, et leurs familles. Le CHUV a une tradition récente d'enquête de satisfaction auprès de patients hospitalisés au CHUV, mais il n'y a pas de rubrique spécifiquement dévolue aux SI. Les réactions des patients et des familles ont fait aussi l'objet d'observations.

2.2.2. Satisfaction du personnel

Les équipes soignantes sont la ressource principale d'un hôpital et ceci est particulièrement vrai en SI. Le système a un té des questions offraient 5 réponses possibles (pas du tout, pas d'accord, indifférent, d'accord, entièrement d'accord), et quelques-unes, 3 réponses (oui - incertain - non). A chaque réponse était associée une valeur numérique allant de -2 à + 2, zéro correspondant à l'incertitude, la neutralité ou l'indifférence. Le nombre de questions a été augmenté dans les domaines considérés comme importants par l'équipe de projet. Trois questions ouvertes clôturaient le questionnaire, et n'étaient pas évaluées avec des notes : elles étaient destinées à permettre les commentaires libres.

Les questions ont été conçues de telle manière à pouvoir être regroupées par fonction. Le questionnaire était destiné à évaluer la perception par l'équipe de l'ergonomie, de la formation et le temps d'apprentissage, du support logistique, de la planification du travail et du temps dévolu aux différentes tâches, du module de prescription des médicaments, de la saisie des données physiologiques, les fonctions graphiques, la performance globale, et l'acceptation.

Le questionnaire à été distribué au mois de mai 2000, en vue de l'évaluation du site pilote.

2.2.3. Satisfaction des tiers

Les SI sont des unités spécialisées ayant de nombreuses interactions avec les services référant les patients (infirmiers et médecins), les services auxquels elles transfèrent les patients après traitement, les services d'investigation, les nombreux consultants spécialisés et avec les chirurgiens et médecins traitants des patients. Les réactions de ces différents groupes de « tiers » ont été évaluées en comparant les réactions des familles dans les 2 unités des SI de chirurgie (approche descriptive).

2.2.4. Détermination des résultats objectivables :

Parmi les résultats quantifiables et mesurables, on trouve les résultats économiques et les modifications de la qualité. Certains résultats requièrent une présentation sous forme de tableaux : ceux qui sont nécessaires à la compréhension du texte sont directement intégrés dans le texte.

2.2.4.1. Détermination des résultats économiques

Cette analyse est faite sur la base des coûts réels du projet SICASI, qui sont découpés comme suit :

- Coûts directs d'acquisition et d'installation du système
- Coûts indirects d'installation
- Coûts de maintenance annuelle et amortissement
- Bénéfices réalisés
- Gains attendus

2.2.4.2. Détermination des résultats qualité

L'informatisation est supposée entraîner des bénéfices thérapeutiques par la modification des processus. Ceci est en partie mesurable. L'analyse a pu être réalisée en comparant quelques processus types dans les 2 unités du service chirurgical : l'unité conventionnelle (SICA), et l'unité pilote informatisée (SIC-CB).

Les effets de l'informatisation ont été étudiés sur :

- Disponibilité et qualité des données physiologiques
Avec la facilitation du traitement de l'information
- Les bénéfices thérapeutiques par la standardisation des procédures
 - ◆ Standardisation des données, de leur présentation standardisée (données présentées de la même manière, toujours au même endroit, faciles à retrouver)
 - ◆ Support nutritionnel
 - ◆ Prescription de médicaments (travail de mémoire de Mlle AJ Butschi)
 - ◆ Suivi des traitements antibiotiques : il est difficile sur les longs séjours dans une unité conventionnelle de faire l'historique des antibiotiques reçus par les patients, alors que les informations sont disponibles « immédiatement » dans le système informatisé
 - ◆ Sécurité d'administration des médicaments
- Disponibilité de références
- Structuration du plan de soins infirmier : présence infirmière
- La formation infirmière

3. RESULTATS

3.1. Les facteurs de production

3.1.1. Organisation et stratégie

Le développement et la coordination du projet ont été réalisées à 3 niveaux. Au plan institutionnel, en cas de décision majeure engageant l'institution, la Direction du CHUV a été sollicitée. Un Groupe de pilotage a été constitué, incluant les 3 médecins chefs des unités de SI, le chef de l'OIH et le chef de projet informatique, les ICS adultes et pédiatriques, et les 3 paramétreurs. Ce groupe s'est réuni 2-3 fois par an de 1998 à 2000.

Au niveau du terrain, un groupe de projet (6-7 personnes) s'est réuni de manière hebdomadaire dès août 1999. Il incluait les 3 paramétreurs, 2 informaticiens, les infirmiers de l'unité, un ICS (infirmier chef de service), et 1-2 médecins cadres de l'unité chirurgicale selon les questions discutées. Des problèmes ont été rencontrés dans la définition exacte des tâches des différents intervenants, de leurs interactions, et dans la structuration de la communication avec le fabriquant.

L'organisation interne de l'unité SIC-Centre des brûlés n'a été que modérément influencée. Le questionnaire distribué en mai 1999 montre que l'équipe n'a pas perçu de grands changements concernant la **planification** /organisation du travail et des horaires, mais que le **travail administratif** a été facilité. Par contre l'équipe relève des changements majeurs de la manière de travailler:

- Unification de la façon de noter les soins
- Gain de temps par les entrées automatiques
- Visualisation des données depuis plusieurs endroits de l'unité.
- Amélioration du contrôle de la qualité « on line » par la possibilité de surveillance à distance de la progression des traitements
- Revalorisation du service à travers ce projet devenu un objectif commun

3.1.2. Gestion du personnel et du système

La gestion du personnel de l'unité n'a globalement pas été modifiée pendant la phase pilote. Néanmoins, autour du projet SICASI, quelques changements ont eu lieu.

Paramétreurs: le « groupe de paramétrage-gestion de projet » a été renforcé pour permettre le support du système en cas d'absence de l'un ou l'autre protagoniste: les 2 infirmiers ont passé de 1.1 FT à 1.5 FT : pendant l'extension, 0.3 FT supplémentaires seront ajoutées (adjonction au budget); en plus du médecin dévolu au projet à 20%, un second médecin des SI a été formé au paramétrage. Cette équipe travaille en utilisant le consensus médico-infirmier comme mode décisionnel. A terme, il est prévu d'inclure encore un infirmier par unité dans ce groupe, et 1 médecin en particulier de l'unité pédiatrique. Ces renforcements de l'équipe de paramétrage n'impliquent pas de ressources financières supplémentaires : les ressources proviennent d'une réorganisation interne au niveau des infirmiers des unités. Après la phase pilote, il apparaît clairement qu'un pool de compétence élargi est nécessaire dans l'hôpital pour assurer la maintenance du système (possibilité de créer des nouveaux paramètres, insertion de nouveaux médicaments dans la liste). En effet il s'agit d'un système sensible dans des unités en évolution permanente : des nouveaux traitements et médicaments sont régulièrement testés et introduits. Une gestion hiérarchique dure du système ne permettrait pas la souplesse nécessaire à ce milieu.

Formation au système : Parmi les 3 niveaux de formation proposés par la compagnie, seuls 2 ont paru pertinents à l'usage, à savoir gestionnaire-paramétreur et utilisateur. Pour l'extension, la compagnie avait de nouveau proposé de créer un niveau de gestionnaire supérieur ayant pouvoir de décision globale sur la gestion des bases de données (par ex. Sur la gestion des paramètres communs aux 3 bases versus gestion localisées). Ce niveau n'a pas été accepté par le groupe de projet pour des raisons de sécurité : dans un système hospitalier comme le CHUV il est risqué de limiter la compétence et la connaissance des arcanes d'une application à un nombre de personnes trop limité.

- Super-utilisateurs : ce niveau a été supprimé, car il n'avait pas assez de connaissances du système pour faire face à de vrais problèmes, et requérait trop de temps de formation (investissement non rentable)
- Utilisateurs-Médecins : L'absence de formation spécifique destinée à cette catégorie d'utilisateurs a permis d'adapter leur encadrement à la réalité du CHUV. Les médecins assistants et chefs de clinique ont des rotations rapides dans les services de SI (3 mois, 6 mois ou 1 an). Comme les nouveautés technologiques rencontrées lors de leur arrivée dans un service de SI sont importantes, des formations étagées avant leur démarrage dans l'unité ont été organisées pour la majorité d'entre eux.

Maintenance du système : Le système requiert un entretien quotidien: SICASI est un outil « sensible » dans des unités tournant 24h sur 24 et prenant en charge les pathologies les plus lourdes. Cette maintenance requiert du personnel formé à la gestion des pannes simples : ceci a entraîné une redistribution des tâches à l'intérieur des SI avec l'organisation d'un piquet de 1^{ère} ligne et d'un piquet informatique (Figure 2).

Support technique de 1^{ère} ligne : lors de l'introduction du système, le besoin d'un piquet « informatique » est rapidement devenu évident. Durant les premiers mois (de mai 1999 à février 2000), un ingénieur ou un technicien informaticien d'iMDsoft était sur place en permanence assurant une « hot line » de maintenance du système 24 heures/24. Lors de son départ, les infirmiers paramétreurs ont repris cette fonction, générant un nombre significatif d'heures supplémentaires : dans le courant de l'été 2000, l'équipe de l'OIH a participé ce piquet.

Pour la phase d'extension, il est prévu de réorganiser le travail des aides infirmiers des SI (EHASI) en support technique de 1^{ère} ligne : 6 personnes vont recevoir une formation technique supplémentaire. Cette activité de maintenance informatique de base sera combinée avec l'entretien d'autres équipements techniques (ventilateurs, gazomètres, et systèmes mécaniques divers). Cette activité est évaluée à 20 % d'une FT de type « 1^{er} mécanicien ».

3.1.3. Gestion des ressources

Le succès d'un projet d'informatisation dépend largement de l'engagement de l'équipe. Le tableau 1 indique les heures consacrées par les infirmières aux différentes parties du projet. Le décompte des heures des infirmiers paramétreurs n'est pas exhaustif. Il en va de même des informaticiens, et du médecin engagé dans le projet dont le temps dévolu au projet est compté en % de force de travail, dont d'une manière arbitraire. Aux heures comptabilisées se surajoute l'engagement personnel de l'équipe de projet.

Formation des utilisateurs:

Alors qu'un seul niveau de formation « utilisateur » était prévu initialement, différents niveaux sont à considérer à cause des particularités des SI:

Type d'utilisateur	Catégorie professionnelle	Mot de passe / Type d'accès
Utilisateur quotidien	infirmières de l'unité médecin de l'unité physiothérapeutes	Oui / fonctions de validation et d'écriture
Utilisateur intermittent	infirmière remplaçante / temporaire méd. chirurgiens et anesthésistes médecin consultant régulier diététiciennes	Oui / Lecture seule (= consultation des données, sans possibilité de validation ou d'écriture)
Visiteur	Consultant externe	Non / aucun accès

Pour les utilisateurs réguliers, la formation initiale donnée aux infirmières et aux médecins diffère en raison du nombre plus élevé de fonctions à maîtriser par les infirmières pour l'usage quotidien complet. Lors de l'introduction du système, la formation des infirmières a nécessité en moyenne 7 ± 1 h (modulé par le niveau de connaissance informatique préalable) sur une base de 1 enseignant:1 enseigné. A cela s'ajoutent 2 x 45 minutes de travaux pratiques (total 8h30). L'enseignement infirmier a été modifié pour la phase d'extension, avec l'utilisation simultanée de plusieurs terminaux dans un local dédié: ceci permet un enseignement sur le mode 1 : 4 ou 1 :5, d'une durée de 8h30, en incluant les travaux pratiques. Ceci aboutit à une économie considérable du temps consacré à l'enseignement. La formation des médecins prend en moyenne 2h30 (1h30 sur le mode 1:1, et 1 heure sur le mode 1:2).

Sur le plan de l'assistance à la formation par iMDsoft, il faut relever 2 aspects importants. Lors de l'installation, la compagnie a fortement contribué à la formation, et a apporté un cahier d'information, fort complet et précis. Plus tard, alors que l'application changeait considérablement en cours de développement, le livret n'a pas été adapté aux évolutions du système, ce qui le rendait inutilisable. De plus il n'y avait pas de module de formation destiné aux médecins.

Pour les infirmiers remplaçants et les infirmières temporaires, un enseignement réduit d'environ 20-30 minutes (un « crash course » très intuitif) permet le travail dans l'unité : apprentissage des fonctions de consultation des données à l'écran, et de validation des paramètres (toute la prescription de médicaments, les données sur les équipements, etc. sont omises).

Dans le questionnaire d'évaluation distribué en mai 2000, le temps consacré à la formation pour l'utilisation des fonctions simples est considéré comme suffisant par l'équipe, mais un complément de formation est nécessaire pour des fonctions telles que graphiques, bilans et prescriptions de médicaments. Un temps d'apprentissage et d'adaptation au nouvel outil est nécessaire pour les soignants. Travailler avec un système d'information clinique constitue une nouvelle manière de travailler, dans laquelle les repères « papier » habituels ont disparu. L'apprentissage proprement dit n'est que de quelques heures, et l'adaptation peut être évaluée à 2-3 mois. Dans un hôpital universitaire, les rotations des infirmiers et des médecins sont fréquentes, et constitueront une charge permanente d'enseignement, qui peut être assimilé à l'actuel travail d'intégration dans l'unité : cela ne devrait donc pas constituer une charge supplémentaire une fois tous les permanents mis au courant.

Pour les infirmiers, le temps d'apprentissage au suivi des patients (période d'intégration) est réduit par rapport aux feuilles de surveillance traditionnelles (2-3 mois versus 2-3 semaines pour le temps d'intégration avec l'informatique). Une feuille de surveillance de SI traditionnelle est reproduite dans les annexes (Figure 3) pour permettre de saisir la complexité des éléments relevés : la saisie manuelle implique l'usage de nombreux symboles relativement complexes. Comme certains aspects de la surveillance des patients sont très intuitifs dans MetaVision, les infirmiers sont plus vite efficaces.

Temps consacré par le personnel infirmier aux tâches de saisie et d'écriture.

Un travail préalable au projet SICASI avait montré qu'environ 17% du temps infirmier de SI était consacré à des tâches « d'écriture » sous forme de saisie de laboratoire, calculs de bilans, écriture des transmissions, saisie des activités de nursing, calcul des scores PRN*, etc [10]. Certaines de ces tâches ont changé de forme et ont augmenté de volume en cours de projet, avec l'introduction des « Transmission ciblées » (TC), autre projet institutionnel infirmier. Les TC sont une nouvelle manière de consigner tous les soins donnés aux patients, prestations qui n'étaient généralement pas relevées auparavant. Les TC impliquent une saisie accrue et structurée des activités spécifiquement infirmières, avec le développement d'un langage commun de communication infirmière.

Un essai de chronométrage des activités de nursing a été réalisé pendant la période pilote. Il s'est heurté à ce changement de manière de travailler introduit par les TC, qui multiplient les paramètres de soins à valider. Il en résulte un nombre de variables à relever trop élevé pour pouvoir le mesurer. Parmi les 400 paramètres de nursing, environ 100 sont dévolus aux soins, et sont validés quotidiennement plusieurs fois. La perception de l'équipe infirmière est qu'avec l'informatique, certains domaines de leurs activités nécessitent moins de temps, alors que l'usage des « transmissions ciblées », entraîne une augmentation du temps requis pour la validation des activités et le relevé des problèmes. Le Tableau ci-dessous donne quelques exemples de changements intervenus dans le temps requis pour réaliser certaines tâches administratives infirmières type.

Paramètre	Temps requis	Explication
Calcul du bilan liquidien	↓	automatique
Calcul du bilan nutritionnel	↓	automatique
Prescription médicales (saisie dans MetaVision)	↑	Manuel : relevé de la feuille d'ordre médicale
Activités nursing – transmissions ciblées	↑	Multiplication des paramètres à saisir
Calcul du PRN*	inchangé	Manuel

(* le score PRN, pour « projet de recherche en nursing », est un score d'activité infirmière développé au Canada. Il est appliqué dans tous les services du CHUV. Les points relevés dans ce score correspondent à des minutes d'activité infirmière : les gestes techniques et de nursing sont classés par catégorie. Il ne prend pas en compte les activités d'enseignement. Il permet, dans son utilisation prospective, de planifier les effectifs infirmiers requis par horaire, puisqu'il donne un équivalent de minutes de travail (1 point = 5 min). Au CHUV, ce score est relevé de manière rétrospective dans les unités de SI pour lesquelles il n'a pas été conçu. En SI les PRN moyen est de 200 points et peut monter dans les cas lourds jusqu'à 600 points, comparé à 50-150 en soins continus).

La Figure 4 représente la dotation du SIC-CB effective pendant la phase pilote. Elle permet de comparer la dotation requise selon le calcul PRN avec celle de la période: on constate que la charge de travail pendant cette période a été élevée (taux d'occupation > 100%) en même temps que les patients présents étaient très sévèrement atteints. On peut supposer que la motivation de l'équipe a été déterminante dans la réalisation du projet d'informatisation.

Jusqu'à ce jour, aucune évaluation des « transmission ciblées » en SI n'a été faite : son introduction, indépendante mais simultanée à l'informatisation, n'a pas non plus été évaluée. Grâce à SICASI, ces données sont totalement disponibles pour chaque patient et pourront être analysées grâce au module d'extraction de l'application (le « Query Wizard »).

Temps consacré à l'évaluation du projet :

Les paramétrés ont évalué l'application et son acceptation par l'équipe soignante. Le temps requis pour la confection du questionnaire, sa distribution dans l'équipe soignante et son dépouillement n'avaient pas été planifiés, et ont requis une soixantaine d'heures au total (ces heures font partie des heures supplémentaires des infirmiers paramétrés). Ce type d'activité doit être comptabilisé dans la phase pilote d'un projet, puisque l'extension dépend de la satisfaction des critères du cahier des charges et de l'acceptation par le personnel. L'évaluation ultérieure de cette activité pourra être conçue comme faisant partie de l'évaluation normale des services.

3.1.4. Processus

L'importance de l'impact de l'informatisation sur les processus avait été sous-estimée lors de la phase préparatoire. Ceci est en soi déjà un résultat intéressant, qui démontre que les processus de soins n'étaient pas structurés, et donc pas prêts pour l'informatisation. En effet, l'informatisation implique une manière de travailler très bien décrite. Il s'agit d'une démarche structurante, puisque les termes doivent être prédéfinis, tout comme les procédures. La comparaison de l'unité informatisée SIC-CB avec l'unité voisine SIC conventionnelle montre que les changements touchent avant tout des domaines où la précision liée à l'informatique sont déterminants. Le Tableau ci-dessous donne quelques indications quant aux aspects qui ont été modifiés.

Ce qui a changé	Qualité accrue	Possible sans informatique ?
Transmission des informations	oui	oui
Validation des signaux mesurés	oui	non
Suivi on line minute par minute des données physiologiques	oui	non
Disponibilité des données (ex : liste des médicaments administrés depuis le début du séjour)	oui	non
Suivi des bilans liquidiens, sanguins et nutritionnels	oui	non
Observation des tendances, de l'évolution des signes physiologiques et de laboratoire	oui	non
Structuration des prescriptions de médicaments par une nouvelle feuille d'ordre médicale (cf. annexe)	oui ↘ des erreurs et imprécision	oui
Création d'un algorithme de panne :	oui	
1) révision de la feuille de saisie papier (simplification)		1) oui
2) algorithme informatique		2) non

De plus, l'informatisation a facilité ou nécessité les processus suivants:

- Standardisation des notes et transmissions infirmières : l'application utilise un document pré-configuré structurant les transmissions par système (cardiaque, respiratoire, etc.). Il implique de ne signaler que les événements anormaux. Cela évite les redondances et les omissions.
- Protocoles thérapeutiques : Les SIC sont caractérisés par l'existence d'une longue liste de protocoles thérapeutiques concernant : la chirurgie cardiaque, le support nutritionnel, le traitement des grands brûlés, les affections neurochirurgicales, l'usage de médicaments rares et coûteux, et la transplantation d'organes. La liste des protocoles actifs se trouve dans le Tableau 5. Ils existaient déjà en grande partie avant l'introduction de SICASI (cf. date de la

dernière révision). Le fait que l'unité soit orientée sur « l'evidence based medicine » depuis plusieurs années a probablement facilité l'informatisation.

- Contrôle de qualité prospectif : La saisie d'évènements faisait déjà partie des processus des SIC avant l'introduction de SICASI. Etaient déjà saisis de manière manuelle (cf. rapport annuel de l'unité): les nombre et la durée des admissions (données statistiques habituelles), les cathéters intravasculaires, les évènements critiques, les scores de gravité, les durées d'utilisation de prestations techniques complexes. L'informatisation a entraîné une réflexion sur la majorité des items : la majorité sont maintenant saisis automatiquement. Comme MetaVision n'était implanté qu'au CB, une double saisie a été réalisée, entraînant de fait, un surcroît de travail. Cette double saisie sera maintenue jusqu'à fin 2001, moment de l'intégration de tous les modules statistiques requis dans l'application. Cette redondance disparaîtra donc avec la généralisation.
- Elaboration de directives de validation pour les paramètres saisis automatiquement: les variables physiologiques et les informations issues des appareils sont saisis depuis les moniteurs et les ventilateurs toutes les minutes. Ces données automatiques apparaissent en caractères normaux fins à l'écran. Des erreurs liées à des problèmes de connectique sont possibles. Pour cette raison, selon une fréquence prédéfinie dans les directives de service, ces données sont validées par l'équipe soignante : les données ainsi validées (par un clic de souris) apparaissent en « gras » à l'écran (Figure 5 et Tableau 6).
- Elaboration de directives pour les cas de pannes : l'arrivée d'un système informatique avec la possibilité de pannes de celui-ci a forcé l'équipe médico-infirmière à concevoir un système de suppléance, avec la définition des conditions dans lesquelles cela se fait (algorithme de panne - Figure 2). En cas d'arrêt du système de plus de 3 heures, qu'il soit délibéré (upgrading par exemple) ou inattendu (panne), un « retour au papier » est prévu. Le support papier a dû être révisé et simplifié, puisque les nouvelles infirmières ne sont plus formées à l'utilisation de l'ancienne feuille de surveillance (Figure 3).

3.2. Résultats de production

3.2.1. Satisfaction des clients (patients, familles)

Cet aspect n'a pas été évalué formellement. Néanmoins certaines observations ont été faites lors de la phase initiale d'implantation en 1999 [11]. Cette phase a été génératrice de perturbations psychologiques. L'ambiance survoltée de l'équipe et à la présence d'un surcroît de personnel au moment du « go live » (mise en production), ont entraîné l'apparition d'états d'agitation majeurs chez 3 des 4 patients présents dans l'unité. Après cette phase initiale, l'ambiance électrique est retombée à son niveau normal. Depuis lors, l'observation des familles et des patients montre que la présence des ordinateurs au lit du patient et l'absence de papier est vécue comme un phénomène normal dans notre environnement « high-tech ».

3.2.2. Satisfaction de l'équipe soignante

Sur les 40 questionnaires distribués en mai 1999, 38 sont évaluables. Chez les infirmiers, 21/23 réponses sont disponibles, et chez les médecins 17/17. Il y a une proportion inverse attendue des sexes chez les infirmières que les médecins (17F et 4 M versus 3 F et 14 M respectivement). L'âge moyen du groupe médical est de 36 ± 7 ans, soit plus élevé que celui des infirmières (32 ± 5 ans). L'enquête a montré que, globalement, les utilisateurs sont satisfaits et ne souhaitent pas revenir à la feuille manuscrite (Figures 6 et 7).

Le point de vue infirmier

La Figure 6 montre les réponses moyennes de chacun des infirmiers et les réponses par catégorie

de fonction (ergonomie, administration, etc).

- L'équipe ne désire pas un retour au "dossier papier", ni partiellement papier
- Les bénéfices sont ressentis comme plus importants que les désagréments
- L'évolution inévitable des SI vers cette technologie est admise. L'équipe a envie de participer à l'amélioration et au développement du système.
- L'augmentation du niveau personnel de compétence informatique survenu grâce à l'introduction de MetaVision contribue à la satisfaction

Les fonctions les plus appréciées sont:

- La saisie automatique des données, leur exactitude, leur meilleure lisibilité
- Les calculs automatiques de bilans (hydrique et calorique en particulier)
- Les liens avec BHIS pour l'admission et la sortie des patients
- Le "rappel de prescriptions" et "la vue en Gantt" des traitements (sécurité)
- Le temps requis pour la validation des données est acceptable ainsi que la vitesse du système (à noter que le système a été accéléré depuis lors)
- La confidentialité des données ainsi que la sécurité conférée par le mot de passe sont perçus comme suffisants

Parmi les critiques, il faut relever : l'absence de score PRN automatique est considéré comme un manque. De plus, l'équipe considère que le temps requis pour entrer les données non-automatiques, comme le laboratoire (l'application MOLIS n'était pas encore interfacée en mai) ou les prescriptions médicales, est long et constitue des tâches nouvelles. Depuis juin 2000, le laboratoire est interfacé, et cette charge a disparu, augmentant le niveau de satisfaction. Les prescriptions de médicaments devront être repensées, et probablement faire intervenir une collaboration médico-infirmière.

Le point de vue médical

- En mai 2000, les médecins utilisateurs du système s'y étaient bien adaptés dans l'ensemble : ils avaient pour la plupart entre 2 et 5 mois d'utilisation et d'expérience du système. Comme l'informatisation implique de repenser la manière de trouver les informations : toutes les informations existent dans le système, mais peuvent y être dispersées – il faut regrouper de manière simple les informations pertinentes pour chaque type de décision. Le processus de prise de décision, démarche souvent intuitive, doit être analysé pour être optimisé et reproduit dans l'environnement informatique: plusieurs médecins sont moins à l'aise avec un ordinateur, qui risque de les « éloigner du patient ». De plus, les médecins des SIC ont eu le handicap de devoir travailler en parallèle avec deux méthodes, puisque l'unité principale continuait à travailler sur « papier »: ceci a entraîné une charge d'apprentissage supplémentaire pour maîtriser les 2 approches . Cet aspect disparaît avec la généralisation, et a été une des raisons pour poursuivre l'informatisation aux SIC.
- Sur les 17 médecins, un seul assistant a une perception globalement négative (Figure 7). L'idée d'un retour au papier est rejetée par 11 médecins, 3 étant indifférents à cette idée, et 3 la souhaitant. En général, ils pensent que l'évolution vers l'informatisation est inéluctable et bénéfique. L'extension aux autres unités est acceptée d'emblée par 7 médecins, alors que 7 sont incertains (ils souhaitent une amélioration et surtout, une simplification du paramétrage), et que 3 la pensent prématurée.

- Les médecins sont particulièrement sensibles à l'amélioration de la qualité des informations, aux nombreuses possibilités de visualisation graphiques (considérées comme un atout important du système), à la disponibilité des données du patient à distance. Le fait de disposer sur un écran installé dans un lieu distant du SIC-CB comme le bureau des médecins, et de pouvoir consulter visuellement les données du patient sans se déplacer est un atout majeur en garde, lors de la présence d'équipes médicales réduites. Après 6 mois d'informatisation 2 médecins considéraient qu'ils réalisaient un gain de temps dans la pratique quotidienne, entre autre à cause de la disponibilité des données.
- L'absence du **score automatique SAPS** a été contournée par la création d'une configuration ad hoc, qui regroupe les variables nécessaires à son calcul. La comparaison de la durée requise pour le calcul du SAPS est légèrement plus courte avec l'informatique: sur 24 scores effectués, la durée est de 98 ± 35 sec au CB versus 195 ± 39 sec aux SIC (1 minute de moins en moyenne par score, $p = 0.078$, ns).

3.2.3. Satisfaction des tiers (autres services, consultants)

Le projet SICASI avait été pensé comme un projet interne aux SI. Lors de sa mise en production, les interactions avec les autres services sont devenues évidentes, en particulier lors du transfert des patients. Or ces interactions n'avaient pas été planifiées.

Les 1^{ères} réactions critiques sont venues des **services recevant les patients transférés des SI**, en particulier, du service de soins continus de chirurgie cardiaque. Ce service contribue pour approximativement 550 patients par an, soit environ 38% des admissions des SIC. Les autres réactions sont venues des médecins consultants externes des SI, pour lesquels aucune formation n'avait été prévue.

3.2.3.1 Soins continus de CCV, CHG et NCH :

Information sur le projet : 3 semaines avant la mise en production de SICASI, une information avait été donnée aux infirmiers des différents services. Les médecins chefs avaient été informés par écrit de l'introduction des changements. Ensuite les explications ont été fournies « sur appel ». Rétrospectivement, l'équipe de projet constate que nous ne mesurons pas l'ampleur de la modification des transmissions. A titre d'exemple, de nombreux acronymes (abréviations) ont été créés dans l'application, qui étaient incompréhensibles pour les personnes extérieures au service : il a fallu créer un lexique de traduction.

Documentation sur le séjour aux SI : Lorsqu'un patient est transféré des SI vers les autres unités de l'hôpital (soins continus, autre unité de SI, étage), des documents résumant le séjour, et contenant les informations sur les soins et médicaments délivrés, ainsi qu'une synthèse médico-infirmière l'accompagnent. Avant SICASI, les grandes feuilles de bilan remplissaient en partie cette fonction (Figure 3), et étaient complétées par une transmission orale, des suites médicales et une lettre de transfert . Ces feuilles de format A₃ ont également une valeur médico-légale, tant que l'interface de type « bit map » entre MetaVision et Archimede (application d'archivage numérisé CHUV) n'aura pas été réalisée.

Le papier ne retranscrit pas fidèlement l'ensemble des informations, résultant en une perte nette lors du transfert. Une des solutions proposées est d'installer dans les unités de soins continus un terminal avec un écran identique à celui des SI, permettant de consulter les données du patient pendant son séjour.

Les documents de transfert : considérés comme peu prioritaires par l'équipe des SI, il n'avaient pas été préparés avec les autres services. En effet, un des buts poursuivis par l'informatisation était de créer une unité « sans papier » (Figure 8), les documents de transfert allaient à l'encontre de cette logique. Les états imprimés du séjour se sont avérés insuffisants pour la compréhension des événements survenus et traitements effectués survenus dans les SI. Après la première semaine de mise en production, le flottement s'est transformé en crise aiguë, rendant les

transmissions entre SI et les autres services très lentes et difficiles. Il a fallu dans l'urgence reconfigurer les feuilles imprimées, qui devaient être l'équivalent des feuilles de l'unité papier.

A la fin de la phase pilote, une rencontre a eu lieu avec les chirurgiens CCV pour définir leurs besoins d'information. Au total, ce sont environ 25 heures qui ont été consacrées par l'équipe de paramétrage à reconfigurer ces documents de transfert.

3.2.3.2 Médecins consultants externes

Ces consultants sont de deux types dans une unité chirurgicale.

- Les **chirurgiens**, les **anesthésistes** et les **infectiologues** : ces médecins viennent tous les jours dans l'unité, et ont un mot de passe « générique » (ex : « médecin ALG »), qui leur permet moyennant une brève formation d'environ 20 minutes, de naviguer dans l'application à la recherche des informations nécessaires. Ils demandent de l'aide aux infirmiers de l'unité en cas de besoin. Ils se sont globalement bien adaptés à SICASI. Certaines critiques sont cependant récurrentes et persistantes: ces médecins trouvent l'accès au système trop lent (mot de passe trop compliqué), ils souhaitent des clés d'accès plus simple et plus rapide (il n'utilisent pas suffisamment le système pour en connaître la localisation exacte des informations, et ont trop peu de temps pour consulter les données), la masse d'informations ne facilite pas la visibilité de ce qui leur est spécifique sans la connaissance des approches par configuration.
- Les **consultants épisodiques** (ex: néphrologie, pharmacologie). Ils n'ont pas de mot de passe, et ont besoin de l'aide des infirmières ou des médecins du service pour accéder au dossier informatisé. Ils trouvent la situation plus difficile que dans les unités voisines, mais n'ont pas exprimé d'objection majeure dans la mesure où ils ont été encadrés par les utilisateurs.

3.2.4. Résultats objectivables

3.2.4.1. Analyse économique

1) Coûts directs d'acquisition et d'installation du système

Les coûts d'acquisition et d'installation sont indiqués dans les Tableaux 2a, 2b, et 2c. Il incluent le « hardware », les licences et l'installation de la phase pilote et de la phase d'extension. Le coût d'acquisition du système d'élèvera donc à 1'639'570.- CHF, soit 39'990.- CHF par lit: Ce chiffre correspond aux 40'000.- CHF estimés lors de la phase de préparation.

2) Coûts indirects d'installation

Ces coûts sont liés aux facteurs humains : les consultants internes (les 3 paramétreurs), ainsi que les heures supplémentaires des infirmiers paramétreurs et des infirmiers engagés dans l'unité pour permettre l'enseignement. Le Tableau 2 détaille la phase pilote et la phase d'extension.

Le taux d'activité des 3 paramétreurs avait fait l'objet d'une estimation initiale, qui s'est avéré être insuffisante, et explique les nombreuses heures supplémentaires des 2 infirmiers. Au total, sur les 3 ans que va durer le projet (mars 1999 jusqu'au printemps 2002), les ressources humaines coûteront 740'010.- CHF, soit 245'000.- CHF par an, pour les 3 unités (5'975.- CHF par lit).

3) Coûts de maintenance annuelle et amortissement

La maintenance d'un système informatisé inclut du personnel de différents niveaux. La télémaintenance par iMDsoft depuis Tel-Aviv est budgétisée à 100'000.- CHF par an, auxquels se surajoutent les piquets de maintenance interne et l'amortissement. Le Tableau 3 détaille ces divers aspects. Au total, la maintenance revient à 220'510.- CHF/an, soit 5'378.30 CHF par lit, ou 14.75 CHF par journée.

Les licences d'exploitation ne sont pas amortissables. Par contre, la durée de vie du hardware du système informatique peut être estimée à 5 ans. Le coût total de ce hardware étant de 730'760.- CHF (pilote et extension : 138'772 + 591'988), l'amortissement annuel est de 146'152.- CHF. Ceci revient à 3'565.- CHF par lit, soit 9.80 CHF par jour : cette somme est dérisoire comparée au coût d'une journée de traitement en SI adulte, qui oscille entre 2500 et 3000 CHF par jour.

4) Economies sur les dépenses

Le Tableau 4 propose la liste de gains attendus et de dépenses qui seront modifiés par l'informatisation. Certaines de ces variables sont estimables, alors que d'autres le sont difficilement, et nécessiteront une observation de plus longue durée, possible seulement après la mise en production de toutes les unités.

5) Gains attendus

- **Archivage** : il est prévu de créer une interface entre l'application Metavision® et Archimede®, le système d'archivage numérisé du CHUV. Actuellement les feuilles imprimées du séjour du patient (2 feuilles recto-verso par période de 24 heures) sont photocopiées et numérisées manuellement : cela génère un travail considérable qui occupe plusieurs forces de travail au centre des archives médicales (CAM). A terme, on peut s'attendre à une réduction de la charge de travail de cette équipe, grâce à l'interface avec MetaVision (Tableau 4).
- **Pharmacie** : Les coûts de pharmacie représentent environ 10% du budget d'une unité de SI. La variabilité de ces coûts par patient est grande. L'approche « top down » (coût moyen par patient calculé à partir de l'ensemble des frais de pharmacie) est la manière classique d'estimer les coûts de pharmacie d'une unité de SI. Une démarche « bottom up » [12], partant de chaque cas individuel pour reconstituer la consommation par cas est complexe et coûteuse, car elle nécessite une saisie manuelle chronophage. C'est cependant la seule approche permettant d'approcher le coût par cas, et ainsi que le coût par pathologie. Pour exemple, le projet "*Coûts des médicaments phares*" des SIC, qui a requis 0.4 FT d'une secrétaire médicale de juillet 1999 à août 2000 (13 mois) pour la saisie et permettre l'analyse des coûts pharmacie de 520 patients consécutifs. Ce type de projet est par définition limité dans le temps, puisque coûteux en personnel. Sans informatique, il est par conséquent difficile de saisir l'ensemble des médicaments administrés par patient.

SICASI offre déjà maintenant la possibilité d'examiner la liste complète et précise des médicaments reçus par patient pendant son séjour. Cette liste facilite déjà la facturation des patients privés : les impressions exhaustives par patient sont disponibles on line. Avec le développement prévu de l'application, il est imaginable d'intégrer un code pharmacie à chaque produit de telle manière à avoir un contrôle détaillé permanent, et donc de réduire l'investissement en personnel requis par des études du type précité.

- **Analyses statistiques de l'unité** : un module de requête (Query Wizard) permettant les analyses statistiques est en cours de développement. Il ne permet pas l'analyse de la base de production, et n'interroge que la base « Offline », qui contient les patients sortis depuis 3-4 semaines.
- **Accréditation** : le CHUV est une institution de référence: les unités de SI reçoivent les patients les plus complexes et les plus graves de la région. Pour qu'une institution puisse être accréditée, il faut qu'elle soit en état de documenter les divers processus de soins. Ceci est possible grâce à SICASI, et facilitera les futures démarches qui seront requises pour

obtenir les financements hospitaliers. Par ailleurs, la démarche d'accréditation constitue en soi une démarche d'amélioration de la qualité, puisqu'elle vise la standardisation des processus et donc la réduction des possibilités d'erreurs [13].

- **Saisie de prestations - APDRG** (all patient related diagnostic groups): L'introduction dans la prochaine version MetaVision Enterprise® 2001 d'un champ supplémentaire vis-à-vis de chaque paramètre (code barre / code numérique) permettra la saisie des équipements, et une facturation directe. De plus, des activités infirmières et médicales qui n'étaient pas relevées auparavant peuvent être saisies grâce à l'informatisation. Cet aspect peut être élargi aux prestations valorisables dans le système APDRG. L'application facilite la saisie des activités, tout en étant peu coûteuse en ressources humaines. Il faut une personne compétente pour configurer les requêtes du Query Wizard : comme indiqué plus haut, pendant la phase pilote, le système ne permettait pas encore d'analyser directement la base de production : ceci sera faisable dès la fin de l'an 2000, moyennant quelques précautions pour éviter les ralentissements du système. Comme il est prévu que le CHUV fonctionne sur la base du système APDRG dès 2002, et que les ressources humaines sont coûteuses, ces considérations sont importantes.
- **Scores : PRN, SAPS et NEMS.** La saisie de ces scores, qui reflètent la sévérité des affections des patients, fait partie des obligations administratives indispensable à la reconnaissance des unités de SI (critères de la Société Suisse de Médecine Intensive). Le système facilite la saisie en l'état actuel, mais ne les calcule pas. Le score NEMS sera probablement introduit à mi-décembre 2000.
- **Instrument de recherche épidémiologique.** SICASI offre la possibilité de retrouver toutes les données saisies prospectivement : ceci permettra d'effectuer de la recherche en consommant moins de personnel qu'actuellement pour n'importe quel projet. Autre avantage, les données à disposition sont de qualité élevée, puisque saisies « on line » et validées lors du séjour du patient.
- **La disponibilité de données sur le devenir (outcome) des patients,** ou de groupes de patients fait partie du développement souhaité par les médecins, les assurances et les administrateurs. Durant la phase pilote, trop peu de patients sont entrés dans la base de données SIC pour permettre ce type d'analyse, mais ceci changera complètement dès l'extension du système aux autres unités en 2001 et 2002. Il a été démontré aux USA que la disponibilité de ce type de données en simultanéité avec des informations sur les traitements pharmacologiques administrés, les infections et l'usage de techniques de soins et d'investigation permet une analyse critique et améliore la qualité et la spécificité des traitements [14].
- **La saisie d'incidents et d'évènements critiques** est facilitée par les systèmes d'information clinique, qui sont la clé de la prévention des erreurs médicales, comme cela l'a été démontré dans l'aviation [15]. La réduction des incidents fait partie des priorités de la gestion qualité [16]. Les systèmes informatisés par l'aspect automatique des rapports atténuent l'aspect délation de la saisie d'évènements et devraient donc faciliter cette approche. Dans l'aviation, les types d'erreurs à l'origine d'accidents graves sont les violations des procédures de contrôle (check lists), des erreurs de procédure, des problèmes de communications et des malentendus, le manque de professionnalisme et les erreurs décisionnelles [17]. On sait que le même type d'erreurs prévaut en médecine. L'analyse d'évènements fait donc partie des techniques de prévention à développer, et qui seront facilitées par l'informatique.

3.2.4.2. Amélioration de la qualité

A. Amélioration des processus de soins - standardisation

- Augmentation de la qualité et de fiabilité des **données physiologiques** saisies. Toutes les variables physiologiques sont saisies aux minutes; elles peuvent être validées rétrospectivement en cas d'évènement pathologique entre les espaces de validation prédéfinis. Ces données sont disponibles en tout temps. Cet aspect est particulièrement important chez les patients instables et lors de la survenue d'évènements inattendus et de complications. Si l'équipe soignante dispose du temps nécessaire pour transcrire les variables physiologiques chez un patient stable, cela n'est plus le cas en situation de crise : le patient devient la préoccupation principale, et les écrits sont délaissés jusqu'à stabilisation de la situation. Ceci implique que les données soient ensuite notées de mémoire, avec les erreurs et imprécisions inhérentes à ce mode de faire.
- **Facilitation du traitement des informations** de chaque patient par les regroupements en configurations prédéfinies (appelées layouts). Les informations se retrouvent toujours au même endroit, ce qui facilite les recherches.
- **Support nutritionnel**: La nutrition artificielle est indiquée chez de nombreux patients de SI, mais pas chez tous (en moyenne 60 % de nos journées de traitements nécessitent une nutrition artificielle). L'indication à ce type de support est posée selon des critères stricts, combinant des informations sur l'état nutritionnel, la catégorie diagnostique et la durée de séjour. La surveillance quotidienne des apports nutritionnels fait partie du traitement : ce contrôle des apports est difficile dans les unités de SI non informatisées et requiert des calculs longs et fastidieux.

Pour évaluer l'impact de SICASI sur ce processus, nous avons comparé les 2 unités de chirurgie. Une étude, incluant 213 jours de traitement chez 85 patients, a été réalisée. Au cours de la 1^{ère} phase de l'étude, les 2 unités différaient par 2 aspects : la présence d'une feuille de prescription structurée et l'introduction de l'informatisation au SIC-CB; dans la 2^{ème} étape la même feuille d'ordre a été introduite dans l'unité SICA, la seule différence était l'informatisation : la prise en charge était plus régulière au SIC-CB, avec une facilitation de la démarche de surveillance. On observait un apport calorique nettement supérieur au SIC-CB, qui peut être imputé à la combinaison du savoir faire infirmier (à cause des particularités des patients brûlés) et de l'informatisation. Dans l'unité informatisée, les quantités ainsi que la proportion de calories par rapport à une cible de 25 kcal/kg étaient significativement plus hautes (76% au CB versus seulement 32 % au SICA en décembre et 47 % en juin). L'amélioration aux SIC peut être considérée comme la combinaison du savoir faire infirmier (à cause des particularités des patients brûlés) et de l'introduction de la feuille de prescription structurée: la surveillance reste néanmoins plus difficile, expliquant que la quantité de nutrition délivrée soit plus variable.

- **Prescription médicale** améliorée : Une feuille d'ordre médicale structurée pré-imprimée à été développée. Les items ont été regroupés par système, et constituent des passages logiques obligés, contraignant les médecins à une grande précision de prescription. L'effet sur la prescription des antibiotiques est en cours d'évaluation (Travail de Mme Buschi).
- **Sécurité d'administration des médicaments** et erreurs de prescription: le module de prescription de MetaVision comporte une fonction de planification avec alerte visuelle et rappel des médicaments à préparer / administrer. Cette particularité évite les oublis, et améliore donc la sécurité. Il est démontré que les systèmes informatisés réduisent les erreurs de prescription [18]. Les erreurs liées à l'administration de médicaments restent fréquentes, et les effets secondaires liés à ce type d'incidents restent trop élevés, surtout si l'on considère que 28-56% pourraient être prévenues [18, 19]. Dans notre unité, nous avons constaté une amélioration nette de la lisibilité des prescriptions, de leur mode d'administration (fréquence et dose), sans encore pouvoir mesurer une réduction des erreurs. Dans le futur système Enterprise, un système d'alerte sera introduit (allergies, interactions), et devrait encore améliorer la sécurité.

- **Réduction des erreurs** par l'augmentation de la disponibilité des informations et les modifications des procédures qui précèdent, que nous n'avons pas encore pu quantifier. La réduction des erreurs médicales constitue un objectif qualité majeur dans la médecine contemporaine [13].
- **Prévention des infections nosocomiales** : La surveillance systématique des **durées de cathétérisme vasculaire** est un des éléments de prévention importants. Dans le système papier, l'historique des cathéters disparaît au fur et à mesure de leur remplacement (les données sont relevées au crayon, puis gommées lors du changement de cathéter), alors que toute l'information reste dans MetaVision.
- **Augmentation de la présence infirmière** au lit du patient : une partie importante du travail de validation des données et de l'entrée d'informations sur les soins se fait sur le terminal situé au lit du patient. Ceci augmente le temps de présence infirmière, et constitue un bénéfice psychologique réel pour le patient.
- Création d'un **dossier médical structuré** unifié pour les 2 unités de SI adulte (introduction fin novembre 2000): des documents pré-configurés d'admission (anamnèse + examen physique), des suites médicales structurées, de notes de suite, des documents d'information sur les décès, des lettres de sortie ont été développées. L'introduction de saisies systématiques avec des insertions automatiques depuis le MetaVision (par exemple dernière valeur de pression artérielle, ou de n'importe quelle autre variable physiologique au moment de la rédaction), vont améliorer le dossier médical constitué de bric et de broc, souvent difficilement lisible.
- **Références on line** : dans l'application est incluse la possibilité de consulter directement « Documed » (compendium des médicaments), « Medline », et les références CHUV. L'utilisation de cette facilité est en augmentation.
- **Acquisition de know-how** par l'équipe de projet sur les systèmes d'information clinique: ce gain est difficilement chiffrable, mais sera bénéfique pendant la phase d'extension. D'autre part il est possible que ce know how puisse être valorisé sous forme d'un contrat de développement avec iMDsoft.
- Les systèmes informatisés d'alerte réduisent le temps de réaction à des valeurs de laboratoire anormales et réduisent le temps d'initiation des traitements appropriés [20]: l'interfacage de MOLIS constitue un événement très favorable qui devrait améliorer la qualité de nos traitements.

Tableau récapitulatif: Valeur ajoutée de l'informatisation sur les processus en SI

Item	Valeur clairement ajoutée	Valeur possiblement ajoutée	Négatif
Données physiologiques	+++ (qualité)	-	-
Disponibilité des données	+++	-	-
		données + nombreuses	
Lisibilité des informations	+++	-	-
Traçabilité des informations	+++	-	-
Prescription médicales	+	+	++
	Visibilité		augm. travail infirmier
Sécurité d'administration médicaments	++	-	-
	Rappel des prescriptions		
Suivi des bilans liquidiens	++	-	-

Suivi du support nutritionnel	++	-	-
Surveillance infectieuse	+++	-	-
	Suivi ttt Antibio		
	Suivi des KT		
Références thérapeutiques	++	-	-
Texte prédéfinis pour les notes	++	-	-
Unification du langage	++	-	-
Documents sur le séjour et de transfert	-	-	++

- : absent, +: présent mais modeste, ++: important, +++ : très important

4. DISCUSSION

Ce travail avait pour but d'évaluer la valeur ajoutée de l'informatisation en SI, en postulant qu'elle était positive. Celle-ci a été évaluée au plan économique, mais également au plan clinique infirmier et médical, et finalement administratif.

Globalement, ce bilan montre que le projet est une réussite, et ceci à plusieurs points de vue. Dans la phase actuelle du projet, les principales valeurs ajoutées ont été identifiées principalement sur le plan clinique: les données des patients sont de qualité accrue de manière immédiatement visible. Que ce soient les variables physiologiques provenant automatiquement des moniteurs, les erreurs de transcription, la quantité d'information, tout est lisible, accessible et disponible et devrait contribuer à réduire les erreurs de toutes sortes à l'avenir.

Brièvement, l'amélioration de la saisie des variables physiologiques, des médicaments, et des prestations constituent des gains importants en terme de disponibilité des informations. La réorganisation du travail médico-infirmier, des économies de temps sur les tâches automatiques, des modifications des processus avec des gains de qualité ont pu être réalisés. La facilitation de l'évaluation des bilans, les configurations par problèmes et la grande visibilité des médicaments administrés constituent des avantages majeurs sur le plan du suivi médical. De plus, cette démarche a eu un effet structurant et motivant sur l'ensemble des équipes médico-infirmières.

Bilan général

Au plan économique, le coût global du projet est relativement important, mais faible rapporté au coût de la journée de SI. Le fait que l'enveloppe budgétaire dévolue au projet (2.5 millions CHF) ait été respectée, est un second facteur de succès qui s'explique par une gestion de projet rigoureuse. D'autre part, la période pilote du projet a été difficile, mais elle a bien fonctionné. Globalement l'informatisation et son extension à l'ensemble des SI du CHUV ont été largement acceptées. L'adhésion au projet a été plus forte chez les infirmières que chez les médecins, ce qui correspond aux observations faites dans d'autres pays [21, 22]. L'enthousiasme suscité par le projet a été compris jusqu'à la Direction du CHUV, où l'un des directeurs a eu ces mots symboliques « On ne va quand même pas rester à l'époque du char à bœufs », avant de donner son accord de principe au financement du personnel requis pour la phase d'extension.

Ce résultat globalement positif contraste avec l'échec relatif des systèmes informatisés des générations antérieures, qui ne se sont jamais véritablement imposés, et restent peu utilisés. En effet depuis plus de 20 ans, différents systèmes ont été développés. Des exemples d'échecs d'implantation cliniques avec des applications voisines de MetaVision® sont connus grâce aux rencontres médicales internationales, sans qu'il y ait de données claires de la littérature à ce sujet, faute de publications: la publicité d'échec est malvenue. Proche de nous, l'HCUG termine une expérience négative en termes de support avec Emtec, après avoir préalablement essayé Carevue®, un autre système plus ancien. Dans une revue de 1998, Arno Kari, un médecin qui a contribué au développement des systèmes d'information clinique (Clinisoft®, Datex) émettait l'hypothèse que c'était le coût d'acquisition des systèmes et l'attitude négative des médecins âgés qui était à l'origine de ces échecs [23]. Il est certain que les médecins « traditionnels » sont réticents face à la disparition des documents en papier conventionnels : informatiser implique de changer l'approche du patient, et il faut que l'effort d'adaptation ait une valeur ajoutée pour la prise en charge des patients, justifiant l'investissement lié à l'apprentissage d'une autre approche. Si les informations sont difficilement accessibles, le médecin ne verra aucun intérêt à la démarche. Les anciens systèmes avaient plusieurs inconvénients par rapport à l'application que nous avons testée. Ils étaient fixes, statiques et non configurables (il faut accepter de travailler avec la présentation comme elle est donnée par le fabricant qui n'est pas un médecin), ils n'offraient pas la possibilité de faire des configurations regroupant plusieurs types d'informations (layouts). L'application MetaVision est extrêmement souple et a pu être adaptée facilement aux besoins des soignants du CHUV. La constitution des formules de calcul des variables dérivées nécessaires au traitement des patients s'est avérée facile (bilans liquidiens, calculs hémodynamiques, etc.). L'application a nécessité du développement : être le 1^{er} site

européen à utiliser MetaVision nous permet d'avoir une influence sur son développement, mais implique aussi que nous soyons dans une certaine mesure des cobayes. L'équipe de paramétrage a consacré du temps à ce développement, y apportant une plus value certaine : pouvoir participer à l'évolution d'un système a aussi été très motivant.

Tout ceci explique pourquoi un système moderne configurable de la dernière génération a été évalué positivement au CHUV. Il est intéressant de relever que dans les autres services européens où Metavision a été implanté au cours des 2 dernières années (Amsterdam au Pays-Bas, Sheffield en Grande-Bretagne, Oslo en Norvège), seule une petite partie des possibilités du système a été utilisée en pratique clinique.

Un problème rencontré avec tous les systèmes et qui persiste dans MetaVision est la moins bonne capacité de définition de l'écran comparé à une feuille de papier de format A₃ : il y a à la fois plus et moins d'informations sur la feuille car tout n'y figure pas. Les informations sont présentées de manière très condensée et synthétique parce que déjà «épurées» sur une feuille de papier d'une dimension environ 2,5 fois supérieure à celle d'un écran plat de 17 pouces. Ceci explique en partie une critique itérative des utilisateurs: la perte de la vision globale du patient. Cela montre la difficulté qu'il y a à intégrer des informations techniques (ce que l'on mesure) et la manière d'utiliser l'information pour la prise de décision au quotidien. Cette vision globale est difficile à définir car on touche aux informations qui permettent le processus décisionnel médical, mais aussi à la présentation de ces données, et à ce que l'on peut considérer comme l'ergonomie du tableau de bord. Cette question n'est pas encore résolue de manière satisfaisante avec notre application, et demande un développement. Une des manières de contourner ce problème serait de mettre plusieurs écrans côte à côte, ce qui actuellement se heurte à un problème d'espace au lit du malade: il y a là d'intéressantes perspectives d'amélioration.

Utilité de l'informatisation

L'utilité de la démarche d'informatisation s'est retrouvée à plusieurs niveaux. Tout comme dans d'autre pays, les infirmières préfèrent, après une période d'adaptation, travailler les systèmes informatisés qu'avec le système manuel écrit [24]. Les raisons sont nombreuses. Les systèmes d'information clinique améliorent la qualité des informations physiologiques relevées, particulièrement des variables hémodynamiques, diminuant le travail de saisie des infirmières. Travaillant avec Carevue®, un centre de brûlés américain exploitant 5 lits a pu démontrer en comparant de 4 jours avec ou sans le système (dans le cadre d'une panne informatique) que le dossier manuscrit contenait 25% d'erreurs (erreurs arithmétiques, omission de données, problèmes de lisibilité, erreurs de transcription) [25].

L'informatisation apporte également une valeur ajoutée à la prise en charge infirmière. Elle améliore la satisfaction du personnel infirmier [26], et le suivi du patient, et contribue à augmenter le niveau d'éducation informatique individuel. Ceci est particulièrement vrai pour le calcul des bilans liquidiens, toujours imprécis et inexacts avec la méthode manuelle. La réduction des erreurs et l'amélioration de la qualité de la documentation sont des faits reconnus [25]. La nutrition des patients est un autre exemple, où l'informatique avec ses calculs automatiques apporte un gain réel. En pratique, il s'agit de définir une cible énergétique et de transformer des débits de nutriments délivrés en ml en apports caloriques : ce calcul automatique diminue le travail infirmier, permet de comparer en tout temps l'apport actuel avec la cible de nutrition, et permet au médecin de se concentrer sur la part prescription. On sait que le déficit nutritionnel cumulé croissant est associé à une augmentation de la mortalité : la précision des apports est donc importante. Une étude enrôlant 56 patients à risque élevé de défaillance d'organes a démontré une augmentation de la mortalité associée à un déficit calorique croissant [27]. Avec un bilan énergétique positif pendant le séjour, la mortalité était de 27%, avec un bilan négatif (0 à -10'000 kcal pendant le séjour), la mortalité augmentait à 39%, pour atteindre 86% chez les patients dont le bilan était déficitaire au-delà de -10'000 kcal. Cette étude démontre l'importance du suivi nutritionnel quotidien, qui est facilité par les systèmes informatisés. SICASI fournit ces chiffres automatiquement, et une configuration prédéfinie permet de consulter les informations en quelques secondes.

Les gains de temps de nursing réalisés par SICASI ne permettent pas d'envisager de réduction des dotations infirmières ou médicales, parce que ce sont des gains de quelques minutes sur des tâches isolées. Par contre, les gains en temps (peu importants) et l'amélioration de la gestion du travail devraient permettre à l'infirmière de mieux accomplir certaines tâches aujourd'hui délaissées faute de temps. Cette amélioration pourrait avoir contribué à traverser la période difficile vécue par les SI de chirurgie en 1999 et 2000, et caractérisée par une insuffisance de la dotation infirmière par rapport à la charge de travail. Sous l'effet de problèmes de gestion d'équipe, de surcharge de travail et de la pénibilité de celui-ci, de nombreuses infirmières spécialisées ont quitté l'unité, aggravant la problématique. Ceci nécessite une réorganisation du travail infirmier, facilitée par l'informatisation. Dans une unité de soins intensifs coronarienne américaine de 6 lits, l'introduction d'un système d'information clinique n'a pas entraîné de gain de temps réel, mais a modifié la manière dont ce temps était utilisé [26]. Avant l'informatisation, les infirmières consacraient 24 % au total de leur temps à récolter (7%) et à reporter (17%) les informations. Après l'informatisation, ce temps se répartissait en 4% pour récolter les informations, 10% pour les reporter et 10% de travail au clavier pour entrer et contrôler les données. L'effet net de l'informatisation était faible, et les auteurs relevaient qu'une grande partie du traitement des données se faisait sur le terminal au lit du patient, avec une diminution modeste du temps passé en soins directs dans la chambre (de 78.3 à 65.7%) en faveur du travail sur le terminal (20.3%).

L'informatisation réduit les erreurs de transmission médicales. Or la qualité des transmissions joue un rôle clé dans la continuité thérapeutique et donc dans sa qualité : l'informatique améliore cet aspect [28]. Elle permet des analyses de tendances sur plusieurs jours, voire semaines. Le système contient des informations qui n'existent pas avec le papier, telles que l'historique des voies veineuses (important pour les infections de cathéters) et d'autres équipements. L'informatisation des prescriptions réduit les erreurs d'administration de médicaments [18]. Elle joue un rôle structurant sur les projets médicaux en conduisant les médecins à systématiquement justifier les traitements entrepris (via le dossier médical) et à assurer une prescription de qualité (via la feuille d'ordre). Par ailleurs, elle donne une meilleure vue d'ensemble de la prescription des médicaments. Ceci est particulièrement utile lors de séjours prolongés où il est difficile d'avoir une vue d'ensemble des traitements délivrés, et particulièrement des antibiotiques. Le développement d'un dossier médical structuré est une partie importante du projet qui est en voie de réalisation [29-31].

Le bénéfice n'est pas le même pour toutes les procédures, ni pour tous les patients. Les séjours courts, sans problèmes, peuvent être suivis indifféremment avec les 2 méthodes, papier ou informatique, car la masse d'information reste limitée, tout comme le nombre de documents. Dès 3 jours de traitement, il est difficile de garder la vue d'ensemble avec des documents papiers : avec l'informatique, on peut observer des tendances, avoir immédiatement la vision de toutes les informations d'un séjour, ou d'une partie déterminée d'un séjour. Ces systèmes sont particulièrement utiles en période de crise (complication, arrêt circulatoire, problème de ventilation) et chez les patients instables. Chez le patient stable, les infirmières ont tout le temps de relever manuellement les variables, alors que chez le patient instable, toute l'attention se concentre sur le patient, et les données sont notées de mémoire après l'événement, avec une part d'erreur et d'imprécision élevée [23].

Parmi les bénéfices, il faut encore ajouter que le projet SICASI s'est avéré être une démarche très structurante et motivante pour l'équipe médico-infirmière. Le développement de guidelines est un des aspects de cette démarche. La constitution de cadres d'observation prédéterminés avec des filières logiques en est une autre: ceci permet de combiner les informations de diverses sources pour affiner la démarche diagnostique [32], et thérapeutique. Le projet SICASI a encouragé la collaboration entre les unités de SI.

Aspects économiques.

Ce travail se heurte à un problème fréquemment rencontré en médecine qui est la difficulté d'évaluer précisément la valeur ajoutée d'un changement [33]. L'impact coût-bénéfice de cette démarche reste aujourd'hui mal connu, et la littérature médico-infirmière à ce sujet est très limitée. En effet, les bénéfices qualitatifs sont difficilement chiffrables. Cette difficulté à estimer les bénéfices est caractéristique des projets d'informatisation [25]. D'autre part, il est reconnu que les systèmes informatisés sont coûteux à la fois du point de vue de l'achat et de la maintenance [26]. Ce coût est cependant relatif. L'amortissement de MetaVision revient à 10.- CHF par jour et la maintenance à 15.- CHF par jour : 25.- CHF par jour constituent moins de 1% du coût de la journée de SI. Une étude avait comparé les flux d'information dans une banque d'état et un hôpital de 300 lits [2]: le nombre de transactions par 24 heures était beaucoup plus élevé dans l'hôpital. Par contre alors que la banque utilisait 52 millions de dollars par an pour son système d'informatique, cette somme n'était pas imaginable pour l'hôpital. Typiquement les systèmes commerciaux investissent, alors que les systèmes de santé sont contraints aux économies.

En termes économiques, l'acquisition de savoir-faire par l'équipe de projet constitue une plus value qui sera peut-être valorisable, le CHUV devenant un « Centre d'excellence » pour l'application au niveau européen, comme en témoignent les discussions actuellement menées avec le producteur du système. Certains gains ne sont pas encore réalisés, comme l'archivage et la saisie de prestations.

Signalons encore d'autres gains que nous n'avons pas encore pu évaluer pendant la phase pilote. Dans un hôpital universitaire, la recherche doit être soutenue. Pour ce type de travail, l'informatisation constitue un avantage majeur: la possibilité de revoir les données en tout temps et de pouvoir faire de la recherche clinique sur des données saisies prospectivement est un bénéfice évident. Elle concerne particulièrement les études épidémiologiques.

Aspects qualité et médico-légaux

Il est difficile de mesurer la non-qualité, particulièrement si le nombre de patients étudiés est faible. Dans notre étude, la prise en charge nutritionnelle a été utilisée comme indicateur de qualité de prise en charge. Les résultats montrent que l'informatique augmente le nombre de données disponibles, facilite la prise en charge et l'améliore, puisque les cibles nutritionnelles sont plus souvent atteintes au SIC-CB. Sur cet exemple, la qualité est améliorée: il faudrait étendre ces mesures à d'autres procédures et les comparer avec sans informatique des unités.

La gestion des risques a pris une grande ampleur ces dernières années. Les complications iatrogènes sont fréquentes en SI, et affectent une proportion importante des patients [34]. La réduction des complications est un objectif prioritaire pour toute unité de SI. L'amélioration de la lisibilité des prescriptions est aussi un résultat susceptible de contribuer à réduire les erreurs. L'impossibilité de tout sécuriser, des facteurs organisationnels, des facteurs locaux, et des facteurs individuels liés à l'équipe soignante et aux patients contribuent à la survenue d'incidents. Le numéro du British Medical Journal de mars 2000 dédié entièrement à ce sujet et intitulé « Reducing error - improving safety » témoigne de cette préoccupation [4, 15-17, 19, 35-38]. Tout enregistrement permet ces analyses: ceci est essentiel dans la gestion des risques. Pouvoir décortiquer un problème nous offre la possibilité de prendre ensuite des mesures qui réduiront les risques et les coûts. Disposer de l'intégralité des informations permettra, en cas de litige, de démontrer les séquences réelles d'événements sans interprétation, sans déformation par la mémoire [2]. D'autre part les documents manuscrits sont par définition fréquemment illisibles et de mauvaise qualité: en cas de litige, cela peut devenir un problème.

Décision de généralisation du système

Malgré les constats positifs de la phase pilote, la décision d'étendre le système aux 3 unités n'a pas été facile à prendre: il a fallu plus d'un an d'essai pour se convaincre que l'informatisation des SI était non seulement possible, mais serait porteuse de bénéfices. Pourquoi cette incertitude? Les réponses sont multiples. D'une part, nous avons participé au développement du système avec les aléas que cela comporte. Il a fallu s'adapter à une nouvelle vision des

données du patient. Celle-ci a nécessité pour l'intensiviste un apprentissage sérieux, dont il n'était pas certain qu'il améliore notre perception des perturbations caractéristiques des défaillances organiques aiguës. Ce point peut être illustré par la difficulté de présenter la masse des informations d'une manière synthétique. Si avec l'outil informatique, les analyses sont facilitées, la multiplicité des données rend la synthèse médicale plus difficile. Si l'on pousse à l'absurde, au maximum de volume de données traitable par le système, il en résulte un excès d'information qui empêche toute démarche thérapeutique structurée. Il a été clairement démontré que le cerveau humain n'est pas capable de traiter plus de 7 informations simultanément [39]. Nous nous heurtons là à une limite de l'être humain. De plus, toutes les informations ne sont pas utiles, et un système de saisie automatique enregistre du bruit de fond sans signification clinique (ex : pics de pression à 300 mmHg causés par le flush des systèmes de pression qui ne correspondent pas à aucune « donnée patient », ou déconnexions). Le phénomène de « garbage in – garbage out » est considéré comme l'un des désavantages principaux des systèmes informatisés: trop d'informations non validées peuvent distraire de l'essentiel, et l'enregistrement d'artefacts constitue une désinformation. Dans notre expérience, nous constatons en effet le risque de perte de priorité par la présence de trop de données. Mais la redondance en soi n'est pas nécessairement un mal, si un système de hiérarchisation est mis en place: grâce à l'informatique, les informations sont de qualité accrue, et contribuent à la réduction des erreurs.

L'application permet d'une part, de filtrer les informations en ne gardant que les données validées par les soignants, et d'autre part en donnant la possibilité de combiner différents écrans en configurations prédéfinies ou « layouts ».

Standardisation des processus et limites de l'étude

Nous avons tenté de mesurer la qualité de la nutrition, qui a été retenue comme exemple de processus standardisé. Les résultats indiquent qu'en termes de standardisation des mesures et des objectifs nutritionnels, l'unité informatisée est mieux systématisée : les données nécessaires pour une prise de décision sont plus visibles, plusieurs sont automatiquement calculées, ce qui permet un meilleur contrôle de la situation. Nous n'avons pour le moment pas fait d'autres comparaisons de qualité entre les 2 unités : cette observation ne nous permet donc pas de tirer des conclusions définitives, mais elle encourage à poursuivre dans ce sens.

L'introduction de l'informatique, qui est un système mécanique, dans un système humain réel de soins, par définition variable dans le temps et instable, peut se heurter à une inadéquation flagrante entre le système virtuel et la réalité, qui explique peut-être certains rejets de systèmes informatisés. Pour pouvoir standardiser un processus, il faut le découper en parts variables et trouver les invariants du système, comme cela l'a été fait dans l'industrie pour les processus de production (cf. méthode OSSAD qui permet de modéliser un système instable: <http://www.qualigram.com>). Cet aspect n'a pas pu être abordé dans la présente étude, où nous nous sommes limités à faire la liste des processus rencontrés dans la pratique des soins intensifs des SIC, unité qui dispose d'un nombre de protocoles thérapeutiques supérieur à la moyenne: il faudrait trouver les invariants dans les protocoles. Or on touche là à l'essence-même et probablement aux invariants du processus décisionnel médical. Il conviendrait de faire cette démarche pour pouvoir standardiser encore mieux nos procédures. Cette démarche n'a pas pu être faite faute d'informations et de temps. Maintenant que les données sont disponibles grâce à MetaVision, ce type d'analyse devrait devenir possible.

Perspectives

Le développement des systèmes d'information cliniques n'est pas terminé. Certaines avancées sont seulement prévisibles à l'heure actuelle, d'autres tiennent encore du domaine du futurisme et de la science fiction. Parmi les progrès proches citons :

- L'intégration des informations par problème (dossier médical par exemple)

- La création de liens hypertexte entre les paramètres et des bases de données, apportant des informations hiérarchisées pour l'interprétation des résultats.
- L'aide à la décision médicale
- La constitution de systèmes d'alerte intégrés (qui sera réalisé en partie dans la prochaine version Enterprise 2001 de MetaVision)
- Le calcul des coûts automatisés
- L'utilisation de systèmes de reconnaissance vocale (pour dicter des notes, valider des gestes techniques et thérapeutiques, etc.)

Autre perspective importante, l'utilisation des APDRG (all patient related diagnostic group) est prévue en Suisse. Une étude américaine récente englobant 1.9 millions d'admissions du système d'assurance Medicare (assurance destinée aux sujets âgés) a montré que le système prospectif de paiement (PPS) basé sur les groupes de diagnostics d'admission (DRG) ne remboursait pas adéquatement les coûts générés par les patients, particulièrement pour ceux qui bénéficiaient de traitements aigus [40]. Ceci était d'autant plus vrai que le patient requerrait des soins intensifs. En effet, une faible part de la variabilité des coûts est expliquée par les DRG : la mesure des caractéristiques de sévérité est considérée comme pouvant donner plus d'informations fiables en vue de paiements prospectifs. SICASI permet de disposer des informations nécessaires. Les systèmes d'assurance américains Medicare et Medicaid par exemple requièrent des quantités de justificatifs impossibles à produire sans système informatisé [2]: la survie financière des hôpitaux dépendra de leur capacité à justifier l'utilisation de ressources, donc de disposer des informations et de les traiter.

Conclusion

L'introduction de l'informatique dans les soins intensifs est une démarche complexe et utile : elle requiert une standardisation des processus de soins avec de nombreux ajustements. Elle est coûteuse et requiert un investissement important, tant sur le plan humain (équipes médico-infirmières) que financier, avec une grande capacité d'adaptation. L'évaluation faite au terme de la phase pilote a abouti à une décision d'achat et de généralisation à l'ensemble de SI.

L'informatisation offre des outils nouveaux. Son rapport coût/bénéfice est probablement positif : on peut donc dire que sa valeur ajoutée est positive. Certains avantages sont déjà visibles sur le plan clinique, alors que d'autres restent pour le moment non évaluables. Le bénéfice final dépasse largement la simple amélioration de la qualité des données saisies. Les processus de prise en charge des patients ont changé. Le bilan final nécessitera probablement plusieurs années d'expérience. La réussite cette 1ere phase de l'informatisation des SI au CHUV est en partie liée à une bonne organisation multidisciplinaire. Chaque institution devra faire son évaluation, dans la mesure où les conditions présentes dans un établissement ne sont pas immédiatement transposables dans une autre institution.

Références

1. Price DJ. The use of computers in neurosurgical intensive care. *Baillière's Clin Anesthesiol* 1987; 1:533-56.
2. Groom DA, Harris JW. Evaluation and selection of systems for automating clinical operations. *Biomed Instrum Technol* 1990; 24:173-85.
3. Groupe SICASI. Cahier des charges & Appel d'offres. CHUV 1998; 27 mars.
4. Leape LL, Berwick DM. Safe health care: are we up to it? *BMJ* 2000; 320:725-6.
5. Patthey R, Noth P. Projet SICASI: Choix d'un fournisseur pour l'informatisation des Unités de soins intensifs du CHUV. novembre 1998.
6. Kaplan RS, Norton DP. The balanced scorecard: Translating strategy into action. Harvard Business School Press, 1996:.
7. Zink KJ. TQM en tant que concept de management intégratif: le modèle d'excellence européen et sa mise en application. Vol. ISBN 3-446-18246-2. München, Vienne: Carl Hanser, 1995:.
8. Lorino P. Le déploiement de la valeur par les processus. *Revue Française de Gestion* 1995; Juin:55-71.
9. Anderson JG, Aydin CE, Jay SJ. Evaluating health care information systems - Methods and applications. London: SAGE Publications, 1994.
10. EROS. Système PRN de mesure de la charge temporelle de soins infirmiers. In: inc. Edroes, ed. Montréal: Bibliothèque nationale du Québec, 1987.
11. Berger MM, Revelly JP, Chioléro R. Informatisation d'une unité de soins intensifs: expérience de la phase pilote au CHUV - Point de vue médical. *Méd & Hyg* 1999; 57: 2152-215.
12. Eisenberg JM. A guide to the economic analysis of clinical practices. *JAMA* 1989; 262:2879-86.
13. O'Leary DS. Accreditation's role in reducing medical errors. *BMJ* 2000; 320:727-8.
14. Horn SD. Provision of outcome data. *New Horizons* 1999; 7:198-204.
15. Sexton JB, Thomas EJ, Helmreich RL. Error, stress, and teamwork in medicine and aviation: cross sectional surveys. *BMJ* 2000; 320:745-9.
16. Barrach P, Small SD. Reporting and preventing medical mishaps: lessons from non-medical miss reporting systems. *BMJ* 2000; 320:759-63.
17. Helmreich RL. On error management: lessons from aviation. *BMJ* 2000; 320:781-5.
18. Bates DW, Teich JM, Lee J, Seger D, Kuperman GJ, Ma'Luf N, et al. The impact of computerized physician order entry on medication error prevention. *J Am Med Inform Assoc* 1999; 6:313-21.
19. Bates DW. Using information technology to reduce rates of medication errors in hospitals. *BMJ* 2000; 320:788-91.
20. Kuperman GJ, Teich JM, Tanasijevic MJ, Ma'Luf N, Rittenberg E, Jha A, et al. Improving response to critical laboratory results with automation: Results of a randomized controlled trial. *J Am Med Inform Assoc* 1999; 6:512-22.
21. Sleutel M, Guinn M. As good as it gets? Going online with a clinical information system. *Computers in Nursing* 1999; 17:181-5.
22. Marasovic C, Kenney C, Elliott D, Sindhusake D. Attitudes of Australian nurses toward the implementation of a clinical information system. *Computers in Nursing* 1997; 15:91-8.
23. Kari A. CIS in the ICU - fears and experiences. *International Journal of Intensive Care* 1998; 5 (suppl):S15-S7.
24. Kari A, Ruokonen E, Takala J. Comparison of acceptance and performance of automated and manual data management systems in intensive care. *International Journal of Clinical Monitoring & Computing* 1990; 7:157-62.
25. Hammond J, Johnson HM, Varas R, al et. A qualitative comparison of paper flowsheet vs. A computer-based clinical information system. *Chest* 1991; 99:155-7.
26. Pierpont GL, Thilgen D. Effect of computerized charting on nursing activity. *Crit Care*

- Med 1995; 23:1067-73.
27. Bartlett RH, Dechert RE, Mault JR, Ferguson SK, Kaiser AM, Erlandson EE. Measurement of metabolism in multiple organ failure. *Surgery* 1982; 92:771-9.
 28. Garrard CS. Human-computer interactions: can computers improve the way doctors work? *Schweiz Med Wochenschr* 2000; 130:1557-63.
 29. Kalra D. Electronic health records: the European scene. *BMJ* 1994; 309:1358-61.
 30. Reiser SJ. The clinical record in medicine. Part 1: Learning from cases. *Ann Intern Med* 1991; 114:902-7.
 31. Reiser SJ. The clinical record in medicine. Part 2: Reforming content and purpose. *Ann Intern Med* 1991; 114:980-5.
 32. Brook AH. Practice guidelines and practicing medicine. Are they compatible? *JAMA* 1989; 262:3027-30.
 33. Edbrooke DL, Hibbert CL, Chalfin DB. Cost determination and economic evaluation in critical care. *European Society of Intensive Care Medicine* 1999:1-24.
 34. Giraud T, Dhainaut JF, Vaxelaire JF, Joseph T, Journois D, Bleichner G, et al. Iatrogenic complications in adult intensive care units: a prospective two-center study. *Crit Care Med* 1993; 21:40-51.
 35. Biot L, Carry PY, Perdrix JP, Eberhard A, Baconnier P. Evaluation clinique de la pertinence des alarmes en réanimation. *Ann Fr Anesth Réanim* 2000; 19:459-66.
 36. Espinosa JA, Nolan TW. Reducing errors by emergency physicians in interpreting radiographs: longitudinal study. *BMJ* 2000; 320:737-40.
 37. Gaba DM. Anaesthesiology as a model for patient safety in health care. *BMJ* 2000; 320:785-8.
 38. Nightingale PG, Adu D, Richards NT, Peters M. Implementation of rules based computerised bedside prescribing and administration: intervention study. *BMJ* 2000; 320:750-3.
 39. Miller GA. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review* 1956; 63:81-97.
 40. McClellan M. Hospital reimbursement incentives: an empirical analysis. *J Economics Management Strategy* 1997; 6:91-128.
 41. GroupeSICASI [Noth P, Berger MM, Desjardins Y, Urfer J, Besson P, et al.] Evaluation de la phase pilote. CHUV mai 2000.

Remerciements

Les données utilisées dans ce mémoire sont en partie issues du travail du groupe de projet SICASI dans le cadre de l'élaboration du cahier des charges, et des évaluations successives de l'informatisation [41]. Les personnes qui ont le plus particulièrement contribué sont :

Médecins

Dr. René Chioléro
Dr. Jean-Pierre Revely

Infirmiers

M. Paul Besson
M. Pascal Cosse
M. Yves Desjardins
Mlle. Jocelyne Urfer

OIH

M. Philippe Noth
M. Didier Brêchet

Tableau 1 : Coûts indirects liés à l'installation

Variable	heures	CHF
Consultants internes pendant 18 mois: 2 infirmiers (activité à 30 puis 50% et à 80 puis 100%), médecin 20%		250 000
heures supplémentaires des infirmiers paramétreurs (une partie a été convertie en heures de congé)	420	17'190
Introduction dans l'unité : heures supplémentaires des infirmiers renfort dans l'unité – phase pilote	272	10'000
paramétrage complémentaire pour l'extension	inclus	0
Voyage à Sheffield pour visite de site (FK, JU, MB)		2'820
évaluation de la faisabilité pédiatrique : faite pendant été 2000	inclus	0
Phase d'extension		
temps de formation des utilisateurs (renfort dans les unités)	1.2 FT	
Travail des infirmiers paramétreurs	1.8 FT	
Travail du médecin paramétreur	0.2 FT	460'000
Total		740'010

Tableau 2A: Coûts directs d'acquisition et d'installation du système dans l'unité pilote qui comporte 5 lits exploités en 1999 (6 lits équipés)

Acquisition et installation	CHF
Hardware du site pilote	77 367
Installation d'un bureau destiné à la formation + paramétrage	2 705
Connexion des Moniteurs HP (Cartes RS232) et ventilateurs	11 200
Chariots pour les terminaux (4)	6000
Licences d'exploitation du site pilote	133 000
Know how de iMD-soft	103 810
TVA	23 500
Total acquisition pilote	375 582
Dont total Hardware + matériel dépendant	138'772

Tableau 2B : Détail du hardware du site pilote

Hardware du site pilote	CHF	CHF
10 Compaq deskpro 64MB + 1 HP Laserjet 5000/8MB, 1 HP LaserJet 5000N(A3)	40913,00	
1 Compaq Deskpro 64MB SDRAM DIMM	9865,00	
6 Lantronix Print serveur RJ45-2 + 2 serials	3210,00	
1 Lantronix Print Server, 1 écran Philips LCD	2561,00	
1 x HP laser Jet 4000	2362,00	
1 HP Laserjet 4000N/5000N 16 MB RAM	206,00	
PC protection clavier Inpace Keyboard	707,00	
1 HP Vectra VE/C/333 + 1 écran philips	2217,00	
1 claris Filemaker Pro 4.1	20,00	
1 Philips Ecran 17" + Ecran LCD TFT	2190,00	
1 Philips Hopper SX10 Video projecteur	6901,00	
13 MS Office NT, 13 MS SQL Server clients	2 774	
Inst. projecteur vidéo-data desk BRUI	2 950	
4 souris Microsoft	280	
1 x MS-visualbasic 6.0 - Entreprise	211	
Total		77 367

Tableau 2C : Coûts d'extension aux autres unités (projet complet : 5+36 = 41 lits), classés par rubrique budgétaire

Item	Total pour les 3 unités			/ rubrique
	Quantité	Prix unit	Prix total	
Compte d'Inventaire				
Câblage LAN + 220 V			79'000	
TOTAL Inventaire				79'000
Immo				
Licences d'exploitation + know how de iMD-soft	46	15'000	690'000	
Switch - Routeurs			15'000	
Ext. Serveur (1gb RAM + SAN + 2 mpro)			20'000	
Chariots Jaco®	36	2'000	72'000	
Ports RS-232	36	1'715	61'740	
Adaptation Environnement particulier (Câbles - Lantronix, câbles électriques longs..)			15'000	
Formation			10'000	
Solde IMD Phase pilote			70'000	
Réserve MétaVision			35'000	
Divers & Imprévus			30'000	
TOTAL Immo				1'018'740
INMH				
PC	46	1'500	69'000	
Ecran Plat PHILIPS	36	1'700	61'200	
Moniteurs 17"	10	500	5'000	
Protection Claviers	46	70	3'220	
Lantronix	36	535	19'260	
Imprimantes Laser Jet 5000	3	4'300	12'900	
Mémoire 16MB Laser Jet 5000	3	206	618	
Projecteur	3	7'000	21'000	
Divers & Imprévus			15'000	
TOTAL INMH				207'198
Coût du hardware (hors câblage)				1'225'938
TVA iMD-soft				56 050
Total extension				1'281'988
Dont total Hardware + matériel Extension				591'988

Tableau 3 : Coûts de la maintenance annuelle et amortissement

Item	CHF
Télé-maintenance du système par iMD-soft	100'000
Maintenance informatique (OIH) : fait partie des activités de support normales de l'OIH	0
Maintenance sur le site (technicien) : 20 % d'activité de 6 personnes -> 1,2 EPT (= équivalent plein temps)	100'000
Formation des nouveaux soignants (rotation du personnel infirmier et médical) : fait partie des activités de SI normales	0
Formation continue des utilisateurs soignants : fait partie des activités de SI normales	0
Total maintenance annuelle	200'000
Amortissement annuel (total hardware pilote + extension : 730'760 CHF, avec survie estimée à 5 ans)	
Amortissement par lit = 3564.- CHF, soit 9.80 CHF par jour	146'152

Tableau 4 : Economies sur les dépenses et gains attendus

Variable	Chiffrable ?	Réalisé ?
Gain de temps infirmier sur certaines procédures (calculs basés sur 14'000 journées de traitement dans les 3 SI)	±	±
• calculs des bilans liquidien : 15 min x 4/j	14'000 h/an	Oui
nutritionnel : 15 min x 1/j	3'500 h/an	oui
• saisie du laboratoire MOLIS : 30 min/ 24h	7'000 h/an	oui
Plus value en terme de qualité des soins infirmiers	Non estimable	±
Calcul automatique des scores infirmiers (PRN, TISS-28, NEMS)	oui	non
Calcul automatique des scores médicaux (SAPS, PRISM...) (SAPS : 1 minute de moins/patient -> 2800 min/an)	Oui 47 h/an	non
Calcul automatique de scores spécialisés (douleur, sédation, Glasgow coma sco	oui	oui
Perte de temps infirmier (augmentation de temps consacré)		
• augmentation du nombre d'items à valider (TC)	Non	Oui
• augmentation du temps consacré à la saisie des prescriptions de médicaments	±	oui
Calculs tarifaires	Oui	non
Facturation des patients privés	oui	±
Evaluation des frais de pharmacie	oui	±
Création d'une base de données	±	oui
Enseignement médical et infirmier clinique	non	
Plus value administrative	non	non
statistiques annuelles		
saisie de prestation automatique		
Economie sur l'impression des feuilles de SI classiques suppression des feuille SI (0.50 CHF par feuille, soit 20000 f / an)	10'000 CHF	± remplacé par impressions sur feuille A3
Gains attendus		
Archivage des dossiers de SI facilité (Archimede : Réduction de la fonction de photocopie au CAM feuilles numérisées)	1 poste	Non
Evite la création d'une nouvelle base de données par l'OIH FileMaker en bout de course -> Application Access?		Non

Tableau 5 : Liste des protocoles thérapeutiques des SIC

Catégorie	Dénomination	Date révision
Chirurgie cardio-vasculaire	ABC de Chirurgie Cardiaque	1998
	Chir. vasculaire majeure	1999
	Routines CCV en Salle d'opération	1999
	Chirurgie cardiaque détaillé	1998
Brûlés	Hygiène hospitalière au CB	1996
	Brûlés Réa initiale 9	1998
	Syndrome de Lyell	2000
	Jeune périopératoire CB	1999
	Technique Anesthésie et Sédation	1999
Médicaments	Corotrop®	1998
	Almitrine (Vectarion®)	1998
	Utilisation de Bicarbonate	1997
	Médicaments ALG	1999
	Long QT drugs	2000
	Myorelaxants au SIC	1999
Nutrition	Guide nutrition entérale-SIC	1999
	Micronutriments	2000
	Sonde Bengmark-observation	2000
	Evaluation nutrition Clinique	2000
	Nutrition prescription	2000
Transplantations	Greffes-immunosuppression	1999
	Immunosuppression cardiaque (mai 2000)	2000
Techniques	Epuration extrarénale	1999
	Indications à la PVC/Swan	1998
	Swan-pace	1996
	Tonométrie gastrique - Calcul du pHi	2000
	Cathéters	2000
Neuro-réanimation	Hémorragie sous-arachnoïdienne	2000
	Trauma Cranio-Cérébral	1996
Ventilation	Courbes Pression/volume (AJRCCM)	1999
	Ventilation mécanique	1996
	Protocole Meduri JAMA	1999
	NO Inhalé	1999
Divers	Latex information	1999
	Transfusion directives	2000
	Choc Septique	1999
	Procalcitonine	2000