



# Acquisition de tables d'opération pour le bloc opératoire

par

Santana Kouao

Université de Montréal  
Institut de génie biomédical

Rapport de projet de maîtrise présenté en vue de l'obtention  
du grade de M. Sc. A. en génie biomédical  
option génie clinique

Avril 2016

© Santana Kouao, 2016

## Résumé

Le présent rapport a été rédigé à l'issue de la réalisation d'un projet d'acquisition de tables d'opération pour une trentaine de salles de chirurgie du bloc opératoire du nouveau CHUM centre-ville, l'un des plus grands centres hospitaliers universitaires en Amérique du Nord. Il a pour but de guider les ingénieurs biomédicaux dans le choix de tables d'opération adaptées aux besoins de leurs établissements et aux procédures chirurgicales réalisées au bloc opératoire. Ce rapport décrit tout d'abord les besoins en positionnement des patients durant les interventions chirurgicales ainsi que les risques qui leur sont associés. Il présente ensuite les caractéristiques techniques des différents types de tables d'opération disponibles sur le marché canadien et leur aptitude à répondre aux besoins exprimés. Enfin, il suggère des pistes de réflexion et des recommandations qui aideront l'ingénieur biomédical et son équipe à faire un choix éclairé lors de l'acquisition de tables d'opération.

Ce rapport est le fruit des connaissances acquises sur le terrain auprès du personnel de santé travaillant au bloc opératoire du CHUM, mais aussi d'études de marché et de revues de littérature sur le sujet.

**Mots clés :** Acquisition table d'opération, bloc opératoire, positionnement des patients en chirurgie

# Table des matières

Résumé.....	2
Liste des figures .....	5
Remerciements .....	8
Introduction .....	9
1. Les besoins en positionnement du patient durant les procédures chirurgicales et les risques associés.....	11
1.1. Les positions standard.....	11
1.1.1. La position de décubitus dorsal.....	11
1.1.2. La position de décubitus ventral .....	15
1.1.3. La position de décubitus latéral .....	16
1.1.4. La position de lithotomie.....	18
1.2. Les variantes des positions standard.....	21
1.2.1. La position Trendelenburg.....	21
1.2.2. La position Trendelenburg inversée .....	23
1.2.3. La position assise .....	24
1.2.4. La position Jackknife.....	25
1.2.5. La position génu-pectorale.....	26
2. Les caractéristiques techniques des tables d’opération .....	27
2.1. Les caractéristiques techniques des tables d’opération universelles .....	28
2.1.1. Les plateaux de chirurgie des tables d’opération universelles .....	28
2.1.2. Les piliers des tables d’opération universelles .....	32
2.1.3. Les dimensions des tables d’opération universelles .....	34
2.1.4. La capacité pondérale des tables d’opération universelles .....	34
2.1.5. Les mouvements effectués par les tables d’opération universelles .....	34
2.1.6. Le contrôle des mouvements effectués par les tables d’opération universelles..	38
2.1.7. Les types d’alimentation électrique des tables d’opération universelles .....	39
2.1.8. Les rails porte-accessoires des tables d’opération universelles.....	39
2.1.9. Les matelas des tables d’opération universelles.....	40
2.1.10. Les tables d’opération universelles radio-transparentes .....	44

2.2.	Les accessoires des tables d'opération universelles .....	45
2.2.1.	Les supports de tête .....	46
2.2.2.	Les supports de bras .....	48
2.2.3.	Les supports latéraux .....	50
2.2.4.	Les supports de jambes .....	50
2.2.5.	Les sangles de sécurité .....	53
2.2.6.	Les coussins de positionnement anti-pression en mousse viscoélastique .....	53
2.2.7.	Les dispositifs de positionnement anti-pression à base de gel .....	55
2.2.8.	Les extensions de table .....	57
2.3.	Les caractéristiques techniques des tables d'opération spécialisées .....	60
2.3.1.	Les tables d'opération spécialisées en chirurgie orthopédique de traction .....	60
2.3.2.	Les tables Jackson spécialisées pour la chirurgie du dos .....	62
2.4.	Les avancées technologiques des tables d'opération .....	66
3.	Les pistes de réflexion à explorer lors de l'acquisition de tables d'opération .....	68
	Conclusion .....	71
	Travaux cités .....	73

## Liste des figures

Figure 1 : Patient en position de décubitus dorsal .....	12
Figure 2 : Formation d'un ulcère de pression.....	13
Figure 3 : Exemples d'ulcères de pression.....	13
Figure 4 : Points de pression, position de décubitus dorsal .....	14
Figure 5 : Compression du Plexus Brachial dans la position de décubitus dorsal .....	14
Figure 6 : Patient en position de décubitus ventral.....	15
Figure 7 : Points de pression, position de décubitus ventral.....	16
Figure 8 : Patient en position de décubitus latéral.....	17
Figure 9 : Points de pression, position de décubitus latéral.....	18
Figure 10 : Les 4 niveaux de lithotomie .....	19
Figure 11 : Compression des nerfs dans la position de lithotomie .....	20
Figure 12 : Points de pression, position de lithotomie.....	21
Figure 13 : Patient en position Trendelenburg.....	22
Figure 14 : Courroie de sécurité croisée pour position Trendelenburg .....	23
Figure 15 : Patient en position Trendelenburg inversée .....	23
Figure 16 : Patient en position assise .....	24
Figure 17 : Points de pression, position assise .....	25
Figure 18 : Patient en position Jackknife .....	25
Figure 19 : Patient en position génu-pectorale .....	26
Figure 20 : Points de pression, position génu-pectorale .....	27
Figure 21 : Plateau de table d'opération .....	28
Figure 22 : Table d'opération à plateau fixe Maquet Alphamaxx .....	29
Figure 23 : Système de table d'opération Maquet Magnus.....	30
Figure 24 : Chariot de transport pour système Maquet Magnus.....	31
Figure 25 : Positionnement du plateau et du patient sur le pilier du système de table d'opération .....	31
Figure 26 : Pilier de table d'opération fixe .....	32
Figure 27 : Pilier de table d'opération déplaçable.....	32
Figure 28 : Pilier de table d'opération mobile .....	33
Figure 29 : Ajustement de la hauteur totale de la table d'opération.....	35
Figure 30 : Inclinaisons verticales de la table vers le bas et vers le haut .....	35
Figure 31 : Inclinaisons latérales gauche et droite de la table .....	36
Figure 32 : Ajustements individuels des sections du plateau de la table vers le haut et vers le bas pour réaliser différentes positions chirurgicales .....	37
Figure 33 : Les contrôles du mouvement des tables d'opération universelles.....	38

Figure 34 : Matelas HLT Steris.....	40
Figure 35 : Impact du Matelas HLT sur la réduction des pressions exercées sur le patient .....	41
Figure 36 : Matelas SFC Maquet .....	42
Figure 37 : Comparaison de la réduction des pressions exercées sur le patient entre le matelas SFC et les autres matelas du marché .....	43
Figure 38 : Imagerie d'un patient avec un C-Arm.....	44
Figure 39 : Fenêtres d'imagerie du patient sur la table d'opération Steris 4085, avec une translation longitudinale.....	45
Figure 40 : Casque pour le maintien de la tête en position assise .....	46
Figure 41 : Tête à cheval .....	47
Figure 42 : Tête à pointes en position latérale.....	47
Figure 43 : Tête à pointes en position assise.....	48
Figure 44 : Appuie-bras multi-positions .....	49
Figure 45 : Table pour chirurgie de la main .....	49
Figure 46 : Support latéral .....	50
Figure 47 : Jambières hydrauliques .....	51
Figure 48 : Support Goepel .....	51
Figure 49 : Étriers pour lithotomie.....	52
Figure 50 : Plaques jambières écartables .....	52
Figure 51 : Les sangles de sécurité.....	53
Figure 52 : Les coussins de positionnement en mousse viscoélastique.....	54
Figure 53 : Le coussin en tunnel .....	54
Figure 54 : Le coussin double traversin .....	55
Figure 55 : Les propriétés anti-pression des dispositifs de positionnement à base de gel .....	56
Figure 56 : Les dispositifs de positionnement anti-pression en gel couramment utilisés en salle d'opération .....	56
Figure 57 : Les dispositifs de positionnement anti-pression en gel pour la position de décubitus dorsal.....	57
Figure 58 : Les dispositifs de positionnement anti-pression en gel pour la position de décubitus latéral .....	57
Figure 59 : Les dispositifs de positionnement anti-pression en gel pour la position de décubitus ventral .....	57
Figure 60 : Les dispositifs de positionnement anti-pression en gel pour la position de lithotomie.....	57
Figure 61 : Extension pour chirurgie de l'épaule .....	58
Figure 62 : Extensions bariatriques.....	58

Figure 63 : Kit d'extensions pour traction .....	59
Figure 64 : Kit d'extensions pour chirurgie du dos .....	60
Figure 65 : Table spécialisée pour chirurgie orthopédique de traction .....	61
Figure 66 : Table Jackson spécialisée pour la chirurgie du dos .....	62
Figure 67 : Le plateau d'imagerie de la table Jackson .....	63
Figure 68 : Le plateau de chirurgie de la table Jackson .....	63
Figure 69 : Le retournement automatique des patients avec la table Jackson.....	65
Figure 70 : Les commandes de la table Jackson .....	65

## Remerciements

J'aimerais tout d'abord remercier mon superviseur de projet, Monsieur Clément Mainville, pour son accueil dans l'équipe de projet du nouveau CHUM et ses précieux conseils qui m'ont guidée tout au long de mon parcours.

Merci aux infirmiers et infirmières chefs du bloc opératoire des hôpitaux Saint-Luc, Hôtel-Dieu et Notre-Dame, entre autre France Guay, Michel Proulx, Marjolaine Bastien et Alexandre Mignault pour leur implication dans ce projet et leur disponibilité.

Merci à Dr Frédéric Lavoie pour sa diligence et son apport à la rédaction des devis techniques visant l'acquisition des tables d'opération pour orthopédie générale, des tables spécialisées pour la chirurgie orthopédique de traction et des tables d'opération pour la chirurgie du dos.

Enfin, merci à mes parents, amis et collègues qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail.



## Introduction

Les tables d'opération sont les pièces maîtresses des salles de chirurgie. Elles se définissent comme des ensembles mécaniques constitués de piliers et de plateaux destinés à supporter un patient durant une intervention chirurgicale [1]. Elles procurent à l'équipe médicale une surface de travail stable et élevée capable de réaliser les mouvements nécessaires au positionnement du patient de sorte à mieux exposer la zone à opérer.

Avant leur installation sur la table d'opération, les patients se font administrer des agents anesthésiants qui ont pour but de suspendre leur sensibilité à la douleur. Or, de tels agents suppriment également plusieurs mécanismes neuromusculaires qui jouent un rôle très important dans la prévention des blessures et dommages aux tissus vulnérables. Le patient est donc exposé à des pressions continues, des cisaillements et des frictions sur la table d'opération tout au long de l'intervention, ce qui augmente les risques de formation de neuropathies et d'ulcères de pression [2]. Par conséquent, les tables d'opération ont aussi pour rôle de limiter les risques de développement de telles lésions grâce à des dispositions de positionnement anti-pression en mousse ou en gel.

Les tables d'opération peuvent être classées en 2 groupes selon leurs fonctions : les tables universelles, qui permettent de réaliser tout type de procédure chirurgicale relevant de toutes sortes de spécialités, et les tables spécialisées, qui ne permettent de réaliser qu'un seul type de procédure chirurgicale [3]. Il est donc nécessaire que les ingénieurs biomédicaux connaissent les caractéristiques techniques de base de chaque type de table et les besoins auxquels ils répondent afin de faire un choix adapté lors de l'acquisition.

À cet effet, ce guide présente dans une première partie les besoins en positionnement du patient pendant les procédures chirurgicales les plus courantes ainsi que les risques qui leur sont associés. Dans une deuxième partie, les caractéristiques techniques des tables d'opération universelles et spécialisées ainsi que les avancées dans le domaine

sont présentées. La troisième partie de ce rapport présente quant à elle des pistes de réflexion à explorer avant de faire l'acquisition de tables d'opérations pour un bloc opératoire.

# **1. Les besoins en positionnement du patient durant les procédures chirurgicales et les risques associés**

Dépendamment du site à opérer, le patient est positionné dans des configurations inhabituelles et complexes permettant d'une part de maximiser l'exposition du champ opératoire au chirurgien et d'autre part de minimiser les risques de blessure étant donné que sa capacité à communiquer la douleur et les lésions dues à des pressions excessives a été annulée par l'administration d'agents anesthésiants. Ainsi, l'absence de tonus musculaire pendant les procédures oblige-t-elle l'équipe chirurgicale à toujours protéger et soutenir convenablement les membres et les articulations du patient. De ce fait, plusieurs positions standard et leurs variantes sont utilisées durant les procédures.

## **1.1. Les positions standard**

### **1.1.1. La position de décubitus dorsal**

La position de décubitus dorsal est la position la plus naturelle du corps au repos. C'est dans cette position que le patient subit habituellement une anesthésie. Dans cette position, le patient est allongé sur le dos, les jambes parallèles et tendues vers l'avant. Ses bras sont repliés de chaque côté de la table, enveloppés dans une alèse tel qu'illustré sur la Figure 1 ou posés sur des appuie-bras, les paumes vers le haut. Le visage du patient est dirigé vers le haut de sorte à respecter l'alignement avec la colonne vertébrale et les jambes. Afin de maintenir le patient en place, une courroie de sécurité est attachée à 2'' au-dessus de ses genoux [4].

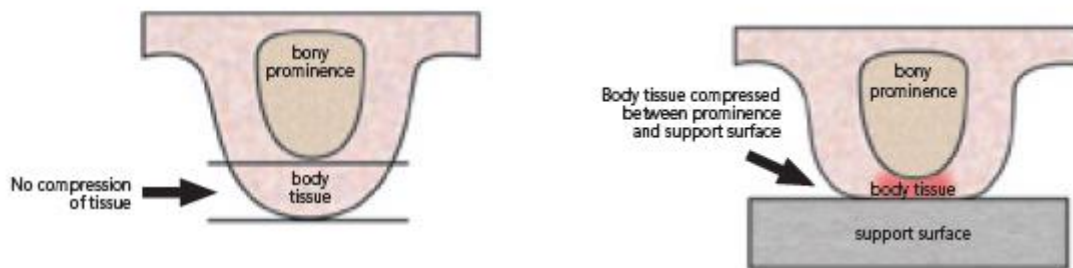


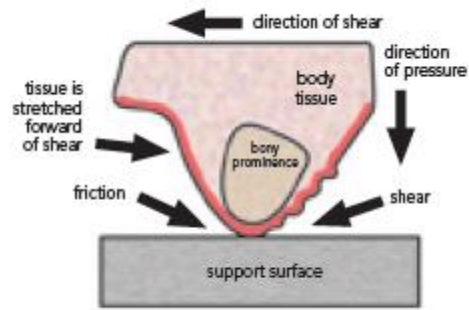
**Figure 1 : Patient en position de décubitus dorsal**  
 Source : [http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012\\_01\\_01\\_archive.html](http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012_01_01_archive.html)

Cette position permet au chirurgien de réaliser des interventions au niveau de la tête et du cou (chirurgie ophtalmologique, chirurgie ORL, neurochirurgie et chirurgie plastique), de l'abdomen (chirurgie digestive et chirurgie rénale), du thorax (chirurgie thoracique, chirurgie cardiaque et chirurgie vasculaire) ainsi que des membres supérieurs et inférieurs avec rajout d'accessoires (chirurgie orthopédique/traumatologique).

Bien que stable, la position de décubitus dorsal n'est pas sans risques physiques pour le patient. En effet, les principaux risques associés à cette position sont des neuropathies et des ulcères de pression dans les régions comportant des proéminences osseuses.

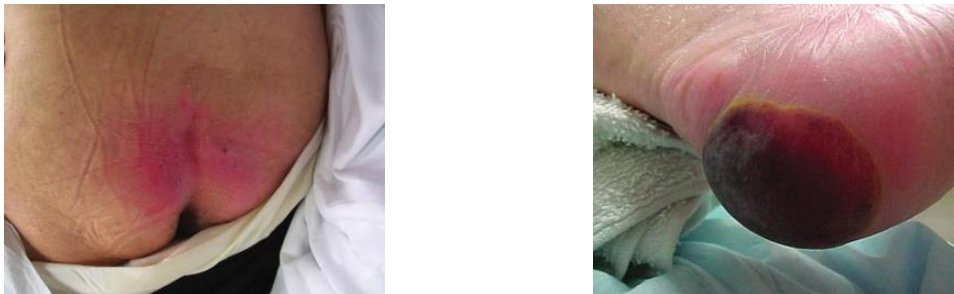
Les ulcères de pression (ou escarres) sont des lésions cutanées d'origine ischémique liées à une compression des tissus mous entre un plan dur et les saillies osseuses. Leur formation est illustrée à la Figure 2 ci-dessous.





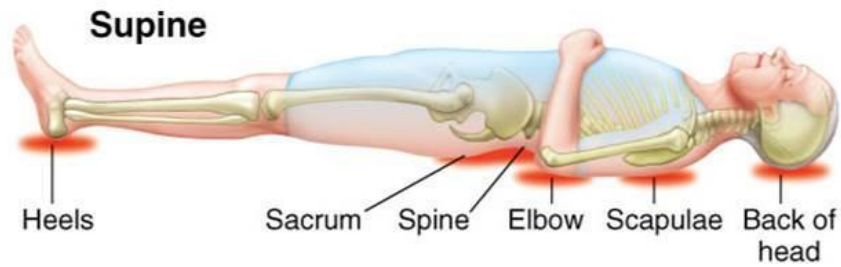
**Figure 2 : Formation d'un ulcère de pression**  
 Source : Steris, Aquagel : Pressure Management System, 2006.

Les escarres causent de la douleur et de l'infection, comme on peut le voir sur la Figure 3.



**Figure 3 : Exemples d'ulcères de pression**  
 Source : J. C. Rothrock, Alexander's care of the patient in surgery 15th, 2014..

Lorsque le patient demeure pendant plusieurs heures dans la position de décubitus dorsal, une pression soutenue et des frottements sont appliqués au niveau de l'os occipital (arrière du crâne), de la ceinture scapulaire, de l'olécrâne (l'extrémité du coude), des vertèbres thoraciques, du sacrum et du calcanéus (au niveau du talon), comme illustré sur la Figure 4 ci-dessous.



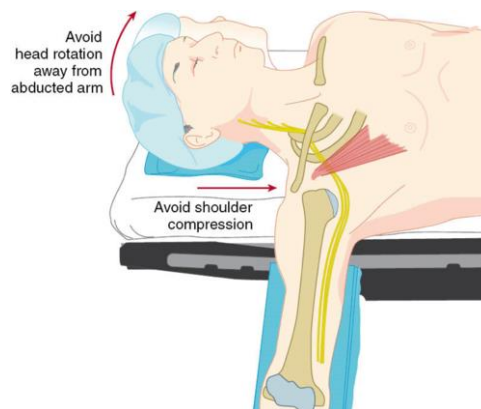
**Figure 4 : Points de pression, position de décubitus dorsal**

Source : <https://www.studyblue.com/notes/note/n/mobilityimmobility/deck/5514125>

Afin de réduire l'intensité des pressions et diminuer l'ampleur de ces blessures, le rembourrage des zones affectées grâce à des coussins de positionnement est recommandé. Les dispositifs anti-pression les plus couramment utilisés sont présentés dans la deuxième partie de ce rapport.

En ce qui concerne les neuropathies, les plus courantes interviennent au niveau des nerfs de l'épaule, de l'avant-bras, des jambes et des chevilles.

Au niveau de l'épaule, c'est le Plexus Brachial qui est le plus souvent endommagé. Il s'agit d'un réseau de nerfs très important qui part de la colonne vertébrale et qui traverse le bras. Il contrôle les muscles de l'épaule, du coude, du poignet et de la main. Lorsque le bras est écarté à plus de 90 degrés par rapport à l'axe du corps, le Plexus Brachial est comprimé, ce qui peut l'endommager de façon plus ou moins sévère.



**Figure 5 : Compression du Plexus Brachial dans la position de décubitus dorsal**

Source : <https://quizlet.com/23368560/sim-lab-positioning-flash-cards/>

Au niveau du bras et de l'avant-bras, ce sont les nerfs ulnaire et radial qui peuvent eux aussi être compressés par la plateforme sur laquelle le patient est allongé. Ces nerfs sont responsables de l'innervation sensitive de l'avant-bras et de la main.

Au niveau des jambes et des chevilles du patient, ce sont les nerfs fibulaire commun et tibial, responsables de l'innervation du membre inférieur, qui peuvent être compressés lorsque les jambes du patient sont croisées et que les chevilles subissent une flexion plantaire.

L'utilisation de dispositifs anti-pression est donc recommandée au niveau des bras, de l'avant-bras, des jambes et des chevilles du patient.

### 1.1.2. La position de décubitus ventral

Dans la position de décubitus ventral le patient est allongé sur le ventre, la face tournée sur le côté. Ses bras sont repliés de chaque côté de la table, enveloppés dans une alèse ou placés sur des appuie-bras. Afin de maintenir le patient en place, une courroie de sécurité est attachée à 2'' au-dessus de ses genoux. Cette position permet au chirurgien d'avoir accès au dos et à la colonne vertébrale [4].



Figure 6 : Patient en position de décubitus ventral  
Source : [http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012\\_01\\_01\\_archive.html](http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012_01_01_archive.html)

Les principaux risques physiques associés à la position de décubitus ventral sont non seulement les neuropathies au niveau du membre supérieur, tel qu'expliqué dans la section précédente, mais aussi le support de la tête et les points de pression.

La protection de la tête et du cou du patient lors d'un positionnement en décubitus ventral est extrêmement importante afin de prévenir des complications sérieuses. La tête d'un patient anesthésié doit être gardée dans une position neutre. Une rotation accidentelle du cou peut conduire à un stress mécanique sur la carotide ou les artères vertébrales qui approvisionnent le cerveau et la colonne vertébrale en sang, ce qui peut produire un accident vasculaire cérébral. Les mécanismes utilisés pour le maintien de l'alignement de la tête sont le placement d'un coussin de positionnement ou d'une serviette pliée en-dessous des épaules.

Lorsque le patient reste longtemps dans la position de décubitus ventral, une pression soutenue et des frottements sont appliqués au niveau des proéminences osseuses vulnérables telles que les pommettes de la joue et les oreilles, l'acromion, la poitrine, les parties génitales mâles, les genoux et les orteils. La Figure 7 ci-dessous illustre les différents points de pression de la position de décubitus ventral.

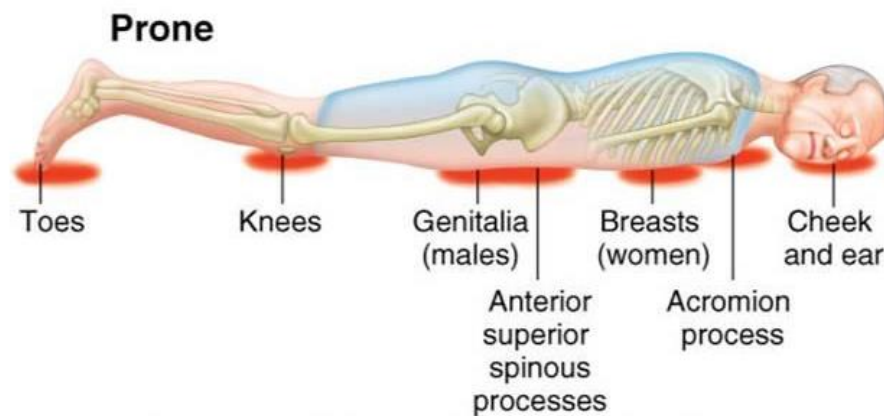


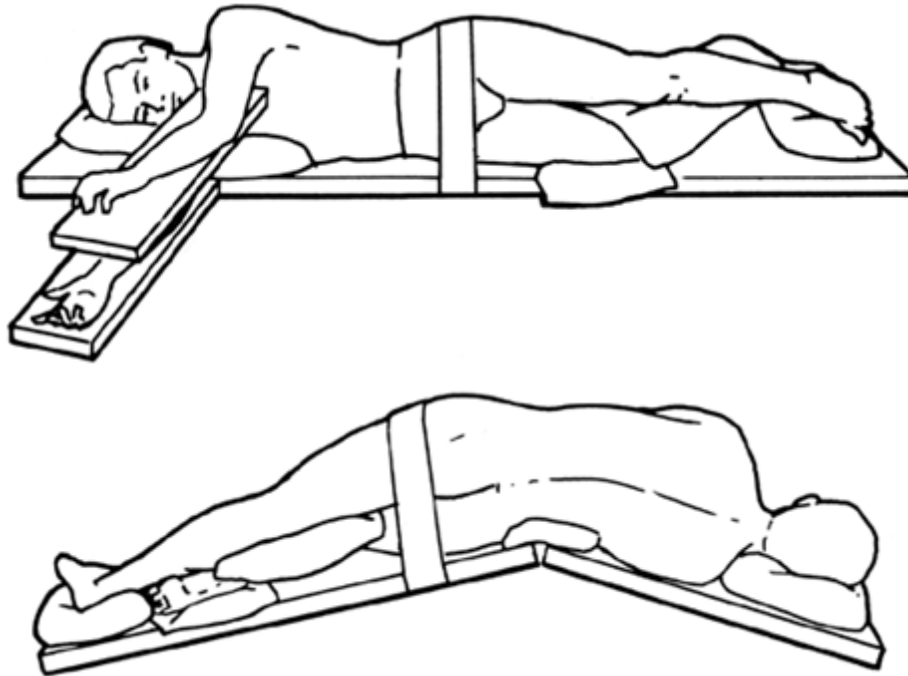
Figure 7 : Points de pression, position de décubitus ventral  
Source : <https://www.studyblue.com/notes/note/n/mobilityimmobility/deck/5514125>

### 1.1.3. La position de décubitus latéral

Dans la position de décubitus latéral, le patient est allongé sur le côté non opéré, la tête placée en position neutre en alignement avec sa colonne vertébrale. Ses bras sont



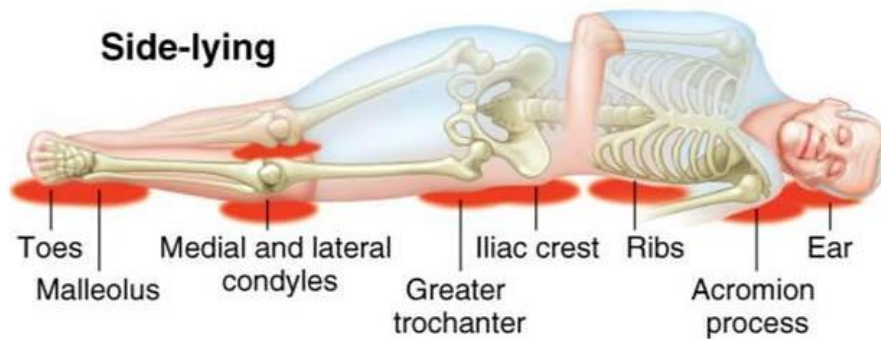
dirigés vers l'avant et sont placés sur des appuie-bras parallèles. Sa jambe supérieure est placée sur un support permettant de garder une position parallèle à la jambe inférieure tout en empêchant que son poids ne comprime l'autre. Ses hanches sont surélevées dans certains cas de chirurgie rénale. Des courroies de sécurité et des supports latéraux sont utilisés afin de stabiliser la position du patient [4].



**Figure 8 : Patient en position de décubitus latéral**  
Source : [http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012\\_01\\_01\\_archive.html](http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012_01_01_archive.html)

Cette position est utilisée dans les interventions chirurgicales au niveau des reins, de l'urètre, et de la hanche (par exemple lors des prothèses totales de hanche, en orthopédie/traumatologie).

Les principaux risques physiques associés à la position de décubitus latéral sont les points de pression au niveau des proéminences osseuses telles que l'oreille, l'acromion, les côtes, la crête iliaque, la hanche, les condyles médiaux et latéraux du genou, et la malléole (au niveau de la cheville). La figure ci-dessous illustre les différents points de pression de la position de décubitus latéral.



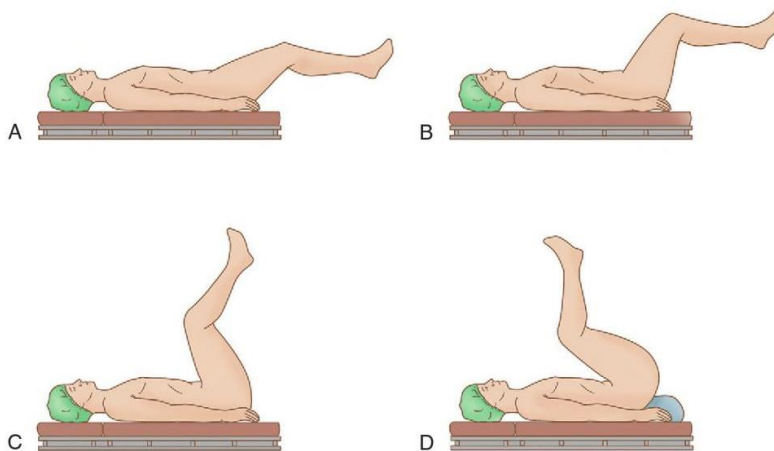
**Figure 9 : Points de pression, position de décubitus latéral**  
 Source : <https://www.studyblue.com/notes/note/n/mobilityimmobility/deck/5514125>

Le rembourrage des zones qui se situent entre les points de pressions et la table d'opération avec des coussins de positionnement permet de diminuer les risques de formation d'ulcères de pression.

#### 1.1.4. La position de lithotomie

Dans la position de lithotomie, le patient est couché en décubitus dorsal, les jambes suspendues dans les airs et écartées grâce à des supports spécifiques (étriers, jambières, supports de genoux). Ses bras sont repliés de chaque côté de la table ou placés sur des appuie-bras. Son pelvis est aligné avec l'extrémité de la table, ce qui optimise le dégagement de sa région périnéale et facilite l'accès de cette zone au chirurgien.

La position de lithotomie est utilisée lors de chirurgies de la région vaginale, de la région rectale et de la région urologique. Il existe 4 niveaux de lithotomie, illustrés sur la Figure 10 ci-dessous : lithotomie basse (A), lithotomie standard (B), lithotomie haute (C) et lithotomie exagérée (D) [4].



**Figure 10 : Les 4 niveaux de lithotomie**

Source : J. C. Rothrock, Alexander's care of the patient in surgery 15th, 2014..

Dans la position de lithotomie basse, les cuisses du patient sont élevées à 30-45 degrés par rapport à l'horizontale. Cette position est surtout utilisée en urologie et permet de réaliser des interventions sur le périnée et l'abdomen simultanément.

Dans la position de lithotomie standard, les cuisses du patient sont élevées à 90 degrés par rapport à l'horizontale. Cette position est la plus couramment utilisée pour réaliser des chirurgies en gynécologie.

Dans la position de lithotomie haute, les hanches du patient sont élevées à plus de 90 degrés et ses jambes pointent vers le plafond. Cette position est utilisée lorsque le chirurgien a besoin d'avoir un meilleur accès au périnée.

Dans la position de lithotomie exagérée, le pelvis du patient est fléchi vers le haut grâce à un coussin de positionnement, ses cuisses sont fléchies vers l'abdomen et ses jambes sont situées en-dehors du champ opératoire. Cette position est utilisée lorsque le chirurgien a besoin d'avoir un accès trans-périnéal [4].

L'un des principaux risques physiques associés à la position de lithotomie est la compression ou la tension des nerfs situés au niveau du creux poplité où les genoux reposent sur les supports. Les nerfs les plus souvent affectés sont :

- Le nerf périnéal : le poids de la jambe du patient repose uniquement sur le support, ce qui peut causer de la pression sur le nerf tibial postérieur et le nerf périnéal. Ces pressions prédisposent le patient à des neuropathies telles que le syndrome du compartiment.
- Le nerf saphène : la position de lithotomie entraîne une pression sur le condyle fémoral médial, ce qui comprime le nerf saphène.
- Le nerf obturateur et le nerf fémoral : le grand degré de flexion des cuisses entraîne non seulement une tension sur le nerf obturateur mais aussi une tension sur le ligament inguinal qui à son tour comprime le nerf fémoral.

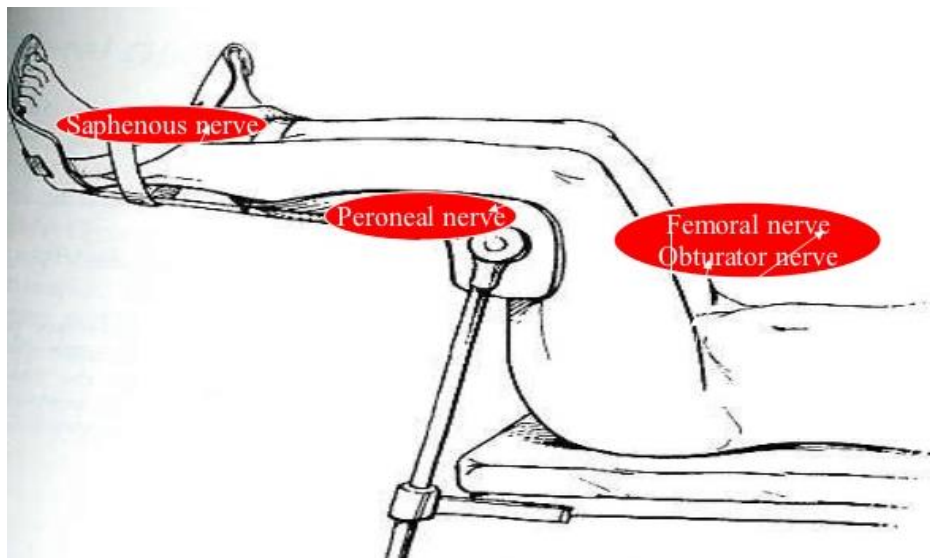


Figure 11 : Compression des nerfs dans la position de lithotomie

Source : <http://fr.slideshare.net/shylu/patient-positioning>

L'utilisation de coussins de positionnement au niveau des genoux et des chevilles du patient permet de limiter les contacts avec les surfaces dures et ainsi diminuer les pressions exercées sur ces nerfs.

Un autre risque physique associé à la position de lithotomie est la formation d'ulcères de pression en raison de la pression soutenue et/ou les frottements appliqués au niveau de l'os occipital (arrière du crâne), de la ceinture scapulaire, de l'olécrâne (l'extrémité du coude), des vertèbres thoraciques, du sacrum, du calcaneus (au niveau du talon), des malléoles (au niveau de la cheville), et des condyles fémoraux. La Figure 12 ci-dessous illustre les différents points de pression de la position de lithotomie.

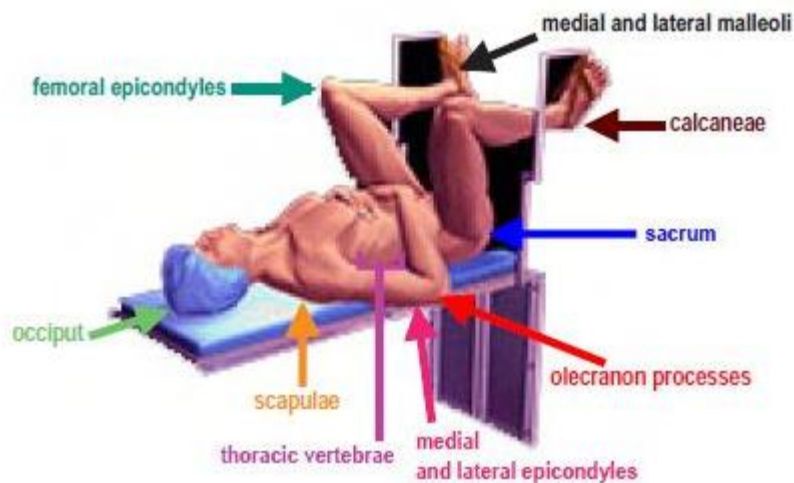
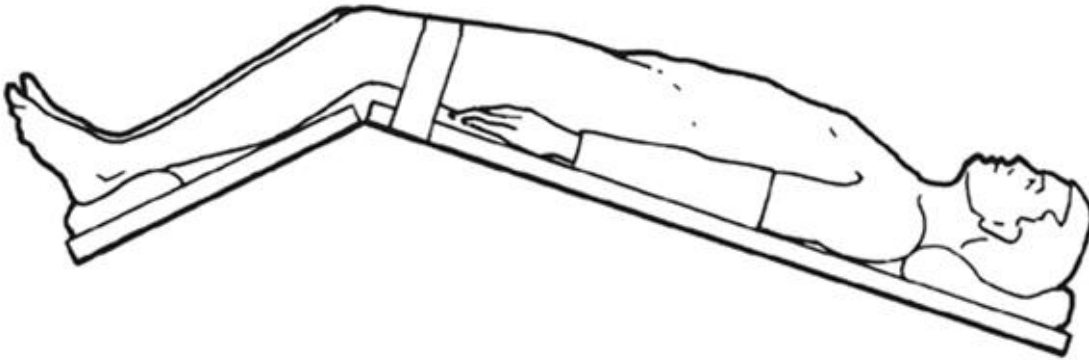


Figure 12 : Points de pression, position de lithotomie  
 Source : <http://wiki.med.uottawa.ca/pages/viewpage.action?pageId=15630375>

## 1.2. Les variantes des positions standard

### 1.2.1. La position Trendelenburg

La position Trendelenburg est une variation de la position de décubitus dorsal dans laquelle la table d'opération est inclinée de 35 à 45 degrés vers le bas de sorte à ce que la tête du patient soit plus basse que ses pieds. Pour éviter que le patient ne glisse, la section des jambes est baissée à un certain angle et des courroies de sécurité sont attachées sur le patient, 2'' au-dessus des genoux [4].



**Figure 13 : Patient en position Trendelenburg**

Source : [http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012\\_01\\_01\\_archive.html](http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012_01_01_archive.html)

Cette position est surtout utilisée pour des interventions chirurgicales au niveau de la partie inférieure de l'abdomen et du pelvis. Elle permet de bouger les viscères de l'abdomen de la zone pelvienne pour une meilleure exposition. De plus, elle facilite la visualisation des organes du pelvis durant des procédures minimalement invasives (laparoscopie) ou des chirurgies ouvertes.

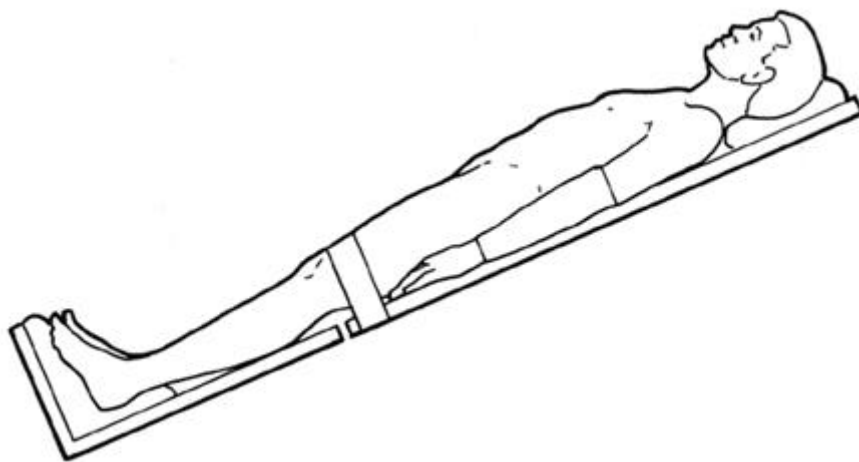
En plus des risques physiques associés à la position de décubitus dorsal, la position Trendelenburg peut entraîner des blessures car la structure squelettique du patient glisse vers le bas et occasionne des frottements avec la surface de travail. Pour éviter ce frottement, l'équipe médicale dispose un « matelas de positionnement » entre le patient et la table d'opération. Il existe également des courroies croisées permettant de maintenir le patient en place sur la table d'opération (voir Figure 14 ci-dessous).



**Figure 14 : Courroie de sécurité croisée pour position Trendelenburg**  
Source : J. C. Rothrock, Alexander's care of the patient in surgery 15th, 2014.

### 1.2.2. La position Trendelenburg inversée

La position Trendelenburg inversée est une variation de la position de décubitus dorsal dans laquelle la table d'opération est inclinée de 35 à 45 degrés vers le haut de sorte à ce que la tête du patient soit plus haute que ses pieds. Les bras du patient sont alésés de part et d'autre pour permettre au chirurgien un accès plus rapproché sur les côtés. Pour éviter que le patient ne glisse, un support est placé au niveau des pieds et des courroies de sécurité sont attachées sur le patient, 2'' au-dessus des genoux [4].



**Figure 15 : Patient en position Trendelenburg inversée**  
Source : [http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012\\_01\\_01\\_archive.html](http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012_01_01_archive.html)

Cette position est surtout utilisée pour des interventions chirurgicales au niveau du cou, de la thyroïde et de la tête. Elle comporte les mêmes risques physiques que la position Trendelenburg.

### 1.2.3. La position assise

La position assise est une variation de la position de décubitus dorsal dans laquelle la section des jambes est fléchie vers le bas alors que la section du dos est élevée à 35-45 degrés, devenant ainsi un dossier. Les bras du patient sont soit placés dans des alèses de part et d'autre, soit placés sur des appuie-bras ou encore croisés sur l'abdomen. La tête du patient est supportée par une têtère (casque, têtère fer à cheval ou têtère à pointe). Pour éviter que le patient ne glisse, la table tout entière est inclinée vers l'arrière et les pieds du patient reposent sur un support [4].

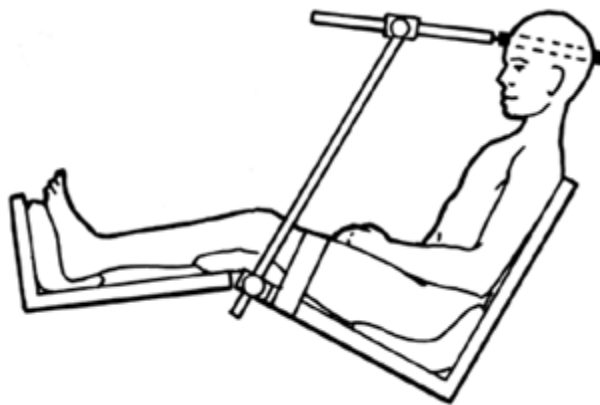


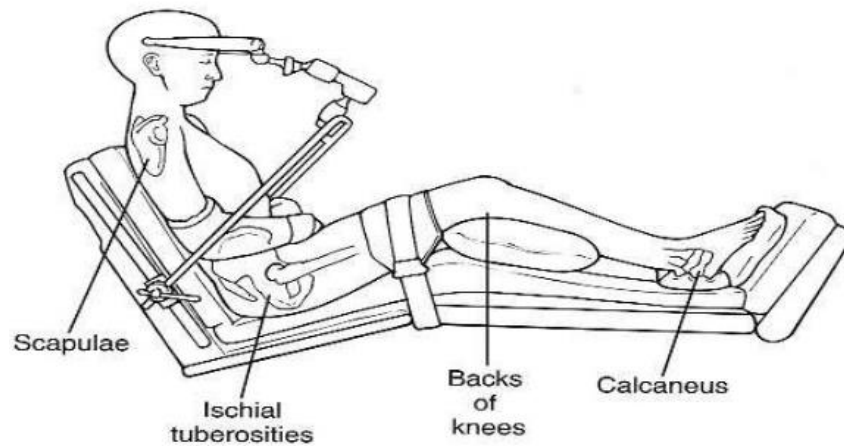
Figure 16 : Patient en position assise

Source : [http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012\\_01\\_01\\_archive.html](http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012_01_01_archive.html)

Cette position est surtout utilisée pour des interventions chirurgicales au niveau de la tête (crâne, nez, oreille), de l'épaule et de la poitrine (reconstruction mammaire).

La position assise expose le patient à des ulcères de pression au niveau de la ceinture scapulaire, du sacrum, du bas des genoux et du calcaneus (au niveau des talons) tel qu'illustré sur la Figure 17 ci-dessous.

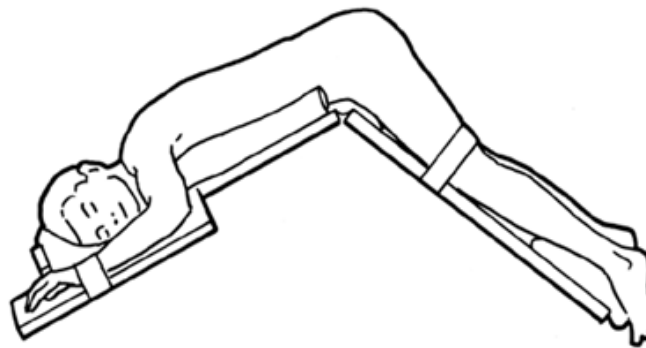




**Figure 17 : Points de pression, position assise**  
 Source : <http://fr.slideshare.net/shylu/patient-positioning>

### 1.2.4. La position Jackknife

La position Jackknife est une variation de la position de décubitus ventral dans laquelle les hanches du patient sont surélevées, formant ainsi un V inversé. Les bras du patient sont posés sur des appuie-bras et ses coudes forment un angle de 90 degrés [4].

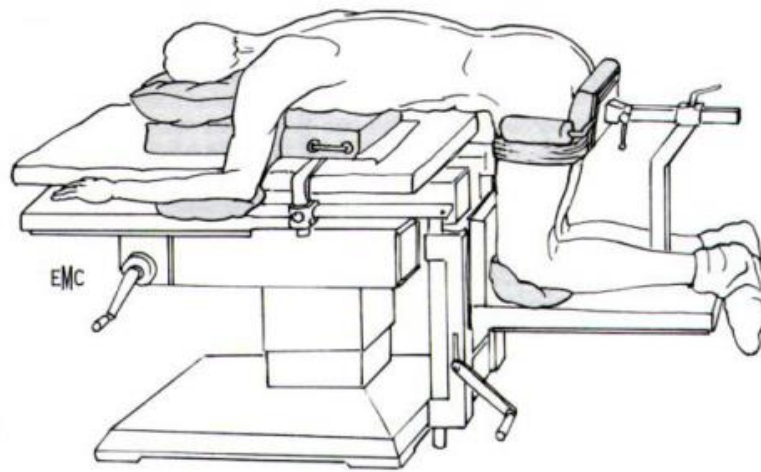


**Figure 18 : Patient en position Jackknife**  
 Source : [http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012\\_01\\_01\\_archive.html](http://yoyopiyo29.blogspot.ca/2012_01_01_archive.html)

Cette position est surtout utilisée pour des procédures anorectales et glutéales. Elle expose le patient aux mêmes risques physiques que la position de décubitus ventral.

### 1.2.5. La position génu-pectorale

La position génu-pectorale est une variation de la position de décubitus ventral adaptée à la neurochirurgie. Dans cette position, la partie supérieure du corps du patient repose à l'horizontale sur la surface de travail tandis que ses cuisses sont fléchies verticalement à 90 degrés vers le bas et que ses genoux et ses jambes reposent sur un support horizontal (plaque jambière). Les bras du patient sont posés de part et d'autre sur des appuie-bras, les paumes vers le bas [4].

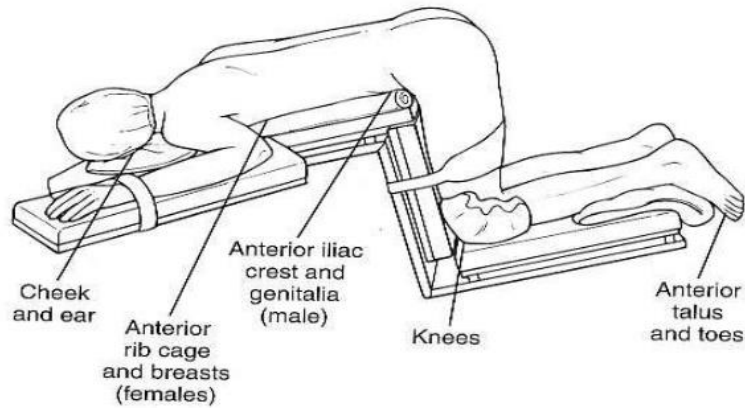


**Figure 19 : Patient en position génu-pectorale**

Source : C. Muller, «Neuroanesthésie, procédures iade,» Nancy, 2004

Cette position facilite l'acte opératoire sur le rachis et des disques intervertébraux et est utilisée dans les procédures de laminectomie lombaire [5].

La position génu-pectorale expose le patient à des ulcères de pression au niveau des pommettes de la joue et des oreilles, de la poitrine, des parties génitales mâles, des genoux et des orteils. La Figure 20 ci-dessous illustre les différents points de pression de la position génu-pectorale.



**Figure 20 : Points de pression, position génu-pectorale**

Source : <http://fr.slideshare.net/shylu/patient-positioning>

Afin de minimiser les risques de formation d'ulcère de pression, il est nécessaire de protéger tous les points d'appui avec des matelas de positionnement.

## 2. Les caractéristiques techniques des tables d'opération

Les tables d'opération et leurs accessoires sont conçus pour rencontrer les besoins en positionnement des patients et minimiser les risques associés à ces positions. Selon la réglementation sur les équipements médicaux de Santé Canada, les tables d'opération sont considérées comme des équipements médicaux de classe 1.

Cette section est destinée à présenter d'un point de vue technique les différents types de table d'opération qui existent sur le marché canadien actuel, leurs fonctionnalités et spécifications ainsi que leurs accessoires les plus couramment utilisés dans les différentes procédures chirurgicales. Cette section couvre les notions de base à connaître sur les tables d'opération. Les exemples et illustrations présentés concernent essentiellement les modèles de tables d'opération présentement utilisés au CHUM, c'est-à-dire ceux des fabricants Steris et Maquet.

Les tables d'opération peuvent être classées en 2 groupes selon leur fonction :

- Les tables d'opération universelles, qui peuvent être configurées pour la réalisation de tous les types de procédures chirurgicales grâce à des accessoires supplémentaires et des extensions qui permettent de placer le patient dans toutes sortes de positions.
- Les tables d'opération spécialisées qui ont été spécialement conçues pour réaliser des procédures en orthopédie-traumatologie-neurologique et des procédures en chirurgie de la colonne vertébrale.

## 2.1. Les caractéristiques techniques des tables d'opération universelles

### 2.1.1. Les plateaux de chirurgie des tables d'opération universelles

Les plateaux de chirurgie des tables d'opération universelles sont divisés en plusieurs sections articulées (tête, dos, siège, jambes) qui peuvent être ajustées indépendamment de façon à s'adapter au positionnement recherché.



**Figure 21 : Plateau de table d'opération**

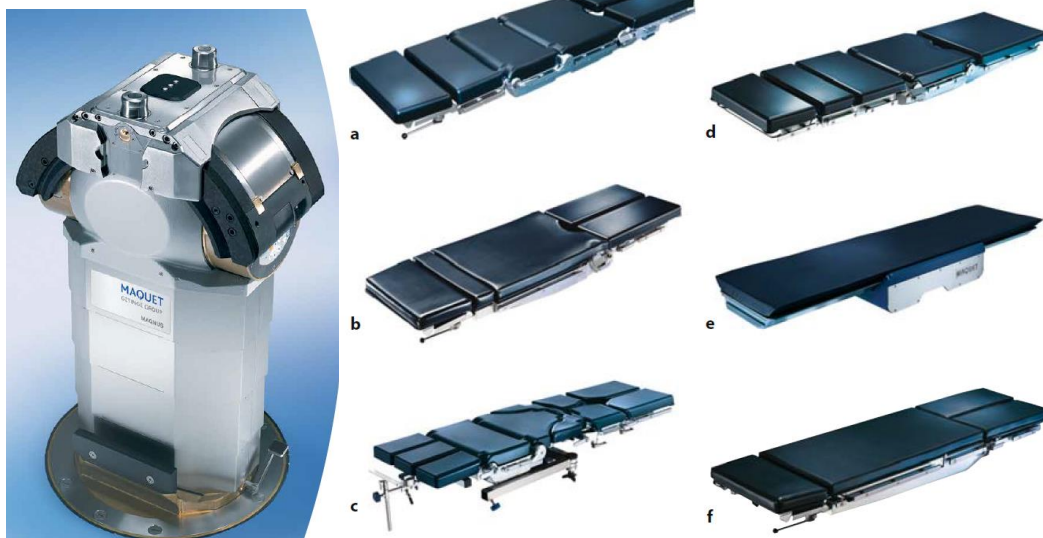
Source : C. Krettek et D. Aschemann, Positioning techniques in surgical applications, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2006.

La section des jambes des plateaux de chirurgie peut être retirée ou abaissée, dépendamment des modèles, afin d'offrir un dégagement de la région pelvienne. Cela permet de réaliser les procédures d'endo-urologie, d'urologie et de gynécologie. Elle peut également se présenter sous forme de plaques jambières pour permettre le mouvement indépendant des jambes les unes par rapport aux autres. La section de la tête du plateau quant à elle peut être retirée et remplacée par des têtes utilisées en chirurgie crânienne et chirurgie des yeux.

Lors de l'achat d'une table d'opération, les hôpitaux ont le choix entre deux types de plateaux : une table d'opération à plateau fixe solidaire au pilier, tel qu'illustré à la Figure 22 ou un système de table d'opération, qui offre plusieurs plateaux de chirurgie amovibles préconfigurés en fonction des spécialités, tel qu'illustré à la Figure 23 [6].



**Figure 22 : Table d'opération à plateau fixe Maquet Alphamaxx**  
Source : Maquet, Table d'opération mobile universelle alphamaxx 1133.12 et 1133.22



a) et b) plateaux universels, c) plateau pour orthopédie et traumatologie, d) plateau pour opérations de la tête, e) plateau pour chirurgie vasculaire, f) pour chirurgie urologique, orthopédique et vasculaire.

**Figure 23 : Système de table d'opération Maquet Magnus**

Source : C. Krettek et D. Aschemann, Positioning techniques in surgical applications, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2006.

Lors de l'utilisation d'une table d'opération à plateau fixe, le patient est transféré de son brancard à la table grâce à une planche de transfert. Le plateau est alors configuré pour chaque procédure chirurgicale à l'aide d'accessoires.

Lors de l'utilisation d'un système de table d'opération, la procédure de positionnement du patient débute dans la salle de préparation où le patient est placé sur un plateau préconfiguré. L'ensemble plateau + patient est ensuite transporté jusqu'à la salle d'opération à l'aide d'un chariot de transport sur roues illustré à la Figure 24, puis positionné par-dessus le pilier du système de table d'opération tel qu'illustré sur la Figure 25. Chaque système de table d'opération comporte au moins 2 plateaux et 2 modules de transport sur roues afin de réduire le temps d'attente entre 2 opérations.



**Figure 24 : Chariot de transport pour système Maquet Magnus**  
Source : Maquet, Une classe à part entière système de table d'opération magnus



**Figure 25 : Positionnement du plateau et du patient sur le pilier du système de table d'opération**  
Source : Maquet, Une classe à part entière système de table d'opération magnus

## 2.1.2. Les piliers des tables d'opération universelles

Les piliers des tables d'opération universelles sont disponibles sous 3 formes [5] :

- Les piliers fixes, solidement ancrés dans le béton du sol et étanchéifiés (Figure 26)
- Les piliers déplaçables, dont la mobilité est permise, si nécessaire, exclusivement grâce à un chariot spécifique (Figure 27)
- Les piliers mobiles autonomes sur roulettes escamotables munies de freins (Figure 28)



**Figure 26 : Pilier de table d'opération fixe**

Source : C. Krettek et D. Aschemann, Positioning techniques in surgical applications, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2006.



**Figure 27 : Pilier de table d'opération déplaçable**

Source : C. Krettek et D. Aschemann, Positioning techniques in surgical applications, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2006.





**Figure 28 : Pilier de table d'opération mobile**

Source : C. Krettek et D. Aschemann, Positioning techniques in surgical applications, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2006.

Les tables d'opération avec un pilier fixe ont l'avantage d'être très stables, surtout pour certaines spécialités telles que l'orthopédie qui nécessitent de grandes translations longitudinales et des mouvements brusques. Leur mise en place nécessite cependant une réservation d'espace et de câblage assez importante au niveau du sol [1]. De plus, toute panne ou maintenance du pilier rend la salle non fonctionnelle.

Quant aux tables d'opération avec un pilier mobile ou déplaçable, leur plus gros avantage est précisément leur mobilité, qui permet de les déplacer à travers le bloc opératoire et de nettoyer complètement une salle d'opération vide. Bien que la table soit motorisée et qu'on puisse la déplacer dans la zone péri-opératoire, il n'est pas permis de le faire lorsqu'un patient y est allongé. La stabilité des tables à pilier mobile ou déplaçable est inférieure à celle des tables d'opération à pilier fixe, notamment, dans des situations où le positionnement du patient entraîne un bras de levier sur la table. De plus, comme on peut le voir sur les figures ci-dessus, l'encombrement du pilier mobile est parfois important, car il comporte une embase qui peut gêner l'opérateur, surtout pour certaines spécialités où le chirurgien doit avoir un accès rapproché à la zone à opérer : gynécologie, obstétrique, chirurgie anorectale et urologie.

### **2.1.3. Les dimensions des tables d'opération universelles**

Les dimensions des tables d'opération universelles varient entre 18'' et 25'' de largeur et entre 75'' et 85'' de longueur, ce qui permet de supporter aisément un patient de 6 pieds [3]. Des extensions de table sont disponibles pour accommoder des patients plus larges ou plus grands.

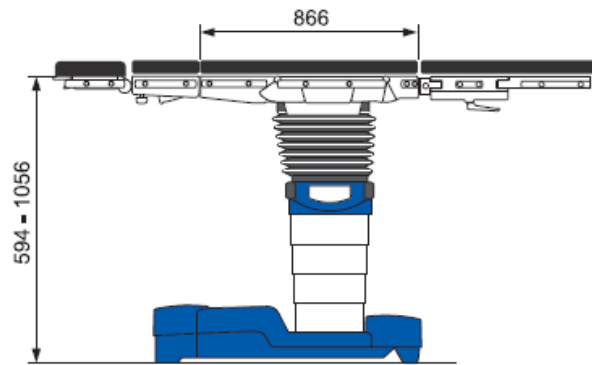
### **2.1.4. La capacité pondérale des tables d'opération universelles**

On distingue deux types de capacité pondérale pour une table d'opération : la capacité statique, c'est-à-dire le poids que la table d'opération peut supporter lorsque le patient est centré et positionné à l'horizontale, et la capacité articulée c'est-à-dire une fois que le patient est dans une autre position et placé dans des accessoires ou des extensions de table. La plupart des tables d'opération ont une capacité statique qui varie entre 800 lbs et 1000 lbs et une capacité articulée qui varie entre 500 et 800 lbs. Il existe des tables spécialement conçues pour supporter des patients obèses et qui peuvent supporter un jusqu'à 1200 lbs [3].

### **2.1.5. Les mouvements effectués par les tables d'opération universelles**

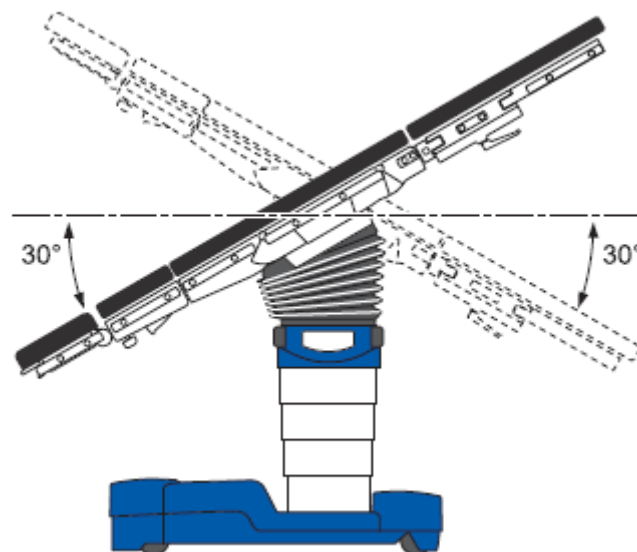
Les mouvements de base effectués par les tables d'opération universelles sont [3] :

- L'ajustement de la hauteur totale, pour permettre au chirurgien de travailler assis ou debout tout en ayant une posture ergonomique. En général, l'ajustement en hauteur des tables d'opération universelles varie entre 23 pouces et 42''.



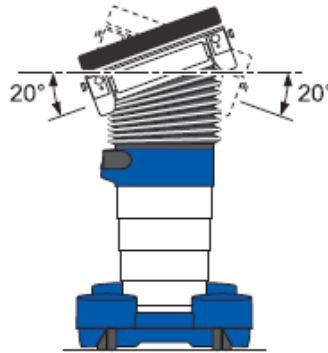
**Figure 29 : Ajustement de la hauteur totale de la table d'opération**  
 Source : Maquet, Table d'opération mobile universelle alphamaxx 1133.12 et 1133.22

- Les inclinaisons verticales haut-bas de la table, qui permettent de réaliser les positions Trendelenburg et Trendelenburg inversée. En moyenne, l'angle d'inclinaison verticale des tables d'opération varie entre 20 degrés et 30 degrés, à l'exception du système de table d'opération Magnus de Maquet qui permet de réaliser un angle d'inclinaison de 80 degrés.



**Figure 30 : Inclinaisons verticales de la table vers le bas et vers le haut**  
 Source : Maquet, Table d'opération mobile universelle alphamaxx 1133.12 et 1133.22

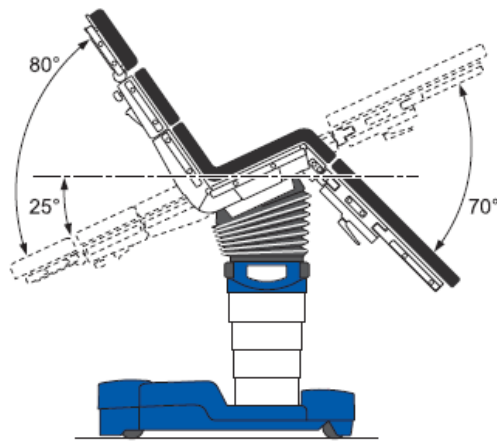
- Les inclinaisons latérales gauche et droite, qui permettent d'améliorer le champ de vue du chirurgien, par exemple, pour mieux observer l'intérieur des cavités. En général, l'angle d'inclinaison gauche et droite des tables d'opération varie entre 20 et 30 degrés.



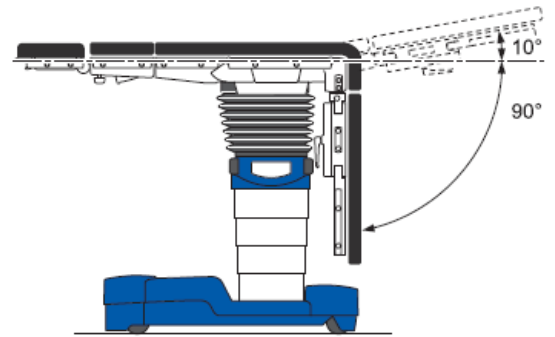
**Figure 31 : Inclinaisons latérales gauche et droite de la table**

Source : Maquet, Table d'opération mobile universelle alphamaxx 1133.12 et 1133.22

- Les ajustements individuels des sections du plateau de la table vers le haut et vers le bas pour réaliser différentes positions chirurgicales. Les angles d'ajustement varient d'un modèle de table d'opération à un autre.

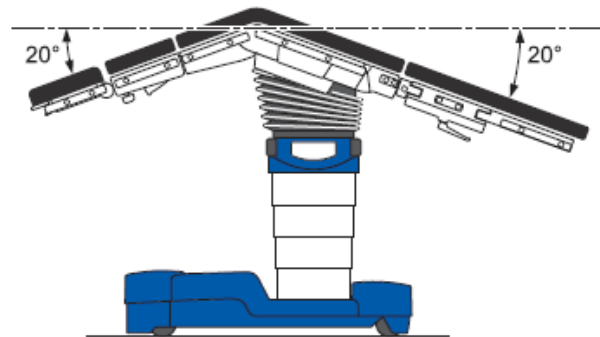


**Position assise**



**Position gènu-pectorale (avec ajout d'accessoires)**

**Position de lithotomie (avec ajout d'accessoires)**



**Position Jackknife**

**Position de dècubitus latéral avec èlèveateur de reins**

**Figure 32 : Ajustements individuels des sections du plateau de la table vers le haut et vers le bas pour réaliser différentes positions chirurgicales**

Source : Maquet, Table d'opération mobile universelle Alphamaxx 1133.12 et 1133.22

Certaines tables d'opération permettent de réaliser des mouvements particuliers à savoir de translations longitudinales, des translations latérales ou encore la rotation du plateau d'imagerie jusqu'à 210 degrés ou jusqu'à 360 degrés.

### 2.1.6. Le contrôle des mouvements effectués par les tables d'opération universelles

Le contrôle des mouvements de la table d'opération peut être effectué de 3 façons, comme le montre la Figure 33 : par une télécommande avec ou sans fils, par une pédale et par un panneau de commande d'urgence situé sur le pilier de la table d'opération [5].



**Figure 33 : Les contrôles du mouvement des tables d'opération universelles**

Source : C. Krettek et D. Aschemann, Positioning techniques in surgical applications, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2006

La télécommande permet, à l'aide d'un seul bouton, d'effectuer les ajustements souhaités sur la table d'opération.

La pédale de la table d'opération permet au chirurgien de faire aisément de petits ajustements lui-même sans utiliser ses mains. Les fonctionnalités de la pédale sont basiques :

- Ajustement de la hauteur de la table
- Ajustement de la table en position Trendelenburg / Trendelenburg inversée
- Inclinaisons latérales de la table

Quant au panneau de commande situé sur le pilier de la table d'opération, il est sert de commande de secours en cas de dysfonctionnement de la télécommande. Il est positionné de façon sécuritaire sur le pilier et peut être verrouillé afin d'éviter toute activation accidentelle.

### **2.1.7. Les types d'alimentation électrique des tables d'opération universelles**

Les tables d'opération universelles présentes sur le marché canadien actuel sont électriques et fonctionnent avec des batteries rechargeables ayant une autonomie de plusieurs jours. Elles sont également dotées d'un indicateur visuel du niveau de charge et d'une alarme sonore qui avertit l'utilisateur lorsque le niveau de la batterie est bas.

### **2.1.8. Les rails porte-accessoires des tables d'opération universelles**

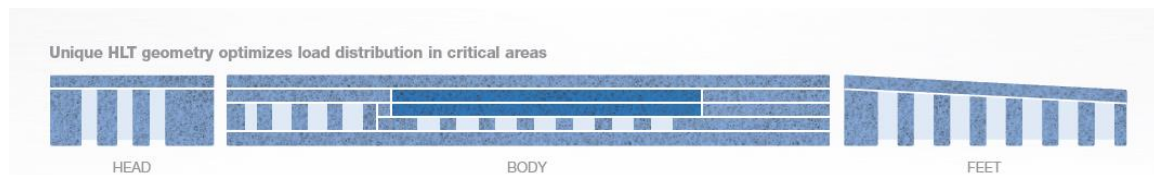
L'un des grands avantages des tables d'opération universelles est leur capacité à être entièrement configurables par l'ajout d'une multitude d'accessoires. Pour ce faire, les tables doivent être munies sur les côtés de rails porte-accessoires de type nord-américain et présents sur toute la longueur des différentes sections de table. Les accessoires s'installent sur les rails grâce à des clameaux adaptés

### 2.1.9. Les matelas des tables d'opération universelles

Les matelas des tables d'opération sont conçus de sorte à prévenir la formation d'ulcères de pression à l'issue des longues procédures chirurgicales, tel que décrit dans la première section de ce rapport. Ils sont fabriqués à partir de matériaux non conducteurs, hypo-allergènes, imperméables et radio-transparents. Le recouvrement des matelas des tables est sans couture, afin d'empêcher l'incrustation de liquides et les contaminations.

Les technologies de matelas de tables d'opération sont conçues différemment d'un fabricant à l'autre. Deux exemples seront présentés dans cette section : ceux des fabricants Steris et Maquet.

La technologie de matelas de table d'opération utilisée par Steris est HLT (Hybrid Layer technology) [6]. Ce matelas est constitué de plusieurs couches formant des géométries spécifiques pour chaque partie du corps, ce qui permet d'optimiser la distribution de la pression, notamment au niveau des proéminences osseuses (voir Figure 34). Le matelas épouse ainsi la forme du corps du patient et se détend, ce qui agrandit la surface de contact pour une même charge.

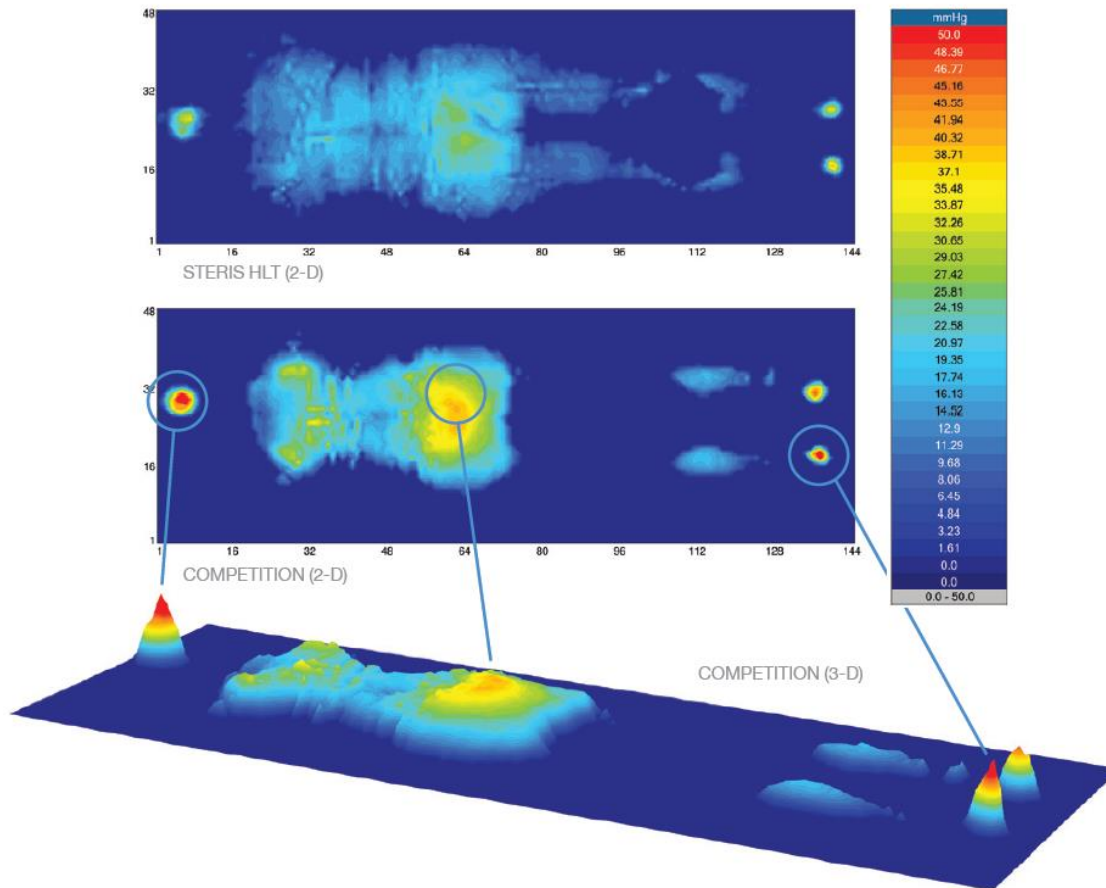


**Figure 34 : Matelas HLT Steris**

Source : Steris, Aquagel : Pressure Management System, 2006.

Le schéma ci-dessous illustre l'impact d'une telle technologie sur la réduction des pressions exercées sur le patient.





**Figure 35 : Impact du Matelas HLT sur la réduction des pressions exercées sur le patient**  
 Source : Steris, Aquagel : Pressure Management System, 2006.

Quant à la technologie de matelas de table d'opération utilisée par Maquet, il s'agit de la SFC (Soft Foam Core) [8]. Ce matelas est constitué d'une couche d'appui d'EPDM (Éthylène Propylène Diène Monomère) de 20 mm au-dessus de laquelle est collée une mousse viscoélastique de 60mm. Cette association mousse viscoélastique-EPDM assure une répartition optimale de la pression sur les os du patient.



**Figure 36 : Matelas SFC Maquet**

Source : MAQUET, Matelas SFC confort de positionnement et prophylaxie du décubitus pendant l'opération.

Le schéma ci-dessous compare la réduction de pression de cette technologie avec celle d'autres matelas de table d'opération disponibles sur le marché.

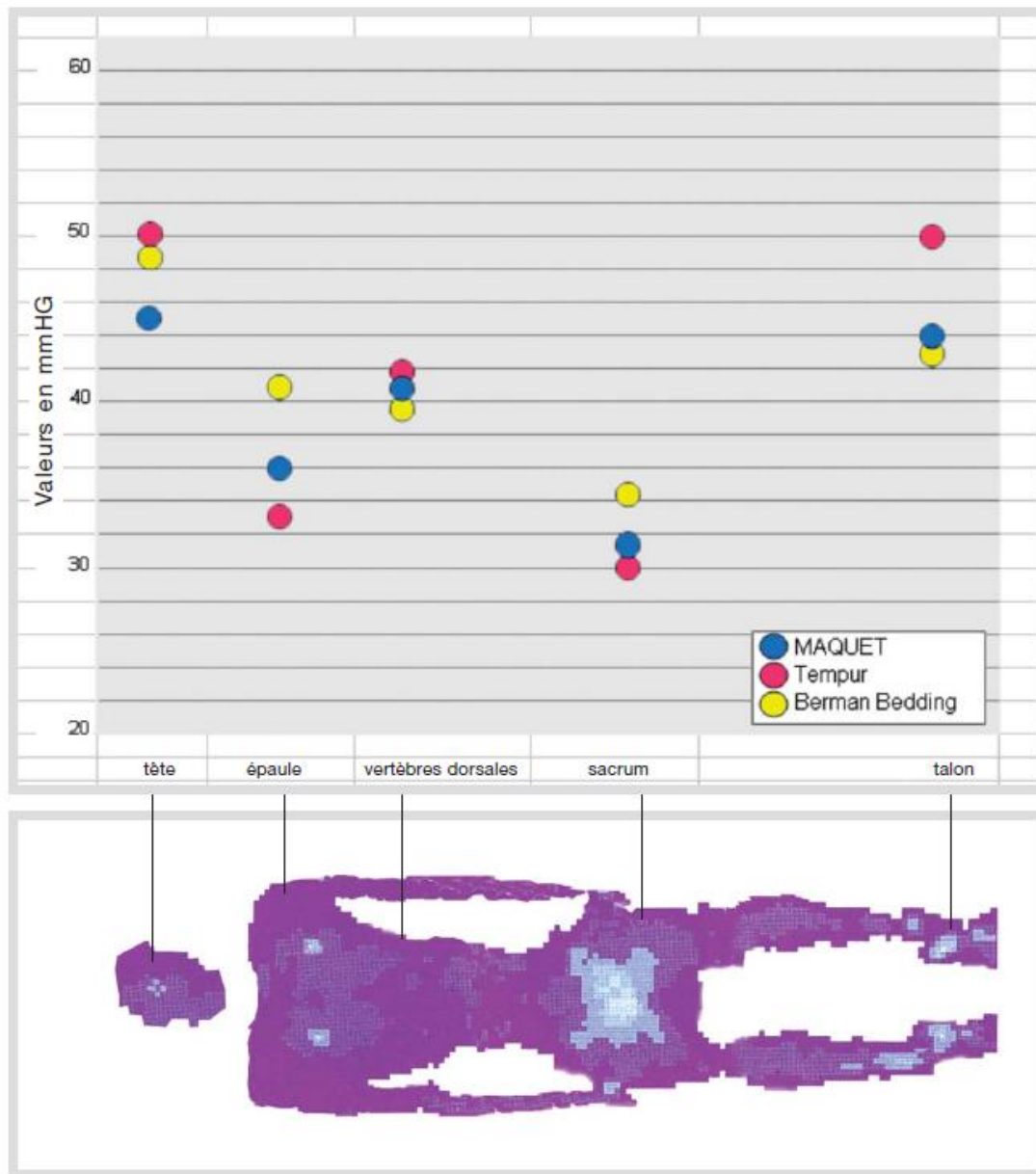


Diagramme de compression mesurée par l'Institut Novel GmbH de Munich, 10/2004

Figure 37 : Comparaison de la réduction des pressions exercées sur le patient entre le matelas SFC et les autres matelas du marché

Source : MAQUET, Matelas SFC confort de positionnement et prophylaxie du décubitus pendant l'opération.

### 2.1.10. Les tables d'opération universelles radio-transparentes

Plusieurs procédures chirurgicales requièrent l'acquisition en direct d'images dynamiques de l'intérieur des structures à opérer. C'est le cas par exemple des chirurgies minimalement invasives, cardiaques, thoraciques, orthopédiques et neurologiques. Un système de radioscopie C-Arm est donc utilisé pendant la procédure alors que le patient est sur la table d'opération (voir Figure 38). De ce fait, la plupart des tables d'opération présentes sur le marché sont fabriquées à partir de matériaux radio-transparents et sont conçues de façon à offrir le dégagement nécessaire au passage du C-Arm. Certaines tables d'opération ont des plateaux coulissants (translations longitudinales) qui permettent de placer le corps entier du patient dans une zone accessible par le C arm et offrir une fenêtre d'imagerie plus grande [8].



**Figure 38 : Imagerie d'un patient avec un C-Arm**

Source : Steris, A smart investment in surgical versatility, 2009.

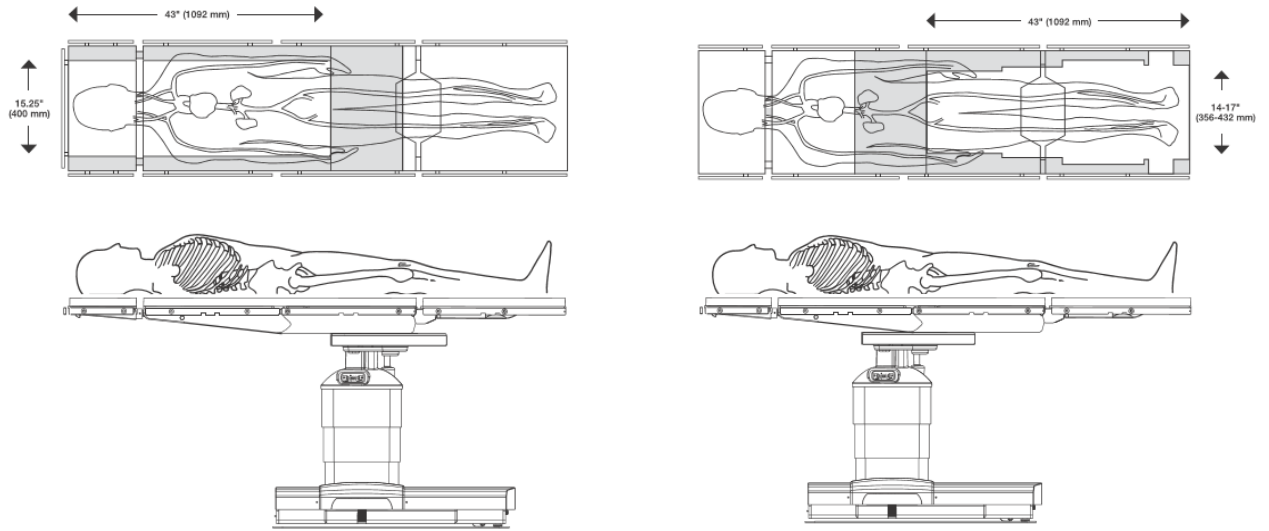


Figure 39 : Fenêtres d'imagerie du patient sur la table d'opération Steris 4085, avec une translation longitudinale  
 Source : Steris, A smart investment in surgical versatility, 2009.

## 2.2. Les accessoires des tables d'opération universelles

Les tables d'opération universelles utilisent plusieurs accessoires permettant d'assurer un positionnement optimal et sécuritaire des membres du patient pendant la chirurgie.

Les accessoires les plus couramment utilisés sont (liste non exhaustive):

- Des supports de tête
- Des supports de bras
- Des supports latéraux
- Des supports de jambes
- Des sangles de sécurité
- Des coussins de positionnement anti-pression en mousse viscoélastique
- Des coussins de positionnement anti-pression en gel
- Des extensions de table (élargisseurs, table épaule, extension pour chirurgie du dos)

## 2.2.1. Les supports de tête

### Le casque pour la position assise

Ce casque est utilisé pour maintenir la tête du patient lorsque celui-ci est placé en position assise.



**Figure 40 : Casque pour le maintien de la tête en position assise**

Source : C. Krettek et D. Aschemann, Positioning techniques in surgical applications, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2006.

### La têtière fer à cheval

Les têtières fer à cheval sont utilisées pour stabiliser la tête du patient. Elles remplacent la section de la tête du plateau de la table d'opération. Elles sont généralement utilisées lorsque le patient est en position de décubitus ventral ou en position de décubitus dorsal. Leur principal désavantage est que la tête du patient n'est pas fixe et peut bouger.



**Figure 41 : Têtière fer à cheval**

Source : <http://www.steris-lesindispensables.com/fr/systeme-tetieres/347-tetiere-a-cheval-en-deux-parties-.html>

### **Les têtieres à pointes**

Les têtieres à pointes sont utilisées pour stabiliser la tête du patient durant les procédures de craniotomie. Elles remplacent la section de la tête du plateau de la table et peuvent être utilisées lorsque le patient est en position de décubitus ou assise. Elles offrent au chirurgien un accès complet au crâne du patient sans exercer de pression. Par contre, elles occasionnent la réalisation de trous dans la boîte crânienne après application d'une anesthésie locale. Cela a un effet stimulateur profond qui peut causer une tachycardie ou de l'hypertension [4].



**Figure 42 : Têtière à pointes en position latérale**

Source : <http://www.steris-lesindispensables.com/fr/systeme-tetieres/338-tetiere-a-pointes-de-neurochirurgie.html>



**Figure 43 : Tête à pointes en position assise**

Source : Steris <http://www.steris-lesindispensables.com/fr/neurochirurgie/222-adaptateur-de-tetieres-de-neurochirurgie.html>

## 2.2.2. Les supports de bras

### Les appuie-bras multi-positions

Les appuie-bras multi-positions supportent les bras du patient dans n'importe quelle position, afin d'offrir le meilleur accès possible à l'anesthésiste. Le niveau de cet appuie-bras doit être correctement ajusté par rapport à la table d'opération afin d'éviter l'endommagement du Plexus brachial. Une courroie de sécurité est fournie avec l'appuie-bras afin d'éviter que le bras ne soit déplacé de façon accidentelle.





**Figure 44 : Appuie-bras multi-positions**

Source : <https://www.steris.com/products/arm-supports/anesthesia-armboard>

### **La table pour chirurgie de la main**

Il s'agit d'une table radio-transparente qui possède un trépied afin d'améliorer sa stabilité. Elle est utilisée pour réaliser des chirurgies de la main.



**Figure 45 : Table pour chirurgie de la main**

Source : <http://www.steris-lesindispensables.com/fr/membres-superieurs-main-coude-humerus/410-tablette-de-chirurgie-de-la-main-et-du-bras-.html>

### 2.2.3. Les supports latéraux

Des supports latéraux de différentes tailles et formes sont utilisés afin de maintenir le positionnement du patient en décubitus latéral ou encore lorsque la table d'opération est en inclinaison latérale. Il existe des supports latéraux se plaçant au niveau du pubis, du sacrum, ou encore du sternum.

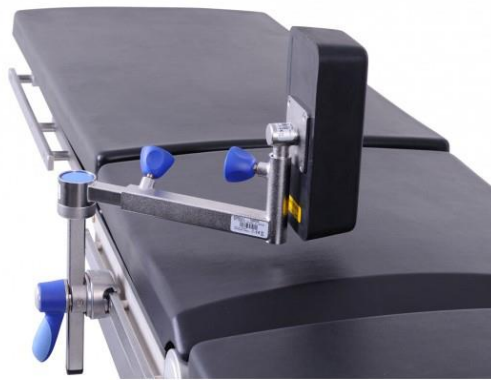


Figure 46 : Support latéral

Source : <http://www.steris-lesindispensables.com/fr/urologie-gynecologie/241-appui-lateral-simple-pour-tab751tab752tab753.html>

### 2.2.4. Les supports de jambes

#### **Les jambières hydrauliques**

Les jambières hydrauliques sont contrôlées d'une seule main et permettent de lever les jambes du patient en position de lithotomie haute ou exagérée.



**Figure 47 : Jambières hydrauliques**

Source : <http://www.steris-lesindispensables.com/fr/urologie-gynecologie/190-paire-de-jambieres-compensees-pour-position-de-lithotomie-.html>

### **Les étriers et les supports de type Goepel**

Ces supports sont utilisés pour placer les jambes du patient en position de lithotomie standard et basse.



**Figure 48 : Support Goepel**

Source : <http://www.steris-lesindispensables.com/fr/support-jambes/302-paire-de-porte-jambes-goepel.html>



**Figure 49 : Étriers pour lithotomie**

Source : <http://myemail.constantcontact.com/Reinventing-the-ASC-Materials-Manager-and-our-weekly-Refurbished-equipment-specials.html?soid=1102618806798&aid=Y-IBNJRsoqE>

### **Les plaques jambières écartables**

Les plaques jambières sont utilisées pour permettre l'abduction des jambes et l'accès du chirurgien au pelvis et à l'abdomen.



**Figure 50 : Plaques jambières écartables**

Source : <http://www.steris-lesindispensables.com/en/leg-supports/195-paire-de-jambieres-separees-compensees.html>

### 2.2.5. Les sangles de sécurité

Les sangles de sécurité permettent de maintenir fermement le patient en place sur la table d'opération. Elles existent sous plusieurs formes, largeurs et longueurs.



Figure 51 : Les sangles de sécurité

Source : <http://www.steris-lesindispensables.com/en/sangles/307-sangle-de-securite-large-avec-coussin-.html>

### 2.2.6. Les coussins de positionnement anti-pression en mousse viscoélastique

Les coussins de positionnement en mousse viscoélastique aident l'équipe chirurgicale à parfaire le positionnement du patient tout en limitant les frottements et les pressions. Ils sont disponibles sous diverses tailles et formes de façon à s'adapter à plusieurs parties du corps.



**Figure 52 : Les coussins de positionnement en mousse viscoélastique**  
Source : MAQUET, Dispositifs de positionnement / prophylaxie du décubitus. Gamme de produits.

Les coussins en anneaux permettent de tenir fermement la tête des patients tout en protégeant le visage, le cou et les oreilles. Ils conviennent pour toutes les interventions chirurgicales et toutes les positions [10].

Les coussins en tunnel protègent les jambes inférieures de la pression exercée par la jambe supérieure en position de décubitus latéral [5].



**Figure 53 : Le coussin en tunnel**  
Source : C. Krettek et D. Aschemann, Positioning techniques in surgical applications, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2006.

Les coussins cylindriques conviennent pour le positionnement de la poitrine et des jambes du patient. Les coussins avec découpe abdominale sont adaptés pour les opérations du disque intervertébral. Les coussins double-traversin stabilisent le positionnement de la tête du patient en position de décubitus dorsal [5].

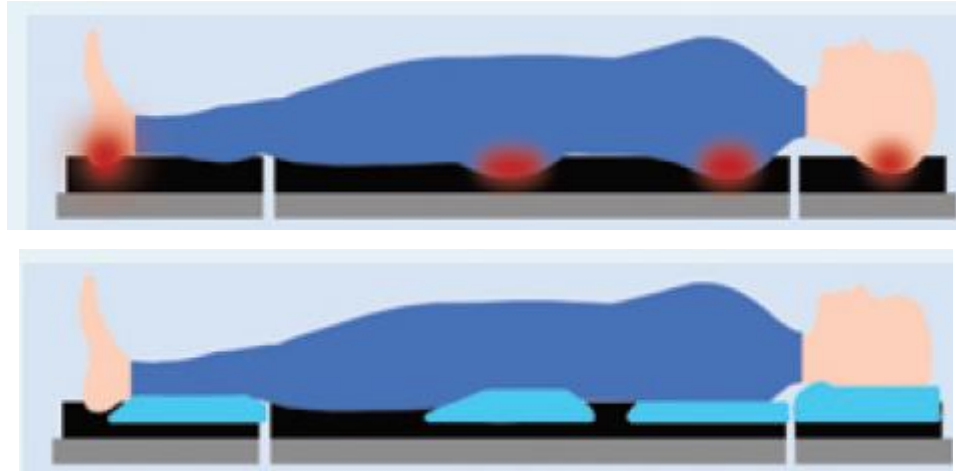


**Figure 54 : Le coussin double traversin**

Source : C. Krettek et D. Aschemann, Positioning techniques in surgical applications, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2006.

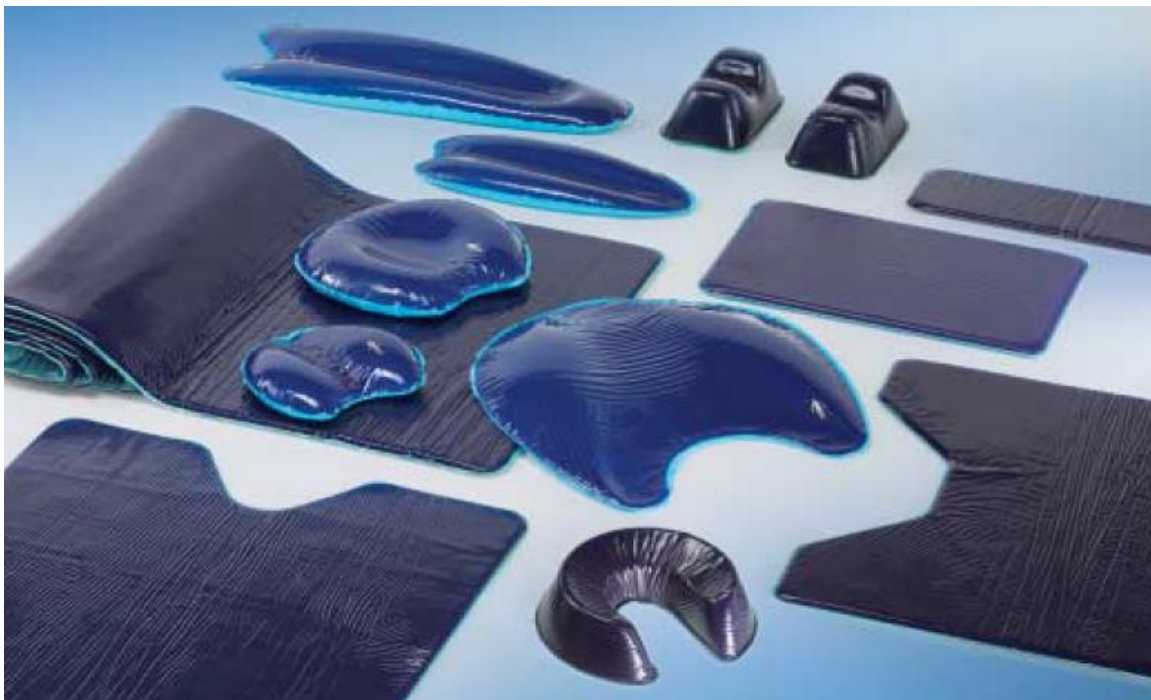
### **2.2.7. Les dispositifs de positionnement anti-pression à base de gel**

Grâce à leur souplesse et leurs propriétés de compression proches du tissu humain, les dispositifs de positionnement à base de gel s'ajustent à la forme du corps du patient et aident à réduire les frottements et les pressions exercées par la surface de la table d'opération, tel qu'illustré sur la Figure 55 [10].



**Figure 55 : Les propriétés anti-pression des dispositifs de positionnement à base de gel**  
 Source : Steris, Aquagel : Pressure Management System, 2006.

Ils sont disponibles sous diverses tailles et formes de façon à s'adapter à plusieurs parties du corps. La Figure 56 donne un aperçu (liste non exhaustive) des gels de positionnement couramment utilisés en salle d'opération.



**Figure 56 : Les dispositifs de positionnement anti-pression en gel couramment utilisés en salle d'opération**  
 Source : MAQUET, Dispositifs de positionnement / prophylaxie du décubitus. Gamme de produits.



Il en existe pour tous types de position.



Figure 57 : Les dispositifs de positionnement anti-pression en gel pour la position de décubitus dorsal  
Source : Steris, Aquagel : Pressure Management System, 2006.



Figure 58 : Les dispositifs de positionnement anti-pression en gel pour la position de décubitus latéral  
Source : Steris, Aquagel : Pressure Management System, 2006.



Figure 59 : Les dispositifs de positionnement anti-pression en gel pour la position de décubitus ventral  
Source : Steris, Aquagel : Pressure Management System, 2006.



Figure 60 : Les dispositifs de positionnement anti-pression en gel pour la position de lithotomie  
Source : Steris, Aquagel : Pressure Management System, 2006.

## 2.2.8. Les extensions de table

### La plaque dorsale pour la chirurgie de l'épaule

Cette extension de table d'opération est utilisée pour les chirurgies de l'épaule, en position assise. L'accès à l'épaule du patient est permis grâce à des modules amovibles. Cette plaque dorsale est munie d'un adaptateur de tête orientable et inclinable.



**Figure 61 : Extension pour chirurgie de l'épaule**

Source : <http://www.allenmedical.com/shop/orthopaedic/orthopaedic-products/item/allen-lift-assist-beach-chair>

### **Les paires d'extension bariatrique**

Les paires d'extensions bariatrique sont utilisées pour augmenter la largeur de la table d'opération et supporter des patients obèses.



**Figure 62 : Extensions bariatriques**

Source : <http://www.steris-lesindispensables.com/fr/biatrie/256-paire-delargisseurs-de-plateau.html>

### **Le kit d'extension pour traction (orthopédie – traumatologie)**

Ce kit d'extensions permet de transformer une table d'opération universelle en table de traction afin de réaliser des chirurgies de prothèse de hanche par voie antérieure et des enclouages de fémur de tous types.



**Figure 63 : Kit d'extensions pour traction**

Source : <http://www.steris-lesindispensables.com/en/protheses-de-hanches-par-voie-anterieure/440-appareillage-pour-prothese-de-hanche-par-voie-anterieure.html>

### **Le kit d'extensions pour la chirurgie du dos**

Ce kit d'extensions radio-transparent permet de transformer une table d'opération universelle en table d'opération pour chirurgie du dos en offrant un dégagement complet de la colonne vertébrale, ce qui permet de réaliser une imagerie à 360 degrés.



**Figure 64 : Kit d'extensions pour chirurgie du dos**  
Source : <http://www.maquet.com/int/products/universal-frame/>

## **2.3. Les caractéristiques techniques des tables d'opération spécialisées**

Les progrès des techniques chirurgicales ont conduit à l'élaboration de procédures plus spécialisées et étendues qui requièrent des ajustements spécifiques au niveau de la table d'opération et au niveau du positionnement du patient [3]. Pour répondre à ces besoins spécifiques, des tables d'opération spécialisées ont été conçues pour l'orthopédie, plus spécifiquement pour la chirurgie orthopédique de traction et pour la chirurgie du dos.

### **2.3.1. Les tables d'opération spécialisées en chirurgie orthopédique de traction**

Les tables d'orthopédie de traction sont spécialement conçues pour répondre aux exigences requises pour les procédures de traction, en cas de fracture des membres supérieurs ou inférieurs, d'enclouages de fémur de tous types, de remplacements de prothèses de hanches ou encore d'arthroplastie du genou pour ne citer que ces applications.



**Figure 65 : Table spécialisée pour chirurgie orthopédique de traction**

Source : <https://www.steris.com/products/pre-owned/surgical-tables/ot1200-orthopedic-table-and-accessory-package>

Le système de traction est constitué de barres d'abduction sur lesquelles sont installées des appareils de traction munis de bottes. Les barres d'abduction permettent d'écartier ou de rapprocher les jambes du patient les unes par rapport aux autres. L'appareil de traction permet de tirer la jambe du patient dans son axe avec une force et une direction précises ou de la faire pivoter. Quant à la botte de traction, elle permet de maintenir le pied du patient en place. Le but de cette pratique est non seulement d'aligner les os de part et d'autre de la fracture mais aussi d'immobiliser le membre dans la position requise. En effet, la force appliquée s'oppose à la contraction musculaire et de ce fait oblige les os à se remettre d'eux-mêmes en place.

La particularité des tables spécialisées pour orthopédie de traction réside non seulement dans leur grande stabilité, adaptée aux mouvements brusques effectués durant les procédures, mais aussi dans leur capacité à monter très haut, autour de 50 pouces, qui se justifie par le fait que le chirurgien orthopédiste travaille généralement debout. Par ailleurs, ces tables possèdent les mêmes fonctionnalités que les tables d'opération universelles.

### 2.3.2. Les tables Jackson spécialisées pour la chirurgie du dos

La table Jackson est conçue pour répondre au besoin de positionnement spécifique de la chirurgie de la colonne vertébrale. Contrairement aux tables d'opération universelles possédant un pilier central sur lequel est attaché un plateau, la base de la table Jackson est de type double pilier. Elle offre un dégagement complet du champ opératoire et permet de réaliser sans contrainte une imagerie du patient à 360 degrés avec un C-Arm.



**Figure 66 : Table Jackson spécialisée pour la chirurgie du dos**

Source : Allen Medical, Spine solutions : innovative patient positioning for surgery, 2014.

La table Jackson vient avec 2 plateaux : 1 long plateau continu radio-transparent qui sert pour l'imagerie et une multitude de procédures et 1 plateau de chirurgie de la colonne constitué d'appuie-poitrine, d'appuie-hanches, d'appuie-cuisses et d'appuie-jambes radio-transparents. Les plateaux de la table Jackson peuvent supporter un patient de 500 lbs.



**Figure 67 : Le plateau d'imagerie de la table Jackson**

Source : Allen Medical, Spine solutions : innovative patient positioning for surgery, 2014.



**Figure 68 : Le plateau de chirurgie de la table Jackson**

Source : Allen Medical, Spine solutions : innovative patient positioning for surgery, 2014.

La table Jackson permet de réaliser des positions Trendelenburg, Trendelenburg inversée, des inclinaisons latérales, des ajustements de la hauteur et permet de positionner le patient dans des positions de décubitus ventral et de positions genu-pectorales pour la chirurgie de la colonne vertébrale.

L'une des particularités de la table Jackson est sa capacité à retourner automatiquement le patient de façon sécuritaire d'une position de décubitus dorsal à une position de décubitus ventral. Les principales étapes de cette procédure sont illustrées à la Figure 69 [11].







**Figure 69 : Le retournement automatique des patients avec la table Jackson**

Source : Allen Medical, Spine solutions : innovative patient positioning for surgery, 2014.

La table Jackson fonctionne sur une alimentation électrique et ses mouvements sont commandés par une télécommande avec fil extensible.



**Figure 70 : Les commandes de la table Jackson**

Source : Allen Medical, Spine solutions : innovative patient positioning for surgery, 2014.

## 2.4. Les avancées technologiques des tables d'opération

Plusieurs tendances et avancées technologiques sont à prévoir en ce qui concerne l'utilisation des tables d'opération.

De nos jours, les fabricants de tables d'opération tendent à produire de plus en plus d'extensions de table et d'accessoires permettant d'adapter une table d'opération universelle à toutes sortes de procédures chirurgicales, y compris les plus spécialisées. Par conséquent, les établissements hospitaliers, favorisent davantage l'utilisation de tables d'opération universelles afin de réduire les coûts d'exploitation mais aussi d'accroître l'efficacité du bloc opératoire. En effet, il est plus facile pour un bloc opératoire de gérer un parc uniforme de tables d'opération interchangeables et entièrement configurables avant chaque intervention chirurgicale plutôt que d'acheter des tables d'opération spécialisées qui ne seront pas utilisées au maximum de leur capacité.

Une avancée majeure dans le milieu chirurgical a également été réalisée par le fabricant Steris qui, en 2009 a mis sur le marché la première et unique table d'opération mobile approuvée par la FDA pour le transport des patients : la Steris 5085 SRT. En effet, cette table d'opération universelle est facilement manipulable par un seul aide-soignant et permet de préparer le patient, de le transporter de la salle de préparation à la salle de chirurgie, puis, lorsque l'opération est terminée, de la salle de chirurgie à la salle de post-opératoire. Cette table d'opération permet de réduire les manœuvres potentiellement risquées de transfert du patient anesthésié d'un brancard à une table d'opération et permet de gagner du temps entre deux opérations [12].

De son côté, la chirurgie guidée par l'image est maintenant plus répandue qu'auparavant, ce qui conduit les chirurgiens à se tourner de plus en plus vers des tables

à plateau radio-transparent faits en fibre de carbone. Ceux-ci permettent d'imager sans artéfacts et offrent le dégagement nécessaire pour l'utilisation d'un C-Arm [3].

On dénote depuis quelques temps un intérêt croissant de l'élaboration de systèmes informatiques centraux pour le contrôle de tous les équipements des salles d'opération, surtout lors de chirurgies minimalement invasives. En effet, plusieurs d'appareils médicaux sont utilisés dans une salle de chirurgie, ce qui demande à tout le personnel de se familiariser avec différentes commandes de différents fabricants. L'utilisation d'un système central auquel tous les appareils sont raccordés peut aider à résoudre ce problème. Les différents éléments peuvent être facilement pilotés grâce à une interface de commande unique [14]. Certains fabricants de matériel médical tels que la PME Schmitz u. Söhne, en Allemagne, offrent maintenant la possibilité de raccorder leur table d'opération à certains systèmes d'intégration de salle d'opération grâce des modules qui communiquent par Bluetooth. Les fonctionnalités de ces modules incluent par exemple la surveillance intelligente des déplacements de la table. Ils constituent une *« étape innovante vers une organisation rentable et efficace à long terme des procédures en salle d'opération »* [14].

Enfin, la demande de services bariatriques se développe rapidement et devrait continuer à augmenter au cours des prochaines décennies. Des installations ont été adaptées pour répondre aux besoins des patients obèses et aux volumes croissants de procédures chirurgicales de réduction de poids. L'intérêt pour les tables d'opération ergonomiques et renforcés avec des limites de charge plus grandes pour accueillir ces patients est donc en nette croissance [3]. Notons que pour le moment, seulement quelques tables d'opération permettent de supporter des patients de plus de 1000 lbs (par exemple 1200 lbs en charge statique pour les tables Skytron 6702 Hercules).

### 3. Les pistes de réflexion à explorer lors de l'acquisition de tables d'opération

L'analyse des besoins avant l'acquisition d'une table d'opération passe par l'évaluation de plusieurs critères quantitatifs et qualitatifs. Un premier critère à considérer concerne le niveau de polyvalence de la table. Celui-ci dépend de l'axe stratégique de l'hôpital (général ou ultraspécialisé) ainsi que de la fréquence de réalisation de techniques chirurgicales ayant des requis spécifiques. Les grands hôpitaux ultraspécialisés auront plutôt tendance à acquérir quelques tables spécialisées en plus de leurs tables universelles tandis que ce besoin est différent pour les petits hôpitaux plus généralistes, qui possèdent souvent des ressources matérielles et humaines limitées et qui privilégient la versatilité de leurs immobilisations.

Un deuxième paramètre à étudier concerne le mode de préparation des patients et le flux de travail du bloc opératoire. En effet, pour réduire l'attente entre 2 interventions chirurgicales, certains hôpitaux achalandés souhaitent avoir la possibilité de préparer et de positionner les patients dans une pièce séparée puis de les transporter dans la salle d'opération lorsque celle-ci sera libre.

Il existe 2 façons de réaliser cela :

- Soit utiliser une table d'opération à pilier mobile conçue pour transporter des patients à travers la zone péri-opératoire (c'est le cas de la table Steris 5085RT, une avancée technologique de Steris mise sur le marché nord-américain en 2009)
- Soit utiliser un système de table d'opération à pilier fixe et à plateaux interchangeables, qui dispose d'un chariot de transport capable de transporter à la fois le plateau et le patient par-dessus.

L'analyse du flux de travail du bloc opératoire permettra de déterminer s'il est plus avantageux pour l'hôpital d'acheter une table d'opération à pilier fixe (et des plateaux interchangeables) ou une table d'opération à pilier mobile approuvée pour le transport.

Un troisième paramètre essentiel à étudier est le budget disponible pour l'acquisition. Les coûts approximatifs associés à chaque type de table d'opération sont [3] :

- Tables d'opération universelles à pilier mobile : de l'ordre de 40 000\$ à 65 000\$ dépendamment des accessoires achetés.
- Systèmes de tables d'opération à pilier fixe : de l'ordre de 120 000\$ et 150 000\$
- Tables d'opération universelles à pilier mobile approuvées pour le transport : de l'ordre de 85 000\$ à 100 000\$
- Table d'opération spécialisée pour la chirurgie orthopédique de traction : de l'ordre de 100 000\$ – 120 000 \$
- Table d'opération spécialisée pour la chirurgie du dos : de l'ordre de 150 000\$ – 180 000 \$

Un quatrième paramètre important à étudier concerne la patientèle du bloc opératoire. L'identification des patients traités par l'établissement (pédiatrique, adulte ou bariatrique) permet de déterminer les dimensions idéales et la capacité pondérale de la table d'opération à choisir. Les hôpitaux qui reçoivent des patients obèses auront tendance à choisir des tables pouvant supporter des charges plus grandes (capacité statique de 1200 lbs) tandis que les hôpitaux qui reçoivent des patients à morphologie standard pourront se contenter d'une table d'opération pouvant supporter des charges standard (capacité statique autour de 1000 lbs). Il est très important de respecter les limites de poids car cela pourrait engendrer le renversement de la table et du patient pendant les interventions [3].

Un cinquième paramètre important dans l'analyse du besoin concerne les ajustements réalisables par la table d'opération et ses degrés de liberté. De façon générale, les mouvements de base que doit réaliser une table d'opération sont :

- L'ajustement de la hauteur : pour permettre au chirurgien de travailler assis ou debout tout en ayant une posture ergonomique.
- Les positions Trendelenburg et Trendelenburg inversée. La table doit minimalement effectuer un angle de 25 degrés de part et d'autre par rapport à l'horizontale [3].
- Les inclinaisons latérales. La table doit minimalement effectuer un angle de 18 degrés de part et d'autre par rapport à l'horizontale [3].
- Les ajustements individuels des différents segments du plateau pour positionner le patient dans diverses configurations. Les exigences minimales de performance sont : +55 à -25 degrés par rapport à l'horizontale pour la section du dos, + 20 à - 40 degrés par rapport à l'horizontale pour la section des jambes, +45 à - 90 degrés par rapport à l'horizontale pour la section de la tête [3].

Un sixième paramètre à considérer est la fréquence de réalisation de procédures guidée par l'image. Les blocs opératoires qui réalisent couramment des chirurgies guidées par l'image doivent impérativement choisir des tables d'opération radio-transparentes, faites en fibres de carbone. Contrairement aux métaux, les fibres de carbone permettent de limiter les artéfacts lors de l'acquisition des images. Une autre fonctionnalité très intéressante pour les chirurgies guidées par l'image est la possibilité pour la table d'opération d'effectuer des translations longitudinales. Cela permet non seulement d'offrir un bon dégagement pour le passage du C arm mais aussi une plus large fenêtre à imager.

Un septième paramètre à étudier est la propriété de réduction des pressions du matelas de la table d'opération. Ceux-ci doivent respecter certaines exigences de base telles que la résilience, la durabilité, la résistance aux moisissures et la résistance au feu. De plus, ils doivent être hypo allergènes.

Un huitième paramètre à vérifier est la disponibilité des accessoires requis pour les procédures chirurgicales et les positionnements spécifiques des patients.

Un neuvième paramètre à étudier est la facilité d'entretien des tables d'opération. Il est préférable de choisir une table d'opération dont l'entretien peut être fait à l'interne, et qui requiert le moins maintenance possible. De plus, il faut s'assurer que le bloc opératoire dispose des ressources matérielles (produits) et humaines (personnel) pour son nettoyage et sa désinfection. Par exemple, les systèmes de table d'opération sont plus complexes à nettoyer que les tables d'opération à plateau fixe car il faut une personne pour désinfecter le pilier et une autre pour passer le plateau de la table dans un tunnel de lavage.

Un dixième paramètre à vérifier est la facilité d'utilisation de la table d'opération, la facilité à la configurer à l'aide d'accessoires, à y installer le patient et à ajuster ses différentes sections de la table.

Enfin, un onzième paramètre à étudier est la qualité de fabrication de la table d'opération. En effet, il est important de s'assurer que tous les fils électriques de la table d'opération sont cachés et que tous ses joints sont scellés. Cela permet d'éviter l'endommagement des circuits par des déversements de liquides [3].

## Conclusion

L'évaluation des besoins du bloc opératoire ainsi que la connaissance des caractéristiques techniques des modèles de tables d'opération présents sur le marché sont essentielles pour effectuer une bonne acquisition. Ce rapport a donc présenté, dans une première partie, les positions standard utilisées en chirurgie, leurs variations ainsi que les risques qui leurs sont associés. Cela permet à l'ingénieur biomédical de mieux connaître les problématiques auxquelles doivent répondre les tables d'opération. Dans une deuxième partie, les caractéristiques techniques des tables, leurs accessoires ainsi que les tendances et avancées technologiques à prévoir quant à leur utilisation sont présentés. On peut regrouper les tables d'opération en 2 groupes : les tables

universelles qui peuvent être configurées afin de réaliser toutes sortes de procédures chirurgicales; et les tables spécialisées, qui sont spécifiquement conçues pour un type de chirurgie donné. Les tables d'opération universelles offrent plusieurs choix entre des plateaux fixes ou interchangeables, des piliers fixes, mobiles ou déplaçables ainsi que la fabrication en fibre de carbone pour permettre la radio-transparence. Elles sont ajustables en hauteur, permettent de réaliser toutes les positions et supportent des patients de l'ordre de 800 lbs. Quant aux tables d'opération spécialisées, elles sont surtout destinées à l'orthopédie (table Jackson pour chirurgie du dos et table de traction), en raison des requis spécifiques et du besoin de grande stabilité demandé pour ce type de procédures. Plusieurs innovations ont été réalisées dans le domaine des tables d'opération, notamment la construction d'une table d'opération approuvée pour le transport des patients en 2009 par le fabricant Steris, ce qui optimise le flux de travail pour les hôpitaux achalandés. Des développements sont encore en cours pour l'intégration des tables d'opération dans un système de contrôle central de tous les équipements de la salle de chirurgie. De plus, on dénote un intérêt marqué pour l'augmentation de la capacité pondérale des tables car des demandes sont de plus en plus fréquentes pour la chirurgie de réduction de poids.

La troisième partie de ce rapport énonce plusieurs pistes de réflexions sur les paramètres à évaluer avant l'acquisition de tables d'opération. En effet, il faut d'abord évaluer l'axe stratégique de l'hôpital ainsi que la fréquence des procédures spécialisées effectuées au bloc opératoire pour s'orienter vers des tables universelles ou spécialisées. D'autres facteurs sont également à prendre en compte comme par exemple le flux de travail et le mode de préparation des patients, le budget disponible pour l'acquisition, le type de patients traités, les ajustements souhaités, la nécessité d'avoir une table radio-transparente pour la chirurgie guidée par l'image, les propriétés anti-pression des matelas, la disponibilité des accessoires, la facilité d'entretien, d'utilisation et enfin la qualité de la fabrication.



## Travaux cités

- [1] M.-A. Germain et S. M. M.-C. Bonvalot, «L'épopée des tables d'opération,» *Annales de chirurgie* 131, pp. 162-166, 2006.
- [2] D. O' Connor et J. Radcliffe, «Patient positioning in anaesthesia». *Royal College of anaesthetists CPD Matric : 2A07, 2A11*.
- [3] ECRI, «Tables, Operating; Orthopedic,» 2015.
- [4] J. C. Rothrock, *Alexander's care of the patient in surgery* 15th, 2014.
- [5] C. Muller, «Neuroanesthésie, procédures iade,» Nancy, 2004.
- [6] C. Krettek et D. Aschemann, *Positioning techniques in surgical applications*, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2006.
- [7] Steris, *Pressure management : more than skin deep Steris HTL Surgical table pad*.
- [8] Maquet, *Matelas SFC confort de positionnement et prophylaxie du décubitus pendant l'opération*.
- [9] Steris, *A smart investment in surgical versatility*, 2009.
- [10] Maquet, *Dispositifs de positionnement / prophylaxie du décubitus. Gamme de produits*.
- [11] Steris, *Aquagel : Pressure Management System*, 2006.
- [12] Allen Medical, *Spine solutions : innovative patient positioning for surgery*, 2014.
- [13] Steris, «Steris 5085 General surgical table,» [En ligne]. Available: <https://www.steris.com/products/surgical-tables/steris-5085-general-surgical-table>.
- [14] Schmitz, *En salle d'opération, le SiM (module d'intégration Schmitz) permet une plus grande efficacité*, <http://www.schmitz-soehne.com/fr/actualites/archives/archives/id/das-schmitz-integrations-modul-sim-sorgt-fuer-mehr-effizienz-im-op/>, 2012.