



Centre hospitalier
universitaire
de Sherbrooke

Unité d'évaluation des technologies et des
modes d'intervention en santé

[UETMIS CHUS](#)

Avec vous, pour la Vie

Robot chirurgical da Vinci au CHUS : conditions optimales d'implantation et d'utilisation

NOTE DE SYNTHÈSE

Juin 2014

Auteurs :

Jean-François Fiset, Ph.D., Conseiller en évaluation des technologies, UETMIS, DQPEP
Thomas Poder, Ph.D., Cadre-conseil en évaluation des technologies, UETMIS, DQPEP

CONTEXTE :

Le robot chirurgical da Vinci est une technologie ayant été développée dans le but d'effectuer des procédures chirurgicales minimalement invasives afin de réduire les complications et d'améliorer l'efficacité des interventions chirurgicales. Au CHUS, il est prévu de faire l'acquisition de cette technologie en 2014. Les spécialités visées comme milieu utilisateur sont l'urologie, la gynécologie oncologique, l'oto-rhino-laryngologie et la chirurgie générale.

OBJECTIF :

Une demande a été adressée à l'UETMIS par le Programme-clientèle en soins chirurgicaux, en collaboration avec le Service des approvisionnements, afin de soutenir et d'aider le CHUS dans le déploiement du robot chirurgical da Vinci. En particulier, la demande vise à fournir de l'information sur : 1) les mesures à prendre afin d'assurer une efficacité clinique et de limiter les complications, 2) l'aménagement optimal de la salle d'opération et 3) une simulation de coûts d'utilisation de cette technologie.

MÉTHODE :

Dans un premier temps, une brève revue de la littérature a été réalisée. Ensuite, trois médecins du CHUS ont été consultés, soit Dr Robert Sabbagh (urologie), Dre Korine Lapointe-Milot (obstétrique et gynécologie, oncologie gynécologique) et Dr Mathieu Belzile (oto-rhino-laryngologie, chirurgie cervico-faciale). Les données

relatives à la chirurgie générale n'ont pas été recensées. Mme Cindy Turcotte (pilote du système OPERA, Programme-clientèle en soins chirurgicaux du CHUS) a été contactée afin de recueillir des données sur l'utilisation des salles d'opération. De plus, une collecte de données auprès de tous les centres hospitaliers du Québec possédant le robot da Vinci a été effectuée. Plus précisément, les établissements consultés sont : le Centre hospitalier universitaire de Montréal (CHUM), le Centre hospitalier universitaire de Québec (CHU de Québec), l'Hôpital Général Juif, l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal et le Centre universitaire de santé McGill (CUSM). La liste complète de toutes les personnes consultées dans le cadre de cette collecte de données externes figure au tableau 1 de l'annexe.

RÉSULTATS :

Efficacité et sécurité optimale – L'introduction d'une nouvelle technologie est intimement liée à une courbe d'apprentissage définissant le nombre de cas nécessaire afin d'atteindre un niveau d'expertise tel qu'il n'est plus possible de s'améliorer davantage.¹ En d'autres termes, on considère que la progression du nombre de cas effectués devrait accroître l'efficacité clinique, diminuer les complications et améliorer la perception du chirurgien.² Le volume de patients à traiter est donc un premier facteur à considérer dans l'optimisation de la sécurité et de l'efficacité. À cet égard, la littérature scientifique souligne l'importance d'avoir un volume de patients minimal par année afin de maintenir l'expertise acquise.¹¹ Il est ainsi recommandé d'effectuer par médecin environ 30 cas par année et ce, répartis de façon égale (2-3 cas par mois).² Au CHUS, notre consultation auprès des médecins indique qu'environ 50, 70, 90, 110 et 130 chirurgies robotiques, en urologie, seront effectuées pour les cinq premières années.⁴ Pour la gynécologie oncologique, approximativement 40-50 cas la première année sont prévus, suivis de 80 interventions robotiques par an pour les années suivantes. Finalement, en oto-rhino-laryngologie (ORL), environ 20-30 chirurgies robotiques par année sont estimées. À noter que pour cette dernière spécialité, il est prévu d'effectuer ces cas dans le cadre d'un projet de recherche. Un résumé des activités en robotique est présenté au tableau 1.

Le nombre total de chirurgies robotiques qui devra être effectué par le médecin est un des indicateurs qui permet d'estimer la courbe d'apprentissage. L'Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé

Tableau 1. Description des chirurgies robotiques prévues au CHUS selon notre consultation.

Urologie

Estimation du nombre de chirurgies robotiques

- Environ 50, 70, 90, 110 et 130 cas par an pour les 5 premières années[†]

Interventions qui ont le potentiel d'être converties en robotique

- Prostatectomie par laparoscopie
- Néphrectomie partielle par laparoscopie

Gynécologie oncologique

Estimation du nombre de chirurgies robotiques

- Environ 40-50 cas pour la première année
- Environ 80 cas/an par la suite

Interventions qui ont le potentiel d'être converties en robotique

- Hystérectomie totale vaginale par laparoscopie
- Hystérectomie radicale (modifiée) par laparoscopie
- Hystérectomie totale par laparoscopie

Précisions sur la raison de l'intervention

- Patientes traitées pour un cancer de l'endomètre et du col de l'utérus

Oto-rhino-laryngologie

Estimation du nombre de chirurgies robotiques

- Environ 20-30 cas/an

Interventions qui ont le potentiel d'être converties en robotique

- Amygdalectomie
- Biopsie épiglotte
- Biopsie langue
- Biopsie larynx par laryngoscopie
- Drainage abcès périamygdalien
- Excision kyste thyroïdienne
- Excision lésion laryngée par laser
- Laryngoscopie
- Laser corde vocale
- Pharyngoscopie
- Retrait corps étranger pharynx (sans incision)

Précisions sur la raison de l'intervention

- Patients traités pour résections de cancer de l'oropharynx (amygdales et base de langue)
- Ces patients sont habituellement tous traités en radio-chimiothérapie.

[†] 133 prostatectomies par laparoscopie et 26 néphrectomies partielles par laparoscopie ont été effectuées pour l'année financière 2013-2014. En comparaison avec les estimations (50, 70, 90, 110 et 130 les cinq premières années[†]), il apparaît, d'une part, qu'il faudra augmenter le volume de chirurgies au CHUS pour atteindre cet objectif et, d'autre part, convertir une très forte majorité de ces laparoscopies en robotique. Selon notre consultation, un autre urologue effectuera aussi des prostatectomies en août 2014 et un médecin expérimenté en robotique se joindra à l'équipe en 2015.^a Cet ajout de ressources humaines permettrait ainsi d'effectuer davantage de prostatectomies et néphrectomies partielles. Il n'a pas été possible d'examiner le volume de patients traités en 2013-2014 au CHUS en ORL et gynécologie oncologique qui seraient susceptibles de bénéficier du robot da Vinci.

(ACMTS) rapporte que dans certains cas, la chirurgie robotique peut représenter un défi important pour le médecin et nécessiter jusqu'à 200-250 cas afin que ce

dernier atteigne un niveau d'expertise tel qu'il ne sera plus possible de s'améliorer davantage.³ Le volume de patients par médecin est donc important pour que ce dernier s'améliore : on attribue ainsi un avantage aux médecins qui pratiquent dans des centres à haut volume, puisque ceux-ci peuvent atteindre leur courbe d'apprentissage plus rapidement². Toutefois, simplement considérer le nombre de chirurgies robotiques pourrait surestimer la courbe d'apprentissage. En effet, la littérature indique que certains facteurs, tels que le type de procédure et des expériences antérieures avec le robot ou en laparoscopie, peuvent accélérer la courbe d'apprentissage.⁵ Ainsi, considérant le contexte du CHUS, il est envisageable que celle-ci soit inférieure à 200-250 cas. En effet, l'urologue consulté dans le cadre de notre collecte de données bénéficie d'une expérience considérable en laparoscopie. D'ailleurs, cette dernière expérience constitue un autre avantage : en cas de dysfonctionnement du robot, le chirurgien a la possibilité de poursuivre l'intervention de manière non invasive, ce qui peut éviter l'option de la chirurgie ouverte.⁶ Pour ce qui est de la gynécologie, le médecin concerné a reçu une formation en robotique lors de ses études médicales postdoctorales. Enfin, pour l'oto-rhino-laryngologie (ORL), le médecin tirera aussi avantage d'une expérience antérieure avec le robot chirurgical da Vinci (une quinzaine de cas ont été effectués avec cette technologie).

La notion de courbe d'apprentissage souligne l'importance de mettre en place une collecte d'indicateurs dès le début des interventions robotiques et tout au long de la pratique, afin de diagnostiquer tout problème, d'apporter des modifications à la pratique et de limiter la survenue d'événements indésirables pour le patient.^{2,7,8} Notamment, dans un contexte où il n'y a pas de lignes directrices permettant l'introduction sécuritaire du robot, la mise en place d'indicateurs de suivi prend une place très importante.¹ De façon plus spécifique, la littérature scientifique suggère la recension des indicateurs suivants : temps opératoire, pertes sanguines, conversion vers la chirurgie ouverte, positivité des marges excisées, complications immédiates et tardives et durée de séjour postopératoire.^{1,2,7} Notons que cette collecte d'indicateurs serait tout particulièrement importante lors des premières années suivant l'introduction du robot (avant l'atteinte de la courbe d'apprentissage).^{6,8} Une évaluation de ces indicateurs peut être mise en place à une fréquence approximative de six mois à un an.^{8,9} Parmi les centres hospitaliers ayant été consultés, mentionnons que le CHUM a mis en place une collecte d'indicateurs pour les chirurgies robotiques : celle-ci s'effectue par spécialité et par chirurgien.

^a Dr Robert Sabbagh, urologue, CHUS, Sherbrooke, Québec, Canada : communication personnelle transmise à Jean-François Fiset, 12 mai 2014.

Tableau 2. Description des équipes d'infirmières et infirmiers formés en robotique pour les centres hospitaliers consultés.

CHUM

- Les activités ont débuté avec une équipe de 3 infirmières et infirmiers
- Après 2 mois, il y a eu formation d'autres personnels
- Actuellement, il y a environ 10 infirmières et infirmiers et 5 infirmières et infirmiers auxiliaires

CHU de Québec

- Les activités ont débuté avec une équipe de 3 infirmières et infirmiers
- Actuellement, il y a 7 infirmières et infirmiers

Hôpital Général Juif

- Actuellement, il y a 20 infirmières et infirmiers

Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal

- Les activités ont débuté avec une équipe de 2 infirmières et infirmiers
- Actuellement, il y a 20 infirmières et infirmiers

CUSM

- Les activités ont débuté avec 4 infirmières et infirmiers
- Actuellement, il y a 10 infirmières et infirmiers

Dans une optique d'optimisation de l'efficacité et de la sécurité des soins, une très grande importance doit être accordée au personnel dédié à la chirurgie robotique. De fait, selon Luthringer et al., le facteur « ressources humaines » peut à la fois engendrer le succès ou l'échec du programme.⁸ Le premier élément à considérer est la présence d'un « champion », soit un chirurgien d'expérience avec le robot, qui aura un rôle de mentor et assurera le développement de la chirurgie robotique.^{2,8} En second lieu, la formation de l'équipe est primordiale. Celle-ci doit être orientée vers trois volets : 1) minimiser les délais entre les interventions, 2) assurer le bon déroulement des interventions afin de minimiser les temps opératoires et 3) identifier et résoudre les problèmes durant les procédures.^{8,12} Concernant l'utilisation du robot en urologie au CHUS, une formation pour les médecins et les infirmières et infirmiers est prévue. Quant à l'ORL, bien que le médecin consulté ait déjà utilisé le robot pour une quinzaine de cas lors de ses études médicales postdoctorales, une formation spécifique pour cette spécialité sera nécessaire. À cet égard, un article publié par Nichols et al. indique qu'il y a seulement trois centres en Amérique du Nord qui offrent une formation en chirurgie robotique pour cette spécialité et que l'accès à celle-ci peut être difficile.¹³ La compagnie qui produit le robot da Vinci (Intuitive Surgical, Inc.) exerce un monopole sur l'accès à ces formations et a mis en place certains critères pour

l'accessibilité de celles-ci. D'abord, le médecin doit être affilié à un centre hospitalier possédant le robot. Ensuite, une évaluation du volume de patients à traiter est à considérer. Finalement, le médecin formé devra être en mesure d'effectuer les premiers cas dans les deux semaines suivant la formation. Ce dernier critère pourrait s'avérer problématique considérant la rapidité avec laquelle les cancers traités en ORL doivent être pris en charge.¹³ Donc, avant de prévoir une formation en ORL, il faudra attendre que le robot soit prêt à être utilisé et que des dates précises en ORL soient prévues.^b

L'importance d'avoir une équipe stable, formée en robotique, est également à considérer afin d'accélérer la courbe d'apprentissage.^{7-9,12,14} Sur ce point, notre recherche dans la littérature nous permet de constater que la formation de 2 à 4 équipes d'infirmières et infirmiers, chacune étant composée de 3 à 4 infirmières et infirmiers, est recommandée (donc un total de 6 à 16 infirmières et infirmiers).⁹ En ce qui concerne les centres hospitaliers du Québec possédant le robot, le nombre d'individus formés est relativement semblable aux données de la littérature (tableau 2) : variant entre 7 et 20 infirmières et infirmiers. Toutefois, précisons que les activités en robotique débutent généralement avec une équipe de 2 à 4 infirmières et infirmiers. De plus, selon notre collecte de données au CHUM, la formation d'autres infirmières et infirmiers 2 mois suivant l'acquisition du robot est à prévoir. Notre consultation à l'externe nous permet aussi de constater trois éléments importants relatifs au recrutement. Tout d'abord, il faut prévoir une personne en soirée dans le but d'éviter les heures supplémentaires. À ce sujet, il est à considérer qu'au début de la courbe d'apprentissage, la durée des interventions peut être plus grande. Ensuite, il faut tenir compte des vacances, maladies et des congés de maternité dans l'estimation de la quantité d'infirmières et infirmiers à former. Le nombre d'infirmières et infirmiers dépendra aussi du nombre de cas en robotique qui sera prévu. En effet, une quantité trop grande d'infirmières et infirmiers pour un nombre limité de chirurgies robotiques diminue le nombre de cas par individu et conséquemment, la courbe d'apprentissage peut être affectée. Finalement, il faut considérer que le recrutement d'infirmières et infirmiers pour cette spécialité est difficile (selon les propos rapportés par le CHU de Québec). Sur ce dernier point, notre consultation auprès du CUSM précise qu'il est généralement plus facile de recruter de jeunes infirmières et infirmiers pour cette spécialité. Un résumé de tous les éléments importants à considérer afin d'optimiser l'efficacité et la sécurité est présenté au tableau 3.

^b Dr Mathieu Belzile, oto-rhino-laryngologie, chirurgie cervico-faciale, CHUS, Sherbrooke, Québec, Canada : communication personnelle transmise à Jean-François Fiset, 1 mai 2014.

Tableau 3. Résumé des principaux éléments à considérer afin d'optimiser l'efficacité et la sécurité

Courbe d'apprentissage et maintien de l'expertise

- Allouer suffisamment de temps opératoire afin d'atteindre et de maintenir l'expertise
- Environ 30 cas au minimum par année sont recommandés par médecin

Désigné un champion

- Désigné un chirurgien d'expérience qui aura le rôle de développer l'expertise et le programme en robotique

La formation de l'équipe en robotique

- La stabilité de l'équipe d'infirmières est primordiale au succès du programme en robotique

Aménagement des lieux – La planification de l'aménagement de la salle d'opération qui accueillera le robot chirurgical da Vinci est une étape qui doit être abordée préalablement à l'acquisition de l'équipement, à l'embauche et à la formation du nouveau personnel.⁷ En premier lieu, la dimension requise pour cette salle est l'un des facteurs très importants à considérer pour l'acquisition de cette technologie. Selon la compagnie Minogue Medical Inc. (distributeur du robot da Vinci au Canada), une dimension minimale de 400 p² (37 m²) est recommandée.³ Toutefois, les écrits scientifiques recensés sont plutôt d'avis qu'un périmètre supérieur à ce dernier doit être envisagé afin de mettre en place des conditions optimales pour la chirurgie robotique. Trois exemples d'aménagement sont représentés à la figure 1 en annexe. Dans un premier temps, la salle présentée par Steers et al. (figure 1a en annexe) indique qu'une dimension de 562 p² (52 m²) est requise afin d'accueillir adéquatement le personnel et tout l'équipement nécessaire aux interventions.⁷ Ensuite, la salle décrite par Corder et al. est caractérisée par une dimension qui varie de 700 à 720 p² (65 à 67 m²) (figure 1b en annexe).¹⁵ Finalement, une troisième salle est présentée à la figure 1c, en annexe, par Higuchi et al. (celle-ci n'indique toutefois pas les dimensions).¹⁴ Des superficies similaires à celles retrouvées dans la littérature ont aussi été recensées lors de notre processus de consultation auprès des établissements du Québec (tableau 4). C'est au CHU de Québec que nous avons recensé la plus grande salle, soit 967 p² (90 m²). Selon l'équipe de projet responsable du déploiement du robot dans cet établissement, des travaux d'agrandissement ont été nécessaires (fusion de deux salles), afin que la circulation du personnel soit sécuritaire, que les normes d'asepsie soient respectées et que l'espace soit suffisant lors de la préparation du robot entre les interventions.¹⁶ À l'opposé, c'est au CHUM que nous avons recensé la plus petite salle (environ 500 pi² ou 46 m²). Précisons que l'infirmière responsable en robotique

Tableau 4. Description des salles d'opération qui accueillent le robot da Vinci pour les centres hospitaliers consultés.

CHUM

- La dimension de la salle est d'environ 500 pi² (20 pi x 25 pi), soit 46 m² (6 m x 8 m)
- Le robot reste dans la salle
- Quelques chirurgies mineures (non robotiques) sont pratiquées à l'occasion

CHU de Québec

- La dimension de la salle est de 967 pi², soit 90 m²
- Le robot reste dans la salle
- D'autres chirurgies par laparoscopie et laparotomie sont pratiquées

Hôpital Général Juif

- La dimension de la salle est d'environ 753 pi² (23 pi x 33 pi), soit 70 m² (7 m x 10 m)
- Le robot reste dans la salle
- D'autres chirurgies (non robotiques) sont aussi pratiquées

Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal

- Les activités en robotique ont débuté dans une salle où des interventions robotiques et non robotiques étaient pratiquées (aucune information sur la dimension de cette salle)
- Dans cette ancienne salle, le robot était déplacé à l'extérieur lorsque des interventions non robotiques étaient effectuées
- Actuellement, les interventions robotiques sont effectuées dans une nouvelle salle adaptée pour toutes les spécialités qui emploient le robot
- La dimension de la salle actuelle est d'environ 800 pi² (74 m²)
- Le robot reste dans la salle
- La salle est dédiée presque exclusivement aux interventions robotiques. Certains cas spéciaux en orthopédie (non robotiques) se font dans cette salle

CUSM

- Dimension de la salle inconnue (une nouvelle salle a été construite au futur site du CUSM)
- Le robot reste dans la salle
- D'autres chirurgies (non robotiques) sont aussi pratiquées

de cet établissement estime que cette dimension est le minimum requis. De plus, cette petite superficie peut limiter l'exécution de certaines interventions non robotiques dans la même salle (dans une optique où le robot n'est pas déplacé à l'extérieur).

Force est de constater que le choix relatif à la dimension de la salle d'opération varie beaucoup d'un centre à l'autre. Au CHUS, cette décision aura un impact majeur,

puisqu'elle dictera quelle salle accueillera le robot et si cette dernière nécessitera des travaux. Un premier facteur à considérer dans le choix de la dimension de la salle est la présence du personnel lors des interventions. En effet, le nombre prévu d'individus pourrait s'accroître, en particulier dans un contexte de formation du nouveau personnel et des résidents. De plus, au début de la courbe d'apprentissage du chirurgien, davantage de personnel est à prévoir dans la salle.¹⁵ L'entreposage de l'équipement est un autre facteur qui influencera l'aménagement de la salle. Notamment, dans le cadre de la prostatectomie, le robot da Vinci comprend plusieurs composantes qui doivent être remplacées régulièrement, dont les *EndoWrist® Instruments* (10 utilisations maximales) de même que les *da Vinci® Si Disposable Accessories* (usage unique). Par ailleurs, notons que d'autres composantes viennent aussi s'ajouter dans le cadre d'autres interventions (gynécologie oncologique, oto-rhino-laryngologie et chirurgie générale). Dans un même ordre d'idées, l'entreposage doit aussi prévoir les instruments qui seraient nécessaires en cas de conversion de la chirurgie robotique vers une chirurgie ouverte¹⁵. En particulier, Luthringer et al. soulignent l'importance de ce dernier point au début de la courbe d'apprentissage.⁸ Finalement, le choix de la dimension de la salle doit aussi tenir compte de la flexibilité dans la disposition de l'équipement. À cet égard, la dimension de la salle ne doit pas contraindre la disposition des appareils de manière à ce que les câbles entre ceux-ci soient sous tension. De surcroît, l'aménagement doit permettre l'ancrage du robot sous différents angles en fonction du type de chirurgie à exécuter.¹⁴ Un résumé des facteurs à considérer dans l'aménagement de la salle d'opération qui accueillera le robot est présenté au tableau 5.

En plus du choix de la dimension de la salle d'opération, le CHUS devra aussi décider si celle-ci sera dédiée uniquement à la chirurgie robotique. Dans un premier scénario, s'il est décidé de ne pas dédier la salle uniquement à ce type d'intervention et que le robot doit être déplacé fréquemment à l'extérieur de la salle, cela peut poser plusieurs problèmes. Principalement, le déplacement du robot accroît les risques de bris, ce qui est crucial à considérer étant donné le coût très élevé de cette technologie.^{7,8,15} Cette information a d'ailleurs été confirmée par un ingénieur de la compagnie Minogue Medical Inc.^c En outre, il faut aussi considérer que le système da Vinci doit être branché à une prise de courant afin de conserver la pile interne à sa pleine charge^d. Ainsi, advenant le déplacement du robot, il faudrait assurer que l'endroit d'entreposage du robot ait une prise de courant conforme aux exigences du fabricant. Également, pour ce

^c Yannick Boutin, ingénieur, Minogue Medical Inc., Montréal, Québec, Canada : communication personnelle transmise à Jean-François Fiset, 16 avril 2014.

^d Danny Minogue, Minogue Medical Inc., Montréal, Québec, Canada : communication personnelle transmise à Bruno Lavoie, 5 septembre 2013.

Tableau 5. Résumé des facteurs à considérer dans l'aménagement de la salle d'opération.

1. Circulation sécuritaire du personnel dans la salle. Notons la présence accrue du personnel (infirmières et infirmiers, résidents, etc.) lors de formations.
2. Entreposage de l'équipement robotique (nombreux instruments à usage limité).
3. Entreposage d'instruments en cas de conversion en chirurgie standard.
4. Flexibilité dans la disposition de l'équipement : ancrage du robot sous différents angles en fonction du type de chirurgie et disposition adéquates et sécuritaires des différents modules du robot.
5. Possibilité d'effectuer d'autres types d'opérations dans la salle robotique.
6. Espace suffisant pour l'entreposage du robot dans la même salle lorsque d'autres types d'interventions sont exécutés.
7. Être en mesure de maintenir branché le robot lors de son entreposage.

scénario, il est à prévoir une augmentation du temps préparatoire associée au déplacement de l'équipement robotique.⁸ À noter que parmi tous les centres hospitaliers québécois consultés, seul l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal déplaçait le robot à l'extérieur de la salle au début de leurs activités en robotique (tableau 4). Toutefois, ce dernier établissement a maintenant une plus grande salle d'opération (environ 800 pi², soit 74 m²), ce qui permet de conserver le robot à l'intérieur de celle-ci.

Dans un scénario opposé, où la salle serait dédiée uniquement aux interventions robotiques, des impacts sur l'organisation des soins sont à prévoir. Au CHUS, puisqu'il est convenu de déployer progressivement l'utilisation du robot, il serait donc à prévoir une sous-utilisation de cette salle d'opération et le déplacement de chirurgies non robotiques vers d'autres salles. Parmi les établissements consultés, mentionnons que l'Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal a adapté sa nouvelle salle pour toutes les spécialités qui emploient le robot. Par conséquent, cette salle est dédiée presque exclusivement aux interventions robotiques (tableau 4).

Un dernier scénario envisageable serait d'effectuer à la fois des chirurgies robotiques et non robotiques dans la même salle, tout en conservant le robot dans ce même espace. Dans ce contexte, il faudra prévoir une dimension supérieure en comparaison avec les deux premiers scénarios. D'après notre consultation, les deux centres hospitaliers qui effectuent couramment des interventions

Tableau 6. Résumé des avantages et inconvénients associés aux différents scénarios d'aménagement.

Scénario 1

Salle avec interventions robotiques et non robotiques – entreposage du robot à l'extérieur de la salle

Avantages

1. Utilisation optimale de la salle
2. Scénario requérant une petite dimension (minimum d'environ 400-500 pi², soit 37-46 m²)¹

Inconvénients

1. Risque accru de bris du robot
2. L'espace d'entreposage doit inclure une prise de courant afin de maintenir branché le robot
3. Augmentation du temps préparatoire associé au déplacement du robot

Scénario 2

Salle dédiée aux interventions robotiques – entreposage du robot à l'intérieur de la salle

Avantages

1. Diminution des risques de bris du robot
2. Scénario requérant une petite dimension (minimum d'environ 400-500 pi², soit 37-46 m²)¹

Inconvénients

1. Impact sur l'organisation des soins : utilisation non optimale de la salle, en particulier lors des premières années.
2. Transfert des interventions non robotiques dans les autres salles

Scénario 3

Salle avec interventions robotiques et non robotiques – entreposage du robot à l'intérieur de la salle

Avantages

1. Utilisation optimale de la salle
2. Diminution des risques de bris du robot

Inconvénients

1. Scénario requérant la plus grande dimension de la salle²
2. En fonction du choix de la salle, ce scénario pourrait nécessiter le transfert de certaines interventions non robotiques dans les autres salles

¹Le choix d'un espace d'environ 400 à 500 pi² (37-46 m²) peut toutefois limiter la circulation du personnel.

²Il a été impossible de déterminer la dimension précise requise afin d'effectuer les deux types d'interventions. Toutefois, il est connu qu'avec une salle d'environ 500 pi², soit 46 m² (salle d'opération du CHUM), certaines interventions non robotiques ne peuvent pas être pratiquées. De plus, selon les médecins du CHUS consultés, la dimension de la salle de gynécologie (#3), soit 527 pi² (49 m²), n'est pas suffisante pour effectuer les deux types d'interventions. Finalement, parmi toutes les salles permettant d'effectuer des interventions robotiques et non robotiques, la plus petite dimension recensée au Québec était de 753 pi² (70 m²).

non robotiques dans la salle robotique sont le CHU de Québec et l'Hôpital Général Juif qui ont des salles avec

des dimensions respectives de 967 pi² (90 m²) et 753 pi² (70 m²). Un résumé des trois scénarios décrits précédemment est représenté au tableau 6.

Au CHUS, trois salles d'opération ont été ciblées afin d'accueillir le robot chirurgical da Vinci (figure 2 en annexe). La première, soit la salle 2 (urologie), couvre 430 pi² (40 m²). De toute évidence, basée sur les données recueillies dans la littérature et notre collecte de données locales et externes, il serait improbable de pouvoir effectuer à la fois des interventions robotiques et non robotiques dans cette même salle : à moins d'entreposer le robot à l'extérieur de la salle où d'effectuer des travaux d'agrandissement. Le même constat s'applique à la salle 3 (gynécologie) qui est la seconde option considérée. Cette dernière, d'une dimension de 527 pi² (49 m²), ne conviendrait pas à la pratique d'interventions robotiques et non robotiques tout en conservant le robot à l'intérieur de la même salle (consultation effectuée auprès des médecins du CHUS). Finalement, la troisième option consiste à utiliser la salle de traumatologie (salle 5). Parmi les neuf salles d'opérations sur cet étage, celle-ci est la plus grande (645 pi², soit 60 m²). Il est ainsi probable que la superficie de cette salle permettrait de pratiquer à la fois des interventions robotiques et non robotiques tout en conservant le robot dans la salle. Selon notre collecte de données au CHUS, 888 patients ont été admis dans cette salle au cours de l'année financière 2013-2014. Considérant sa très grande dimension, cette salle d'opération est majoritairement convoitée pour des interventions en orthopédie. En effet, 53 % des interventions pratiquées dans cette salle correspondaient à cette spécialité (tableau 7). Par ailleurs, cet espace est

Tableau 7. Résumé des interventions effectuées dans la salle d'opération #5 au CHUS-Hôpital Fleurimont pour l'année financière 2013-2014.

Spécialités	Nombre de patients	Pourcentage d'utilisation (%)
Anesthésiologie	17	2
Cardiologie	55	6
Chirurgie buccale et maxillo-faciale	3	0,3
Chirurgie cardiaque	45	5
Chirurgie générale	62	7
Chirurgie thoracique	17	2
Chirurgie vasculaire	61	7
Gastroentérologie	22	2
Gynécologie	25	3
Hématologie	1	0,1
Neurochirurgie	10	1
ORL	32	4
Orthopédie	474	53
Plastie	10	1
Pneumologie	18	2
Urologie	36	4

aussi utilisé comme salle de secours pour la chirurgie cardiaque, car sa dimension permet d'accueillir une deuxième pompe extracorporelle. À noter que 5 % des interventions dans la salle #5 ont été effectuées en chirurgie cardiaque. Finalement, le tableau 8 nous indique un taux d'occupation de 53 % pour cette salle pour l'année financière 2013-2014 (en excluant les deux périodes de ralentissement des activités, soit l'été et le temps des fêtes, nous obtenons un taux de 58 %).^e Cela signifie que la salle #5 a été occupée, en moyenne, par jour, 4 heures 14 minutes ou 4 heures 38 minutes en excluant les périodes de ralentissement (il resterait ainsi, en théorie, 3 heures 46 minutes ou 3 heures 22 minutes à combler). Compte tenu de ce qui précède, l'ajout d'interventions robotiques dans la salle #5 nécessiterait, la première année, le transfert de certaines activités non robotiques dans d'autres salles d'opération. En effet, nous arrivons à ce constat, puisqu'en urologie, il faut prévoir environ 4 heures par cas pour la première année. Pour les années qui suivent, environ 3 heures 30 minutes sont à prévoir, ce qui est approximativement égal à la portion non utilisée de cette salle.

Simulation de coûts - La simulation de coûts présentée est basée sur plusieurs hypothèses. La première de ces hypothèses est que l'acquisition du robot da Vinci n'augmente pas le volume de chirurgies et que celles réalisées avec cet appareil ne feront que remplacer des cas de chirurgies par laparoscopie en urologie^f et en gynécologie oncologique. Par contre, pour ce qui est de l'oto-rhino-laryngologie, les cas opérés par le robot seront principalement des cas auparavant traités par radiothérapie ou chimiothérapie. Il est également fait l'hypothèse que les salles du bloc opératoire ne sont pas utilisées à 100% ; l'introduction du da Vinci ne nécessitant ainsi pas de créer des priorités opératoires supplémentaires. Selon les données issues de la littérature, il est fait l'hypothèse que la durée des interventions est accrue de 33% lors des 100 premiers cas^{3,5,17} et qu'ensuite cette augmentation correspond à 20-25 minutes pour le temps de préparation supplémentaire lié au robot. Cette augmentation de la durée est prise en considération par l'ajout d'une ressource en personnel de soins. Concernant la réduction de la durée moyenne de séjour avec le robot da Vinci, celle-ci est estimée à 0,5 jour en moins^{3,18}. Aucun besoin supplémentaire en appareil d'imagerie médicale n'a été mentionné.

Les coûts présentés sont les coûts supplémentaires d'utilisation du da Vinci comparativement à une chirurgie

^e Calculé en tenant compte des heures d'ouverture et de fermeture, soit de 8 h à 16 h, sauf le jeudi de 8 h 30 à 16 h. Le pourcentage est calculé en considérant que le temps utilisé correspond aux entrées et sorties de salle de chaque patient.

^f À noter que l'augmentation du nombre de cas en urologie est liée à l'arrivée d'un nouveau médecin et non à l'acquisition du robot chirurgical.

Tableau 8. Taux d'occupation des 9 salles d'opération au CHUS-Hôpital Fleurimont pour l'année financière 2013-2014.^d

Salle d'opération	Taux d'occupation
1	61 %
2	57 %
3	65 %
4	63 %
5	53 %
6	47 %
7	61 %
8	86 %
9	61 %

par laparoscopie conventionnelle⁹. Les coûts supportés par les médecins ne sont pas considérés, car ces derniers ne sont pas rémunérés par l'hôpital. De fait, la perspective de calcul des coûts additionnels est réalisée sous l'angle des finances du CHUS. Le calcul des coûts additionnels étant effectué sur plusieurs années, un taux d'inflation de 2,5% par an a été retenu pour le prix des fournitures et le salaire du personnel de soins.

À noter que l'achat d'un seul appareil de stérilisation est ici retenu (aucun appareil en surplus en cas de bris). Par conséquent si celui-ci devait connaître une défaillance, les chirurgiens devraient procéder à des chirurgies laparoscopiques conventionnelles pendant la période de réparation. Ce risque apparaît cependant limité si un seul cas de chirurgie par jour est prévu avec le robot. Si plusieurs cas sont prévus, ce risque augmente, cependant en réalisant plusieurs cas par jour pour une même spécialité, il est également possible de réduire la durée des chirurgies¹⁸. Les économies de fournitures correspondent dans notre tableau 10 à une réduction des pertes de sang et au retrait de l'utilisation de bistouri ultrasonique utilisé en laparoscopie. Finalement, si un système de télé-enseignement est prévu avec le robot da Vinci dans les 3-4 années à venir, un surcoût de 250 000\$ serait à prévoir¹⁶.

Au final, le coût d'acquisition du robot da Vinci est au minimum de 4,8 millions de dollars (tableau 9) et son surcoût d'utilisation pourrait dépasser les 900 000 dollars par an à la fin d'un cycle de 5 ans (tableau 10). Les surcoûts totaux après 5 ans d'utilisation du robot seraient de 3,4 millions de dollars pour 915 patients opérés. Ces prix sont hors taxes.

^g Compte tenu du nombre limité d'interventions en ORL par rapport à l'urologie et la gynécologie oncologique, il est ici fait l'hypothèse que le surcoût par rapport au traitement en radiothérapie ou chimiothérapie est similaire à celui calculé par rapport à la chirurgie laparoscopique conventionnelle.

Tableau 9. Coûts d'acquisition du robot chirurgical da Vinci Si.

<i>Da Vinci Si Surgical Robotic System :</i>	
Si System	3 080 000\$
Incluant : caméra haute définition, entraînement de deux équipes de chirurgiens, d'un coordonnateur robotique, de trois infirmières et infirmiers et d'un formateur, le transport du système, le kit d'extension vidéo, le moniteur et le transcripteur haute définition, deux fauteuils de chirurgie, etc.	
Instruments de base (urologie, gynécologie et ORL) (réutilisables, 3 cabarets)	437 452\$
Da Vinci Skills simulator	104 500\$
Appareil de coagulation (vessel sealer generator kit)	31 350\$
Deuxième console	770 000\$
Module de fluorescence des tissus	165 000\$
Module à ultrason pour stérilisation	100 000\$
Single-Site Starter Kit (option)	143 000\$
<i>Réaménagements nécessaires :</i>	
Bloc opératoire	ND
Salle de stérilisation	ND
Total	4 831 302\$

Taux de change : 1 USD = 1,1 CAD. ND : Non Disponible (incertitude sur un coût de réaménagement compris entre 0\$ et 300 000\$).

Prix au 31 décembre 2013 offerts par Minogue Medical Inc.

Tableau 10. Surcoûts liés à l'utilisation du da Vinci Si.

Année et nombre de cas	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5
	Uro : 50 Gyn : 45	Uro : 70 Gyn : 80 ORL : 20	Uro : 90 Gyn : 80 ORL : 20	Uro : 110 Gyn : 80 ORL : 30	Uro : 130 Gyn : 80 ORL : 30
Fournitures pour da Vinci Si (les 40 premiers cas sont inclus à l'achat)	165 407\$	524 039\$	600 333\$	712 501\$	796 706\$
Contrat de service pour le système	-	220 000\$	220 000\$	220 000\$	220 000\$
Contrat de service pour la 2 nd e console	-	38 500\$	38 500\$	38 500\$	38 500\$
Formation pour 3 infirmières et infirmiers	1 890\$	6 000\$	6 150\$	-	-
Formation pour 1 équipe de MD en plus	-	14 000\$	-	-	-
Formation stérilisation	450\$	-	-	-	-
Ajout d'une ressource pour 0,3 ETP	23 751\$	24 345\$	24 953\$	25 577\$	26 217\$
Coordonnateur en robotique (0,5 ETP)	39 585\$	40 575\$	41 589\$	42 629\$	43 694\$
Technicien GBM pour 40 premiers cas	5 440\$	-	-	-	-
Surcoût de stérilisation	2 375\$	4 356\$	4 990\$	5 923\$	6 623\$
Économies de fournitures	-50 200\$	-81 180\$	-94 136\$	-108 120\$	-122 302\$
Économies pour réduction de la DMS	-35 625\$	-65 344\$	-74 857\$	-88 843\$	-99 343\$
Total	153 073\$	725 291\$	767 522\$	848 167\$	910 095\$
Total global sur 5 ans : 3 404 148\$					

Taux de change : 1 USD = 1,1 CAD. ETP : équivalent temps plein. DMS : durée moyenne de séjour.

CONCLUSION :

Notre brève revue de la littérature nous permet de constater qu'environ 30 cas par année devraient être alloués par spécialité à la suite de la formation, afin de maintenir l'expertise des médecins. Concernant la formation des infirmières et infirmiers, notre collecte de données dans les autres centres du Québec nous permet de constater qu'une équipe d'environ 3 infirmières et infirmiers est nécessaire afin d'amorcer les activités en robotique. Toutefois, après 2 mois, il faudra commencer la formation d'autres infirmières et infirmiers afin d'atteindre, à

long terme, 2 à 4 équipes d'infirmières et infirmiers formées pour le da Vinci. Concernant l'aménagement de la salle, s'il est décidé de la dédier uniquement aux chirurgies robotiques, une sous-utilisation de celle-ci serait à prévoir lors des premières années. Dans un scénario opposé, où les interventions robotiques et non robotiques seraient effectuées dans la même salle (tout en conservant le robot dans celle-ci), certaines activités chirurgicales non robotiques devraient être déplacées. Pour ce qui est des coûts, l'acquisition du robot chirurgical da Vinci représente au minimum un investissement de 4,8 millions de dollars et son surcoût d'utilisation dépasserait les 900 000 dollars par

an avec 240 cas traités pour un surcoût d'utilisation total de 3,4 millions de dollars sur 5 ans pour 915 patients opérés.

REMERCIEMENTS :

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont collaboré à notre collecte de données à l'externe : Mme Nicole Pelletier (CHUM), Dr Kevin Zorn (CHUM), Mme Nicole Godbout (CHU de Québec), Mme Claire Deland (Hôpital Général Juif), Dr Jacques Corcos (Hôpital Général Juif), Mme Nathalie Paradis (Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal), Dr Assaad El-Hakim (Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal), Dr Hugues Jeanmart (Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal), Mme Donna Stanbridge (CUSM) et Dr Armen G. Aprikian (CUSM). Nous remercions également les personnes qui ont collaboré à notre collecte de données locales : Dr Robert Sabbagh, Dre Korine Lapointe-Milot, Dr Mathieu Belzile, Mme Cindy Turcotte et M. Bruno Lavoie.

RÉFÉRENCE :

1. Zorn KC, Gautam G, Shalhav AL, et al. Training, credentialing, proctoring and medicolegal risks of robotic urological surgery: recommendations of the society of urologic robotic surgeons. *J Urol*. 2009;182(3):1126–32. doi:10.1016/j.juro.2009.05.042.
2. Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CHUM). *Chirurgie assistée par robot: Développement des compétences et courbe d'apprentissage*. Note informative préparée par Luigi Lepanto, Direction de l'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé (DETMIS). Montréal 2012.
3. Ho C, Tsakonas E, Tran K, et al. *Robot-Assisted Surgery Compared with Open Surgery and Laparoscopic Surgery: Clinical Effectiveness and Economic Analyses*. Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2011.
4. Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke (CHUS). *Déploiement du robot chirurgical au CHUS - Sherbrooke*. Projet présenté par Bruno Lavoie et Gaétan Langlois le 14 mai 2013, Programme-clients en soins chirurgicaux. Sherbrooke; 2013.
5. Steinberg PL, Merguerian PA, Bihle W, Seigne JD. The cost of learning robotic-assisted prostatectomy. *Urology*. 2008;72(5):1068–72. doi:10.1016/j.urology.2007.11.118.
6. Palmer KJ, Lowe GJ, Coughlin GD, Patil N, Patel VR. Launching a successful robotic surgery program. *J Endourol*. 2008;22(4):819–24. doi:10.1089/end.2007.9824.
7. Steers WD, LeBeau S, Cardella J, Fulmer B. Establishing a robotics program. *Urol Clin North Am*. 2004;31(4):773–80. x. doi:10.1016/j.ucl.2004.06.004.
8. Luthringer T, Aleksic I, Caire A, Albala DM. Developing a successful robotics program. *Curr Opin Urol*. 2012;22(1):40–6. doi:10.1097/MOU.0b013e32834d5455.
9. Patel VR. Essential elements to the establishment and design of a successful robotic surgery programme. *Int J Med Robot Comput Assist Surg*. 2006;2(1):28–35. doi:10.1002/ircs.77.
10. Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé (ACMTS). *Robot-assisted Surgery for Prostatectomy and Hysterectomy: A Review of the Clinical and Cost-Effectiveness – An Update*. Rapport d'examen rapide, Ottawa, 7 novembre 2012
11. Emergency Care Research Institute (ECRI). *Robotic Surgery Complications due to Insufficient Training*. *Health Devices*. 2013.
12. Nayeemuddin M, Daley SC, Ellsworth P. Modifiable factors to decrease the cost of robotic-assisted procedures. *AORN J*. 2013;98(4):343–52. doi:10.1016/j.aorn.2013.08.012.
13. Nichols AC, Fung K, Chapeskie C, et al. Development of a transoral robotic surgery program in Canada. *J Otolaryngol - head neck Surg*. 2013;42:8. doi:10.1186/1916-0216-42-8.
14. Higuchi T, Gettman M. Robotic Instrumentation, Personnel and Operating Room Setup. In: Su L-M, ed. *Atlas of Robotic Urologic Surgery*. Current Clinical Urology. Humana Press; 2011:15–30. doi:10.1007/978-1-60761-026-7_2.
15. Corder C, Coelho R, Patel V. Preparation of the Operating Room, Back Table, and Surgical Team. In: Patel VR, ed. *Robotic Urologic Surgery*. Springer London; 2012:489–494. doi:10.1007/978-1-84882-800-1_45.
16. CHU de Québec. *Déploiement du robot chirurgical au CHUQ - L'Hôtel-Dieu de Québec*. Projet pilote présenté à l'Agence de la santé et des services sociaux de la capitale nationale et au MSSS le 27 février 2012. Québec.
17. Ramsay C, Pickard R, Robertson C, et al. Systematic review and economic modelling of the relative clinical benefit and cost-effectiveness of laparoscopic surgery and robotic surgery for removal of the prostate in men with localised prostate cancer. *Health Technol Assess*. 2012;16(41):1–313. doi:10.3310/hta16410.
18. Desille-Gbaguidi H, Hebert T, Paternotte-Villemagne J, Gaborit C, Rush E, Body G. Overall care cost comparison between robotic and laparoscopic surgery for endometrial and cervical cancer. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2013;171(2):348–52. doi:10.1016/j.ejogrb.2013.09.025.

ANNEXE

Tableau 1. Liste des personnes consultées dans le cadre de notre collecte de données à l'extérieur du CHUS. Tous les centres hospitaliers qui possèdent le robot da Vinci au Québec ont été contactés.

CHUM

- Mme Nicole Pelletier (infirmière responsable de la robotique gynécologique, urologique et thoracique)
- Dr Kevin Zorn (urologie)

CHU de Québec

- Mme Nicole Godbout (coordonnatrice au bloc opératoire)

Hôpital Général Juif

- Mme Claire Deland (infirmière, « Team Leader Special Project »)
- Dr Jacques Corcos (urologie)

Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal

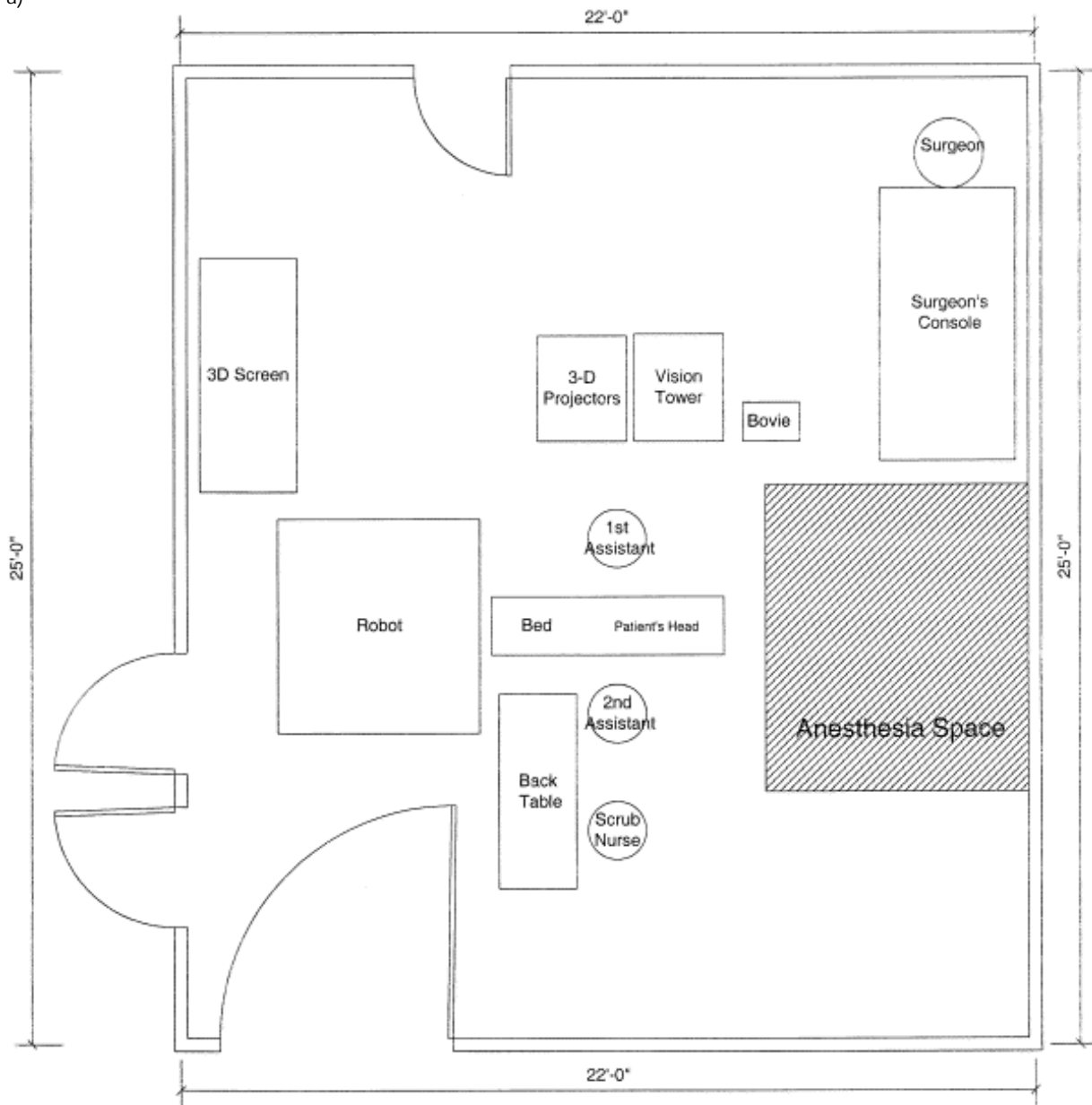
- Mme Nathalie Paradis (coordonnatrice des activités chirurgicales et de stérilisation)
- Dr Assaad El-Hakim (urologie)
- Dr Hugues Jeanmart (chirurgie cardiaque)

CUSM

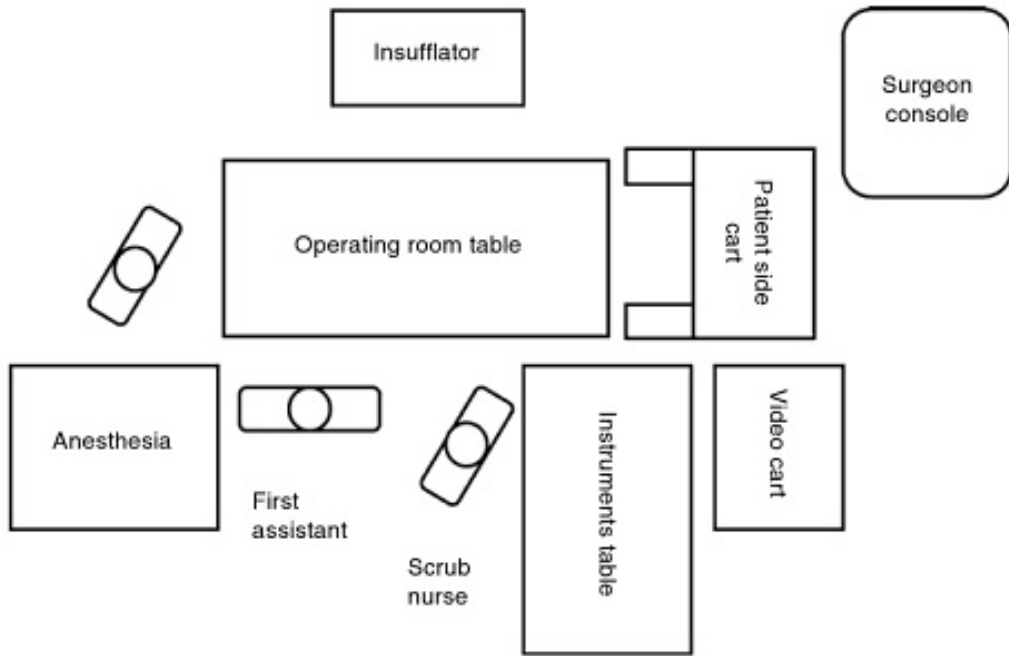
- Mme Donna Stanbridge (« Associate Director of Nursing, Perioperative Mission »)
- Dr Armen G. Aprikian (urologie)

Figure 1. Exemples d'aménagement de salles d'opération avec le robot chirurgical da Vinci présentés par Steers et al.⁷ (a), Corder et al.¹⁵ (b) et Higuchi et al.¹⁴ (c).

a)



b)



c)

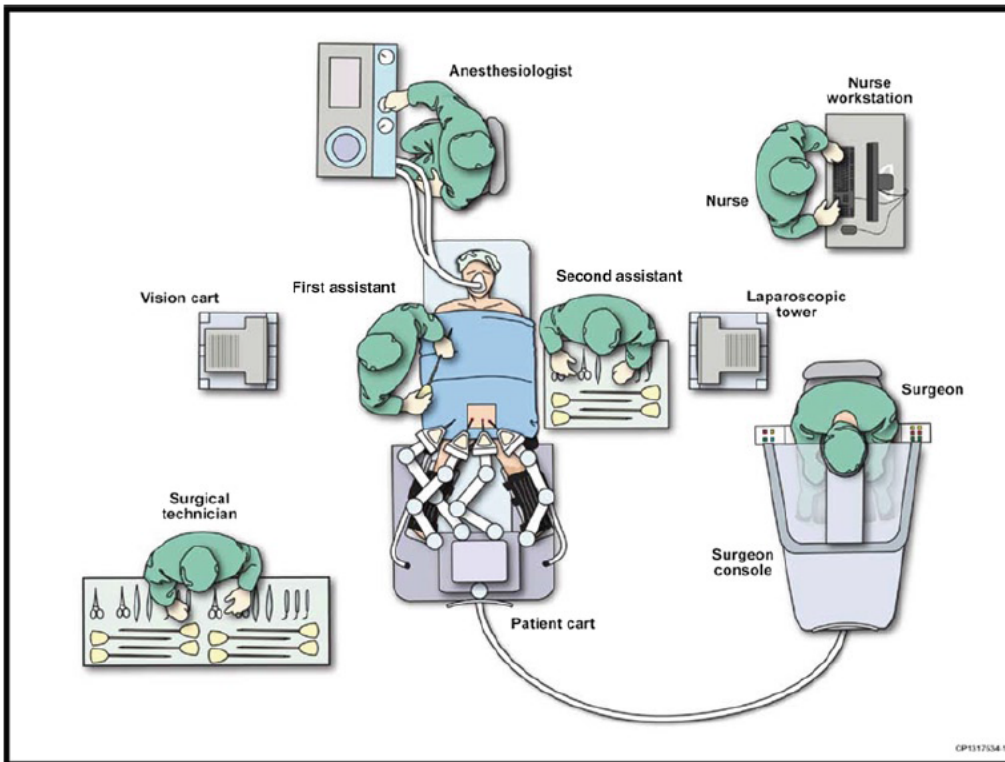


Figure 2. Plan des salles d'opération au CHUS-Hôpital Fleurimont. Les salles 2, 3 et 5 correspondent aux endroits ciblés pour accueillir le robot.

