

# **RAPPORT DES GROUPES DE TRAVAIL SUR LA CHIRURGIE**

## INTRODUCTION

Les groupes de travail sur le thème de la chirurgie ont été mis en place en mars 2001 dans le cadre du protocole d'accord du 13 mars 2000 entre les syndicats de praticiens hospitaliers et le Gouvernement.

Le travail a été organisé autour de deux thèmes et donc de deux groupes : l'organisation graduée et coordonnée des soins en chirurgie, la chirurgie ambulatoire.

Aux partenaires initiaux, ont été associés des représentants institutionnels (CNAMTS, FHF, FEHAP, Conseil National de l'Ordre des Médecins, Conférences, etc.), mais il convient de souligner dans ce propos liminaire que cette réflexion sur la chirurgie a été largement conduite à partir d'un accord qui concernait les seuls hôpitaux publics et plus particulièrement les praticiens hospitaliers. Dans ces conditions, la problématique de la chirurgie à l'hôpital public ne pouvait qu'être dominante, même si l'organisation et la place de la chirurgie dans le secteur libéral inter-réagissent avec le secteur public. La question ne peut, au bout du compte, qu'être examinée de manière globale.

Le groupe ne s'est reconnu aucune légitimité pour porter un jugement ou formuler des recommandations sur l'organisation interne des cliniques privées ou sur leur évolution. En revanche, il s'est sérieusement interrogé sur les conditions et les obstacles pour organiser complémentarités et coopérations. Les représentants professionnels et institutionnels du groupe ne souhaitent pas que le document se borne à être un n<sup>ème</sup> rapport sur la chirurgie mais attendent qu'il initie des propositions partagées et concrètes pour mettre en œuvre à court terme un **plan chirurgie**.

## **I – FACTEURS D’ANALYSE DE LA MUTATION DE LA CHIRURGIE HOSPITALIERE**

L'activité chirurgicale va connaître dans les toutes prochaines années une mutation considérable. Cela peut n'être pas sans conséquence sur la qualité et la sécurité des soins, l'accessibilité pour les usagers, les inégalités intra régionales et plus encore inter régionales.

### 1°) L'évolution démographique

La crise démographique actuelle en chirurgie et en anesthésie suppose d'analyser l'évolution des effectifs mais aussi leur répartition et leur distribution. Il est également nécessaire d'identifier les équilibres utiles entre générations et statuts correspondants.

#### a) Effectifs

Cette question ne concerne pas seulement l'effectif des chirurgiens, mais la démographie de tous les professionnels concernés. Par exemple, les difficultés de recrutement des médecins anesthésistes-réanimateurs vont influencer de manière au moins aussi importante sur la capacité de survie des activités chirurgicales dans un certain nombre d'établissements (voir tableau en annexe).

De la même façon, même si les professions paramédicales (I.A.D.E., I.B.O.D.E notamment) seront peut-être moins touchées, ou moins longtemps, par les difficultés de recrutement, on ne saurait exclure que certains établissements publics ou privés soient confrontés à des situations délicates. Les études de la DREES sont à cet égard rassurantes, passée la phase d'adaptation à la réduction du temps de travail .

L'évolution plutôt à la baisse des effectifs de chirurgiens va se trouver accentuée par un phénomène déjà patent, celui de la spécialisation. Les chirurgiens ayant une capacité à effectuer des actes "généraux", même s'ils ont une spécialisation, vont partir à la retraite dans les 10 à 15 ans à venir. Or, les chirurgiens plus jeunes n'auront sans doute ni la capacité ni la volonté d'exercer une fonction généraliste. Les hôpitaux qui fonctionnent avec 2 ou 3 chirurgiens, de spécialités différentes, mais capables de prendre des gardes générales, risquent de ne pouvoir survivre en l'état. Il convient donc d'anticiper par des réorganisations adaptées de l'activité chirurgicale, les risques d'arrêt brutal de fonctionnement liés à des départs ne pouvant être remplacés, du moins pas à l'identique.

Le groupe de travail ne souhaite pas reprendre en détail les travaux nombreux et pertinents sur le sujet. Quelle que soit l'importance de la baisse des effectifs de chirurgiens et d'anesthésistes-réanimateurs, et même si les corrections de trajectoire ont des effets rapides, à structuration constante, on risque d'assister à une disparition importante de sites chirurgicaux dans les années à venir.

C'est pourquoi le groupe souligne la nécessité, parmi d'autres mesures, de réouvrir des filières de reconversion pour permettre:

- un raccourcissement de l'inertie du système actuel

- une meilleure adéquation des spécialistes à la demande de la population
- à des médecins démotivés dans l'exercice de leur spécialité d'en changer et de retrouver le dynamisme
- d'agir sur la formation continue

b) au-delà des effectifs toutes les analyses convergent pour souligner les anomalies de distribution et de répartition des professionnels concernés entre le secteur hospitalier public et le secteur privé

c) la réanimation des flux et des effectifs justifie une réflexion sur les flux de jeunes spécialistes (nombre de D.E.S., fonction et statut « junior »)

### 2°) Les exigences de sécurité

Nombre d'hôpitaux ont encore, aujourd'hui des difficultés pour respecter toutes les normes en matière de sécurité. L'absence de volonté peut exister, mais le plus souvent l'absence de moyens est déterminante. Le respect de la sécurité anesthésique, la conformité des blocs opératoires, les normes de qualité en matière de stérilisation ont besoin d'être renforcés et validés. La difficulté de trouver les hommes pour répondre aux prescriptions réglementaires n'est pas le moindre des problèmes.

Ce point poussera également à des restructurations venant s'ajouter à la seule considération démographique.

### 3°) Les évolutions technologiques

L'apparition de technologies nouvelles, notamment l'assistance par ordinateur, mais aussi le développement de techniques substitutives à la chirurgie traditionnelle qui requièrent néanmoins des compétences pluri-professionnelles et des matériels lourds, vont renchérir le coût des équipements mais aussi des collaborations (informaticiens, physiciens, etc.) nécessaires à l'activité chirurgicale (on trouvera en annexe des éléments de l'exposé du Pr MERLOZ sur l'évolution technologique en chirurgie).

D'ores et déjà, le nombre de salles d'opération chaque jour en situation de fonctionner est sans doute surdimensionné en France, avec d'importants coûts fixes (matériels, frais de personnel, énergie, etc.), si les coûts doivent être renforcés par des matériels nouveaux, utiles mais chers, et assistés par des techniciens de haut niveau, on sera obligatoirement conduit à une concentration des moyens et à une optimisation de leur utilisation. Cet effort de rationalisation doit s'accompagner d'un volet d'investissement dédié à l'innovation technologique abondant le plan chirurgie.

Ce troisième élément, après les deux premiers, pousse à regrouper les moyens qui seront, sinon, insuffisants, pas seulement en capacité de financement mais plus encore en hommes formés pour faire face.

### 4) formation et évaluation professionnelle

La nécessaire reconnaissance des professionnels constituant « l'équipe opératoire » est justifiée par les compétences et les responsabilités particulières requises. Une telle reconnaissance a aussi ses exigences, en particulier celle de l'évaluation des pratiques professionnelles. L'évaluation n'est pas dans la tradition hospitalière. Sa promotion suppose d'en partager les objectifs avec la communauté hospitalière concernée.. Tout comme l'accréditation ne doit être confondue avec la planification ni avec le financement, l'évaluation des pratiques professionnelles est un concept qui est liée à l'amélioration de la qualité en lien avec la formation initiale et la formation continue. L'expression de ce préalable est indispensable pour engager les professionnels dans une démarche qui ne doit pas être

ressentie comme un contrôle externe plus ou moins inquisiteur. L'évaluation des pratiques ne doit pas être non plus une affaire catégorielle, prétexte au maintien d'un statu quo préjudiciable.

L'évaluation des pratiques doit donc être réalisée par les professionnels selon des principes d'indépendance et de transparence acceptés par tous. Il doit s'agir d'un véritable dialogue interne et externe dont le but est l'amélioration de la qualité.

Les procédures pourraient être schématisées de la façon suivante :

\* L'auto-évaluation est le mode d'engagement dans la procédure. Cette auto-évaluation concerne les individus et les équipes. En effet, notamment en chirurgie, la qualité globale est le fruit de l'agrégation des pratiques individuelles. L'évaluation doit donc comporter des indicateurs à la fois individuels et transversaux.

Cette auto-évaluation doit être établie sur la base d'un référentiel. Ce référentiel doit être commun par grandes spécialités. Il doit être établi par les sociétés savantes, le cas échéant en relation avec l'ANAES. Le référentiel doit décrire une évaluation des formations, une évaluation des pratiques, une évaluation de la morbidité associée notamment.

Cette auto-évaluation doit faire l'objet d'une réflexion transdisciplinaire à l'instar de la cancérologie qui organise, dans le respect du colloque singulier, une mise en commun des compétences avec une synthèse écrite des procédures.

\* Cette auto-évaluation doit être l'occasion d'un dialogue externe. Ce dialogue, bien distinct d'un contrôle externe, doit être strictement professionnel et animé par les sociétés savantes. Il exige un partage des informations et donc des moyens appropriés. Le dialogue externe doit également s'appuyer sur les objectifs, la production et la légitimité de l'ANAES. D'ores et déjà, celle-ci s'est engagée dans des procédures d'évaluation des pratiques professionnelles et peut donc disposer d'une expertise reconnue.

\* Le développement d'une telle pratique d'évaluation suppose la mise en commun et la communication d'outils nouveaux notamment informatiques. Chacun s'accorde pour souligner l'importance des moyens mis en commun pour, au plan national ou régional, assurer le partage des informations et de la logistique nécessaire.

Au total, une très succincte esquisse de la procédure pourrait être résumée de la façon suivante : auto-évaluation individuelle et collective locale sur la base d'un référentiel établi par les sociétés savantes et une participation éventuelle de l'ANAES, analyse locale de cette auto-évaluation en favorisant les pratiques interdisciplinaires et inter-spécialités, dialogue externe sur la base de l'auto-évaluation réalisant une certaine labellisation des pratiques avec implication des sociétés savantes et de l'ANAES. Des moyens dédiés à cette évaluation doivent être dégagés permettant de développer les circuits d'information et de communication. Cette labellisation pourrait à terme être périodique.

### 5) La naissance de la notion d'équipe opératoire

Le groupe est attaché à promouvoir la notion d'équipe opératoire.

Nos concitoyens doivent savoir qu'avec l'équipe médicale et paramédicale qui les accueille et les prend en charge, existe une organisation interprofessionnelle de plus en plus complexe qui rassemble l'infirmière anesthésiste, l'infirmière de bloc opératoire, les professionnels de l'hygiène et de la stérilisation mais aussi et de façon de plus en plus intriquée, le spécialiste d'imagerie médicale, l'anatomo-pathologiste, l'ingénieur biomédical, l'informaticien, etc.

Nul ne conteste qu'un malade s'adresse d'abord à un chirurgien et que là est la relation initiale déterminante. Mais le caractère pluridisciplinaire va aussi vite lui apparaître à travers sa relation avec l'anesthésiste - réanimateur qui va le rencontrer dès la consultation pré-anesthésique ainsi qu'avec tous ceux qui vont être acteur autour de l'opéré.

La culture hospitalière doit parfaire sa capacité à dominer cette complexité par une maîtrise de l'organisation qui soit réellement interprofessionnelle, qui économise le temps de tous et qui optimise l'utilisation de moyens coûteux.

L'exemple de la chirurgie ambulatoire (voir ci-dessous) est assez démonstratif.

### 6) Activité chirurgicale et distribution public - privé

En 1999 (source : Etudes et Résultats n° 118 juin 2001), le nombre total de séjours chirurgicaux a été (en milliers) de 5 069 dont 1 747 dans le secteur public (34,5 %), 302 dans le secteur privé sous dotation globale (6 %), 3 020 dans le privé sous OQN (59,5 %).

Par rapport à 1998, le nombre de séjour est en augmentation de 0,5 % dans le public (respectivement : - 0,2 en hospitalisation de plus de 24h, + 3,8 % en hospitalisation de moins de 24h), dans le privé sous D.G. : - 2,4 % (respectivement : - 3,8 % et + 3,7 %), dans le privé sous OQN : + 2,4 % (respectivement : + 0,5 % et + 7,3 %).

Toutefois l'analyse des données du P.M.S.I. montre clairement que le secteur public assure en terme de poids moyen du cas traité, des prises en charge plus lourdes et plus coûteuses (+30% en chirurgie - source F.H.F.). Ce fait est confirmé par une durée d'hospitalisation plus longue puisqu'à la différence du nombre des séjours, le nombre de journées d'hospitalisation est beaucoup plus équilibré (en 2000 : établissements publics 46,5%, établissements privés P.S.P.H. 7,2%, établissements privés sous O.Q.N. 46,3%)

Globalement le secteur privé sous OQN assure la majorité des séjours et le plus souvent en chirurgie programmée. Le nombre d'actes assurés par le secteur privé est de 65 % du total.

On assiste donc à un affaiblissement relatif du secteur public qui se concentre d'ailleurs et par nécessité largement sur l'activité d'urgence.

Cette évolution a l'inconvénient de couper l'activité chirurgicale en deux parties sans osmose : le programmé dans le privé, l'urgence dans le public, ce qui est porteur de moindre qualité globale car le savoir-faire des deux secteurs s'en trouvera affecté. Elle n'est pas souhaitable et il convient d'empêcher son développement.

### 7) L'impact de la réduction du temps de travail

La mise en œuvre de la réduction du temps de travail s'accompagne de la mise aux normes européennes de la garde sur place, pour les médecins comme pour les paramédicaux, qui devient travail effectif.

A titre d'exemple, pour assurer la présence sur place d'une I.A.D.E. (cf. organisation de nombreux hôpitaux moyens) chaque nuit de 18h à 8h, le samedi après-midi (12h - 18h) et le dimanche (8h - 18h), le temps annuel de travail cumulé (y compris 10 jours fériés) ressort à plus de 6 000 h soit 4 équivalents temps plein.

Le même phénomène va se produire pour les médecins - anesthésistes, les différentes spécialités chirurgicales donnant lieu à présence sur place, les I.B.O.D.E.

Les représentants des praticiens hospitaliers soulignent que pour respecter la nouvelle réglementation, les effectifs des équipes assurant la permanence médicale devront être au minimum de 6 à 7 médecins pour assurer une présence permanente et 4 pour assurer une astreinte.

Non seulement le coût des organisations actuelles sera, toutes choses égales par ailleurs, très élevé mais, de plus, il est vraisemblable qu'on ne trouvera pas les professionnels formés pour faire face.

Dans ces conditions, les équipes mobilisées pour assurer l'urgence chirurgicale à l'hôpital devront vraisemblablement être regroupées. Ce qui pose la question de la pérennité d'un certain nombre de services et, sans doute parallèlement, la question du fonctionnement et de l'autorisation de certaines U.P.A.T.O.U. Cette situation exigera sans doute que des S.A.U. mutualisent des moyens chirurgicaux notamment la nuit.

#### 8) Définition de la problématique résultant de cet état des lieux :

Le maintien du statu quo est impossible. En laissant les choses en l'état, on sera conduit au vu de toutes les considérations qui précèdent à une évolution très rapide - et que le groupe juge très négative - de la chirurgie en France :

\*Une répartition des tâches entre public et privé qui couperait les disciplines principales en 2 (ce qui est programmable ; ce qui est urgent ou à lourde technicité) et qui sera facteur de régression globale de la chirurgie.

\*Une quasi-impossibilité de beaucoup d'établissement et, pas toujours et seulement les très petits, à assurer la continuité des soins et l'urgence chirurgicale faute de disposer des hommes, sauf à s'abstraire de toute considération de sécurité et de conditions de travail.

\*Une redistribution aléatoire de l'organisation par disparition inappropriée de structures mettant à mal l'accessibilité aux soins et l'aménagement du territoire.

Le groupe estime qu'une solution passe par le refus de l'illusion que des moyens supplémentaires suffiront (notamment du fait de l'évolution démographique) mais aussi par le souci d'éviter une concentration massive de la chirurgie dans quelques sites et de maintenir, dès lors que cela est compatible avec sécurité et qualité, des structures de proximité dont le rôle doit être très précisément défini et encadré.

## II) LES BASES D'UNE ORGANISATION GRADUEE ET COORDONNEE

### 1) un « plan chirurgie » régional

Pour faire face aux évolutions et aux contraintes rappelées en première partie, l'idée de base qui a présidé aux travaux du groupe est de repenser l'organisation des soins en chirurgie à l'échelle d'un territoire. En effet, sur la base actuelle de la structuration hospitalière et médicale en établissements, une organisation territoriale graduée et coordonnée des soins chirurgicaux peut avoir des effets pervers en terme d'organisation médicale. Il est en effet probable qu'une telle organisation suscitera la désaffection des compétences chirurgicales pour les établissements supposés se « contenter » d'un niveau de chirurgie de proximité. Par ailleurs, de telles structures auraient vocation à entretenir des moyens parfois en décalage avec les recrutements. Enfin elle peut être contestable en terme d'accès aux soins.

C'est pourquoi le groupe estime qu'il convient de repenser l'organisation de la chirurgie dans un cadre unifié à l'échelle d'un territoire que nous définirons ci-après.

Il s'est appuyé sur les expériences d'organisation territoriale et les méthodes d'analyse de l'activité chirurgicale qui ont été tentées lors de la préparation du S.R.O.S. de 2<sup>e</sup> génération. Trois régions sont venues exposer leur méthode : l'Ile de France, la Bourgogne et le Centre. Dans tous les cas, il s'agit d'une approche extrêmement pragmatique, parfois rustique, mais qui a l'avantage de systématiquement reposer sur des concertations avec les acteurs de terrain. Le groupe a donc décidé non de recommander une méthode rigide et une approche uniforme de la question mais de préconiser un système d'information de base cohérent (par exemple à partir des travaux de la DREES fondés sur les données PMSI retravaillées) afin que les Agences Régionales, avec ces outils, élaborent une méthodologie adaptée au terrain, fassent un état des lieux quantitatif et qualitatif, et établissent au plus tard dans le S.R.O.S. de 3<sup>e</sup> génération, dont la préparation devrait commencer dès 2002, un volet obligatoire qu'on pourrait appeler « **plan chirurgie** » dont certains aspects pourraient être anticipés en fonction des situations régionales susceptibles de se dégrader rapidement.

### 2) définir des « bassins de santé »

Un maillage efficace du territoire impose le repérage des différents bassins de population. Cela « consiste à définir des territoires à partir de critères scientifiques pour aboutir à des espaces les plus homogènes possibles du point de vue du phénomène que l'on cherche à observer et sur lequel on cherche à agir. Il peut s'agir d'une approche quantitative « à plat » qui fonde souvent les notions de planification (notion d'indice, vision normative d'un modèle sanitaire classique pyramidale avec tel type de service par millier d'habitants)... Mais les découpages peuvent aussi être construits en intégrant une dimension plus dynamique et plus spécifique, correspondant aux habitudes, comportements, déplacements dans l'espace des populations »<sup>1</sup>. Ce territoire peut ne pas correspondre aux découpages administratifs. Il

<sup>1</sup> Extrait de « Quel système de santé à l'horizon 2020 ? Rapport préparatoire au schéma de services collectifs sanitaires – Ministère de l'Emploi et de la Solidarité –DATAR - CREDES



s'agit donc là, de déterminer les **cadres territoriaux cohérents et souples** dans lesquels s'inscrira une organisation graduée de chirurgie polyvalente alliant proximité et sécurité.

Concrètement, cette analyse reprend, tout d'abord, les données de l'INSEE : bourgs attractifs, flux migratoires : lieux de vie, lieux de travail, comportements des consommateurs, sociologie, données démographiques et épidémiologiques...

Puis l'étude doit permettre de repérer les pratiques des populations en matière de recours aux soins, le but n'étant pas, toutefois, la pérennisation systématique des structures de soins existantes<sup>2</sup>. Le PMSI sera alors utilisé. Cela permet de vérifier les flux, les activités des structures et leur attractivité.

Le groupe n'a pas souhaité aller plus avant dans les préconisations puisqu'il appartiendra à chaque région et à chaque agence avec son réseau de définir la méthode à retenir qui lui paraîtra la mieux adaptée au terrain et la plus transparente pour l'ensemble des acteurs. On trouvera en annexe un document sur la méthode d'approche de ces questions qui a été mise au point dans la région Rhone-Alpes et qui paraît être un instrument transposable dans d'autres régions, avec une réserve pour les conurbations de grande taille telles que Paris, Lyon, Marseille ou Lille.

En tout état de cause, c'est pour un « bassin de population » ou « bassin de santé » (voire dans certains cas un secteur sanitaire) que doit être menée la réflexion sur une organisation coordonnée de la chirurgie qui se traduise par un véritable projet médical de secteur ou de bassin, composante du plan chirurgie régional.

Il importe dès lors, et pour dépasser sans doute la seule référence au secteur sanitaire, avec les professionnels (établissements et ARH) de définir « les bassins de santé chirurgicaux ». Ces bassins peuvent être infra-sectoriels, sectoriels, inter-sectoriels... La reconnaissance d'un bassin « régional » est par ailleurs indissociable du rôle et de la place du CHU dans la région considérée : chirurgie de proximité mais aussi chirurgie hautement spécialisée, enseignement, recherche...

### 3) les enjeux du projet médical de « bassin chirurgical »

L'idée centrale et déterminante du groupe est de ne pas se contenter d'une coordination des services et des structures mais d'aller vers une unification des équipes à l'échelle du « bassin » prédéfini.

Le but est de constituer, notamment dans les disciplines chirurgicales viscérales et d'orthopédie-traumatologie, des équipes de taille importante (6 à 8 chirurgiens au minimum). Ces équipes devront intégrer les chirurgiens d'exercice libéral et les chirurgiens hospitaliers pour assurer notamment les urgences. Ces chirurgiens seraient nommés, comme les anesthésistes, sur un ensemble d'établissements constituant le bassin de population (proposition du 1<sup>er</sup> rapport NICOLAS).

La graduation chirurgicale ne porterait donc pas sur les praticiens mais sur les structures. L'équipe de praticiens, à laquelle serait naturellement adjoints des chirurgiens d'autres statuts, devront élaborer un projet chirurgical de spécialité (chirurgie orthopédique, chirurgie viscérale, chirurgie urologique, chirurgie vasculaire) pour le bassin concerné. Ce projet pourrait s'appuyer sur l'expertise des sociétés savantes qui ont une vision globale publique et privée de l'exercice du secteur. Naturellement, les établissements et l'agence seraient interpellés. Un site référent disposerait des technologies les plus complexes *voire* les plus innovantes et de l'hospitalisation post opératoire rapprochée. C'est sur ce site que les structures de réanimation et d'imagerie complexe devraient notamment être coordonnées. La

---

<sup>2</sup> Construction des « Bassins de santé » proposée par E Vigneron

proximité pourrait aller d'une chirurgie polyvalente à de simples actions de consultations, de chirurgie ambulatoire, d'hospitalisation à distance immédiate de l'intervention et précédant le retour à domicile. L'ouverture du site référent, formateur (qu'il soit ou non C.H.U.) aux praticiens exerçant une chirurgie de proximité est une nécessité. Ce même site référent partage avec les structures de proximité, les chirurgiens et anesthésistes qu'il aura formés.

Un tel exercice contraignant et complexe suppose de nombreux préalables. Le projet doit comporter une mise à niveau du système d'information et le partage des dossiers médicaux. Il doit intégrer la reconnaissance ferme d'engagement financier liée à cet exercice multi-établissement. Le projet implique une intégration forte des structures hospitalières au sein desquelles l'opéré sera globalement pris en charge. Cela signifie également que les plateaux techniques de proximité soient suffisants pour permettre d'assumer les fonctions précédemment décrites sans imposer des déplacements coûteux et inutiles aux malades. Enfin une véritable éducation du patient à utiliser une telle organisation devrait être réalisée.

Cette évolution d'organisation nécessite sûrement que soient donnés des moyens d'appropriation aux équipes locales par l'intermédiaire d'éléments incitatifs forts.

#### 4) Analyse détaillée de l'offre et de l'activité de soins du « bassin de santé »

Cette analyse concerne les plateaux techniques publics et privés, la localisation des services d'urgences et de la réanimation, l'organisation de la périnatalité, les structures d'aval (nécessité d'une organisation optimale des suites opératoires : S.S.R., H.A.D., retour à domicile, etc.) mais aussi, la démographie médicale et paramédicale locale, les qualifications et les compétences reconnues afin de préconiser les améliorations souhaitables.

Le but est de déterminer avec précision pour une population donnée qui fait quoi, avec quels moyens, avec quel niveau de compétence (voir ci-dessus), ce que sont les attractions externes au bassin et quelles sont celles qui pourraient être contrebalancées par une organisation plus adaptée et des compétences mieux mobilisées.

Les méthodologies pour dresser un état des lieux peuvent être diverses. Ainsi la notion d'actes traceurs, utilisée en Ile de France, n'a pas été retenue par la région Rhone-Alpes. Le groupe n'a pas d'expertise particulière en la matière, mais estime qu'une réflexion entre les spécialistes des A.R.H. serait utile et permettrait à toutes les régions, sans réinvestir ex nihilo, de s'approprier l'acquis des autres.

On pourra à titre d'exemple trouver en annexe la méthode d'analyse mise au point dans la région Rhone-Alpes.

#### 5) Détermination d'un projet médical commun au plus près des populations

Les attentes des populations doivent être prises en compte :

- dimension relationnelle et humaine de soins et respect de la personne,
- continuité des soins et de la prise en charge,
- accessibilité et proximité des services (et non forcément des structures).

Aussi, tout en veillant à ce qu'il n'y ait pas d'exclus de soins (jeunes socialement désinsérés, personnes âgées fragiles...), il convient d'organiser la compatibilité des projets médicaux sur cette zone, ou d'améliorer de manière très concrète les coordinations existantes, dans une recherche constante de permanence et de continuité des soins.

L'organisation de la prise en charge chirurgicale doit permettre une intervention d'urgence adaptée (localisation et moyens dévolus aux équipes de SMUR et de SAU) et des possibilités de recours graduées en fonction des spécialités et de la complexité des interventions, en cohérence avec les autres activités médicales nécessaires à la population. A cet égard, il

convient de rappeler que chirurgies traumatologiques et viscérales sont les deux spécialités chirurgicales indissociables d'une unité d'accueil d'urgences dont elles constituent l'aval indispensable, l'avis du chirurgien étant fréquemment sollicité.

Il est de même utile que le recours éventuel à une structure de chirurgie viscérale et de réanimation adulte soit organisé pour toute maternité recevant des grossesses à risques.

En revanche, certaines activités chirurgicales et exploratoires se prêtent bien à une organisation programmée d'hospitalisation de jour et de semaine (ORL, ophtalmo, stomatologie...).

Ce projet doit également déterminer les organisations d'amont (consultations avancées...), et d'aval (SSR, HAD...). Il doit évidemment prendre en compte tout l'environnement de l'acte chirurgical : la réflexion doit être coordonnée avec la planification des blocs opératoires, des salles de réveil, des plateaux d'imagerie, des activités de réanimation ...

**Le projet chirurgical pour un bassin de santé doit donc associer les établissements de santé ayant ou non une activité chirurgicale et les autres professionnels, publics et privés, dans une approche fondée sur la notion de filière et de réseau.**

Pour illustrer cet objectif en prenant en compte la remarque faite dans la première partie sur le regroupement sans doute obligatoire des dispositifs de garde, il convient d'imaginer la situation d'un établissement, siège d'une UPATOU, qui ne disposerait plus d'une manière permanente d'un chirurgien à proximité immédiate (y compris astreinte à domicile). Une telle situation appellera évidemment une définition extrêmement précise des protocoles et des procédures pour faire face à toute éventualité (urgence nécessitant un avis voire un acte chirurgical, évolution imprévue de l'état d'un hospitalisé, mode de recours à la réanimation, etc.) et donc la définition claire des permanences médicales indispensables à la sécurité, des missions autorisées, des recours possibles à distance (télémédecine, transports médicalisés, déplacements de spécialistes, etc.)

Le groupe de travail ne saurait à cet égard prétendre à un inventaire exhaustif de toutes les situations à envisager ni de toutes les recommandations à respecter. S'il tient à souligner l'importance de ces questions, il appartient à chaque région de penser son organisation en faisant appel à toutes les expertises utiles, notamment des sociétés savantes.

#### 6) les supports juridiques de l'organisation chirurgicale par bassin de santé

Le groupe de travail s'est interrogé sur la pertinence des solutions juridiques pouvant servir de support à des projets qui par nature vont concerner plusieurs établissements ou institutions parfois de statut différent. Les instruments juridiques existants de la simple convention à la création de syndicats interhospitaliers ou de groupement de coopération sanitaire semblent suffisamment nombreux pour permettre de lancer des expérimentations sans ouvrir un préalable qui risque de faire perdre beaucoup de temps alors que celui-ci est compté pour préparer l'avenir de la chirurgie.

Le groupe propose une démarche en deux temps. Un premier niveau de projet pourrait être lancé entre établissements de santé assurant une mission de service public (établissements de santé publics et privés PSPH). Dans un deuxième temps, une démarche de projet conjointe avec le secteur privé sous OQN serait à lancer. Mais celle-ci pose un certain nombre de problèmes juridiques qui peuvent freiner sa mise en œuvre. C'est pourquoi il ne faut pas obérer l'étape d'un projet partiel qui pourrait être opérationnel plus vite entre établissements de même statut, notamment concernant le personnel médical.

7) le frein du statut des personnels médicaux.

La mise en commun d'un certain nombre de moyens entre établissements de nature juridique différente sera rapidement indispensable, notamment dans l'organisation des gardes médicales et d'une manière plus générale pour la permanence des soins. Les statuts, modes et niveaux de rémunération sont aujourd'hui un frein et même un obstacle à des rapprochements utiles. Le groupe n'a pas de solution à préconiser mais il souligne que ce point ne pourra pas être différé dans son examen et ses conséquences.

Le statut actuel des médecins hospitaliers prévoit leur nomination dans un établissement déterminé. La création d'équipes médicales (chirurgiens, anesthésistes réanimateurs, etc...) communes à un bassin de santé appellera une réflexion juridique sur ce point.

### **III ) LE DEVELOPPEMENT DE LA CHIRURGIE AMBULATOIRE**

Le développement de la chirurgie ambulatoire est aujourd'hui en France nettement moins important que dans la plupart des pays européens, en particulier de l'Europe du Nord. Il rencontre des freins qui ne sont pas tous fondés sur des considérations de qualité et de coût. Le groupe considère, sous réserve de validation définitive par des enquêtes appropriées, que la chirurgie ambulatoire possède un potentiel de développement qui aurait le triple avantage de favoriser une politique de « qualité », vraisemblablement de réduire les coûts ou pour le moins les coûts « sociaux » liés aux conditions de travail des soignants, et enfin d'être un facteur d'évolution pour l'organisation de l'ensemble de la chirurgie.

#### 1) définition de la chirurgie ambulatoire :

La notion de chirurgie ambulatoire est bien définie par la doctrine comme par les textes. Il convient toutefois d'en rappeler les points essentiels car des confusions sont parfois faites avec « les actes ambulatoires en urgence » et « la petite chirurgie » ::

- la chirurgie ambulatoire est un des modes de prise en charge de l'opéré, mais il serait erroné de la considérer comme de la « petite chirurgie » vouée aux actes simples.
- elle est une chirurgie programmée. Les actes urgents ou inopinés nécessitant une hospitalisation de courte durée ne relèvent pas de son organisation (sauf intégration dans la programmation selon les modalités habituelles).
- elle est une chirurgie organisée exigeant une « logistique » stricte.
- elle ne prend pas en charge des actes strictement définis et listés (une liste de « référence » ne peut être édictée que par les professionnels d'une structure donnée), mais des patients pour lesquels des conditions de nature diverse y compris sociale et personnelle sont à apprécier par le médecin qui proposera ce mode de prise en charge. Bien entendu, cette considération qui centre la décision sur le patient, son histoire, son environnement n'interdit pas de se fixer des objectifs quantifiés pour la chirurgie ambulatoire par type d'acte.
- Enfin, elle peut être une chirurgie de proximité dans le cadre d'un projet médical de « bassin chirurgical ».

#### 2) l'encadrement juridique :

De l'avis général, les textes en vigueur (décrets du 2 octobre 1992) sont parfaitement clairs et opératoires. Il convient seulement de souligner que la prise en charge dans une unité d'hospitalisation classique de chirurgie « sur un seul jour » sans respect des normes strictes imposées au fonctionnement des structures de chirurgie ambulatoire est susceptible de poser des problèmes médico-légaux. Une prise en charge d'une journée dans le cadre de

l'hospitalisation conventionnelle ne saurait apporter les avantages déjà cités en terme de qualité, de sécurité, de coûts et d'évolution de l'organisation. Ce point devra être rappelé aux agences régionales de l'hospitalisation pour qu'elles sensibilisent les établissements à cet aspect.

### 3) intérêt au plan de la santé et des économies de moyens :

Dès lors que les conditions médicales et d'environnement sont réunies pour proposer à un patient un acte en chirurgie ambulatoire, les quelques études menées, notamment par l'association française de chirurgie ambulatoire, montrent que plusieurs bénéfices en résultent :

- la satisfaction du malade, qui revient rapidement dans son cadre de vie tout en étant sécurisé par une organisation précise y compris du suivi
- la diminution du risque nosocomial
- une organisation du travail recentrant les professionnels sur leur savoir-faire en évitant les charges liées à une hospitalisation plus longue (et les contraintes en matière de conditions et d'horaires de travail qui en résultent un coût qui semble bien être inférieur (voir étude sur 161 patients randomisés publiée dans Revue Médicale de l'Assurance Maladie avril 1996).
- une organisation structurante pour l'hôpital et pour la mobilisation professionnelle dans le cadre du projet médical

Toutefois une évaluation systématique devra être instaurée (comparaison des charges ambulatoires induites avant et après l'intervention selon les divers modes de prise en charge ; voir ci-dessous enquête CNAMTS).

### 4) les freins :

Sans citer des chiffres disponibles par ailleurs, il apparaît que la chirurgie ambulatoire s'est peu développée ou très lentement en particulier dans le secteur public et privé participant au secteur public hospitalier. Quels que soient les éléments explicatifs qui sont avancés par ailleurs et qui peuvent être tout à fait pertinents, le groupe a identifié deux types de freins qui semblent jouer un rôle essentiel :

- l'effet de seuil : proposer à quelques unités chirurgicales existantes de réduire à la marge leur capacité en lits, correspondant à des très courts séjours pouvant donner lieu à une prise en charge par une unité transversale structurée de chirurgie ambulatoire, ne permet pas des redéploiements et une réorientation des moyens (ainsi 3 unités qui vont passer de 30 à 27 ou 28 lits ne dégageront aucun moyen alors que le coût immédiat de la création d'une unité de 5 ou 6 lits de chirurgie ambulatoire sera non négligeable). Il y a là une véritable « dés incitation » pour les responsables. Le groupe de travail estime donc qu'il faut encourager les initiatives par une dotation initiale qui serait contractuellement récupérée par des réorganisations étalées sur quelques années. Un tel investissement pourrait être strictement défini par les contrats d'objectifs et de moyens signés entre les établissements et les agences régionales de l'hospitalisation et être soutenue par l'octroi de subventions au titre du F.I.H.M.O.
- très lié à ce qui précède et dont il peut amplifier l'effet, le deuxième frein est la contradiction qui existe entre un projet par nature transversal (la chirurgie ambulatoire) et une tradition d'organisation des hôpitaux qui a structuré, parfois de

façon très cloisonnée, la nécessaire spécialisation des disciplines médicales en terme de formation et de recherche.

Après audition des sous-directions concernées, le groupe a pris acte que le taux de change en terme de lits et la prise en compte par le logiciel « ambu » de la « pénalisation » en points ISA, ne permettaient plus de dire qu'il y avait là autant des freins inéluctables au développement de la chirurgie ambulatoire.

Il est en revanche évident que la rigueur et la transversalité de la chirurgie ambulatoire instille dans le fonctionnement de la chirurgie en général une organisation différente qui ne correspond pas toujours avec les traditions et la culture dominantes de cette discipline.

5) confirmer le niveau régional et local des décisions, approfondissement de la méthodologie:

Le groupe de travail a estimé que si les pouvoirs publics doivent affirmer leur volonté de voir la chirurgie ambulatoire se développer, et ce dans le cadre plus large d'une optimisation de l'offre de soins en chirurgie, il convenait de confirmer le rôle des agences régionales de l'hospitalisation dans la définition des actions et l'incitation à la mise en œuvre ainsi que la capacité d'initiative des établissements de toutes catégories internes à l'établissement (le cas échéant avec le soutien financier du FMES), ou inter-établissements (groupements de coopération sanitaires, réseaux, etc...).

Les recommandations des pouvoirs publics aux Agences pourraient passer

\* par la demande que tous les SROS de 3<sup>e</sup> génération comportent un volet « réorganisation de l'offre de soins en chirurgie et développement de la chirurgie ambulatoire » et que le bilan des expériences et des méthodes d'approche de certaines régions dès le SROS de 2<sup>e</sup> génération soit diffusé comme des outils (perfectibles).

\* l'ajout, parmi les projets éligibles à un financement au titre des actions prises en compte par des fonds tels que le FMES, le FIHMO, voire le FAQSV, des projets de réorganisation de l'activité de chirurgie en général, de développement de la chirurgie ambulatoire en particulier.

Le groupe de travail a validé une méthode d'approche du potentiel de développement de la chirurgie ambulatoire dans chaque établissement à partir d'une étude systématique des données D.I.M. et des durées de séjour par type d'acte. Cet instrument simple qui a déjà été utilisé sous des formes diverses dans plusieurs établissements est annexé au présent rapport et pourra servir en tant que de besoin tant au niveau des établissements que dans la négociation contractuelle avec l'A.R.H. Bien entendu, cette méthode d'approche n'est qu'un exemple qui pourra être perfectionné ou modifié selon les contraintes ou l'histoire locale.

Par ailleurs les trois caisses nationales d'assurance maladie viennent de lancer une enquête nationale de grande ampleur sur le développement de la chirurgie ambulatoire qui donnera des indications notamment sur le potentiel de développement par région et par type d'intervention de cette activité. Cette enquête comportera en outre un volet "état des lieux" de l'activité chirurgicale en France qui servira à l'élaboration de typologies d'établissements et un volet "dépenses" de l'Assurance Maladie. Ce volet "dépenses" devra être utilisé avec prudence eu égard aux difficultés d'identifier les dépenses intra-hospitalières des hôpitaux publics. Mais, sous réserve d'études de coût locales, il y aura là un instrument d'évaluation de l'intérêt économique direct de la chirurgie ambulatoire et peut être des politiques d'intéressement à définir. L'ensemble des résultats des différents volets seront validés à l'automne 2002. Ils feront l'objet de préconisations organisationnelles de la part de la DHOS

et constitueront un élément déterminant de la politique régionale de planification et contractualisation.

6) inciter plutôt que contraindre :

Le groupe a constaté que les initiatives en matière de chirurgie ambulatoire dans les hôpitaux publics sont souvent venues de contraintes extérieures impérieuses (risque de perte d'autorisation, refus de projets d'établissement, etc...). Il serait peu opérationnel de recommander l'emploi systématique de méthodes contraignantes. Mais il apparaît qu'à travers les contrats d'objectifs et de moyens (ou leurs avenants) et les dotations annuelles, et pourvu qu'une politique régionale soit définie, les établissements peuvent trouver un avantage décisif pour leur avenir à structurer différemment leur offre de soins en chirurgie notamment par le développement de structures transversales de chirurgie ambulatoire.

Le groupe estime toutefois que les objectifs qu'il propose ne seront réalisables qu'autant que l'organisation des soins en chirurgie sera repensée et réellement modifiée. C'est pourquoi cette réflexion ne peut que s'insérer dans le travail plus large du groupe de travail sur « l'organisation coordonnée et graduée des soins en chirurgie ». En particulier, si la chirurgie ambulatoire est l'un des volets de la mise en œuvre de coordinations chirurgicales interhospitalières, elle ne devra être considérée en aucun cas comme un substitut possible et isolé à la refonte des petites structures (ou « à la restructuration des petits hôpitaux »).



## **IV) CONCLUSION**

Le groupe de travail estime que la situation et les perspectives de la chirurgie en France appellent des décisions rapides, compte tenu d'un contexte qui n'autorise pas le statu quo.

Les préconisations essentielles tournent autour de quelques thèmes :

-la nécessité d'un plan chirurgie dans chaque région qui s'intègre dans la stratégie dès le SROS de 2<sup>e</sup> génération par un ajout spécifique, ou à coup sûr par une obligation d'un volet spécifique dans le SROS de 3<sup>e</sup> génération.

-un projet médical pour la chirurgie par bassins de population ou de santé qui repose sur une mise en commun des équipes afin de valoriser les professionnels dans une organisation qui devra coordonner l'action d'établissements s'intégrant dans une graduation des soins

-une organisation interne des établissements qui soit plus transversale, plus rigoureuse et s'adapte à de nouveaux modes de prise en charge, en priorité avec le développement de la chirurgie ambulatoire qui doit être au cœur des contrats d'objectifs et de moyens

-une politique de formation continue et d'évaluation individuelle et collective des pratiques professionnelles qui conforte la démarche qualité dans un contexte incitatif et valorisant

- une politique incitative au plan national et régional devra porter sur les moyens financiers à engager pour mettre en œuvre le projet chirurgical du bassin en investissement et exploitation. Cette démarche d'accompagnement financier devra suivre l'élaboration du SROS.

Le groupe a conscience que ses recommandations restent générales. L'adaptation au terrain doit préserver la capacité d'analyse et d'initiative des autorités locales qui sont mieux capables de mesurer les spécificités et les contraintes. Mais l'un des fondements essentiels de la réflexion est que la « restructuration » de la chirurgie est déjà en cours et que faute d'une démarche concertée et lucide, elle se fera de façon sauvage, c'est-à-dire en ne préservant pas obligatoirement la qualité, l'accessibilité et les équilibres sociaux, économiques et territoriaux.

**ANNEXE 1 : DEUX DOCUMENTS SUR LA**  
**DEMOGRAPHIE MEDICALE (Chirurgiens et Anesthésistes-**  
**réanimateurs)**

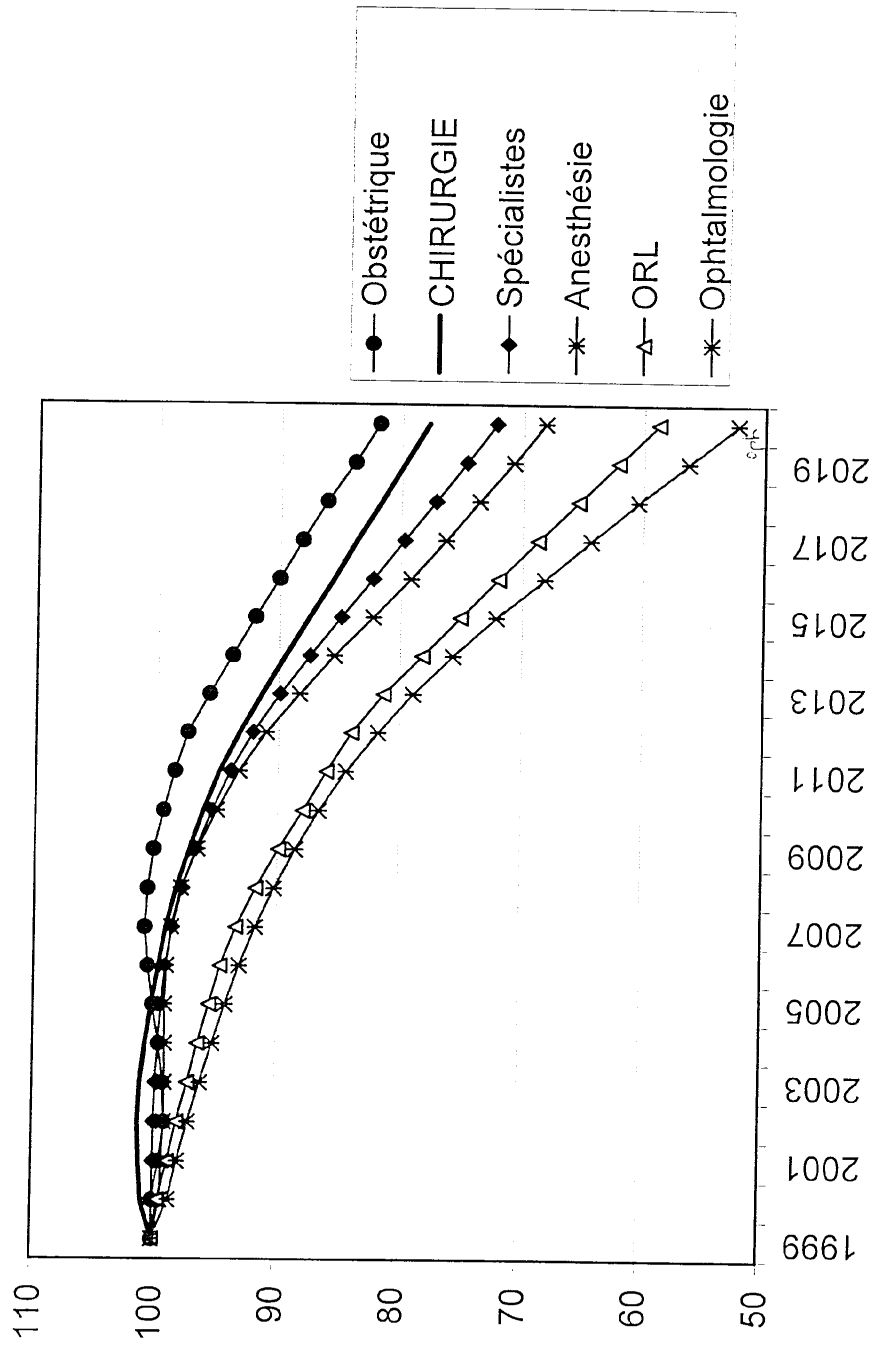
## SPECIALITES CHIRURGICALES

Situation démographique au 1<sup>er</sup> janvier 2000

	DRESS 1999	CNOM 1998	CNOM 1999
<b>CHIR. GENERALE</b>	<b>5103</b>	<b>5322</b>	<b>5297</b>
<b>CHIR. VISCERALE</b>	<b>431</b>		
<b>CHIR. ORTHOPEDIQUE et T ...</b>	<b>1591</b>	<b>1801</b>	<b>1838</b>
<b>CHIR. PEDIATRIQUE</b>	<b>60</b>	<b>54</b>	<b>55</b>
<b>CHIR. PLASTIQUE et RECONSTRUCTIVE</b>	<b>201</b>	<b>202</b>	<b>216</b>
<b>CHIR. THORACIQUE et CARDIO-VASCUL .</b>	<b>172</b>	<b>126</b>	<b>130</b>
<b>UROLOGIE</b>	<b>390</b>	<b>268</b>	<b>281</b>
<b>CHIR. VASCULAIRE</b>	<b>243</b>	<b>337</b>	<b>342</b>
Sous-Total	<b>8191</b>	<b>8110</b>	<b>8159</b>
NEUROCHIRURGIE	351	296	304
OPHTALMOLOGIE	5269	5267	5265
ORL	2889	2813	2816
STOMATOLOGIE	1433	1548	1488
GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE		2265	2362
Gynécologie et Obstétrique	5133	5408	4674
Total	<b>23266</b>	<b>25707</b>	<b>25068</b>
<b>ANESTHESIE - REANIMATION</b>	<b>10043</b>	<b>8716</b>	<b>8728</b>

Professeur Jean LANGLOIS ,  
Conseil National de l'Ordre des Médecins .

Evolution du nombre de médecins entre 2000 et 2020  
(base 100 au 1/1/2000)



Source : DREES

## **ANNEXE II : LES EVOLUTIONS TECHNOLOGIQUES**

\*\*\*

### **CONCEPTS DE BASE DE LA CHIRURGIE ASSISTEE PAR ORDINATEUR**

**Philippe MERLOZ (Grenoble)**

Depuis une vingtaine d'années, la chirurgie en général et l'Orthopédie-Traumatologie en particulier ont vécu plusieurs évolutions ou révolutions : l'endoscopie et l'arthroscopie au début des années 80 suivies peu après par la vidéo-chirurgie ; l'informatique a fait progressivement son apparition dans les blocs opératoires ; enfin, l'image médicale est devenue active car présentée sous forme numérique.

L'image médicale numérique, en raison même de son caractère, peut être facilement véhiculée et transférée grâce à des supports nombreux et variés (cassette DAT ; disque optique ; CDROM ; câble). Cette même image peut aussi être modélisée grâce à l'ordinateur. Dans ces conditions, elle devient transformable et peut être modifiée à volonté. Enfin, l'information numérique permet le guidage d'outils, comme cela se fait depuis longtemps dans l'industrie.

Ils ont été quelques-uns à comprendre au tout début des années 90 que l'on pouvait appliquer les trois grands principes de la robotique (perception ; raisonnement ; action) en médecine et en chirurgie en se servant des images médicales numériques. Il faut citer, ici, les travaux entrepris par Jocelyne TROCCAZ, Philippe CINQUIN, Stéphane LAVALLEE et Jacques DEMONGEOT (Université Joseph Fourier ; Grenoble),(1-2), de Lutz NOLTE (Müller Institute for Biomechanics ; Université de Bern),(3), d'Anthony DI GIOIA (Carnegie Mellon University ; Pittsburgh),(4-5), et de Russ TAYLOR (John Hopkins University ; Baltimore),(6). Le but principal du mariage entre les principes fondamentaux de la robotique et l'image médicale numérique était de concevoir et de réaliser des outils susceptibles d'aider le médecin ou le chirurgien dans ses gestes thérapeutiques quotidiens. L'information numérique fournit, en effet, un haut degré de précision et un très bon niveau de fiabilité. En appliquant les principes de robotique, il est possible de concevoir des systèmes permettant la navigation chirurgicale sur un organe ou bien de visualiser une structure anatomique invisible ou non directement accessible pendant le geste opératoire. L'ambition, au départ, était triple : fournir au chirurgien des systèmes susceptibles de rendre le geste chirurgical moins invasif ; permettre au chirurgien de simuler certains gestes opératoires ; et enfin lui fournir des outils dont le maniement serait facile et convivial.

Depuis quelques années, des systèmes robotisés sont apparus dans les blocs opératoires. Ils n'ont pas grand chose de commun avec les robots qu'utilise l'industrie depuis déjà plus de 30 ans. Il a fallu, néanmoins, attendre plus de 20 ans pour voir apparaître les premiers appareils sur le marché.

Dans l'esprit du public la robotique chirurgicale ou un robot opératoire est un système qui fait le travail du chirurgien. Nous verrons qu'il n'en est rien et que l'introduction des principes de robotique dans les blocs opératoires nécessite attention et vérification des informations à chaque instant .

Ainsi, au début des années 90, sont apparus des termes nouveaux, qui traduisent tous mais à des degrés variables l'ampleur des possibilités offertes par les techniques informatiques et de robotique basées sur l'image médicale numérique : chirurgie assistée par ordinateur ; chirurgie guidée par

l'image ; chirurgie orthopédique assistée par ordinateur ; gestes médico-chirurgicaux assistés par ordinateur ; robotique chirurgicale etc....

## I – LES PRINCIPES DE LA CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE GUIDEE PAR L'IMAGE :

Les trois principes utilisés sont ceux qui ont été inventés en robotique : perception de l'information ; raisonnement ; puis action.

### 1°) perception de l'information :

L'information peut être préopératoire sous forme d'images numériques, tomodensitométriques, IRM ou échographiques.

L'information « image » peut également être acquise en per-opératoire à l'aide de systèmes susceptibles de numériser des images : appareils de fluoroscopie ; appareils à ultra-sons et un certain nombre d'outils chirurgicaux spécifiques équipés de diodes électroluminescentes qui émettent un signal séquentiel repéré dans l'espace par un localisateur infra-rouge tridimensionnel.

### 2°) Recalage ou mise en correspondance des images :

Cette phase apparaît comme la plus importante en matière de chirurgie guidée par l'image (ou de chirurgie assistée par ordinateur). En effet, la principale vertu des systèmes informatiques spécifiques utilisés est leur capacité à recalculer les images numériques préopératoires sur les images numériques per-opératoires dans le repère spatial du patient. Ceci est possible grâce à la mise au point d'algorithmes spécifiques de fusion d'images. L'aide à la décision est conditionnée par cette phase.

Cette mise en correspondance ou recalage peut s'effectuer par marquage anatomique à l'aide d'un repère implanté sur le patient en percutané ou bien en palpant sur l'organe exposé des points anatomiques remarquables préalablement repérés sur les images préopératoires. Le recalage peut aussi se faire par marquage de surface (**fig.1&2**) en numérisant à la surface de l'organe opéré un certain nombre de points pris de façon aléatoire et randomisée (logiciel dit du « Nuage de Points »), (1-2).

Deux autres techniques peuvent être utilisées pour le recalage. Il s'agit de mettre en correspondance des images tomodensitométriques préopératoires avec des images radiographiques (fluoroscopie) acquises en per-opératoire. Encore expérimentale cette technique devrait voir ses applications cliniques apparaître prochainement. L'utilisation des ultrasons en tant qu'images per-opératoires est très intéressante. En effet, les images fournies peuvent être acquises en surface et donc autoriser des gestes percutanés. Cette technique, très récente, a permis quelques applications cliniques au tout début de l'année 2000 (7-8-9).

### 3°) l'aide à la décision :

L'aide à la décision se fait par l'intermédiaire d'un interface utilisateur qui permet au chirurgien de visualiser les informations principales dont il a besoin : position des outils, direction, conflits éventuels, axes et longueurs. Cette aide à la décision permet un véritable placement interactif des outils chirurgicaux et des segments osseux ou articulaires sur les images préopératoires.

### 4°) action :

La phase d'action est simple et permet de réaliser de façon précise et fiable les objectifs et la stratégie optimale de guidage du geste, conformément au planning établi en préopératoire.

## II – LES PRINCIPAUX SYSTEMES UTILISES :

Ils sont au nombre de trois : les systèmes actifs ; les systèmes passifs et les systèmes semi-actifs.

### 1°) les systèmes passifs :

Les systèmes passifs fournissent une information en temps réel sur la position et le guidage d'outils chirurgicaux dans le champ opératoire. Le guidage reste entièrement sous la responsabilité du chirurgien qui peut en interrompre le déroulement à tout moment.

Trois sous-systèmes sont habituellement décrits :

- les systèmes passifs basés sur l'image tomodensitométrique :

Ce sont les plus classiques. L'imagerie préopératoire est un examen TDM. L'imagerie peropératoire est fournie par des outils spécifiques munis de diodes électroluminescentes repérées dans l'espace à l'aide d'un localisateur optique infrarouge. La phase de recalage ou de mise en correspondance des images pré et peropératoires est importante car elle conditionne la précision du geste de guidage. Le recalage peut se faire par marquage de surface, ou par marquage anatomique (1-2). Une fois le recalage terminé, la navigation devient possible grâce à un interface utilisateur qui montre la progression des outils avec un excellent niveau de précision (de l'ordre de 1 mm) ; (**fig.3 ; 4 ; 5 ; 6**), (3-4-10-11-12-13-14-15-16).

Dans le même ordre d'idée, le recalage peut se faire entre les images TDM préopératoires et des images échographiques acquises en peropératoire sur le patient, au contact de la peau. Les expériences menées récemment ont permis de valider un procédé très automatisé, fiable et précis. Le geste percutané devient alors possible et les premières applications cliniques ont récemment débuté (**fig.7**), (7-8-9).

- les systèmes passifs basés sur l'image radio mais sans examen tomodensitométrique préopératoire :

C'est dans ce domaine qu'il faut placer la fluoroscopie virtuelle. Une grille de calibrage montée sur le récepteur d'un amplificateur de brillance permet de corriger (par des moyens informatiques) les distorsions et les déformations de l'image fluoroscopique. Très proches de la réalité, les images numériques reformatées autorisent la visualisation d'outils en temps réel et avec un excellent niveau de précision. Là aussi, les outils doivent être vus dans l'espace et c'est pour cette raison qu'ils sont tous munis de diodes électroluminescentes visibles en permanence par un système de localisation optique tridimensionnel (**fig.8&9**) , (17-18).

- Les systèmes passifs non basés sur l'image radio :

Ces systèmes permettent l'acquisition peropératoire de données concernant la cinématique articulaire (centres instantanés de rotation ; **fig.10**) et/ou de données morphologiques (« Bone Morphing ») basées sur l'utilisation de modèles statistiques (**fig.11**). Ils font simplement appel à des outils munis de diodes et à un localisateur optique tridimensionnel. L'image radiographique préopératoire n'a plus ici qu'un rôle diagnostic. Dans ce domaine, on peut citer les systèmes qui permettent de positionner les greffes de ligaments croisés antérieurs sur les points les plus isométriques ainsi que les systèmes qui permettent d'optimiser le positionnement des différentes pièces qui composent les prothèses articulaires ( genou et hanche), (19-20).

D'une façon générale, on peut distinguer trois types de systèmes passifs :

- Les systèmes de simulation : TRAUMA SIMULATOR ; ORTHODOC ; système HIP ROM. Ils ne servent qu'à la simulation préopératoire.
- Les systèmes de navigation : le système VIEW POINT ; les systèmes FREEHAND VIEWING WAND ; le système PAO MEDIVISION ; les systèmes « OVERLAY » (A. TANGUY, Clermont-Ferrand).
- Les systèmes de guidage : ils sont maintenant bien connus et l'on peut citer le système HIP NAV ; le système STEALTH ; le système MEDIVISION ; le système NAVITRACK ; le système ORTHOPILOT.

2°) les systèmes semi-actifs :

Ces systèmes sont caractérisés par le fait que si certains gestes chirurgicaux sont contraints mécaniquement, le guidage dans la direction optimale définie en préopératoire reste sous la responsabilité du chirurgien. Ces nouveaux outils servent surtout comme aide au positionnement d'instruments. On peut citer la technique des gabarits individuels pour la chirurgie du rachis (21), (**fig.12**) et plus récemment le bras à contraintes dynamiques (robot à sécurité passive) mis au point à Grenoble (22), (**fig.13**).

### 3°) les systèmes actifs :

Ces systèmes effectuent un travail autonome (sans contrôle chirurgical direct) conformément à un planning établi en préopératoire. Il s'agit là de véritables robots chirurgicaux et l'on peut distinguer 4 types de systèmes robotisés :

- Les assistants : avec les systèmes MKM, SURGISCOPE et AESOP.
- Les télémanipulateurs : avec les systèmes ZEUS, ou INTUITIVE SURGERY.
- Les porte instruments : le NEUROMAT
- Les robots opérateurs : comme les systèmes ROBODOC (6-23), (**fig.14**) ou CASPAR déjà en service pour la chirurgie de la hanche et du genou ou comme le futur robot CRIGOS (24) dont le volume est extrêmement compact.

Ainsi donc, lorsque l'on peut allier des **connaissances chirurgicales parfaites** à l'utilisation d'un outil guidé par l'image, le geste chirurgical apparaît plus précis et les techniques de chirurgie minimales invasives deviennent encore plus accessibles.

Les systèmes actifs (robots) ainsi que les systèmes passifs basés sur l'image TDM apparaissent à l'heure actuelle comme des outils « standards » de chirurgie assistée par ordinateur. Les autres systèmes (gabarits individuels) et les appareils permettant la navigation chirurgicale sans examen tomodensitométrique préopératoire (avec deux radiographies calibrées comme dans la fluoronavigation) ou avec uniquement des outils munis de diodes électroluminescentes (comme dans la chirurgie du ligament croisé antérieur, et la chirurgie prothétique du genou) apparaissent comme des « alternatives » aux systèmes d'assistance dits « standards ».

En fait, tous ces systèmes sont au cœur d'un processus d'intégration d'informations numériques multimodales : TDM ; IRM ; radiologie numérique et bientôt les modèles statistiques et les atlas de recalage élastique.

## III – LA BOITE A OUTILS EN CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE GUIDEE PAR L'IMAGE :

Dans la boîte à outils qui est actuellement à notre disposition, on trouve donc trois principaux systèmes :

### 1°) les systèmes de planification et/ou de simulation :

Ils n'utilisent que les images préopératoires. Parmi eux, on peut citer le système TRAUMA SIMULATOR ; le système ORTHODOC et le système HIP-ROM pour la planification et la simulation pré-opératoire en matière de prothèse totale de hanche.

### 2°) les systèmes de navigation :

Ces systèmes font appel à l'imagerie per-opératoire (radiographies per-opératoires ou acquisition de données anatomiques à l'aide de diodes électroluminescentes et d'un localisateur optique tridimensionnel). L'acquisition d'images en préopératoire n'est pas une obligation comme on le voit avec les systèmes de fluoroscopie virtuelle. Certains systèmes sont des navigateurs purs (PAO MEDIVISION) ; les autres sont des systèmes de navigation et de guidage (HIP-NAV ; STEALTH STATION ; NAVITRACK ; ORTHOPILOT),(25-26-27).

### 3°) les systèmes robotisés :



Ils sont généralement actifs ou semi-actifs. Ils ont besoin la plupart du temps pour fonctionner d'images préopératoires. Parmi eux on peut citer les systèmes des gabarits (Helmholtz Institut; Aix la Chapelle),(21), et le bras robotisé à sécurité passive (TIMC ; Grenoble),(22). Ces derniers systèmes sont semi-actifs. Les systèmes actifs (robots) sont maintenant assez bien connus du grand public. Très précis, ils ont néanmoins l'inconvénient d'être lourds à mettre en œuvre. Les deux systèmes les plus connus sont le système ROBODOC et le système CASPAR, (6-23-24).

La plupart des systèmes décrits dans la boîte à outils nécessitent l'utilisation d'un interface utilisateur généralement convivial et facile à utiliser. Mis à part le système de planification, les autres composants de la boîte à outils font appel à la technologie informatique de fusion d'images numériques, encore appelée recalage ou « mise en correspondance ».

En pratique chirurgicale, une boucle complète faisant intervenir l'image numérique peut être décrite de la phase préopératoire jusqu'à la phase post-opératoire. Ainsi sont nées, au cours de ces dernières années, **les technologies de l'information à destinée chirurgicale (fig.15)** :

- L'information numérique préopératoire peut servir au diagnostic et à la planification mais aussi à la simulation.

- L'information numérique per-opératoire permet l'exécution et la réalisation d'un geste chirurgical. Cette étape fait généralement appel à des systèmes de poursuite d'outils ou à des systèmes robotisés. Les tâches peuvent être passives, actives ou semi-actives. Au cours de l'intervention - et bien que non absolument nécessaire - (fluoroscopie virtuelle par exemple), l'information numérique préopératoire est le plus souvent indispensable.

- L'information numérique postopératoire permet d'enregistrer les radiographies de contrôle

d'une intervention, d'évaluer les résultats et de contribuer à l'établissement de critères de prévention

en comparaison avec les données numériques pré et per-opératoires.

Les applications des techniques informatisées en Orthopédie sont très nombreuses : chirurgie de la hanche (ostéotomies et chirurgie prothétique) chirurgie du genou (ostéotomies ; chirurgie prothétique et chirurgie ligamentaire) chirurgie du bassin, chirurgie du rachis ; traumatologie (notamment traumatologie des membres et traumatologie du bassin).

D'autres applications concernent l'enseignement et d'ici deux à trois ans apparaîtront des systèmes destinés à la planification des gestes opératoires mais aussi des systèmes de simulation permettant à nos jeunes collaborateurs de vérifier leurs connaissances ou d'apprendre la réalisation de certains gestes techniques (en chirurgie de la hanche, de l'épaule, du rachis ou du bassin). Il sera alors possible d'avoir accès à de tels systèmes sur une simple console d'ordinateur grâce à des supports comme les CDROM ou bien grâce à un accès direct (via Internet) à un serveur d'informations (**fig.16&17**). De façon très pratique, les systèmes de simulation des gestes opératoires sont actuellement en cours de développement, notamment grâce aux techniques « Overlay » (5), (**fig.18**).

Ainsi, l'ensemble des systèmes que nous venons de citer font appel à une technologie de pointe et, il est important de se rappeler les éléments suivants : une haute technologie n'est pas forcément synonyme de grande complexité ; dans tous les cas, aucun outil ne pourra résoudre les questions d'ordre clinique ou de technique pure ; l'ordinateur et l'image numérique sont des techniques sûres et précises mais il est nécessaire de s'assurer à chaque étape de leur emploi qu'il y a concordance entre les informations fournies sur l'écran et la réalité anatomique vécue sur le patient. En quelques mots, les robots et les systèmes informatisés ne remplacent pas les chirurgiens. Ils restent une aide. Cette aide a souvent un coût élevé. C'est la raison pour laquelle, il est nécessaire, avant d'opter pour une technique plutôt qu'une autre, d'évaluer cliniquement les systèmes proposés par comparaison aux techniques conventionnelles. Il apparaît nécessaire de garder une certaine maîtrise médicale face au développement de ces techniques automatisées.

Dès demain apparaîtront de nouveaux outils : les systèmes de deuxième génération permettront le positionnement virtuel des ensembles osseux et articulaires directement dans le champ opératoire ; les micro-robots (CRIGOS, 24) (**fig.19**) et autres systèmes, permettront avec une grande précision de positionner des matériels d'ostéosynthèse. Les systèmes d'imagerie virtuelle seront associés à la vidéo et fourniront des images (réelles et virtuelles) en temps réel au chirurgien ; des bras robotisés à sécurité passive permettront d'accéder à des régions anatomiques délicates en toute sécurité conformément à un planning pré-opératoire. Enfin l'interface utilisateur (écran) va devenir de plus en plus convivial (aide visuelle directe ; aide en ligne ; souris remplacée par un écran tactile, une pédale ou une commande vocale).

Le caractère innovant des principes qui président à la réalisation des Gestes Médico-Chirurgicaux Assistés par Ordinateur est maintenant bien établi et reconnu. Les équipes scientifiques et chirurgicales travaillant au CHU de Grenoble et au sein de l'Université Joseph Fourier en particulier ont réussi la validation clinique de certaines applications orthopédiques. Ce travail a valu à Philippe Cinquin le prix international Maurice Emile MULLER (Davos 1999).

Professeur Philippe MERLOZ  
Service de Chirurgie Orthopédique  
CHU A. Michallon ; BP 217  
38043 GRENOBLE Cedex 9  
Tel : 04 76 76 55 93  
Fax : 04 76 76 52 18  
E-mail : [Pmerloz@chu-grenoble.fr](mailto:Pmerloz@chu-grenoble.fr)

REMERCIEMENTS : L'auteur tient à remercier toutes celles et tous ceux qui depuis maintenant dix ans ont participé au développement de ces nouvelles technologies.

- Laboratoire TIMC (Technique de l'Imagerie de la Modélisation et de la Cognition) ; IMAG ; CNRS ; Université Joseph Fourier (Grenoble) : Jocelyne Troccaz ; Philippe Cinquin ; Stéphane Lavallée ; Christian Huberson ; Laurent Desbat.
- Service d'Orthopédie-Traumatologie ; CHU A. Michallon (Grenoble) : Sorin Blendea ; Ahmad Eid ; Claude Faure ; Thierry Martinez ; Stéphane Plaweski ; Jérôme Tonetti.

L'auteur tient aussi à remercier les organismes publics (Ministère de la Santé ; INSERM) qui à travers deux PHRC (1992 à 1998) ont très largement contribué à la validation clinique de certains systèmes.

## BIBLIOGRAPHIE

1°) LAVALLEE S., TROCCAZ J., SAUTOT P., MAZIER B., CINQUIN Ph. ,

MERLOZ Ph. , CHIROSSEL JP.

Computer assisted spine surgery using anatomy-based registration.

In : Computer Integrated Surgery, ed R. Taylor, S. Lavallée, G. Burdea et R. Mösges Edit.

MIT Press, Cambridge, 1995 (425-449).

2°) LAVALLEE S., SAUTOT P., TROCCAZ J., CINQUIN Ph. , MERLOZ Ph.

Computer Assisted Spine Surgery. A technique for accurate transpedicular screw fixation using CT data and a 3 D optical localizer.

J. Image Guided Surg. 1995, 1, 65-73.

3°) LANGLOTZ F., BERLEMANN U., GANZ R., NOLTE LP.

Computer-Assisted Periacetabular Osteotomy.

Oper. Techniques in Orthop, vol 10, N° 1, 2000 ; 14-19

4°) DI GIOIA A., JARAMAZ B., NIKOU C., LABARCA R., MOODY J., COLGAN B.

Surgical Navigation for Total Hip Replacement with the use of « HIP NAV ».

Oper. Techniques in Orthop, vol 10, N° 1, 2000 ; 3-8

5°) NIKOU C., DI GIOIA A., BLACKWELL M., JARAMAZ B., KANADE T.

Augmented Reality Imaging Technology for Orthopaedic Surgery.

Oper. Techniques in Orthop, vol 10, N° 1, 2000 ; 82-86

6°) TAYLOR R.

An Image Directed Robotic System for Precise Orthopaedic Surgery.

IEEE Trans Robot Auto 10 : 261-275, 1994.

7°) TONETTI J., CARRAT L., LAVALLEE S., CINQUIN Ph. , MERLOZ Ph. , PITTET L.

Ultrasound-based registration for percutaneous computer assisted pelvis surgery : application to ilio-sacral screwing of pelvis ring fractures.

In Computer Assisted Radiology and Surgery.

H.U. Lemke, M.W. Vannier, K. Inamura (eds) PP 961-966.

Elsevier Science Edit., Amsterdam, 1997.

8°) TONETTI J., CARRAT L., LAVALLEE S., PITTET L., MERLOZ Ph. , CHIROSSEL JP.

Percutaneous Ilio-sacral screw placement using image guided techniques.

Clin. Orthop. , 1998,354, 103-110.

9°) TONETTI J., CLOPPET O., CLERC M., PITTET L., TROCCAZ J., MERLOZ P., CHIROSSEL JP.

Implantation des vis Ilio-sacrées.

Rev. Chir. Orthop. 2000, 86, 4 : 360-369.

10°) MERLOZ Ph. , CINQUIN Ph.

Geste Médico-Chirurgical Assisté par Ordinateur : Application à la visée automatisée du pédicule vertébral. Etude expérimentale.

Rev. Chir. Orthop. 1994, 80, Suppl. I : 124-125.

11°) SAUTOT P., MERLOZ Ph. , LAVALLEE S., CINQUIN Ph. , LEFEVRE J.M., TROCCAZ J., PITTET L.

Visée pédiculaire assistée par ordinateur

Rachis 1995, 7 : 145-154.

12° MERLOZ Ph. , TONETTI J., EID A., FAURE C., LAVALLEE S., TROCCAZ J., SAUTOT P., HAMADEH A., CINQUIN Ph.  
Computer Assisted Spine Surgery  
Clin. Orthop. 1997, 337, 86-96.

13° MERLOZ Ph. , TONETTI J., PITTET L., COULOMB M., LAVALLEE S., SAUTOT P.  
Pedicule screw placement using Image Guided Techniques.  
Clin. Orthop. , 1998, 354, 39-48.

14° MERLOZ Ph. , TONETTI J., CINQUIN P., LAVALLEE S., TROCCAZ J., PITTET L.  
Chirurgie Assistée par Ordinateur : vissage automatisé des pédicules vertébraux.  
Chirurgie. 1998, 123, 482-490.

15° MERLOZ Ph. , TONETTI J., PITTET L., COULOMB M., LAVALLEE S., TROCCAZ J. CINQUIN Ph. , SAUTOT P.  
Computer Assisted Spine Surgery.  
Computer Aided Surgery, 1999, 3, 297-305.

16° MERLOZ Ph. , LAVALLEE S., TONETTI J., PITTET L.  
Image Guided Spinal Surgery : Technologie, Operative Technique, and Clinical Practice.  
Oper. Tech. In Orthop. , 2000,10,1,56-63.

17° MERLOZ Ph., HUBERSON C., LAVALLEE S., TONETTI J., PLAWESKI S.  
Navigation chirurgicale fluoroscopique.  
Rev. Chir. Orthop. , 2000, 86, 6 : 637-638.

18° FOLEY KT., SIMON D., RAMPERSAUD YR.  
Virtual Fluoroscopy  
Oper. Techniques in Orthop, vol 10, N° 1, 2000 ; 77-81

19° JULLIARD R., LAVALLEE S., DESSENNE V.  
Computer Assisted Reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament.xxxxxxx  
Clin. Orthop. , 1998, 354 : 57-64.

20° SARAGAGLIA D., PICARD F., CHAUSSARD C., MONTBARBON E., CINQUIN P., LEITNER F.  
Mise en place des Prothèses Totales du Genou Assistée par Ordinateur : Comparaison avec la technique conventionnelle.  
Résultats d'une Etude prospective randomisée de 50 cas.  
Rev. Chir. Orthop. 2001 ; 87 ; 1 ; 18-28

21° RADERMACHER K., PORTHEINE F., ZIMOLONG A., EICHHORN C., STAUDTE H-W., RAU G.  
Image Guided Orthopaedic Surgery Using Individual Templates  
In lecture notes in computer science (J. Troccaz ; E. Grimson ; M. Mösges eds) PP 606-615.  
Springer Verlag Edit. , Berlin, 1997.

22° TROCCAZ J., PESHKIN M., DAVIES B.  
The use of Localizers, Robots and Synergistic Devices in C.A.S.  
In lecture notes in computer science (J. Troccaz ; E. Grimson ; M. Mösges eds) PP 727-736.  
Springer Verlag Edit. , Berlin, 1997.

23° BAUER A.  
Robot-Assisted Total Hip Replacement in primary and revision cases  
Oper. Techniques in Orthop, vol 10, N° 1, 2000 ; 9-13

24° BRANDT G., ZIMOLONG A., CARRAT L., MERLOZ Ph. , STAUDTE H.W.  
LAVALLEE S., RADERMACHER K., RAU G. CRIGOS : A Compact Robot for Image-Guided Orthopaedic Surgery.  
IEEE Information Technology in Biomedecine.1999, 3, 4, 252-260.

25° MERLOZ Ph. , TONETTI J., EID A., PITTET L., COULOMB M., SAUTOT P., RAOULT O.  
Computer assisted versus manual Spine Surgery : clinical report.  
In lecture notes in computer science (J. Troccaz ; E. Grimson ; M. Mösges eds) PP 541-544.  
Springer Verlag Edit. , Berlin, 1997.

26° MERLOZ Ph. , LAVALLEE S., HUBERSON C., TONETTI J., PITTET L., EID A., PLAWESKI S., MARTINEZ T., CINQUIN Ph., TROCCAZ J.  
Computerized Pedicular Screwing ; Technology and Clinical Practice.  
In Surgical Techniques in Orthopaedic and Traumatology (EFORT) ; J. Duparc eds ; fiche 55-060-F-10 ; pages 1 à 7 ;  
Editions Elsevier ; Paris, 2000.

27° SATI M., BOURQUIN Y., BERLEMANN U., NOLTE LP.  
Computer-Assisted Technology for Spinal Cage Delivery  
Oper. Techniques in Orthop, vol 10, N° 1, 2000 ; 69-76

## **FIGURES ET LEGENDES**

**Figure 1** : Principe de la fusion d'image : Les points roses acquis dans le repère **XYZ rose** (repère réel du patient), sont déplacés avec leur repère spécifique dans et sur les points contenus dans le repère **XYZ noir** correspondants au repère virtuel scannographique.

**Figure 2** : Représentation par l'image d'une fusion (ou mise en correspondance) : La vertèbre représentée sous forme de point est un organe virtuel obtenu par segmentation à partir des images TDM pré-opératoires. Les points noirs visibles sur les photos correspondent aux points acquis et numérisés en per-opératoire sur la surface de l'arc postérieur de cette même vertèbre. L'ordinateur réalise la mise en correspondance en quelques secondes, en fusionnant point à point ces deux images. Après cette opération, il est possible de naviguer sur cette même vertèbre avec une grande précision.

**Figure 3** : Exemple de navigateur à base TDM : Le système comprend un ordinateur, un localisateur optique tridimensionnel et des données scannographiques que l'ordinateur peut montrer selon 4 vues : sagittale, frontale, axiale et 3 D.

**Figure 4** : La mise en œuvre d'un tel système (navigation à base TDM) nécessite, au préalable, la fixation d'un arc de référence sur la vertèbre opérée ; le réglage des caméras infrarouges (localisateur) et le calibrage des outils de navigation.

**Figure 5** : Les outils de navigation sont tous munis de diodes électroluminescentes qui émettent un signal séquentiel visible par le système de localisation infrarouge dont il existe plusieurs types différents. Ces localisateurs sont en général très précis (moins de 0,5 mm dans un volume de 2 m<sup>3</sup>).

**Figure 6** : Le système de mise en correspondance (ou de fusion d'images) qui apparaît le plus précis fait appel à une technologie appelée « matching de surface ».

**Figure 7** : Les mêmes principes de recalage ou de fusion de points peuvent se faire entre des images tomodensitométriques et des informations numériques en provenance de sources ultrasonores comme cela est représenté au niveau du bassin (en vert l'image numérique du bassin après tomodensitométrie et en rose les images numériques des coupes ultrasonores numériques acquises en peropératoire).

**Figure 8** : La fluoronavigation ou fluoroscopie virtuelle fait appel à l'image numérique d'un amplificateur de brillance dont les images (toujours déformées) sont corrigées par l'intermédiaire d'une grille de calibrage.

**Figure 9** : Ce procédé permet de naviguer sur des images radiographiques reformatées par l'ordinateur. Il n'y a plus ici de fusion d'image (ou de mise en correspondance). Aucun examen radiographique spécifique n'est nécessaire en préopératoire.

**Figure 10** : Certaines techniques de navigation assistées par ordinateur font appel à une imagerie purement per-opératoire basée sur l'utilisation d'un localisateur tridimensionnel et d'outils munis de diodes. L'optimisation du positionnement des greffes de LCA peut bénéficier de cette technique.

**Figure 11** : Avec la même technologie que précédemment (figure 10), mais en ajoutant dans la banque de donnée de l'ordinateur des modèles statistiques d'organe on peut optimiser le positionnement des implants prothétiques (exemple : prothèse totale du genou).

**Figure 12** : La technologie des gabarits individuels nécessite l'acquisition d'un examen tomodensitométrique préopératoire. A partir de ce dernier et en utilisant la technologie du prototypage rapide, on peut utiliser des « moules » passifs qui permettront de guider le positionnement d'un outil (exemple : une application au niveau du rachis ; un système semi-actif).

**Figure 13** : Le bras robotisé à contrainte dynamique est encore un système semi-actif. Il laisse la liberté au chirurgien de réaliser le geste qu'il entend faire dans une zone précise définie par lui en préopératoire. La machine interdit d'effectuer tout autre geste que ceux initialement prévus. (Prototype : Institut Albert Bonniot– Jocelyne TROCCAZ ).

**Figure 14** : Le plus célèbre des systèmes actifs est certainement l'outil « robodoc » (vu ici à l'occasion du forage d'un fémur pour une arthroplastie totale de la hanche).

**Figure 15** : Les technologies de l'information interventionnelle regroupent les informations préopératoires, intraopératoires et postopératoires. La chirurgie assistée par ordinateur intervient bien à toutes les étapes.

**Figure 16** : Les images de synthèse et les images numériques vont à terme permettre d'effectuer des simulations de gestes chirurgicaux. Celles-ci vont faciliter l'entraînement de nos jeunes collaborateurs et bouleverser de façon probablement irréversible les méthodes d'enseignement.

**Figure 17** : Le projet VCEU (Virtual Orthopaedic European University) conduit par le Professeur Philippe CINQUIN est une illustration des possibilités offertes par l'image numérique au niveau de l'enseignement et de la simulation des gestes chirurgicaux.

**Figure 18** : Les systèmes « Overlay » permettent d'avoir une vision en transparence de certains organes dans le champ opératoire dès lors que le chirurgien peut visualiser la projection au-dessus de ce même champ opératoire et sur un miroir semi-teinté une image TDM ou IRM de l'organe opéré. Ces systèmes (encore très expérimentaux) permettent réellement de voir les organes en « transparence ».

**Figure 19** : Le robot CRIGOS (Compact Robot Image Guided Orthopaedic Surgery) annonce probablement l'apparition des micro-robots opérateurs. De faible poids et d'encombrement extrêmement réduit, son guidage se fait à base d'image TDM (travail expérimental ; S. Lavallée ; J. Troccaz).

**ANNEXE 3 : PROPOSITION DE TABLEAU DE BORD POUR LA  
CHIRURGIE AMBULATOIRE**

**ANNEXE 4 : METHODOLOGIE DE LA REGION RHONE-ALPES**  
**POUR UNE APPROCHE PAR BASSIN DE SANTE D'UN ETAT DES**  
**LIEUX EN CHIRURGIE**



## Découpage de la région Rhône-Alpes en bassins de santé

Le Schéma Régional d'Organisation Sanitaire de 2<sup>e</sup> génération de Rhône-Alpes définit des pôles sanitaires de 4 niveaux, en fonction de leurs plateaux techniques et de leurs activités de soins : pôle de proximité, pôle de proximité renforcé, pôle de référence et pôle de référence universitaire.

Afin de repérer le comportement des populations et surtout son évolution lors de la constitution des pôles, la nécessité de définir des territoires autour de ces pôles s'est imposée à partir de leur zone d'attraction. L'objectif était de permettre à la fois de connaître la population susceptible de fréquenter le pôle (nombre d'habitants, âge...) et le comportement de cette même population en matière de fréquentation hospitalière pour chacun des bassins de santé ainsi définis.

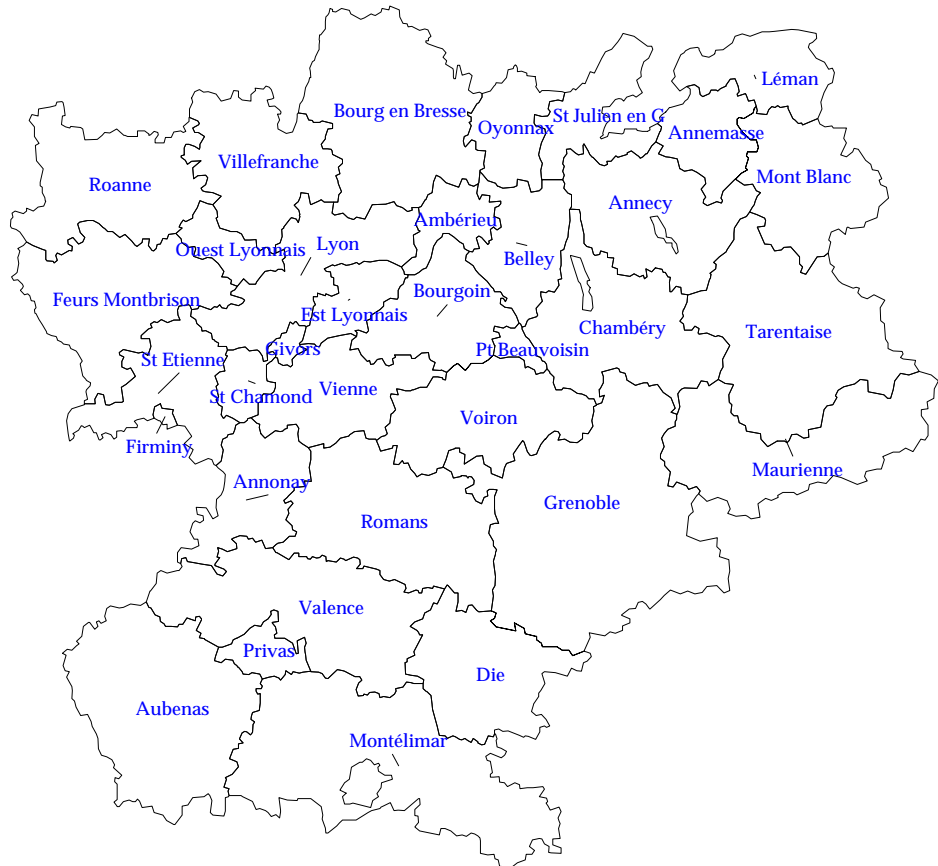
Ces travaux ont débuté fin 99, à partir de 2 sources :

- 1- les bassins de naissance : à partir des données de l'état civil de 1997 (INSEE, dernière année disponible) qui croisent le canton du lieu d'accouchement avec celui de résidence de la maman. Des bassins ont été définis autour des pôles sanitaires selon la méthode suivante : un canton est rattaché au bassin d'un pôle sanitaire si au moins 50% des femmes du canton ayant accouché en 1997 ont accouché dans la ou les maternité(s) du pôle.
- 2- Des bassins « MCO » : à partir des données de l'assurance maladie sur les flux de l'année 1997, qui permettent de connaître le canton de résidence des patients ayant fréquenté les établissements de la région. Ces données étant incomplètes pour les hôpitaux publics, la CRAM a utilisé en complément les données PMSI permettant de connaître le « code géographique » de résidence des patients. Des bassins ont été définis autour des pôles sanitaires avec une définition similaire : si au moins 50% des séjours des habitants du canton ont eu lieu dans le ou les établissement(s) du pôle, alors le canton est rattaché au bassin.

A la suite de ces 2 études, 240 cantons se sont trouvés rattachés au même bassin dans les 2 cas, 7 cantons n'étaient pas rattachés au même bassin, 46 étaient rattachés à un bassin dans une seule des 2 études et 16 n'étaient pas rattachés à un bassin ni dans un cas, ni dans l'autre. Au total, il restait donc 69 cantons pour lesquels le bassin de rattachement n'était pas déterminé. Pour ceux-là, d'autres règles ont été définies. Pour l'agglomération lyonnaise, il a été fait appel à l'agence d'urbanisme pour régler le cas d'un certain nombre de cantons. Il n'a pas été possible de définir des bassins de santé autour de tous les pôles de l'agglomération lyonnaise.

On a ainsi défini 34 bassins de santé (Cf. carte jointe). Il est exceptionnel qu'ils franchissent les limites des secteurs sanitaires définis en 93 lors du SROS 1, à partir du critère « villes et bourgs attractifs » de l'INSEE. Ce qui montre que les divers critères relatifs aux mouvements de la population conduisent aux mêmes résultats. Ces travaux pourraient aujourd'hui être conduits à partir des résultats du PMSI, car le code géographique existe maintenant dans les bases publique et privée. Pour la première année, les Hospices Civils de Lyon ont fourni des données PMSI par établissement, qui devraient permettre d'affiner le découpage de l'agglomération lyonnaise.

# Les 34 bassins de santé en Rhône-Alpes (ARHRA, mai 2000)



## Une utilisation du PMSI comme outil de planification en chirurgie (La DRASS, le PERNNS et l'ARH ont participé à cette étude)

La détermination des besoins est un préalable à toute démarche de planification. Une façon de les appréhender peut être d'utiliser la seule source d'information exhaustive qui produit des données chiffrées : le PMSI. Certes, il s'agit de la consommation de soins hospitaliers et non du reflet exact des besoins de la population. Mais il n'existe pas d'autre source permanente aujourd'hui.

L'objectif de cette étude est de décrire où et par quels établissements est prise en charge la chirurgie de proximité, et, à partir de la « consommation » de la population, d'essayer d'optimiser la répartition des équipements et des personnels médicaux et paramédicaux par bassin de santé.

La première étape a consisté à repérer les GHM correspondant à la chirurgie de proximité, (cf. liste jointe), avec l'aide d'experts chirurgiens.

Pour valider cette liste, il fallait vérifier que la chirurgie de proximité ainsi définie correspondait à la quasi-totalité de la production chirurgicale des petits

établissements. Ce qui a nécessité d'établir la liste des GHM correspondant à l'ensemble de la chirurgie (cf. liste jointe).

L'utilisation de ces 2 listes permet d'aboutir aux résultats suivants : une part de 52 à 57% de chirurgie de proximité dans les 3 CHU, 65 à 70% dans les pôles de référence autres que CHU, 72 à 80% pour les pôles de proximité renforcé et plus de 84% dans les pôles de proximité. On repère que la présence d'une clinique ouverte dans l'établissement réduit la part de la chirurgie de proximité dans l'établissement.

Dans les établissements privés, la part de la chirurgie de proximité est au minimum de 50% pour les cliniques qui ont développé des activités de recours (neuro chirurgie, PMA, chirurgie cardiaque...), mais les  $\frac{3}{4}$  se situent au-delà de 70% allant jusqu'à 90% de chirurgie de proximité dans leur activité.

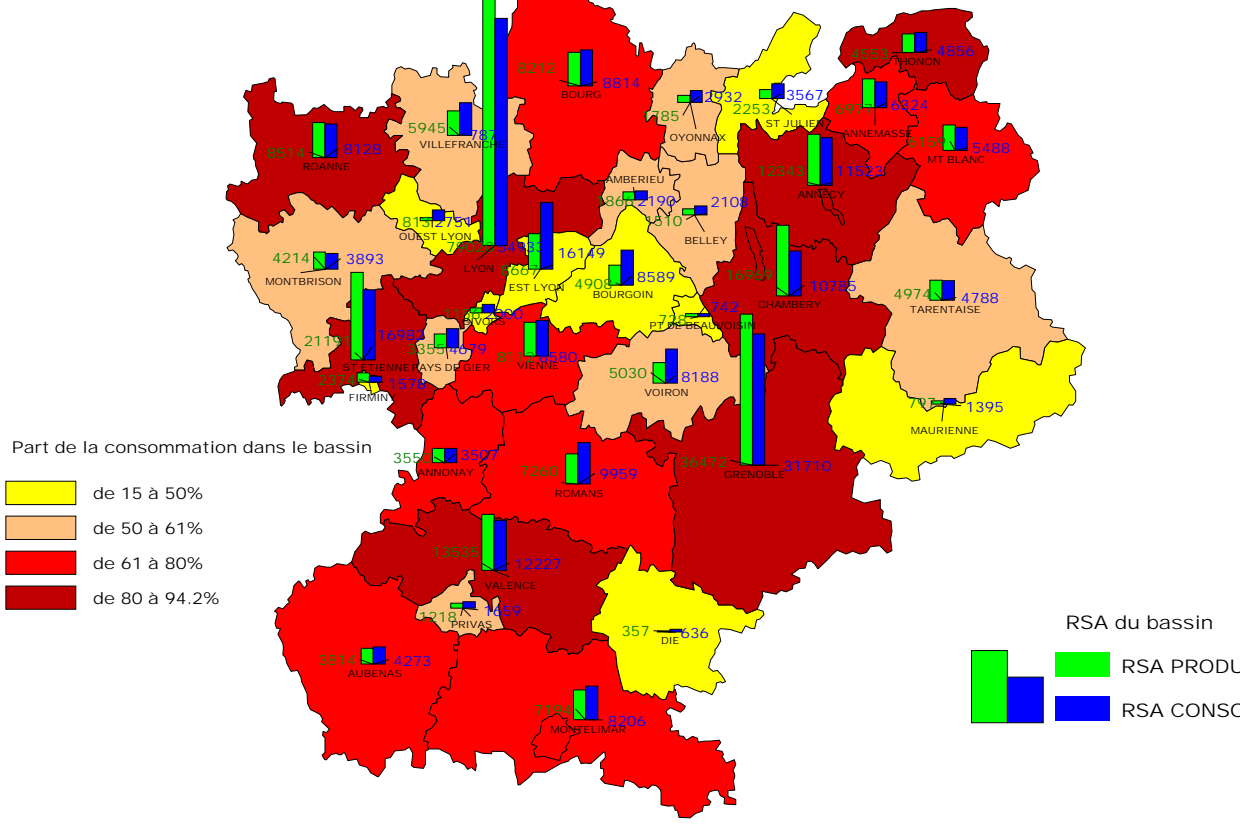
Ces résultats permettent de valider la méthode.

Dans une seconde étape, a été conduite l'étude de la répartition des séjours de chirurgie de proximité par bassin de santé et par établissement à l'intérieur de chaque bassin. Une première carte a été produite donnant pour chaque bassin:

- Le nombre de RSA produits par les établissements du bassin
- Le nombre de RSA « consommés » par les habitants du bassin
- La part des RSA des habitants du bassin consommés dans les établissements du bassin.

Ce qui permet de repérer les pôles qui remplissent mal leur rôle de proximité.

RSA consommés et produits par bassin de santé et "auto-consommation" -PM  
Chirurgie de proximité



ARH Rhône-Alpes -Nov 2001-

Dans un troisième temps, les données seront regroupées par grande discipline (orthopédie, digestif, ORL, stomato, ophtalmo, gynéco, urologie, vasculaire). Des cartes par discipline indiqueront pour chaque bassin :

- Les RSA « consommés » par les habitants du bassin dans les établissements publics du bassin, ceux « consommés » dans les établissements privés du bassin, ceux « consommés » dans les établissements publics hors bassin et ceux « consommés » dans les établissements privés hors bassin.

Ce qui permettra de repérer au sein des pôles, les disciplines éventuellement en difficulté, la répartition public-privé, et une estimation des besoins de la population par grande discipline.

En dernier lieu, une réflexion est en cours pour trouver comment passer du nombre de RSA aux effectifs en personnels médical et paramédical nécessaires pour réaliser cette activité. Pour certaines disciplines, il sera probablement nécessaire de regrouper des bassins. Il est prévu aussi de comparer ces résultats aux données du répertoire ADELI, prenant en compte la pyramide d'âge des personnels.

## **Liste des GHM correspondant à l'ensemble de la chirurgie**

- Ceux décrits comme tels dans la classification nationale auxquels on ajoute :

CMD 1 : 41 42 43 44 45 46

CMD 3 : 102 103 104 105

CMD 8 : 352 351 350 336 335 355 353 354 337

CMD 9 : 396 394 395

CMD 14 : 534

CMD 21 : 646 644 645 655 654

CMD 22 : 663

CMD 26 : 658 659

BASSIN DE SANTÉ DE .....				CENTRES HOSPITA- LIERS		CLINIQUES		
				1	2	A	B	C
N° CMD	type chir	N°GH M	LIBELLÉ CMD ou GHM					
<b>01</b>			<b>Affections du système nerveux</b>					
	O	006	Libérations du canal carpien					
	O	046	commotions cérébrales, âge inférieur à 70 ans sans CMA					
<b>02</b>			<b>Affections de l'œil</b>					
	OP	051	intervention sur le cristallin					
<b>03</b>			<b>Affections des oreilles, du nez, de la gorge, de la bouche et des dents</b>					
	OR	076	amygdale et/ou végétation					
	OR	077	amygdale et/ou végétation					
	OR	078	amygdale et/ou végétation					
	OR	079	amygdale et/ou végétation					
	OR	080	drain transtympanique					
	OR	081	drain transtympanique					
	ST	103	affection cavité buccale et dents					
	ST	104	affection cavité buccale et dents					
	ST	105	affection cavité buccale et dents					
<b>04</b>			<b>Affections de l'appareil respiratoire</b>					
<b>05</b>			<b>Affections de l'appareil circulatoire</b>					
	VASC	167	Ligatures de veines et éveinages					
<b>06</b>			<b>Affections du tube digestif</b>					
	D	213	Interventions majeures sur l'intestin grêle et le côlon, âge supérieur à 69 ans et/ou CMA					
	D	214	Interventions majeures sur l'intestin grêle et le côlon, âge inférieur à 70 ans sans CMA					
	D	222	Appendicectomies compliquées, âge supérieur à 69 ans et/ou CMA					
	D	223	Appendicectomies compliquées, âge inférieur à 70 ans sans CMA					
	D	224	Appendicectomies non compliquées, âge supérieur à 69 ans et/ou CMA					
	D	225	Appendicectomies non compliquées, âge inférieur à 70 ans sans CMA					
	D	226	Interventions réparatrices pour hernies et éventrations à l'exception des hernies inguinales et crurales, âge de 18 à 69 ans avec CMA, ou âge supérieur à 69 ans					
	D	227	Interventions réparatrices pour hernies et éventrations à l'exception des hernies inguinales et crurales, âge de 18 à 69 ans sans CMA					
	D	228	Interventions réparatrices pour hernies inguinales et crurales, âge de 18 à 69 ans avec CMA, ou âge supérieur à 69 ans					

	D	229	Interventions réparatrices pour hernies inguinales et crurales, âge de 18 à 69 ans sans CMA					
	D	230	Interventions réparatrices pour hernies et éventrations, âge inférieur à 18 ans					
07			<b>Affections du système hépato-biliaire et du pancréas</b>					
	D	271	Cholécystectomies avec exploration de la voie biliaire principale, âge supérieur à 69 ans et/ou CMA					
	D	272	Cholécystectomies avec exploration de la voie biliaire principale, âge inférieur à 70 ans sans CMA					
	D	273	Cholécystectomies sans exploration de la voie biliaire principale, âge supérieur à 69 ans et/ou CMA					
	D		Cholécystectomies sans exploration de la voie biliaire principale, âge inférieur à 70 ans sans CMA					
08			<b>Affections et traumatismes de l'appareil musculo-squelettique et du tissu conjonctif</b>					
	O	295	Interventions majeures sur les articulations et greffes de membres					
	O	296	Interventions sur la hanche et le fémur, autres que les interventions majeures, âge de 18 à 69 ans avec CMA, ou âge supérieur à 69 ans					
	O	297	Interventions sur la hanche et le fémur, autres que les interventions majeures, âge de 18 à 69 ans sans CMA					
	O		Interventions sur l'humérus ou sur le membre inférieur à l'exception de la hanche, du fémur et du pied, âge de 18 à 69 ans avec CMA, ou âge supérieur à 69 ans					
	O		Interventions sur l'humérus ou sur le membre inférieur à l'exception de la hanche, du fémur et du pied, âge de 18 à 69 ans sans CMA					
	O		Interventions sur l'humérus ou sur le membre inférieur à l'exception de la hanche, du fémur et du pied, âge inférieur à 18 ans					
	O	309	Résections osseuses localisées et/ou ablation de matériel de fixation interne au niveau de la hanche et du fémur					
	O	310	Résections osseuses localisées et/ou ablation de matériel de fixation interne au niveau d'une localisation autre que la hanche et le fémur					
	O	311	Interventions sur le membre supérieur à l'exception de l'humérus et de la main, âge supérieur à 69 ans et/ou CMA					
	O	312	Interventions sur le membre supérieur à l'exception de l'humérus et de la main, âge inférieur à 70 ans sans CMA					
	O	313	Interventions sur le pied					
	O	314	Interventions sur les tissus mous, âge supérieur à 69 ans et/ou CMA					

	O	315	Interventions sur les tissus mous, âge inférieur à 70 ans sans CMA					
	M	316	intervention sur la main					
	M	317	intervention sur la main					
	O	318	arthroscopies					
	O	335	Fractures de la diaphyse, de l'épiphyse ou d'une partie non précisée du fémur					
	O	336	Fractures de la hanche et du bassin					
	O	337	Entorses et luxations du bassin et de la hanche					
	O	350	Fractures, entorses, luxations et dislocations de l'avant-bras, de la main, du pied ou multiples ou mal précisées, âge de 18 à 69 ans avec CMA, ou âge supérieur à 69 ans					
	O	351	Fractures, entorses, luxations et dislocations de l'avant-bras, de la main, du pied ou multiples ou mal précisées, âge de 18 à 69 ans sans CMA					
	O	352	Fractures, entorses, luxations et dislocations de l'avant-bras, de la main, du pied ou multiples ou mal précisées, âge inférieur à 18 ans					
	O	353	Fractures, entorses, luxations et dislocations du bras, de la jambe à l'exception du pied, âge de 18 à 69 ans avec CMA, ou âge supérieur à 69 ans					
	O	354	Fractures, entorses, luxations et dislocations du bras, de la jambe à l'exception du pied, âge de 18 à 69 ans sans CMA					
	O	355	Fractures, entorses, luxations et dislocations du bras, de la jambe à l'exception du pied, âge inférieur à 18 ans					
09			<b>Affections de la peau, des tissus sous-cutanés et des seins</b>					
	A	366	Greffes de peau et/ou parages de plaie à l'exception des ulcères cutanés et cellulites avec CMA					
	A	367	Greffes de peau et/ou parages de plaie à l'exception des ulcères cutanés et cellulites sans CMA					
	G	372	Interventions sur le sein pour des affections non malignes autres que les actes de biopsie et d'excision locale					
	G	373	Biopsies et excisions locales pour des affections non malignes du sein					
	D	374	Interventions sur la région anale et périanale					
	A	385	Ulcères cutanés					
	O	394	Traumatismes de la peau et des tissus sous-cutanés, âge de 18 à 69 ans avec CMA, ou âge supérieur à 69 ans					
	O	395	Traumatismes de la peau et des tissus sous-cutanés, âge de 18 à 69 ans sans CMA					
	O	396	Traumatismes de la peau et des tissus sous-cutanés, âge inférieur à 18 ans					
10			<b>Affections endocriniennes, métaboliques et nutritionnelles</b>					



11			<b>Affections du rein et des voies urinaires</b>					
12			<b>Affections de l'appareil génital masculin</b>					
	U	482	Circoncision, âge supérieur à 17 ans					
	U	483	Circoncision, âge inférieur à 18 ans					
13			<b>Affections de l'appareil génital féminin</b>					
	G	505	Hystérectomies, âge supérieur à 69 ans et/ou CMA					
	G	506	Hystérectomies, âge inférieur à 70 ans sans CMA					
	G	512	Laparoscopies ou c?lioscopies diagnostiques					
	G	515	Dilatations et curetages, conisations pour des affections non malignes					
14			<b>Grossesses pathologiques, accouchements et affections du post-partum</b>					
	G	530	Césariennes avec CMA					
	G	531	Césariennes sans complication					
	G	543	Grossesses ectopiques					
	G	545	Avortements avec aspiration ou curetage ou hystérotomie					
15			<b>Nouveau-nés, prématurés et affections de la période périnatale</b>					
16			<b>Affections du sang et des organes hématopoïétiques</b>					
	D	566	Interventions sur la rate, âge supérieur à 17 ans					
	D	567	Interventions sur la rate, âge inférieur à 18 ans					
17			<b>Affections myéloprolifératives et tumeurs de siège imprécis ou diffus</b>					
18			<b>Maladies infectieuses et parasitaires</b>					
19			<b>Maladies et troubles mentaux</b>					
20			<b>Troubles mentaux organiques liés à l'absorption de drogues ou induits par celles-ci</b>					
21			<b>Traumatismes, allergies et empoisonnements</b>					
	M	638	Intervention sur la main					
22			<b>Brûlures</b>					
	A	661	Brûlures non étendues avec parages de plaie ou autres interventions chirurgicales					
	A	664	Brûlures non étendues sans intervention chirurgicale					
23			<b>Facteurs influant sur l'état de santé et autres motifs de recours aux services de santé</b>					
	A	669	Interventions chirurgicales avec autres motifs de recours aux services de santé					
24			<b>Séances et séjours de moins de 24 heures</b>					
	?	701	Affections de la CMD n°01 : ambulatoire, avec autre acte opératoire de la CMD n°01					
	OP	702	Affections de la CMD n°02 : ambulatoire, avec autre acte opératoire de la CMD n°02					
	OR	703	Affections de la CMD n°03 : ambulatoire, avec autre acte opératoire de la CMD n°03					
	D	706	Affections de la CMD n°06 : ambulatoire, avec autre acte opératoire de la CMD n°06					

	<b>D</b>	707	Affections de la CMD n°07 : ambulatoire, avec acte opératoire de la CMD n°07					
	<b>O</b>	708	Affections de la CMD n°08 : ambulatoire, avec autre acte opératoire de la CMD n°08					
	<b>O</b>	709	Affections de la CMD n°09 : ambulatoire, avec acte opératoire de la CMD n°09					
	<b>U</b>	711	Affections de la CMD n°11 : ambulatoire, avec autre acte opératoire de la CMD n°11					
	<b>U</b>	712	Affections de la CMD n°12 : ambulatoire, avec autre acte opératoire de la CMD n°12					
	<b>G</b>	713	Affections de la CMD n°13 : ambulatoire, avec autre acte opératoire de la CMD n°13					
	<b>G</b>	714	Affections de la CMD n°14 : ambulatoire, avec autre acte opératoire de la CMD n°14					
	<b>O</b>	721	Affections de la CMD n°21 : ambulatoire, avec acte opératoire de la CMD n°21					
	<b>A</b>	722	Affections de la CMD n°22 : ambulatoire, avec acte opératoire de la CMD n°22					
	<b>?</b>	723	Motifs de recours de la CMD n°23 : ambulatoire, avec acte opératoire					
	<b>O</b>	761	Libération du canal carpien, en ambulatoire					
		762	Interventions sur le cristallin, en ambulatoire					
	<b>OR</b>	763	Amygdalectomies et/ou adénoïdectomies, en ambulatoire					
	<b>OR</b>	764	Drains transtympaniques, en ambulatoire					
	<b>VASC</b>	765	Ligatures de veines et éveinages, en ambulatoire					
	<b>D</b>	766	Interventions réparatrices pour hernies abdominales, en ambulatoire					
	<b>D</b>	767	Interventions sur le rectum et l'anus, en ambulatoire					
	<b>O</b>	768	Résections osseuses localisées et ablations de matériel de fixation, en ambulatoire					
	<b>M</b>	769	Interventions sur la main, en ambulatoire					
	<b>O</b>	770	Arthroscopies, en ambulatoire					
	<b>U</b>	771	Interventions transurétrales, sauf prostatectomie, en ambulatoire					
	<b>U</b>	773	Circoncisions, en ambulatoire					
	<b>G</b>	774	Interventions sur le système utéro-annexiel, en ambulatoire					
	<b>G</b>	775	Interventions sur la vulve, le vagin et le col utérin, en ambulatoire					
	<b>G</b>	776	Dilatations et curetages en dehors de la grossesse, et conisation, en ambulatoire					
	<b>G</b>	777	Dilatations et curetages au cours de la grossesse, en ambulatoire					
	<b>?</b>	821	Affections de la CMD n°21 : ambulatoire, sans acte opératoire de la CMD n°21					
	<b>A</b>	822	Affections de la CMD n°22 : ambulatoire, sans acte opératoire de la CMD n°22					

	<b>ST</b>	885	Affections de la bouche et des dents avec certaines extractions, réparations et prothèses dentaires, en ambulatoire					
	<b>O</b>	833	Affections de la CMD n°08 : ambulatoire, sans acte opératoire de la CMD n°08, avec anesthésie					
	<b>O</b>	834	Affections de la CMD n°09 : ambulatoire, sans acte opératoire de la CMD n°09, avec anesthésie					
	<b>G</b>	835	Affections de la CMD n°13 : ambulatoire, sans acte opératoire de la CMD n°13, avec anesthésie					
	<b>?</b>	837	Motifs de recours de la CMD n°23 : ambulatoire, sans acte opératoire, avec anesthésie					
<b>25</b>			<b>Maladies dues à une infection par le VIH</b>					
<b>26</b>			<b>Traumatismes multiples graves</b>					
<b>27</b>			<b>Transplantations d'organes</b>					