

**DIPLOME POSTGRADE EN ECONOMIE ET  
ADMINISTRATION DE LA SANTE**

Ecole des HEC  
Université de Lausanne

**Prévision des durées d'interventions électives dans  
le cadre de la programmation de l'activité d'un bloc  
opératoire**

**Etude du cas de l'Hôpital de La Chaux-de-Fonds**

Dr Christian Meuli

Directeur du mémoire: Prof. Yves Egli

La Chaux-de-Fonds  
Juin 2004

# TABLE DES MATIERES

1.	RESUME .....	3
2.	INTRODUCTION	
2.1	Organisation du bloc opération.....	4
2.2	Planification des opérations .....	5
2.3	Maximisation de la productivité .....	5
2.4	Gestion des vacations opératoires.....	6
2.5	Prévision des durées opératoires .....	7
3.	MATERIEL	
3.1	Contexte .....	9
3.2	Population étudiée et description des données .....	10
3.3	Prévision des durées opératoires par SQLape® .....	11
4.	METHODE	
4.1	Hypothèses de travail .....	12
4.2	Validité de l'indicateur.....	14
5.	RESULTATS	
5.1	Evaluation des ajustements introduits par le gestionnaire.....	15
5.2	Evaluation du modèle SQLape® pour prévoir les durées d'intervention .....	15
5.3	Effet de la taille de la population sur les prévisions du modèle SQLape® .....	16
5.4	Impact sur la productivité.....	16
5.5	Intérêt de combiner les approches .....	17
6.	DISCUSSION	
6.1	Evaluation des ajustements introduits par le gestionnaire.....	18
6.2	Evaluation du modèle SQLape® pour prévoir les durées d'intervention .....	19
6.3	Effet de la taille de la population sur les prévisions du modèle SQLape® .....	20
6.4	Impact sur la productivité.....	20
6.5	Intérêt de combiner les approches .....	21
7.	CONCLUSIONS .....	23
8.	BIBLIOGRAPHIE .....	24
	ANNEXES.....	28

# 1. RESUME

La maîtrise des coûts dans le domaine hospitalier est une contrainte économique qui s'exerce également au niveau de l'activité du bloc opératoire. Elle s'appuie sur la mise en place d'un système de gestion visant à maximiser la productivité, c'est à dire à atteindre un taux d'occupation des salles d'opération entre 85% et 90%. L'activité chirurgicale se répartit au sein de vacations opératoires durant lesquelles s'effectuent les interventions de chaque spécialité. La productivité du bloc opératoire dépend donc pour une large part de la qualité des prévisions des durées opératoires.

La qualité de ces prévisions a été mesurée sur les données 2002 et 2003 de l'Hôpital de La Chaux-de-Fonds en confrontant les durées prévues par les chirurgiens eux-mêmes, le cas échéant modifiées par le gestionnaire du bloc opératoire, avec les durées observées. La même démarche a été appliquée en testant les prévisions effectuées sur la base des durées observées en moyenne dans le passé en recourant à la typologie de patients SQLape®, fondée sur la nomenclature des opérations utilisée en Suisse (CHOP). Cette dernière approche a enfin été combinée aux durées prévues par les chirurgiens pour voir si un modèle mixte est plus performant. Quelques analyses complémentaires ont été effectuées pour tester la sensibilité des résultats au nombre d'observations retenues pour calibrer le modèle SQLape® et à la manière de mesurer la performance des prévisions (corrélation simple ou estimation de la perte de productivité)

Les résultats de l'analyse sont nets, dans la mesure où les corrections apportées par le gestionnaire du bloc opératoire ou les prévisions effectuées à l'aide du système SQLape® n'ont pas apporté d'amélioration sensible par rapport aux prévisions fournies par les chirurgiens. L'extrapolation de l'effet du nombre d'observations prises en considération pour calibrer le modèle et la manière de mesurer l'impact sur la productivité ne remettent pas en cause ces résultats. La combinaison des prévisions SQLape® avec celles effectuées par les chirurgiens n'apportent pas d'amélioration suffisante pour que cette approche puisse être recommandée. De manière similaire, le fait de tenir compte de l'identité du chirurgien pour moduler leurs prévisions n'apporte pas de progrès notable.

Les bonnes performances prédictives des chirurgiens s'expliquent probablement par le fait qu'ils disposent d'autres informations difficiles à introduire dans le modèle : la connaissance de leurs propres compétences par rapport à une technique opératoire précise, les facteurs de risque présentés par les patients, ainsi que l'expérience des personnes qui les assistent, par exemple.

Les résultats exposés ici doivent cependant être interprétés avec prudence pour les raisons suivantes : la détermination des durées standards pourrait être effectuée sur la base de données provenant de plusieurs hôpitaux, ce qui permettrait d'utiliser plus complètement le potentiel des catégories SQLape® qui deviendraient plus homogènes ; il a en effet fallu procéder à des regroupements de catégories en raison d'un trop faible nombre d'observations. Par ailleurs, l'analyse n'a porté que sur des interventions de chirurgie générale et d'orthopédie qui sont probablement plus difficiles à prévoir que celles de la gynécologie-obstétrique, de l'ophtalmologie et de l'ORL. Des études sur une plus large échelle devraient donc être conduites pour vérifier la reproductibilité des résultats, notamment en analysant la qualité des prévisions des chirurgiens dans un contexte où leurs prévisions seraient moins sujettes à être remises en cause par un gestionnaire de bloc opératoire.

## 2. INTRODUCTION

La maîtrise des coûts dans le domaine hospitalier est une contrainte économique qui s'exerce au niveau de chaque service. Les médecins sont appelés à jouer un rôle participatif dans la gestion de l'hôpital et ont par conséquent une responsabilité directe au niveau de la gestion financière de leur service. L'organisation des blocs opératoires n'échappe pas à cette contrainte.

Durant l'hospitalisation dans un service de chirurgie, 33% des coûts sont imputables aux prestations effectuées au bloc opératoire (1).

Le secteur des blocs opératoires représente environ 9% du budget de fonctionnement d'un hôpital (2). A l'Hôpital de La Chaux-de-Fonds, ce chiffre se monte à 10,6%. Il comprend les charges salariales du personnel médical (anesthésistes et chirurgiens), du personnel infirmier (instrumentiste, anesthésie, infirmière de salle de réveil), du personnel auxiliaire (aides de salle) et le coût de toutes les prestations effectuées dans les blocs opératoires ; il ne tient pas compte des coûts d'amortissement de l'infrastructure (3).

Les salaires du personnel de salle d'opération représentent la majorité des coûts (4,5,6,7,8). Au CHUV, le coût salarial d'une minute d'exploitation de salle d'opération (avec une infirmière instrumentiste, une infirmière anesthésiste, un aide de salle et un médecin anesthésiste) a été calculé à CHF. 3.61.- par minute d'exploitation de la salle d'opération (9). A l'Hôpital de La Chaux-de-Fonds, il s'élève, pour une même équipe de CHF 3.51.- par minute (3).

### 2.1 ORGANISATION DU BLOC OPERATOIRE

Le bloc opératoire reste un lieu de prestige dans l'hôpital. Son accès est réservé au personnel qui y travaille. L'activité effectuée entre ces murs garde une part d'aura et de mystère (10) ! En Suisse, la fonction de responsable des blocs opératoires n'existe que dans la moitié des hôpitaux et le pouvoir décisionnel de ce gestionnaire reste limité (11). Cet état de fait contraste avec la tendance internationale qui encourage la mise en place de poste de directeur ou de responsable de bloc opératoire à des personnes disposant de l'autorité, de l'intérêt et des compétences nécessaires pour gérer cette structure. Le responsable doit être impliqué dans l'organisation générale de l'activité du bloc opératoire et dans la gestion de ses ressources (12). Ce poste implique une participation à l'organisation de nombreux processus liés à l'activité péri-opératoire (gestion du flux des patients, commission d'achat des équipements médicaux, gestion du matériel, formation continue du personnel par exemple)(13).

L'autorité déléguée au responsable de bloc opératoire implique une nouvelle répartition du pouvoir. Certaines prérogatives décisionnelles doivent être partagées par les chirurgiens et les anesthésistes. Cette limite au pouvoir médical provoque inévitablement des tensions. Elle est l'une des causes des difficultés de réorganisation de la gestion des blocs opératoires et des pressions exercées sur ce poste.

« Qu'on le pend, on le jugera après ». (Le Juge. Lucky Luke)

Pour éviter que le gestionnaire du bloc opératoire ne soit trop pris à partie, une charte devrait définir les règles principales de fonctionnement du bloc opératoire et être avalisée par l'ensemble des parties concernées. Le responsable du bloc opératoire doit en garantir l'application et à ce titre rendre des comptes à l'ensemble des parties concernées (direction de l'hôpital et utilisateurs du bloc opératoire), en démontrant que les intérêts de chacun sont préservés de manière équitable (14).

## 2.2 PLANIFICATION DES OPERATIONS

L'activité du bloc opératoire est étroitement liée à celle de nombreux services hospitaliers. Il ne peut fonctionner correctement que si les circuits dont il dépend (patient, matériel et collaborateurs) sont organisés de manière efficace en amont et en aval. Son fonctionnement exige une organisation qui va au-delà des limites géographiques du bloc opératoire et implique une structure organisationnelle conséquente (12,13).

L'organisation doit garantir une disponibilité adéquate pour prendre en charge à la fois une activité non programmée (urgente), une activité semi-urgente (urgente planifiée dans les dix jours) et une activité programmée (élective). Elle doit tenir compte des disponibilités des professionnels et des structures de soin pour l'admission des patients et éviter de prolonger leur séjour par manque de place au programme opératoire.

A l'Hôpital de La Chaux-de-Fonds, durant l'année 2003, l'activité élective a représenté 56% du temps de travail effectué au bloc opératoire, l'activité urgente programmée 19% et les urgences 23%. La planification opératoire doit tenir compte de ces différents types de prise en charge pour réserver les disponibilités nécessaires.

L'activité urgente est effectuée en dehors des heures réservées à la programmation des cas électifs et urgents planifiés. Elle n'entre donc pas en ligne de compte dans la détermination de la productivité du bloc opératoire ni dans le calcul des vacations attribuées à chaque service. Cette activité variable vient s'ajouter au programme électif. Elle est susceptible, selon le degré d'urgence, de modifier l'ordre de prise en charge des cas déjà programmés et de désorganiser l'activité des salles d'opération (15).

C'est sur la base de l'activité élective et de l'activité urgente planifiée que le programme opératoire est organisé. La planification à long terme (au-delà de 10 jours) doit réserver des disponibilités pour prendre en charge environ 16% des interventions (urgences planifiées à moins de dix jours) comptant pour 19% du temps de travail, pendant les heures ouvrables du bloc.

Il est par conséquent nécessaire de pouvoir déterminer le plus précisément possible les durées des opérations afin de planifier correctement :

- la disponibilité des plages opératoires pour prendre en charge les urgences planifiées ;
- la répartition des urgences planifiées durant les heures de travail régulières ;
- l'utilisation (en terme de calcul de productivité) du bloc opératoire.

Cette programmation doit également comprendre d'autres obligations soit à l'intérieur du bloc opératoire (remise en ordre du matériel et des sites opératoires) soit à l'extérieur (consultation et gestion des services d'hospitalisation).

## 2.3 MAXIMISATION DE LA PRODUCTIVITE

Une programmation imprécise des interventions électives engendre une perte de productivité. Lorsque les temps opératoires sont surestimés, ils provoquent une sous-utilisation des salles d'opération (16) ; lorsqu'ils sont sous-estimés, ils induisent des heures de travail supplémentaires (25% plus chères), le report de certaines interventions (17) avec un allongement possible des durées de séjour et une insatisfaction du personnel.

L'un des rôles du gestionnaire du bloc opératoire est donc de planifier au mieux l'activité pour réduire au mieux ces surcoûts (18).

Un bloc opératoire « productif » répond aux critères suivants (6) :

- un faible taux d'annulation de cas
- des coûts minimales d'heures supplémentaires pour le personnel
- un taux d'occupation élevé

Le taux d'occupation mesure la proportion du temps de mise à disposition du bloc opératoire utilisée pour opérer les patients. Le bloc opératoire est considéré comme mis à disposition s'il est doté du personnel et des équipements requis et qu'il est en état de fonctionner (sécurité du patient, hygiène hospitalière, etc.). Ce taux d'occupation est parfois également désigné par le terme de « coefficient d'utilisation » (16). Les activités liées à l'installation et à l'évacuation du patient sont prises en considération dans le décompte du temps d'utilisation ; certains auteurs parlent alors de taux d'occupation « ajusté » (19,20).

Un taux d'occupation moyen de 85 à 90% est généralement considéré comme optimal (2,5,21,22), à condition de prendre en considération les changements de cas dans les durées d'utilisation du bloc opératoire. Un coefficient d'utilisation de bloc opératoire de 90% correspond à la présence en salle d'opération des patients durant 75% à 80% des heures de présence du personnel (23).

Le taux d'occupation n'est qu'un indicateur de l'utilisation efficace des salles d'opération. Les interventions de longues durées et les temps de changement de cas prolongés augmentent artificiellement le taux d'occupation tel que défini plus haut.

Pour maximiser l'utilisation des salles d'opération trois règles doivent être respectées :

- il faut déterminer les vacations opératoires à attribuer à chaque service ou à chaque intervenant. Cette détermination doit être aussi précise que possible (24,25). Elle doit permettre de prévoir les besoins futurs de chaque spécialité chirurgicale en temps opératoires pour prendre en charge les cas électifs. L'attribution des vacations à un service plutôt qu'à un opérateur améliore davantage la productivité de la salle d'opération (26).
- il faut pouvoir choisir le jour opératoire d'un patient afin d'équilibrer la charge de travail avec les ressources en personnel (27,28).
- il faut commencer par les interventions de longues durées car les cas plus courts peuvent facilement être déplacés dans une autre salle en cas de besoin (28,58,60).

La productivité est maximale lorsque ces vacations sont complètement utilisées (3). Plus le délai jusqu'à l'intervention est long, plus l'occupation du bloc opératoire sera élevée car une plus grande disponibilité permet d'adapter la durée d'un cas au temps opératoire encore disponible dans une vacation (21). Un délai d'attente passant de une à deux semaines entraîne une augmentation de l'utilisation des salles de 13% environ. Un délai de trois semaines augmente ce chiffre de 5% (5).

Si un bloc opératoire à un taux d'occupation élevée (>90%), ajouter de nouveaux cas ne va qu'induire des heures supplémentaires de travail et rallonger le délai d'attente des patients électifs (21,22,55). Cette prolongation du délai est la conséquence du manque de place disponible pour programmer à court terme de nouveaux cas (5,56,61).

## 2.4 GESTION DES VACATIONS OPERATOIRES

La méthode habituelle permettant de planifier l'activité des salles d'opération se base sur l'attribution de vacations opératoires (24,25,29,30,31).

Les vacations opératoires représentent des périodes d'occupation des salles d'opération attribuées à un chirurgien ou à un service pour opérer leurs propres patients. Elles sont réservées à leur usage exclusif jusqu'à une échéance prédéterminée, variable selon les établissements (32). Cette règle doit permettre de garantir à chaque service l'accès au bloc opératoire, car les délais de programmation varient fortement selon les unités. Certains services doivent garder une marge de travail dans leurs vacations opératoires pour pouvoir prendre en charge des cas moyennement urgents (67).

La détermination des vacances nécessaires à chaque service est habituellement basée sur le calcul de la moyenne du total des heures d'opération des cas électifs de chaque service par année, par mois ou par semaine (33,34,35).

Mais la demande chirurgicale n'est pas statique. En raison des variations saisonnières d'activité, de l'arrivée de nouveaux spécialistes, du départ de certains médecins, de la formation du personnel chirurgical (25) ou des délais de programmation à respecter pour des raisons médicales, le gestionnaire peut être conduit à réévaluer plus fois par année l'attribution des vacances opératoires (31,36).

Pour un jour fixé, les vacances d'un même service doivent être regroupées dans une même salle d'opération pour faciliter le travail en équipe. Les prolongations éventuelles de l'équipe du matin peuvent empiéter sur celle de l'après-midi entraînant l'annulation de certains cas et l'insatisfaction des opérateurs et des patients (31). Les opérateurs peuvent cependant être appelés à changer de salle d'opération, lorsqu'un autre service n'a pas utilisé complètement son temps disponible (37,54,65) ; ce type d'organisation est d'autant plus fréquent que le nombre de salles d'opération est élevé (38).

## 2.5 PREVISION DES DUREES OPERATOIRES

La programmation des interventions durant les vacances opératoires se fait en fonction des durées opératoires prévues. Pour des motifs de clarté et de disponibilité des données, l'attention est portée ici sur la durée des interventions au sens chirurgical du terme (du premier coup de bistouri au dernier point de suture) en laissant de côté la préparation des patients, l'induction de l'anesthésie et le suivi post-opératoire immédiat.

La détermination des durées d'interventions est essentielle pour élaborer un programme opératoire respectant à la fois les horaires de travail du personnel et les critères de productivité dans l'utilisation des salles d'opération (68). Elle permet aussi d'identifier les opérateurs, les interventions et les patients dont les durées opératoires diffèrent de l'attente (39). Elle permet également d'estimer, lorsque des ressources en matériel sont limitées, dans quelle mesure l'utilisation de tel ou tel appareillage est possible successivement dans différentes salles d'opération (40).

Différentes méthodes de calcul permettent de prévoir les durées d'intervention. Ainsi, il est possible :

1. de prendre en considération les durées d'intervention prévues par les chirurgiens eux-mêmes (méthode la plus courante) ;
2. de mesurer la durée moyenne pour chaque type d'intervention, éventuellement en distinguant chaque opérateur (41) ; cette méthode suppose que l'on dispose d'assez de cas pour chaque type d'intervention (59) et d'une nomenclature adéquate (CHOP ou TarMed par exemple) (42,43).
3. de combiner ces deux démarches (44), par exemple en laissant le chirurgien ajuster à la hausse ou la baisse les valeurs estimées sur la base d'observations passées (45,46) ou en prévoyant une « phase d'apprentissage » en collaboration avec le chirurgien qui peut alors être amené à qualifier les interventions prévues pour modifier les estimations (17)
4. d'éliminer les valeurs extrêmes en tronquant les distributions (47) ou en calculant des durées médianes d'intervention (4,48).
5. de se fonder sur des durées opératoires d'autres hôpitaux, lorsque les données de l'hôpital sont insuffisantes (48,49,50), ce qui arrive assez souvent compte tenu de la rareté de certaines interventions (41).

L'expérience montre toutefois que de larges différences surviennent parfois entre les durées programmées et effectives. Les erreurs de prévision des systèmes fondés sur l'analyse des distributions des durées observées peuvent être liées à l'hétérogénéité des groupes d'opérations (2), à un nombre insuffisant d'observations ou encore à des informations non prises en considération dans le modèle : obésité du patient, difficulté anatomique par exemple (27).

D'une manière générale, les prévisions des durées opératoires sont d'autant meilleures que le nombre

d'opérateurs est faible, que chacun d'entre eux opère beaucoup, qu'il s'agit d'interventions standardisées et peu compliquées et que les opérateurs sont formés et compétents (pas de chirurgiens en formation) (17).

Les approches fondées sur le risque de dépasser une durée standard (25,46,48) ne sont pas satisfaisantes, car elles ne tiennent pas compte des pertes de productivité liées à des interventions plus courtes que prévues (59,64).

Un autre problème est lié au fait qu'une intervention chirurgicale peut comprendre plusieurs opérations qui se succèdent (46). La principale difficulté de la prévision des durées opératoires est due au manque d'une typologie opératoire qui soit à la fois homogène du point de vue des durées des interventions et qui regroupe suffisamment de cas pour permettre d'estimer des durées suffisamment précises (41) tout en permettant de combiner au besoin plusieurs opérations dans une même intervention.

SQLape® est une typologie des opérations qui a été établie en vue de prédire le coût des patients opérés et qui remplit à première vue ces exigences (51). Elle sera utilisée ici dans le but de vérifier l'hypothèse que les durées observées par type d'intervention permettent d'améliorer la prévision des durées opératoires par rapport aux prévisions données par les opérateurs et le gestionnaire. Deux démarches sont testées successivement : une démarche pragmatique effectuée par le gestionnaire du bloc opératoire ciblée sur quelques types d'intervention standards et une analyse systématique fondée sur les groupes SQLape®. Une attention particulière sera portée sur la question du nombre d'observations recueillies pour établir des durées standards, sur la mesure de l'impact des erreurs de prévision et sur l'intérêt éventuel d'un modèle mixte, combinant les prévisions des chirurgiens et des modèles de prévision fondés sur les valeurs observées.



## 3. MATERIEL

### 3.1 CONTEXTE

Les données disponibles de routine en Suisse, notamment par l'intermédiaire de la Statistique médicale des hôpitaux, ne comprennent pas les durées opératoires. Il est donc nécessaire de réunir des données provenant spécifiquement des hôpitaux. Par ailleurs, les résultats doivent être interprétés en tenant compte d'une bonne connaissance du contexte et de la fiabilité des données recueillies. Pour ces raisons, l'auteur du mémoire s'est concentré sur l'Hôpital de La Chaux-de-Fonds au sein duquel il est responsable depuis quelques années du bloc opératoire. Cette fonction ne devrait pas fausser l'analyse des données, dans la mesure où les données ont été récoltées à d'autres fins que la présente étude. Les éventuels biais de sélection sont discutés dans le cadre du présent travail.

L'étude a été menée à l'Hôpital de La Chaux-de-Fonds sur les données des années 2002 et 2003. Cet établissement offre la possibilité de travailler sur une base de données qui regroupe, au niveau de l'activité opératoire, les durées prédites et observées et la statistique des interventions codées selon la nomenclature CHOP (Classification Suisse des opérations) (42).

L'activité chirurgicale se déroule dans deux blocs opératoires séparés géographiquement, comprenant au total six salles d'opération. Le premier bloc opératoire possède 4 salles d'opération : deux salles sont attribuées au service de chirurgie générale, une salle au service de gynécologie et une salle au service d'orthopédie. Le second bloc opératoire est réservé à l'activité des services ORL et d'ophtalmologie. Les interventions des autres prestataires (gastro-entérologie pédiatrique, pneumologie, cardiologie) sont réparties entre les deux blocs opératoires.

La planification et la programmation des cas opératoires sont faites les jours ouvrables. Chaque intervenant fait parvenir les bons d'admission correspondant aux opérations à planifier. Les noms des intervenants, les durées opératoires prévues et les besoins matériels spécifiques à chaque opération sont précisés sur ce document.

La planification se fait en fonction des vacances opératoires réservées à l'activité de chaque service jusqu'à 10 jours à l'avance. Si des plages opératoires restent libres dans ce délai, elles sont attribuées à d'autres services dans l'ordre d'arrivée des demandes.

La programmation opératoire prend en compte les contraintes liées aux ressources en personnel, en équipement, en matériel et en disponibilité de lits dans les services (19).

Les durées opératoires prises en considération pour le programme opératoire ont été jusqu'à la fin du mois de septembre 2002 celles fournies par les chirurgiens eux-mêmes sur les bons d'admission. Une première série de durées standards par intervention a été introduite en octobre 2002 par le responsable du bloc opératoire. Une seconde série a été introduite en janvier 2003, sans changement ensuite. En principe, c'est là durée standard qui est introduite dans le programme opératoire, avec trois exceptions toutefois :

- si la détermination d'une durée standard n'a pas été calculée sur la base des données antérieures, c'est le temps prévu par l'opérateur qui est pris en compte
- si le temps prévu par le chirurgien dépasse la durée standard pour des raisons explicites (difficultés particulières, technique chirurgicale recourant à un nouvel appareillage, examen anatomo-pathologique pendant l'opération par exemple), c'est l'avis du chirurgien qui prime
- si le temps prévu par le chirurgien ne tient manifestement pas compte des compétences de l'opérateur, de l'utilisation d'un nouveau matériel ou d'examen anatomo-pathologique per-opératoire ; le gestionnaire peut alors prolonger lui-même le temps prévu de 25% ou 50%.

La durée d'activité en salle d'opération se subdivise en 4 périodes : les temps d'ouverture de salles, les temps opératoires, les temps de changements de cas et les temps de fermeture de salles. La présence du personnel en salle d'opération, pendant les interventions, est estimée entre 75% et 80% de l'horaire de travail. Selon les spécialités chirurgicales et le type de prise en charge, les temps d'ouverture de salles sont compris entre 30 et 45 minutes et les temps de changements de cas entre 15 et 45 minutes. Les temps de fermeture de salles sont de 30 minutes (53,62,63,66).

## 3.2 POPULATION ETUDIEE ET DESCRIPTION DES DONNEES

Les données ont été systématiquement anonymisées, en constituant un fichier des interventions avec les champs suivants :

- numéro d'intervention
- trimestre et année de l'intervention
- numéro de l'opérateur principal
- durée effective de l'intervention (en minutes)
- durée prévue de l'intervention, selon le chirurgien (en minutes)

et un fichier des opérations comprenant les champs suivants :

- numéro d'intervention
- code opératoire (CHOP)

Les éléments du premier fichier décrivent l'intervention chirurgicale prise dans son ensemble, depuis le premier coup de bistouri jusqu'au dernier point à la peau. Le second fichier indique quelle était la nature de l'intervention, en indiquant le cas échéant plusieurs codes opératoires. La qualité des données est contrôlée quotidiennement par le gestionnaire du bloc opératoire pour garantir que les informations transcrites sont exactes. Un contrôle a posteriori est en outre effectué une fois par mois pour vérifier l'exhaustivité et la plausibilité des données recueillies.

En raison d'une saisie incomplète des codes opératoires en 2002 pour les patients hospitalisés dans les services d'ORL, d'ophtalmologie et de gynécologie-obstétrique, ces spécialités ont été exclues du domaine étudié (2964 cas). Par ailleurs, les données du dernier trimestre 2003 également incomplètes, ont été écartées, de même que le quatrième trimestre de l'année 2002 en raison de son statut intermédiaire (application incomplète des durées standards, section 3.1). Enfin, 1945 interventions ont été effectuées en urgence et n'étaient donc pas susceptibles de donner lieu à une planification. Enfin, aucun code CHOP n'a été fourni pour 372 interventions et une intervention n'avait pas de temps opératoire prévu par le chirurgien.

L'analyse a donc porté sur 2008 interventions dont la moitié a été tirée au sort pour calculer des durées standards (population de « calibrage » de 998 cas), les autres interventions étant conservées pour valider les prévisions (population « test » de 1010 cas). La population étudiée peut être considérée comme représentative de la chirurgie générale et de l'orthopédie, puisque moins de 10% des données manquaient (les données des autres spécialités ont été écartées). Enfin, la composition des populations étudiées en 2002 et 2003 peuvent être considérées comme comparables du point de vue des interventions pratiquées (annexe 3).

### 3.3 PREVISION DES DUREES OPERATOIRES PAR SQLAPE®

Le groupeur SQLape® vise originellement à prédire les coûts d'hospitalisation en recourant aux données diagnostiques (CIM-10) et opératoires (CHOP) de la Statistique médicale des hôpitaux (51). Les catégories diagnostiques sont ignorées dans le présent travail, parce qu'elles reposent sur des diagnostics qui sont généralement codés qu'à l'issue du séjour, soit après que les interventions chirurgicales aient été effectuées. Les catégories opératoires de la gynécologie-obstétrique (GYN), de l'ophtalmologie (OPH) et de l'ORL ont été exclues pour les raisons invoquées dans la section précédente. Les catégories ne réunissant pas au moins 7 cas dans la population de calibrage ont été regroupées pour disposer de suffisamment de cas (Annexe 1).

Pour éviter toute redondance des opérations et rendre leurs durées additives, le groupeur SQLape® ne retient que l'opération la plus lourde relative à un organe (celle dont le suffixe porte le numéro le plus élevé) ou à un groupe d'organes (généralement adjacent). Les durées d'intervention sont réparties entre les opérations qui la composent au pro rata de leurs durées attendues. Les valeurs qui sont au moins quatre fois plus courtes ou plus longues qu'attendues sont éliminées du calcul. Finalement, l'instrument SQLape® fournit des valeurs standard pour 58 groupes opératoires (sans la gynécologie, l'ophtalmologie et l'ORL) sur la base des observations de la population de calibrage. Lorsqu'une intervention comprend plusieurs opérations, les temps de ces dernières sont additionnés.

## 4. METHODE

Une prévision peut être considérée comme bonne si les valeurs prévues et observées concordent ou, autrement dit, si les erreurs sont minimales. L'approche statistique la plus simple consiste à mesurer le coefficient de corrélation simple entre les durées prévues et observées. Le coefficient de corrélation peut prendre des valeurs allant de zéro (aucune association entre les deux variables) à un si les variables sont complètement dépendantes l'une de l'autre ; le coefficient peut être négatif si l'augmentation d'une variable entraîne la baisse de l'autre.

Une analyse de régression multiple par paliers ascendants est effectuée pour examiner les performances prédictives d'un modèle combinant les valeurs prévues par le système actuel et celles prédites par le modèle SQLape®. La performance prédictive est alors mesurée par le coefficient de détermination ( $R^2$ ). Des intervalles de confiance peuvent être calculés pour les coefficients de régression, à condition que la variable dépendante suive une distribution normale. Les durées opératoires suivant généralement une distribution log-normale, elles ont été transformées (log des durées) pour les « normaliser ». Cette même précaution vaut également pour les analyses de corrélation évoquées plus haut, si l'on souhaite calculer l'intervalle de confiance du coefficient de corrélation. Enfin, on rappellera que le carré du coefficient d'une corrélation simple est égal au coefficient de détermination d'une régression simple.

Six hypothèses seront mises successivement à l'épreuve des faits.

### 4.1 HYPOTHESES DE TRAVAIL

**Hypothèse 1 :** l'intervention du gestionnaire du bloc opératoire pour corriger les durées prévues par les chirurgiens améliore leurs prévisions.

Jusqu'en septembre 2002, les durées opératoires prévues sont celles annoncées par les chirurgiens seuls alors que ces durées ont été corrigées par le gestionnaire du bloc opératoire dès janvier 2003 en tenant compte des valeurs moyennes observées (section 3.1 pour plus de détails). On s'attend dès lors à ce que la corrélation entre les valeurs prévues et observées soit plus élevée en 2003 (trimestres I à III) qu'en 2002 (mêmes trimestres).

**Hypothèse 2.** Les durées prévues par le système SQLape® sont mieux corrélées aux durées observées que les durées prévues actuellement.

Les valeurs observées en 2002 pourraient être utilisées pour prévoir celles de 2003, mais cette comparaison pourrait être faussée par exemple par le renouvellement des médecins-assistants ou des chefs de clinique. Pour éviter ce type de biais, c'est la population de « calibrage » qui est retenue pour calculer les durées attendues par groupe d'opérations (998 cas). La corrélation est ensuite mesurée entre les valeurs prévues et les observées, en utilisant cette fois la population « test » (1010 cas), tant pour le système SQLape® que pour les valeurs prévues par les chirurgiens et le système actuel.

**Hypothèse 3.** La performance prédictive du système SQLape® s'explique peut-être par le faible nombre d'observations retenues pour établir la prédiction. Quelle amélioration peut-on attendre d'un accroissement de la taille de la population de calibrage ?

Les calculs sont ainsi effectués en prenant en considération successivement un, deux et trois trimestres 2002 pour estimer les durées attendues par groupe d'opérations. On peut ainsi extrapoler l'amélioration correspondant à un accroissement du nombre d'observations.

**Hypothèse 4.** La performance prédictive est mesurée par le coefficient de corrélation simple, qui est particulièrement sensible aux valeurs extrêmes puisqu'il est basé sur le calcul du carré des écarts. Or, la

perte de productivité n'est pas proportionnelle au carré des écarts. La question se pose dès lors de savoir si la comparaison des performances prédictives des modèles testés plus haut donne les mêmes résultats lorsqu'on mesure l'impact des erreurs de prédiction sur la perte de productivité.

La perte de productivité est estimée sur la base des hypothèses suivantes :

- des écarts entre les durées observées et prévues inférieurs à 15% n'ont pas d'impact sur la productivité du bloc opératoire ; cette tolérance correspond à un taux d'occupation optimal de 85% ;
- un dépassement des durées prévues supérieur à 15% entraîne une perte de productivité de 35% en raison des heures supplémentaires induites (25% de surcoût) et des inconvénients ressentis par le personnel (10% de surcoût indirect, par exemple lié à un taux de rotation exagéré du personnel ou une motivation amoindrie) ;
- une durée observée inférieure à 85% de la durée prévue entraîne également une perte de productivité, parce que le personnel est alors inoccupé ; en admettant que le gain de temps n'est pas perdu dans deux tiers des cas (temps récupéré un autre jour, avancement de l'opération qui suit, etc.), on peut retenir également une perte de productivité de 35% environ.

La perte de productivité ainsi calculée devrait être considérée comme un plafond, car il est probable que les sur- et sous-évaluations des durées opératoires se compensent partiellement sur une journée. Le but n'est pas de quantifier avec exactitude la perte de productivité, ce qui est très difficile parce que cela suppose une connaissance complète du fonctionnement du bloc opératoire, jour après jour. Il s'agit simplement de voir si la comparaison entre les différentes méthodes de prévision aboutit aux mêmes résultats en négligeant les faibles écarts et sans élever les erreurs de prévision au carré.

**Hypothèse 5.** Les prévisions des durées opératoires fournies par les chirurgiens peuvent être significativement améliorées en corrigeant leurs valeurs pour certains groupes SQLape®.

Les données de la population de calibrage sont utilisées pour développer un modèle combinant les durées opératoires prévues par les chirurgiens et le système actuel, et le(s) type(s) d'opération(s) effectué(s). Les regroupements d'opérations SQLape® sont introduits dans le modèle de régression comme variables binaires (1 si présent, 0 si absent) à condition que les coefficients de régression soient significativement différents de zéro pour un niveau de signification de 5%. Les performances du modèle sont ensuite testées comme auparavant sur la population « test ».

**Hypothèse 6.** La connaissance de l'identité du chirurgien permet d'améliorer les prévisions des durées opératoires.

Cette hypothèse revient à considérer que certains chirurgiens auraient tendance à sous- ou sur-évaluer systématiquement leurs durées opératoires. En introduisant leur identité sous forme d'une variable binaire (1 si le chirurgien X est l'opérateur principal, 0 sinon). Le modèle de régression comprend dès lors la durée prévue par les chirurgiens (ajustée par le gestionnaire du bloc opératoire le cas échéant) et autant de variables X additionnelles qu'il y a de chirurgiens. Les chirurgiens qui n'ont pas effectué au moins une trentaine d'interventions dans l'année sont regroupés dans les catégories « autre médecin chef » ou « autre médecin assistant », cette dernière catégorie comprenant les chefs de clinique.

## 4.2 VALIDITE DE L'INDICATEUR

Un indicateur doit idéalement réunir plusieurs propriétés pour qu'il soit opportun de l'intégrer comme outil de gestion : il doit être interprétable, non biaisé, précis, fiable, disponible et bon marché (52). A condition de suivre les recommandations énoncées plus haut, l'indicateur « taux d'occupation du bloc opératoire » est une notion facile à comprendre. Les biais devraient pouvoir être évités en veillant à une récolte systématique des données relatives aux interventions programmées. Les informations relatives aux durées prévues et aux codes opératoires peuvent être rendues fiables et disponibles si elles sont intégrées dans les règles de gestion du bloc opératoire. Il faut cependant être conscient que les codes opératoires fournis avant les opérations ne correspondent pas forcément à ceux qui sont indiqués après : le présent modèle est fondé sur des données récoltées a posteriori et donc probablement plus correctes. Au cas où les résultats tirés des prévisions SQLApe® devraient s'avérer prometteurs, il serait alors nécessaire de vérifier les performances du modèle sur la base des codes opératoires fournis avant les interventions. Finalement, les principaux paramètres pour juger de l'intérêt d'un modèle ou d'un autre sont la précision des prévisions (erreurs minimales) et le coût de maintenance du système.

## 5. RESULTATS

### 5.1 EVALUATION DES AJUSTEMENTS INTRODUIITS PAR LE GESTIONNAIRE

La corrélation entre les logarithmes naturels des durées observées et prévues ne s'est pas significativement renforcée en 2003, par rapport à l'année 2002 au cours de laquelle le responsable du bloc opératoire a introduit les valeurs prévues par les chirurgiens sans les ajuster (tableau 1). La comparaison entre les années 2002 et 2003 doit être effectuée avec une certaine prudence, d'une part parce que la distribution des interventions n'est pas strictement équivalente d'une année à l'autre, d'autre part parce qu'une partie des chirurgiens a changé (notamment certains médecins-assistants et chefs de clinique). On peut toutefois déduire de ce premier résultat que les ajustements introduits par le gestionnaire du bloc opératoire n'ont pas produit les améliorations attendues.

**TABLEAU 1.** CORRELATION ENTRE LES LOGARITHMES DES DUREES OBSERVEES ET PREVUES PAR LES CHIRURGIENS AVEC ET SANS INTERVENTION DU GESTIONNAIRE DU BLOC OPERATOIRE

ANNEES	2002	2003
NOMBRE D'OBSERVATIONS	933	1075
INTERVENTION DU GESTIONNAIRE DU BLOC OPERATOIRE	NON	OUI
COEFFICIENT DE CORRELATION	0.8198	0.8203
COEFFICIENT DE DETERMINATION (R <sup>2</sup> )	0.6720	0.6729

### 5.2 EVALUATION DU MODELE SQLAPE® POUR PREVOIR LES DUREES D'INTERVENTION

Le système actuel fondé sur les seules prévisions des chirurgiens en 2002 et sur les prévisions des chirurgiens ajustées par le gestionnaire du bloc opératoire en 2003 fournit des prévisions nettement plus proches des valeurs observées que le système SQLape® (tableau 2).

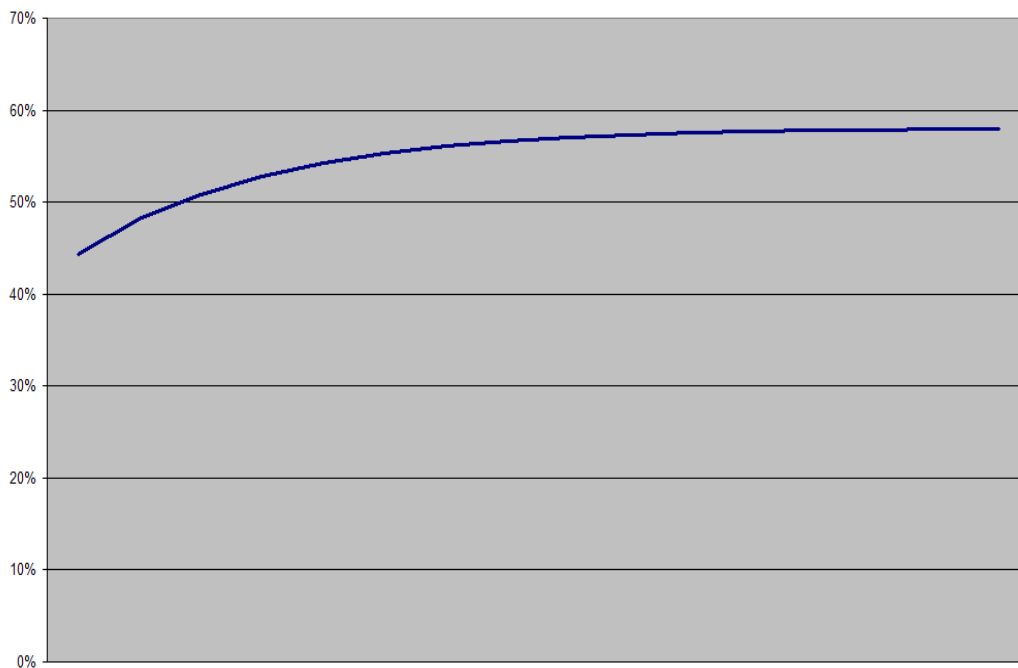
**TABLEAU 2.** CORRELATION ENTRE LES LOGARITHMES DES DUREES OBSERVEES ET PREVUES

MODELE DE PREVISION	SYSTEME ACTUEL	SQLAPE®
NOMBRE D'OBSERVATIONS	1010	1010
COEFFICIENT DE CORRELATION	0.8242	0.7132
COEFFICIENT DE DETERMINATION (R <sup>2</sup> )	0.6792	0.5086

### 5.3 EFFET DE LA TAILLE DE LA POPULATION SUR LES PREVISIONS DU SYSTEME SQLAPE®

Comme on pouvait s'y attendre, le coefficient de détermination augmente avec la taille de la population de calibrage : 44,3% avec 347 cas, 48,1% avec 680 cas et 50,9% avec 998 cas. En extrapolant ces résultats à une population dix fois plus importante (figure 1), on remarque que le coefficient de détermination ( $R^2$ ) plafonne à une valeur de 58% environ. On en déduit que même en allongeant considérablement la période d'observation, le système SQLape® reste moins performant que les prévisions des chirurgiens et du système actuel.

**Figure 1.** Effet de la taille de la population sur le coefficient de détermination (SQLape®)



### 5.4 IMPACT SUR LA PRODUCTIVITE

En admettant que les écarts à la valeur observée engendrent des surcoûts de 35% au-delà d'un écart de 15%, on calcule que les erreurs de prévision engendrent une perte de productivité de 9,24% avec le modèle SQLape® pour 6,75 avec le système de prévision actuel. Cette manière d'estimer l'impact des erreurs de prévision n'altère donc pas les conclusions énoncées plus haut.



## 5.5 INTERET DE COMBINER LES APPROCHES

L'introduction des catégories opératoires SQLape® dans un modèle de régression par paliers ascendants avec un niveau de signification statistique de 5% montre que cinq catégories sur 55 seulement sont retenues en 2002 (ART1, ANU2, PRO2, VAS5 et THR2) et six catégories en 2003 (ART1, LYM2, VAS7, NER2, PRO2, ANU9). Le faible nombre de catégories et le fait que seules deux d'entre elles soient communes d'une année à l'autre montre que l'intérêt de moduler les durées fournies par les chirurgiens selon le type d'intervention n'est que limité. Ce résultat mitigé est confirmé par le coefficient de détermination qui passe de 0.679 à 0,695 (tableau 3).

De manière similaire, l'introduction du nom du chirurgien dans le modèle de prévision n'est statistiquement significative que pour 4 chirurgiens sur 13. En terme de coefficient de détermination, l'amélioration reste faible également (augmentation de moins de 2% du R<sup>2</sup>, tableau 3).

**TABLEAU 3.** CORRELATION ENTRE LES LOGARITHMES DES DUREES OBSERVEES ET PREVUES

ANNEES 2002-2003	NOMBRE D'OBSERVATIONS	COEFFICIENT DE DETERMINATION R <sup>2</sup>
SYSTEME ACTUEL	1010	0.679
SYSTEME ACTUEL + SQLAPE®	1010	0.695
SYSTEME ACTUEL + IDENTITE DES CHIRURGIENS	1010	0.692

## 6. DISCUSSION

Le fonctionnement d'un bloc opératoire s'apprécie différemment selon l'approche adoptée. Sous l'angle économique, la notion de productivité est prépondérante : la mise en adéquation du travail effectué avec les disponibilités passe par une gestion globale des ressources humaines et matérielles. Les chirurgiens considèrent le bloc comme un outil de travail qui doit mettre à disposition les moyens nécessaires et suffisants pour leur permettre d'enchaîner leurs opérations sans perte de temps ni contrainte au niveau du matériel. Le personnel infirmier et les aides de salle s'attendent à une reconnaissance de leurs compétences et un respect de leurs horaires de travail.

Le facteur temps est un dénominateur commun à ces différentes approches, et l'évaluation correcte du déroulement de chaque période d'un programme opératoire doit donc faciliter le respect des horaires de travail de chaque collaborateur.

### 6.1 EVALUATION DES AJUSTEMENTS INTRODUICTS PAR LE GESTIONNAIRE

Les corrections apportées par le système actuel (temps moyen disponible, temps des chirurgiens et ajustement du gestionnaire) en 2003 n'ont pas significativement amélioré les prévisions des durées d'interventions basées sur les seules prédictions des opérateurs (tableau 1).

Pourquoi les chirurgiens sont-ils si « forts » pour prédire les durées de leurs interventions ? Ils disposent en première ligne d'informations objectives leur permettant d'ajuster leurs prévisions. S'ils ne sont toutefois pas parfaits, c'est que d'autres éléments moins prévisibles par les opérateurs interviennent secondairement.

Les informations objectives relèvent de :

- la connaissance des diagnostics médicaux : l'opérateur est la seule personne capable d'estimer dans quelle mesure les antécédents et les pathologies annexes du patient peuvent influencer sur la durée de l'intervention prévue.
- la compétence technique de l'opérateur : pour un même type d'intervention, certains opérateurs sont plus rapides que d'autres. Ce facteur de compétence technique ne figure nulle part sur les « bons opératoires », mais il est connu de l'opérateur. Chaque chirurgien sait « ce qu'il vaut » pour telle ou telle opération.
- la référence à des standards : les opérateurs définissent des standards par rapport à eux-mêmes. Ils ne tiennent pas compte de la variabilité entre les chirurgiens.
- la technique opératoire choisie : les interventions par laparoscopie sont souvent plus longues que celles par voie ouverte. La courbe d'apprentissage de ces méthodes n'est pas la même pour chaque opérateur. Les temps opératoires doivent être adaptés en conséquence.

La précision de ces informations doit être modulée par des paramètres moins prévisibles tels que :

- le status opératoire se révèle plus difficile que prévu : cette situation peut toujours survenir, malgré l'évaluation complète du cas par l'opérateur. Les moyens diagnostiques pré-opératoires ne mettent pas l'intervenant à l'abri de toute surprise.
- un changement de technique opératoire : les opérations prévues par laparoscopies doivent parfois être converties en voie d'abord ouverte.
- le degré d'urgence : les éléments diagnostics connus avant une opération ne sont pas les mêmes

selon de degré d'urgence dans lequel une intervention est effectuée. Les complications sont plus difficilement prévisibles en cas d'opération urgente programmée.

- l'assistance opératoire : les chirurgiens qui assistent l'opérateur principal sont les facteurs dont il faut tenir compte dans la mesure où leur compétence soutiennent plus ou moins le travail de l'opérateur principal.
- l'équipe de salle d'opération : l'expérience de tous les intervenants est à prendre en compte. Les compétences de chacun sont variables en fonction de la durée et de la polyvalence de sa formation. L'efficacité d'une personne en formation ne peut être comparée à celle d'un personnel diplômé.
- la survenue de problèmes techniques ou de matériel : un appareil peut tomber en panne durant une intervention obligeant le chirurgien à changer de technique opératoire.

Trois autres raisons peuvent encore exercer une influence positive ou négative :

- l'adaptation de la durée opératoire : lorsqu'un chirurgien se rend compte que l'opération qu'il effectue se déroule plus rapidement que prévue, il peut décider de « profiter » de cette marge de temps pour laisser un de ses collaborateurs terminer l'intervention (habituellement refermer le site opératoire). Il adapte en quelque sorte le temps effectif à la durée prévue !
- l'influence du gestionnaire : la présence d'un gestionnaire peut inciter les opérateurs à évaluer plus objectivement les durées de leurs interventions.
- un changement d'opérateur : des impératifs dans l'organisation du programme opératoire peuvent entraîner un changement d'intervenant. Cette situation peut également se présenter lorsque le nom du chirurgien n'est pas précisément connu lors de la planification opératoire. Les conséquences sur la durée prévue de l'intervention ou de l'opération sont positives ou négatives.

Dans la mesure où une opération est effectuée de manière régulière dans un établissement hospitalier et où les aléas liés à ce type de chirurgie sont rares, il doit être possible de déterminer la durée opératoire de manière relativement précise. Cette constatation dépend toutefois aussi directement du nombre de cas recensés et à la longueur de l'intervention. Plus les durées opératoires sont courtes, plus les temps prédits sont exacts. Les opérations de la cataracte, les césariennes, les circoncisions, les cures de hernies inguinales, les cholécystectomies par laparoscopie par exemple enregistrent peu de différence entre les temps opératoires prévus et les durées effectives (2).

La présence d'un gestionnaire, agissant comme vérificateur des prévisions de durées opératoires, peut exercer un effet indirect sur les temps prédits par les chirurgiens. Seule la comparaison avec un établissement hospitalier travaillant sans contrainte de gestion peut permettre d'évaluer ce paramètre.

## 6.2 EVALUATION DU MODELE SQLAPE® POUR PREVOIR LES DUREES D'INTERVENTIONS

Le système actuel fournit des prévisions nettement plus proches des valeurs observées que le système SQLape® (tableau 2). Malgré l'augmentation de la taille de la population de calibrage et l'extrapolation du coefficient de détermination, le système SQLape® reste moins performant que les prévisions des chirurgiens et du système actuel (figure 1).

Les caractéristiques intrinsèques du système SQLape® et la manière dont les regroupements ont été effectués, influent directement sur les performances du groupeur :

- le regroupement des données a été « forcé » pour les catégories comprenant moins de 7 cas dans la population de calibrage. Ce mode de faire joue en défaveur du système SQLape® car il augmente l'hétérogénéité des catégories opératoires.
- les codes diagnostics ICD-9-CM n'ont pas pu être utilisés pour les interventions ORL, les cas gynécologiques et ophtalmologiques car les données n'étaient pas complètes pour les deux années. Ces trois services effectuent 50% de l'activité chirurgicale électorale et urgente planifiée et les durées

des interventions pratiquées sont majoritairement courtes donc fiables. Cette remarque joue également en défaveur du système SQLape®.

- par contre, la prise en compte des codes opératoires en phase post-opératoire peut introduire un biais dans la prédiction des temps opératoires en faveur du système SQLape® car le regroupement des cas favorise la tendance à tenir compte de l'intervention effectuée plutôt que celle prévue. Le résultat tend à montrer que les opérations réalisées sont celles programmées et que le changement de code opératoire est peu fréquent.

La performance prédictive calculée du système SQLape® reste faible. Le nombre de données disponibles a un effet qualitatif sur les prévisions, mais la taille idéale de l'échantillonnage ne peut pratiquement jamais être atteinte dans un seul établissement hospitalier compte tenu de la diversité des interventions effectuées et du nombre total théoriquement estimé d'interventions possibles (41). Il est par conséquent nécessaire de pouvoir disposer de davantage de données pour exploiter tous les groupes opératoires du modèle SQLape® avec suffisamment de cas.

L'accent doit être mis sur la quantité mais aussi sur la qualité des informations. Il est important que le système de codification utilisé traduise les mêmes prestations opératoires effectuées. Une première étape consiste à garantir une codification des opérations uniforme lors de la programmation des interventions afin d'assurer une saisie initiale correcte des codes opératoires.

### 6.3 EFFET DE LA TAILLE DE LA POPULATION SUR LES PREVISIONS DU SYSTEME SQLAPE®

L'extrapolation du coefficient de détermination sur une durée de 30 mois montre que les prévisions du système SQLape® restent moins bonnes que celles des chirurgiens et du système actuel.

Les remarques faites précédemment concernant, dans cette étude, les limites d'utilisation du système SQLape® et les implications sur la qualité des prévisions des durées d'interventions du groupeur, sont également valables dans ce contexte.

### 6.4 IMPACT SUR LA PRODUCTIVITE

La productivité est mesurée par le coefficient de corrélation calculé sur la base du carré des écarts donc particulièrement sensible aux valeurs extrêmes. L'impact sur la perte de productivité du système actuel et du système SQLape®, même si elle n'est pas proportionnelle, se confirme pourtant et va dans le même sens que les résultats précédemment observés : le groupeur SQLape® est moins bon dans les prévisions des durées opératoires et la perte de productivité est plus importante que dans le système actuel.

Le système actuel de prévision des temps de durées opératoires entraîne une perte de productivité de 6.75%, le système SQLape® de 9.24%. Cette perte tient compte à la fois une sur et sous-estimation de l'activité. Il n'est cependant que le reflet partiel de la situation vécue au quotidien dans un bloc opératoire. La sous-estimation des durées opératoires avec comme conséquence un impact négatif en terme d'heures supplémentaires de travail et de frustration doit être relativisée. L'activité d'un bloc opératoire ne peut être minutée avec une précision suffisante pour garantir aucun dépassement d'horaire de travail. Le personnel est conscient de devoir parfois travailler au-delà des heures ouvrables et cette situation est acceptée à condition qu'elle reste exceptionnelle et qu'elle ne soit pas le résultat d'une programmation volontairement surchargée. Les heures supplémentaires sont régulièrement compensées chaque fois que le programme opératoire le permet. Les frustrations surviennent davantage dans les situations de manque de personnel par accident ou maladie. Il faut alors compenser ces forces de travail pendant des durées plus ou moins longues sans que la programmation de l'activité opératoire puisse anticiper la situation.

La surveillance directe du déroulement du programme opératoire par le gestionnaire, la mise en place

de caméra de surveillance, la mise à disposition de système informatique permettant de visualiser en temps réel le déroulement du programme opératoire peuvent permettre de faciliter le déroulement du programme opératoire. Ces moyens ne permettent pas de réduire les coûts des dépassements d'horaire.

L'appréciation de l'activité générale d'un bloc opératoire et de sa productivité doit estimer à la fois la sur et la sous-utilisation des salles d'intervention. Ni la sous-utilisation, ni la sur-utilisation ne peuvent être totalement éliminées. On peut s'attendre au mieux à quantifier ces paramètres et à mesurer l'effet des mesures organisationnelles sur leur réduction (25). L'élaboration d'un tableau quotidien de déroulement du programme opératoire comparant l'activité prévue et effective permet facilement de constater et de relativiser les périodes de sus et de sous-utilisation des salles d'opération.

## 6.5 INTERET DE COMBINER LES APPROCHES

### 6.5.1 Amélioration du système actuel grâce a SQLape®

L'amélioration du système actuel par le système SQLape® reste limitée. Elle est la conséquence de deux caractéristiques du groupe qui n'ont pas pu être correctement respectées : l'homogénéité des groupes et le nombre de cas inclus dans chacun.

La casuistique de l'Hôpital de La Chaux-de-Fonds a nécessité de procéder à des regroupements de catégories SQLape® en raison du faible nombre de cas enregistrés dans certains groupes. Cette démarche prétérite ce système. L'avantage du groupeur est également limité par le fait que les interventions les plus fréquentes sont dans des groupes homogènes et ont déjà été standardisées dans le système actuel.

Si les groupes SQLape® se révèlent trop inhomogènes en fonction de l'activité chirurgicale effectuée, il est concevable de procéder à l'avenir à un découpage plus fin des groupes d'interventions à partir par exemple des codes TarMed par exemple.

Le problème du nombre de cas est différent : l'extrapolation à des populations de taille plus grande montre que la simple augmentation du nombre de cas ne résout pas le problème du regroupement. Il serait dans ce cas également préférable de pouvoir disposer d'une population de calibrage plus large permettant de conserver toutes les catégories SQLape® et d'améliorer ainsi l'homogénéité des groupes.

L'assurance que les temps opératoires sont vraiment additifs lorsque plusieurs opérations sont pratiquées au cours d'une même intervention doit être vérifiée sur une plus large échelle.

### 6.5.2 Amélioration du système actuel grâce a l'identité du chirurgien

Conceptuellement parlant, il semble logique de mettre en parallèle chaque intervention avec l'opérateur. Cette approche personnalisée ne peut que favoriser la prévision des durées opératoires dans la mesure où l'intervenant possède certaines informations lui permettant d'ajuster correctement ses prédictions. Cette théorie ne se vérifie pas dans ce travail. Les raisons suivantes peuvent en être la cause :

- entre la date de rédaction du bon d'admission et le jour de l'opération, un délai de plusieurs semaines peut s'écouler. L'opérateur effectif peut par conséquent différer de l'intervenant prévu si des contraintes organisationnelles liées au chirurgien ou à l'organisation du programme opératoire surviennent sans que le temps opératoire initialement prévu soit modifié.
- le bon d'admission ne précise pas nommément l'opérateur. Certaines interventions peuvent être déléguées par le médecin-chef aux chefs de clinique. Les durées opératoires prévues sont déjà notées, mais le nom de l'opérateur effectif dépend des disponibilités du programme opératoire. Tous les chirurgiens n'opèrent pas tous les jours.
- le bon d'admission n'est pas rempli par l'opérateur mais par un médecin-assistant peu à même de déterminer la durée de l'intervention prévue. Même si ce document doit être contresigné par un

médecin cadre, la durée opératoire prévue n'est pas toujours corrigée.

- L'objectivité de chaque opérateur par rapport aux durées de ses propres interventions n'est pas la même. Le « catalogue » de chaque chirurgien peut également comprendre des opérations dont les durées de manière intrinsèque sont beaucoup plus difficiles à évaluer.

## 7. CONCLUSIONS

Pour permettre une économie budgétaire, l'activité du bloc opératoire doit tendre à maximiser sa productivité. Les vacations opératoires mises à disposition des chirurgiens permettent de programmer des interventions dont les durées doivent être estimées de manière suffisamment précise pour atteindre un taux d'utilisation de 85% à 90%. L'un des déterminants d'une bonne utilisation des salles d'opération est la qualité des prévisions des durées opératoires, définies ici comme la durée comprise entre le début (coup de bistouri) et la fin (dernier point à la peau) d'une intervention.

Les ajustements introduits par le gestionnaire n'ont pas amélioré la performance des prévisions établies par les chirurgiens. Par ailleurs, le recours aux valeurs observées par catégorie d'opérations (groupes SQLape®) n'ont pas produit d'amélioration non plus. Ceci peut d'une part être lié au fait que le groupeur SQLape® n'a pas pu être utilisé dans son intégralité, car certaines catégories opératoires ont dû être regroupées pour réunir suffisamment de cas. D'autre part, l'analyse n'a porté que sur des spécialités chirurgicales pour lesquelles les durées sont relativement longues et donc plus difficiles à prévoir (chirurgie digestive et orthopédie notamment). Les interactions entre les opérations multiples doivent également être confirmées sur un plus grand collectif.

La manière de mesurer les performances prédictives (coefficient de corrélation versus estimation de la perte de productivité) ne modifie pas les résultats. De plus, les prévisions effectuées par les chirurgiens sont particulièrement bonnes, puisque ni l'apport des catégories opératoires SQLape® ni celui de l'identité des chirurgiens n'ont amélioré de manière sensible la qualité des prévisions.

Même s'ils peuvent être surprenants, ces résultats concordent avec ceux d'autres études similaires. Les bonnes prévisions des chirurgiens s'expliquent principalement par le fait que ces derniers connaissent les caractéristiques médicales des patients (obésité, ostéoporose, etc.), leurs propres compétences pour telle ou telle technique opératoire et celles des équipes qui les assistent. Enfin, il est probable qu'ils tendent parfois à ajuster la durée effective des opérations à leurs prévisions, par exemple en laissant un jeune assistant terminer l'intervention lorsqu'il reste du temps disponible.

La présente étude avait essentiellement un but exploratoire. Elle débouche sur des recommandations concrètes pour des études scientifiques ultérieures :

- étendre l'analyse à toutes les spécialités opératoires ;
- augmenter le nombre d'observations pour améliorer la stabilité statistique des durées opératoires de références ;
- valider plus systématiquement les interactions entre opérations multiples conduites au cours d'une même intervention ;
- tester la démarche dans d'autres hôpitaux offrant des contrastes quant à l'autorité octroyée aux gestionnaires de bloc opératoire de remettre ou non en cause les durées opératoires annoncées par les chirurgiens.

## 8. BIBLIOGRAPHIE

- 1 Macario A., Vitez TS., Dunn B., McDonald T. Where are the costs in perioperative care?: Analysis of hospital costs and charges for inpatient surgical care; *Anesthesiology* 1995; 83 : 1138 – 1144
- 2 Gordon T., Paul S., Lyles A., Fountain J. Surgical unit time utilization review : resource utilization and management implications; *J. Med. Syst.* 1988 : 12; 169 – 179
- 3 Hôpital de La Chaux-de-Fonds, Service des Finances. Comptabilité analytique 2003
- 4 Dexter F., Macario A. Applications of information systems to operating room scheduling; *Anesthesiology* 1996; 85 : 1232 – 1234
- 5 Dexter F., Macario A., Traub RD., Hopwood M., Lubarsky DA. An operating room scheduling strategy to maximise the use of operating room block time : Computer simulation of patient scheduling and survey of patients' preferences for surgical waiting time. *Anesth Analg* 1999 Jul; 89 (1) : 7 – 20
- 6 Dexter F., Macario A., Traub R. Which algorithm for scheduling add-on elective cases maximises operating room utilization ? : use of bin packing algorithms and fuzzy constraints in operating room management. *Anesthesiology* 1999 Nov; 91 (5) : 1491 – 500
- 7 Redelmeier DA., Fuchs VR. Hospital expenditures in the United States and Canada. *N Eng J Med* 1993 Mar 18; 328 (11) : 772 – 8
- 8 Macario A., Dexter F., Traub RD. Hospital profitability per hour of operating room time can vary among surgeons. *Anesth Analg* 2001 Sep; 93 (3) : 669 – 75
- 9 Moret V. Impact d'une consultation de préhospitalisation chirurgicale sur les annulations de dernière minute au bloc opératoire : analyse médico-économique. Université de Lausanne MHEM mémoire no. 30 Janvier 2001
- 10 Berthou A. Les conditions et l'organisation du travail en salle d'opération dans le canton de Neuchâtel : compte rendu d'une expérience. *Soins Infirmiers*, 1991 ; 84 (1) : 54 – 60
- 11 Sieber TJ., Leibundgut DL. Operating room management and strategies in Switzerland : results of a survey. *Eur Journal Anesthesiol* 2002 Jun; 19 (6) : 415 – 23
- 12 DeRiso B., Cantees K., Watkins WD. The operating rooms : cost center management in a managed care environment. *Int. Anesthesiol. Clin* 1995 Fall; 33 (4) : 133 – 50 review
- 13 Viapiano J., Ward DS. Operating room utilization : the need for data. *Int Anesthesiol Clin* 2000 Fall; 38 (4) : 127 – 140
- 14 Cuvillier P. Bases d'organisation fonctionnelle d'un bloc opératoire : la charte opératoire. *Objectifs Soins* Oct. 1997 ; 57 : 4 – 16
- 15 Gerchak Y., Gupta D., Henig M. Reservation planning for elective surgery under uncertain demand for emergency surgery. *Manage Sci* 1996; 42 (3) : 321 – 334
- 16 Goldman J., Knappenberger HA., Shearon WT. A study of variability of surgical estimates. *Hosp Manage.* 1970 Sep; 110 (3) : 46
- 17 Wright IH., Kooperberg Ch., Bonar B., Bashein G. Statistical modeling to predict elective surgery time. Comparison with a computer scheduling system and surgeon-provided estimates; *Anesthesiology* 1996 Dec; 85 (6) : 1235 – 45
- 18 Dexter F., Macario A., Lubarsky DA., Burns DD. Statistical method to evaluate management strategies to decrease variability in operating room utilization : application of linear statistical modeling and Monte-Carlo stimulation to operating room management; *Anesthesiology* 1999 Jul; 91 (1) : 262 – 74



- 19** Patterson P. What makes a well-oiled scheduling system ? *OR Manager* 1996 Sept; 12 (9) : 19 – 2319
- 20** Patterson P. Is an 80% to 85% utilization a realistic target for ORs? *OR Manager* 1997 May; 13 (5)1 : 10 – 3
- 21** Dexter F., Traub RD. Determining staffing requirements for a second shift of anesthesiologists by graphical analysis of data from operating room information systems. *AANA J* 2000 Feb; 68 : 31 – 6
- 22** Tyler DC., Pasquariello CA., Chen CH. Determining optimum operating room utilization. *Anesth Analg* 2003 Apr; 96 (4) : 1114 – 21
- 23** Dexter F., Macario A., Lubarsky DA. The impact on revenue of increasing patient volume at surgical suites with relatively high operating room utilization. *Anesth Analg* 2001 May; 92 (15) : 1215 – 21
- 24** Strum DP., Vargas LG., May JH., Bashein G. Surgical suite utilization and capacity planning : a minimal cost analysis model. *J Med Syst* 1997 Oct; 21 (5) : 309 – 22
- 25** Strum DP., Vargas LG., May JH. Surgical subspecialty block utilization and capacity planning : a minimal cost analysis model. *Anesthesiology* 1999 Apr; 90 (4) : 1176 – 85
- 26** Dexter F., Epstein RH., Marsh HM. A statistical analysis of weekday operating room anesthesia group staffing costs at nine independently managed surgical suites; *Anesth Analg* 2001 Jun; 92 (6) : 1493 – 8
- 27** Fernsebner B. Building a staffing plan based on OR's needs. *OR Manager* 1996 Jul; 12 (7); 1 : 7 – 9
- 28** McQuarrie DG. Limits to efficient operating room scheduling : Lessons from computer-use models. *Arch surg.* 1981 Aug; 116 (8) : 1065 – 71
- 29** Guerder DL., Banschbach SK. Effective bloc scheduling strategies. *Best pract benchmarking healthcare* 1996 (1) : 134 – 139
- 30** Strum DP., Vargas LG., May Jh. Design of RCSS : Resource coordination systems for surgical services using distributed communications. *J Am Med Inform Assoc.* 1997 Mar-Apr; 4 (2) : 125 – 35
- 31** Blacke JT., Dexter F., Donald J. Operating room managers' use of integer programming for assigning block time to surgical groups : a case study. *Anesth Analg* 2002 Jan; 94 (1) : 143 – 8
- 32** Dexter F., Traub RD. How to schedule elective surgical cases into specific operating rooms to maximise the efficiency of use of operating room time. *Anesth Analg* 2002 Apr; 94 (4) : 933 – 42
- 33** Dexter F., Macario A., F., Traub R. Forecasting surgical groups' total hours of elective cases for allocation of block time : application of time series analysis to operating room management. *Anesthesiology* 1999 Nov; 91 (5) : 1501 – 08
- 34** Epstein RH., Dexter F. Statistical power analysis to estimate how many months of data are required to identify operating room staffing solutions to reduce labor costs and increase productivity. *Anesth Analg* 2002 Mar; 94 (3) : 640 – 3
- 35** Dexter F., Macario A., Traub RD., Lubarsky DA. Operating room utilization alone is not an accurate metric for the allocation of operating room block time to individual surgeons with low case load. *Anesthesiology* 2003 May; 98 (5) : 1243 – 49
- 36** Dexter F. Operating room utilization : information management systems. *Curr opin Anesthesiol* 2003; 16 : 619 – 22
- 37** Lowery JC., Martin JB. Evaluation of an advance surgical scheduling system. *J Med Syst.* 1989 Feb; 13 (1) : 11 – 23
- 38** Dexter F., Traub RD., Macario A. How to release allocated operating room time to increase efficiency : predicting which surgical service will have the most underutilized operating room time. *Anesth Analg* 2003 Feb; 96 (2) : 507 – 12
- 39** Strum DP., May JH., Vargas LG. Modeling the uncertainty of surgical procedure times : comparison of log-normal and normal models. *Anesthesiology* 2000 Apr; 92 (4) : 1160 – 67
- 40** Dexter F., Traub RD. Sequencing cases in the operating room : predicting whether one surgical case will last longer than another. *Anesth Analg* 2000 Apr; 90 (4) : 975 – 9

- 41** Dexter F., Traub RD., Fleisher LA., Rock P. What sample sizes are required for pooling surgical case durations among facilities to decrease the incidence of procedures with little historical data? *Anesthesiology* 2002 May; 96 (15) : 1230 – 36
- 42** ICD-9-CM. International classification of diseases – 9<sup>th</sup> revision – Clinical modification – Fourth Edition, 1994, vol. 3 – Medical Index – Salt Lake Cit – 1993
- 43** www.tarmed.ch [7 juillet 2004).
- 44** Opit JL., Collins REC., Campbell G. Use of operating theatres : the effects of case-mix and training in general surgery. *Ann R Coll Surg Engl.* 1991; 73 (6): 389 – 393
- 45** Shulka RK., Ketcham JS., Ozcan YA. Comparison of subjective versus data base approaches for improving efficiency of operating room scheduling. *Health Services Management Research* 1990; 3 : 74 – 81
- 46** Dexter F., Lubarsky D. Managing with information : using surgical services information systems to increase operating room utilization. *ASA Newsletter* October 1998; 62 : 6 – 8
- 47** Turkey JW. A survey of sampling from contaminated distributions. *Contributions to probability and statistics. Essays in honor of Harold Hotelling.* Stanford. Stanford University Press 1960 : 448 – 485
- 48** Dexter F. Application of prediction levels to operating room scheduling; *AORN J* 1996; 63 (3) : 607 – 15
- 49** Macario A., Dexter F. Estimating the duration of a case when the surgeon has not recently scheduled the procedure at the surgical suite; *Anesth Analg* 1999 Nov; 89 (5) : 1241 – 5
- 50** Zhou J., Dexter F., Macario A., Lubarsky DA. Relying solely on historical surgical times to estimate accurately future times is unlikely to reduce the average length of time cases finish late. *J Clin Anesth* 1999 Nov; 11 (7) : 601 – 5
- 51** Eggli Y. Prévission des coûts hospitaliers. Groupes de patients SQLape ® 2.0. Chardonne (Switzerland), SQLape sàrl, 2004.
- 52** Rivard S., Talbot J. Le développement des systèmes d'information. Montréal. Presses HEC 1992
- 53** Mazzei WJ. Operating room start times and turnover times in a University Hospital. *J Clin Anesth* 1994; 6 : 405 – 408
- 56** Ozkaharan I. Allocation of surgical procedures to operating rooms. *J Med Syst* 1995; 19 : 333 – 352
- 55** Dexter F., Traub RD., Qian F. Comparison of statistical methods to predict the time to complete a series of surgical cases. *J. Clin Monit Comput* 1999 Jan; 15 (1) : 45 – 51
- 56** Goldman J., Knappenberger HA. How to determine the optimum number of operating rooms. *Mod hosp* 1968; 111 (3) : 114 – 116
- 57** Donham RT., Mezzei WJ., Jones RL. Procedural times glossary. *Am J Anesthesiology* 1996; 23 (suppl) : 5 – 12
- 58** Dexter F., Coffin S., Tinker JH. Decreases in anesthesia – controlled time cannot permit one additional surgical operation to be reliably scheduled during the workday. *Anest. Analg.* 1995 ; 81 : 1263 – 1268
- 59** Zhou JP., Dexter F. Method to assist in the scheduling of add-on surgical cases-upper prediction bounds for surgical case durations based on the log-normal distribution. *Anesthesiology* 1998; 98 : 1228 – 1232
- 60** Dexter F.. A strategy to decide whether to move the last of the day in an operating room to another empty operating room to decrease overtime labor costs. *Anesth Analg* 2000; 91 : 925 – 928
- 61** Barnoon S., Wolfe H. Scheduling a multiple operating room system : a simulation approach. *Health Serv Res* 1968; 3 : 272 – 285
- 62** Dexter F. Why to try to reduce turnover time? *OR Manager* 2000 Jan; 16 (1) : 25 – 6

- 63** Vitez TS., Macario A. Setting performance standards for an anesthesia department. *J Clin Anesth* 1993 Mar; 10 (2) : 166 – 175
- 64** Dexter F., Traub RD., Lebowitz P. Scheduling a delay between different surgeons' cases in the same operating room on the same day using prediction bounds for case durations. *Anesth Analg* 2001 Apr; 92 : 943 – 946
- 65** Epstein RH., Dexter F. Uncertainty in knowing the operating rooms in which cases were performed has little effect on operating room allocations or efficiency. *Anesth Analg* 2002 Dec ; 95 (6): 1726 – 30
- 66** Abouleish AE., Hensley Sl., Zornow MH., Prough DS. Inclusion of turnover time does not influence identification of surgical services that over- and underutilize allocated block time. *Anesth Analg* 2003 Mar; 96 (3) : 813 – 8
- 67** Dexter F., Macario A. When to release allocated operating room time to increase operating room efficiency. *Anesth Analg* 2004 Mar; 98 (3) : 758 – 62
- 68** Junger A., Benson M., Quinzio I. An anesthesia information management system as a tool for controlling resource management of operating rooms. *Methods Inf Med* 2002; 41 : 81 – 5

## ANNEXE 1. GROUPES OPERATOIRES (TIRES DE SQLAPE®)

Catégorie		Groupe	Discipline
ABD1	Laparoscopie	ABD1	CHG
ABD2	Cure de hernie ombilicale sans prothèse	DIG9	CHG
ABD3	Cure de hernie de la paroi abdominale, unique	ABD3	CHG
ABD4	Cure de hernie de la paroi abdominale, bilatérale	ABD4	CHG
ABD5	Opération majeure de la paroi abdominale	DIG9	CHG
ANP2	Opération de stomie	INC9	CHG
ANU2	Opération des hémorroïdes	ANU2	CHG
ANU3	Biopsie de l'anus	ANU9	CHG
ANU4	Opération de l'anus	ANU9	CHG
APP2	Opération de l'appendice	APP2	CHG
ARC3	Pontage aorto-coronarien	VAS9	VAS
ARC4		VAS9	VAS
ART1	Arthroscopie ou traction	ART1	ORT
ART2	Opération mineure d'une articulation	ORT9	ORT
ART3	Opération majeure d'une articulation	ORT9	ORT
AUE2	Myringotomie	AUE2	ORL
AUE3	Opération mineure de l'oreille	AUE9	ORL
AUE4	Opération majeure de l'oreille	AUE9	ORL
BIL1		BIL9	CHG
BIL2	Cholécystectomie laparoscopique	BIL9	CHG
BIL3		BIL9	CHG
BIL4	Cholécystectomie chirurgicale	BIL9	CHG
BIL5	Autre opération chirurgicale des voies biliaires	DIG8	CHG
BRA2	Réduction fermée de fracture du membre supérieur	BRA2	ORT
BRA3	Fixation externe du membre supérieur	ORT9	ORT
BRA4	Autre opération de l'avant-bras	BRA4	ORT
BRA5	Autre opération du bras	BRA9	ORT
BUC2	Opération mineure de la bouche	BUC2	ORL
BUC3	Opération majeure de la bouche	ORL9	ORL
CAA2	Opération mineure de la chambre postérieure	OCU9	OPH
CAA3		OCU9	OPH
CAP2	Opération de la chambre antérieure	OCU9	OPH
COL3	Opération majeure de la colonne vertébrale	SPI2	ORT
COR2		VAS9	VAS
COR3	Opération cardiaque, avec suppléance	VAS9	VAS
COX2	Réduction fermée de luxation de la hanche	COX2	ORT
COX3	Opération mineure de la hanche	COX4	ORT
COX4	Opération majeure de la hanche	COX4	ORT
COX5	PTH	COX5	ORT
COX6	Remplacement de PTH	COX6	ORT
CRU2	Opération mineure de la jambe	CRU9	ORT
CRU3	Autre opération majeure de la jambe	CRU9	ORT
CRU4	Amputation du membre inférieur	CRU9	ORT
CRY2	Opération du cristallin	CRY2	OPH
CUT1	Opération mineure des téguments	CUT1	CHG
CUT2	Débridement	CUT2	CHG
CUT3	Grefe de peau, avec lambeau	CUT9	CHG
CUT4	Grefe de peau, sans lambeau	CUT9	CHG

DEN2	Opération des dents	ORL9	ORL
DIA2	Opération du diaphragme	DIG9	CHG
DIG2	Opération mineure des doigts	MAN9	ORT
DIG3	Opération majeure des doigts	MAN9	ORT
FAC2	Opération mineure des os de la face	ORT9	ORL
GEN2	Excision de lésion du genou	GEN9	ORT
GEN3	Opération arthroscopique du genou	GEN9	ORT
GEN4	Opération chirurgicale du genou	GEN4	ORT
GVA1		VAS9	VAS
GVA2	Opération des gros vaisseaux sans suppléance	GVA2	VAS
GVA3	Opération des gros vaisseaux avec suppléance	VAS9	VAS
HEP2	Opération mineure du foie	DIG9	CHG
HEP3	Opération majeure du foie	DIG8	CHG
INC1	Endoscopie de l'intestin sigmoïde et du rectum	INC1	CHG
INC2	Autre endoscopie du gros intestin	INC2	CHG
INC3	Excision endoscopique du gros intestin	INC2	CHG
INC4	Autre opération mineure du gros intestin	INC4	CHG
INC6	Colostomie	INC9	CHG
INT1	Endoscopie de l'intestin grêle	INT1	CHG
INT2	Opération mineure de l'intestin grêle	INT1	CHG
INT3	Autre opération majeure de l'intestin grêle	INC9	CHG
INT4	Réséction ou anastomose de l'intestin grêle	INT4	CHG
LAR2	Opération mineure du larynx	LAR2	ORL
LAR3	Opération majeure du larynx	ORL9	ORL
LIE2	Opération de la rate	DIG9	CHG
LYM2	Opération des ganglions	LYM2	CHG
MAM2	Opération mineure du sein	MAM2	GYN
MAM3	Réséction du sein sans évidence ganglionnaire	MAM9	GYN
MAM4	Réséction du sein avec évidence ganglionnaire	MAM9	GYN
MAM5	Reconstruction du sein	MAM9	GYN
MAN2	Opération de la main	MAN9	ORT
MUS2	Excision ou suture des muscles	ORT9	ORT
MUS3	Autre opération des muscles	MUS3	ORT
NAS2	Contrôle d'epistaxis	ORL9	ORL
NAS3	Autre opération du nez	NAS3	ORL
NER2	Libération du canal carpien	NER2	ORT
NER3	Opération d'un nerf	NER3	CHG
OCU2	Opération du globe oculaire	OCU9	OPH
OCU3		OCU9	OPH
OES1	Endoscopie de l'oesophage	ORL1	ORL
OES2	Opération mineure de l'oesophage	OES2	CHG
OES3	Opération majeure de l'oesophage	DIG8	CHG
ORB2	Opération de l'orbite	OCU9	OPH
ORL1	Endoscopie ORL	ORL1	ORL
OSS2	Ablation de matériel d'ostéosynthèse	OSS2	ORT
OSS4	Autre opération d'un os non spécifié	ORT9	ORT
OVA2	Opération laparoscopique de l'ovaire	OVA2	GYN
OVA3	Opération chirurgicale de l'ovaire	OVA3	GYN
PAL2	Opération de la paupière	OCU9	OPH
PAN2	Opération du pancréas	DIG8	CHG
PAR3	Autre césarienne	PAR3	GYN
PED2	Opération mineure du pied	PED2	ORT
PED3	Opération majeure du pied	PED9	ORT
PED4	Amputation d'orteil	PED9	ORT
PEN2	Circoncision	PEN2	CHG
PEN3	Autre opération du pénis	URO9	CHG

PER2	Opération du péritoine	PER2	CHG
PHA2	Opération mineure du pharynx	ORL9	ORL
PHA3	Opération majeure du pharynx	ORL9	ORL
PRO2	Opération endoscopique de la prostate	PRO2	URO
PRO3	Opération chirurgicale de la prostate	URO9	URO
PUL2	Biopsie des bronches ou bronchoscopie	PUL2	ORL
PUL3	Opération mineure du poumon	THO9	CHG
PUL4	Opération majeure du poumon	THO9	CHG
REC2	Opération mineure du rectum	INC9	CHG
REC3	Opération majeure du rectum	INC9	CHG
REN3	Opération du rein	URO9	CHG
SAL2	Opération des glandes salivaires	ORL9	ORL
SCA2	Opération mineure de l'épaule	ORT9	ORT
SCA3	Autre opération majeure de l'épaule	BRA9	ORT
SCA4	Prothèse de l'épaule	BRA9	ORT
SIN2	Opération des sinus	SIN2	ORL
SPI2	Opération mineure de la moelle épinière	SPI2	ORT
SPI3	Opération majeure de la moelle épinière	SPI2	ORT
STO1	Endoscopie de l'estomac	INT1	CHG
STO2	Opération endoscopique de l'estomac	INT1	CHG
STO3	Autre opération chirurgicale de l'estomac	DIG9	CHG
STO4	Gastrostomie	DIG9	CHG
STO5	Réséction ou anastomose de l'estomac	INC4	CHG
TES2	Opération des testicules	TES2	CHG
THM2	Opération du thymus ou du médiastin	THO9	CHG
THO2	Opération du thorax	THO9	CHG
THR2	Opération de la thyroïde	THR2	CHG
TON2	Opération des amygdales, sauf résection	TON4	ORL
TON3	Réséction des végétations seules	TON3	ORL
TON4	Réséction des amygdales seules	TON4	ORL
TON5	Réséction des amygdales et des végétations	TON5	ORL
TRA3		THO9	CHG
TRA4	Trachéostomie	THO9	CHG
URE2	Opération endoscopique de l'uretère	URO1	URO
URE3	Opération chirurgicale de l'uretère	URE3	URO
URT2	Opération endoscopique de l'urètre	URO1	URO
URT3	Opération chirurgicale de l'urètre	URO9	URO
UTE1	Hystéroscopie	URO1	GYN
UTE2	Opération mineure de l'utérus	UTE2	GYN
UTE3	Opération majeure de l'utérus	UTE3	GYN
VAG2	Opération du vagin	GYN9	GYN
VAS1	Autre artériographie ou cathétérisme	VAS1	VAS
VAS2	Cure de varices de la jambe	VAS2	VAS
VAS3	Opération mineure d'autres petits vaisseaux	VAS9	VAS
VAS5	Autre opération majeure des petits vaisseaux	VAS5	VAS
VAS6	Fistule artério-veineuse pour dialyse	VAS9	VAS
VAS7	Reconstruction des petits vaisseaux	VAS7	VAS
VES1	Endoscopie de la vessie	URO1	URO
VES2	Opération endoscopique de la vessie	VES2	URO
VES3	Opération chirurgicale de la vessie	VES3	URO
VES4	Reconstruction de la vessie	URO9	URO
VES5	Cystectomie radicale	URO9	URO
VUL2	Opération de la vulve	GYN9	GYN

## ANNEXE 2. DUREES MOYENNES DES INTERVENTIONS (LA CHAUX-DE-FONDS)

Attention : temps mesuré depuis la remise du patient à l'opérateur jusqu'à la sortie de salle ; ces durées sont fournies ici à titre indicatif. Les calculs effectués dans le cadre du mémoire ont été définis sur la base des durées opératoires (premier coup de bistouri et dernier point de suture).

Catégorie	Durée moyenne	Nombre de cas (N)
Amygdalectomie	1h00	(N=18)
Arthroplastie de l'épaule	2h40	(N=4)
Arthroscopie épaule	1h20	(N=23)
Arthroscopie genou diagnostique	1h15	(N=4)
Arthroscopie + ménisectomie	1h15	(N=22)
Carotide	3h00	(N=14)
Césarienne	1h10	(N=126)
Cataracte	0h33	(N=303)
Cholécystectomie par scopie	2h15	(N=51)
Circoncision	0h50	(N=47)
Colporaphie antérieure	1h15	(N=2)
Colonoscopie	0h45	(N=13)
Curetage explorateur	0h33	(N=15)
Gastroplastie	3h20	(N=12)
Gastrosopie	0h35	(N=10)
Hernie inguinale bilatérale	2h00	(N=7)
Hernie inguinale unilatérale	1h35	(N=39)
Hystérectomie	2h40	(N=8)
Mastectomie	1h45	(N=2)
Mastectomie + curage axillaire	2h10	(N=12)
Néphrectomie par laparoscopie	5h00	(N=2)
Néphrectomie par laparotomie	3h45	(N=2)
Orchidectomie bilatérale	1h10	(N=4)
Pacemaker	1h45	(N=30)
Plastie de réduction mammaire	2h35	(N=14)
Port-a-cath	1h10	(N=47)
Pontage aorto-bi-iliaque ou fém.	4h20	(N=3)
Pontage prothétique MI	3h30	(N=11)
Pontage veineux MI	4h25	(N=8)
PTG	2h45	(N=25)
PTH	2h25	(N=82)
REP	1h20	(N=17)
Résection sigmoïdienne	4h15	(N=4)
Résection trans-urétrale petite tumeur vessie	0h50	(N=7)
Résection tumeur rectale par voie trans-anale	1h20	(N=11)
Strumectomie unilatérale	2h30	(N=8)
Tablier Hottentotes	2h50	(N=2)
Thyroïdectomie totale	3h30	(N=3)
Tumorectomie + curage axillaire	2h05	(N=12)

Tunnel carpien unilatéral	0h35	(N=5)
Tunnel carpien bilatéral	0h50	(N=6)
TVT	1h00	(N=10)
Varicocèle	1h10	(N=4)
Végétations + DTT	0h45	(N=47)
Whipple	6h00	(N=6)



## ANNEXE 3. FREQUENCES DUREES PREVUES PAR GROUPE OPERATOIRE

Ces groupes sont définis dans l'annexe 1. Les durées prévues ont été calculées sur la base des valeurs observées dans la population de calibrage. Les nombres de cas ne correspondent pas strictement aux nombres d'interventions, parce que plusieurs opérations peuvent avoir été effectuées au cours d'une même intervention et que certaines valeurs aberrantes ont été exclues (cf. chapitre sur les méthodes).

Code	Libellé	2002	2003	Durée
ABD1	Laparoscopie	13	16	107
ABD3	Cure de hernie de la paroi abdominale, unique	42	37	74
ABD4	Cure de hernie de la paroi abdominale, bilatérale	6	2	90
ANU2	Opération des hémorroïdes	6	9	25
ANU9	Biopsie de l'anus	8	18	29
APP2	Opération de l'appendice	1	1	170
ART1	Arthroscopie ou traction	19	24	38
BIL9	Cholécystectomie chirurgicale	156	128	87
BRA2	Réduction fermée de fracture du membre supérieur		2	40
BRA4	Autre opération de l'avant-bras	9	6	79
BRA9	Autre opération du bras	27	36	126
COX4	Opération majeure de la hanche	4	6	98
COX5	Prothèse totale de hanche (PTH)	22	14	106
COX6	Remplacement de PTH	7	4	155
CRU9	Amputation du membre inférieur	30	51	98
CUT1	Opération mineure des téguments	14	7	57
CUT2	Débridement	3	14	42
CUT9	Grefte de peau, avec lambeau	10	16	51
DIG8	Autre opération chirurgicale des voies biliaires	48	28	166
DIG9	Autre opération chirurgicale de l'estomac	105	91	54
GEN4	Opération chirurgicale du genou	15	10	125
GEN9	Excision de lésion du genou	6	6	47
GVA2	Opération des gros vaisseaux sans suppléance	5	11	133
INC1	Endoscopie de l'intestin sigmoïde et du rectum	11	15	24
INC2	Autre endoscopie du gros intestin	6	10	29
INC4	Autre opération mineure du gros intestin	38	28	100
INC9	Autre opération majeure de l'intestin grêle	55	60	108
INT1	Endoscopie de l'estomac	20	12	31
INT4	Résection ou anastomose de l'intestin grêle	2	2	48
LYM2	Opération des ganglions	6	15	92
MAN9	Opération de la main	12	15	82
MUS3	Autre opération des muscles	8	5	77
NER2	Libération du canal carpien	4	3	24
NER3	Opération d'un nerf	1	2	58
ORT9	Autre opération d'un os non spécifié	42	49	70
OSS2	Ablation de matériel d'ostéosynthèse	24	35	59
PED2	Opération mineure du pied	9	16	80
PED9	Amputation d'orteil	10	4	65
PEN2	Circoncision	1		9
PER2	Opération du péritoine	21	36	73
PRO2	Opération endoscopique de la prostate	18	21	47

SPI2	Opération majeure de la colonne vertébrale	39	48	61
TES2	Opération des testicules	13	13	58
THO9	Opération du thorax	42	24	111
THR2	Opération de la thyroïde	22	33	50
URE3	Opération chirurgicale de l'uretère	1	10	53
URO1	Endoscopie de la vessie	20	52	27
URO9	Autre opération du pénis	72	108	143
VAS1	Autre artériographie ou cathétérisme	7	6	37
VAS2	Cure de varices de la jambe	2	8	133
VAS5	Autre opération majeure des petits vaisseaux	32	41	72
VAS7	Reconstruction des petits vaisseaux	11	13	164
VAS9	Fistule artério-veineuse pour dialyse	40	72	82
VES2	Opération endoscopique de la vessie	2	5	43
VES3	Opération chirurgicale de la vessie	8	13	26

---