

Le patient transparent

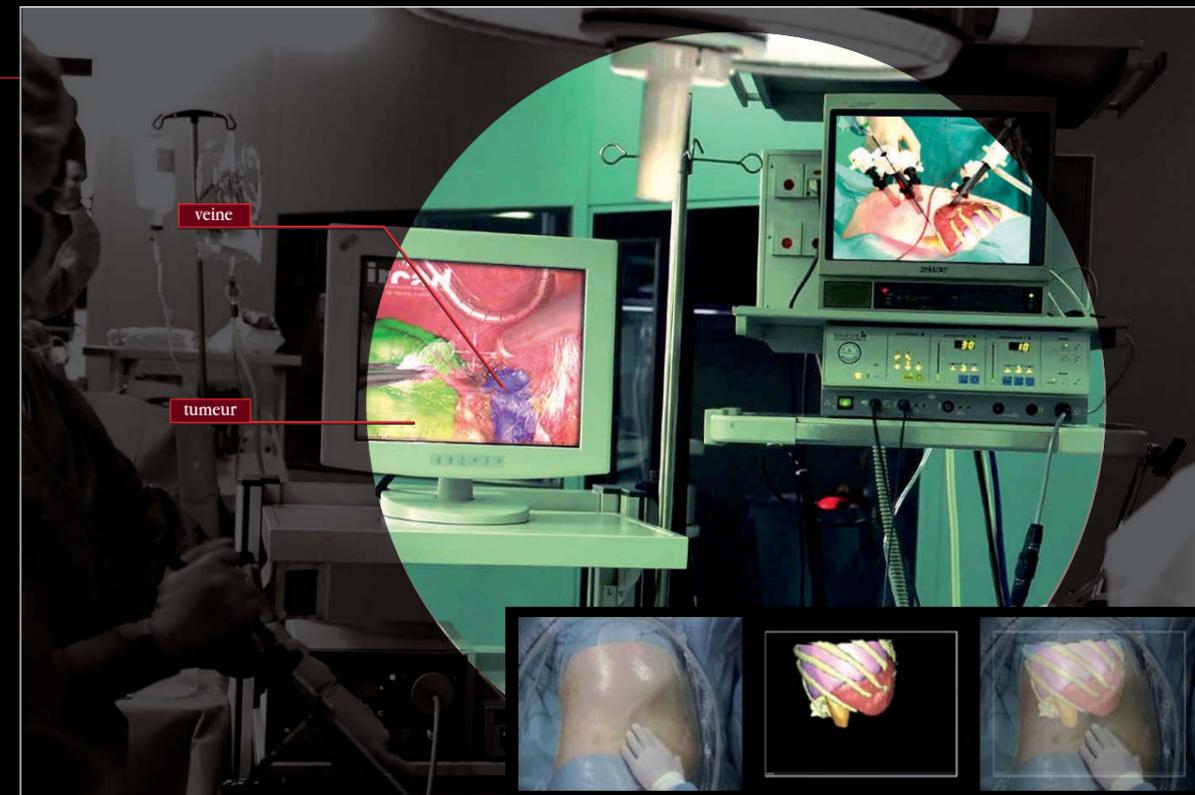
Luc Soler

Institut de recherche contre les cancers de l'appareil digestif (Ircad), Strasbourg

Dans un bloc opératoire à Strasbourg, deux chirurgiens opèrent un patient en utilisant les techniques combinées de chirurgie mini-invasive et de réalité augmentée. Sur l'écran de gauche, le chirurgien peut voir l'intérieur du corps grâce à la caméra qu'il tient en main et dont l'optique est introduite dans l'abdomen du patient. Sur l'écran de droite, il visualise l'extérieur par une caméra située au dessus de la table d'opération (en haut au centre de l'image). En couleur, superposés à ces images, apparaissent sur les deux écrans les organes du patient : sur l'écran de gauche, en vert, la **tumeur à opérer** et en bleu la **veine à ne pas couper** ; sur l'écran de droite, en jaune, les côtes et en marron le foie sous lequel est située la tumeur. Le patient devient alors virtuellement transparent.

La chirurgie mini-invasive est l'un des plus importants progrès de la chirurgie moderne. Elle permet de remplacer les larges incisions d'un grand nombre d'actes chirurgicaux par de petits orifices de 1 cm de diamètre au maximum. Les organes ne sont alors plus visibles directement, mais par le biais d'une optique de 40 cm de long introduite dans le patient par l'un de ces orifices et reliée à une caméra située à l'extérieur. Le chirurgien opère en regardant un écran relié à cette caméra. L'inconvénient est que son champ de vision est alors réduit. De surcroît, les outils chirurgicaux sont, tout comme l'optique, introduits dans le patient par les autres orifices. Le chirurgien perd donc le sens du toucher, ce qui rend plus difficile la recherche ou la reconnaissance des organes et des pathologies. Le rôle de ce qu'on appelle la *réalité augmentée* est de compenser ces pertes en recréant pour ainsi dire une vue en transparence du patient.

C'est ce que l'on voit sur l'écran de droite, où ses côtes et ses organes abdominaux apparaissent en *surimpression* sur l'image de son abdomen. Grâce à cette transparence virtuelle, le chirurgien peut placer idéalement ses outils tout en ayant à nouveau une vue élargie de la zone à opérer. Sur l'écran de gauche, cette transparence permet de visualiser la tumeur pourtant située à l'intérieur de l'organe directement visible. Bien entendu, pour réaliser cette transparence virtuelle, il est nécessaire de connaître à l'avance la position et la forme des organes et des pathologies du patient. Ces informations sont fournies par les techniques modernes d'imagerie médicale en trois dimensions telles le scanner ou l'IRM. Elles sont ensuite envoyées à un programme informatique qui délimite la position des organes et les modélise en trois dimensions. C'est ce modèle virtuel du patient qui est affiché sur l'écran d'ordinateur.



recalage d'images, réalité augmentée

chirurgie mini-invasive



— 94 - 96 —

Dans la pratique, le recalage des images est la principale subtilité du système de réalité augmentée. Pour être utilisable durant l'opération, le « patient virtuel » doit être parfaitement superposé à son modèle réel. La difficulté est de trouver des points de repère permettant de mettre en correspondance les deux images. Le recalage n'est possible que si les points de repère sont visibles et identiques sur le modèle virtuel et sur le modèle réel. Dans la pratique, on peut soit ajouter sur le patient des points artificiels comme des marqueurs radio-opaques (qui apparaissent sur les images médicales), soit utiliser des repères naturels visibles sur le patient et identifiables dans l'image virtuelle (le nombril, par exemple). Le recalage une fois réalisé, il reste à afficher le résultat sur l'écran. La vision en transparence du patient est l'une des étapes fondamentales de l'automatisation du geste

chirurgical. En effet, la connaissance précise de la localisation des tumeurs permettra de les traiter par un système robotisé qui les détruira plus précisément que ne pourrait le faire un geste humain. Demain, le chirurgien pourra, sur un simulateur, opérer virtuellement la copie numérique de son patient. Comme un metteur en scène, il conservera les bons passages de son acte, c'est-à-dire les gestes les plus efficaces. Ces gestes seront alors envoyés au robot qui, grâce à sa vision en transparence du patient, les reproduira sur le patient réel. Ce progrès phénoménal peut cependant mettre en péril la relation médecin-patient. Si cette vision est optimale sur le plan médical – les fautes ou les erreurs étant éliminées lors de la simulation – elle met en relation le médecin avec un patient virtuel, et le patient avec un chirurgien virtuel, le robot. C'est pourquoi il est toujours essentiel de garder à l'esprit que derrière l'image, aussi belle soit-

elle, il y a un être humain vivant et malade. La découverte de l'invisible ne doit pas aboutir à la disparition du visible.

Pour en savoir plus

« Augmented reality assisted laparoscopic adrenalectomy », J. Marescaux, F. Rubino, M. Arena et L. Soler, *Journal of the American Medical Association*, novembre 2004, 292(18), p. 2214-2215.