

**Nom de code : « Opération Lindbergh »****Pr J Marescaux**Chef de Service de Chirurgie Digestive  
Hôpitaux Universitaires de Strasbourg  
Président de l'IRCAD/EITS  
Strasbourg, France*« Le fou enfonce les portes, les sages suivent »  
Proverbe Persan*

En 1927, l'aviateur Charles Lindbergh effectuait la première traversée de l'Atlantique sans escale entre New York et Paris à bord de son avion « Spirit of St. Louis ». L'équipe de l'IRCAD/EITS (Institut de Recherche contre les Cancers de l'Appareil Digestif/European Institute of TeleSurgery) a choisi ce parrain mythique pour la première opération chirurgicale réussie à longue distance entre New York et Strasbourg.

Dès 1993, l'IRCAD/EITS imaginait l'impensable, préparait l'impossible. Le concept d'une opération chirurgicale à longue distance prenait forme dans le cadre du projet EUREKA Master (minimal access surgery by telecommunication and robotics). Digitaliser et robotiser le geste chirurgical offrirait la possibilité de s'affranchir de toutes contraintes d'espace et de temps par une transmission des données de qualité, fiable et sécurisée. La robotisation du geste chirurgical développée d'abord avec le Centre Nucléaire de Karlsruhe devait aboutir à un système efficace, mais lourd, non ergonomique, peu compatible avec son introduction dans un bloc opératoire.

Fort de ce constat, l'IRCAD/EITS se portait vers un partenariat avec une société industrielle. Le robot (ZEUS™) est composé de trois bras. Deux bras manipulent les instruments selon le mouvement des mains du chirurgien. L'autre bras manipule l'endoscope à commande vocale. Une console chirurgicale permet au chirurgien de manipuler les manettes qui commandent les deux instruments tenus par les bras robotisés. Chaque articulation des bras robotisés comporte une double sécurité. Les signaux sont vérifiés plus de mille fois par seconde. Les informations manuelles données par les chirurgiens sont analysées par l'interface « homme-machine », sécurisées, démultipliées, afin d'assurer au télé-effecteur (extrémité active du bras armé) un mouvement d'une précision extrême. Après deux ans de travail expérimental, une cholécystectomie laparoscopique était réalisée chez l'homme en septembre 1999. Au même moment, une première évaluation prospective sur 25 patients démontrait la faisabilité, la reproductibilité et la sécurité de la technique ainsi que son acceptabilité par l'équipe médicale et paramédicale (1). Cette chirurgie assistée par ordinateur intégrait déjà une distanciation entre le chirurgien et son patient puisque la console de commande du geste était reliée à la table opératoire par un système câblé de quelques mètres. Il n'y avait qu'un pas à franchir pour imaginer que le geste chirurgical pouvait être réalisé à distance. Les données de la littérature et les rapports des chirurgiens de l'armée américaine interdisaient d'imaginer une procédure complète compte tenu d'une limitation dans la vitesse des transmissions des données et du délai entre l'ordre du mouvement et le retour visuel sur le moniteur du geste effectué par le télé-effecteur (2).

Notre choix s'est porté sur l'utilisation d'une fibre optique à haut débit, offrant un délai de transmission parfait pour une coordination optimale des gestes chirurgicaux ainsi qu'une qualité exceptionnelle de l'image vidéo. Nous avons réalisé depuis septembre 2000 un certain nombre d'expériences sur modèle porcin avec la conclusion suivante : aucun délai n'était perceptible entre la commande du geste, son exécution et le retour de contrôle. C'est le 7 septembre 2001 que la première opération à distance (une cholécystectomie laparoscopique) fut pratiquée de New York sur une patiente installée dans un bloc opératoire des hôpitaux universitaires de Strasbourg. Les signaux ont parcouru 14 000 km, à un débit de 10 Mbit/sec avec un délai constant de 150 msec (80 msec pour le transfert des données et 70 msec de codage et décodage de l'image vidéo). Après 54 minutes, le rêve était devenu réalité avec une facilité déconcertante, sans aucun problème technique, sans aucune notion perceptible de distanciation (3).

Une telle débauche de moyens, d'argent et d'énergie pourrait paraître disproportionnée pour un acte chirurgical banal si nous n'étions pas conscients des mutations technologiques et culturelles qui en découlent :

- fin de l'individualisme qui caractérise le chirurgien, car tout malade où qu'il soit, peut bénéficier de l'expertise d'une équipe chirurgicale entraînée ;
- fin de la notion inacceptable de « courbe d'apprentissage » au cours de laquelle le chirurgien « s'exerce » à une nouvelle technique chirurgicale au détriment de son patient ;
- application à la chirurgie de guerre où les chirurgiens spécialistes font cruellement défaut ;

- développement d'un nouveau concept de chirurgie humanitaire où il est peut être démontré qu'une technologie sophistiquée est peut-être plus rentable en termes de coût que l'envoi de plusieurs missions qui ne permettent aucune autonomie des équipes sur le terrain ;
- application prochaine à la chirurgie de l'espace avec la mise en service de l'International Space Station où se retrouveront astronautes et touristes de l'espace ;
- intégration de la simulation préopératoire et de la réalité augmentée peropératoire (4).

**Références :**

1. Marescaux J, Smith MK, Fölscher D, Jamali F, Malassagne B, Leroy J. Telerobotic laparoscopic cholecystectomy: initial clinical experience with 25 patients. *Ann Surg* 2001;234:1-7.
2. Satava RM. Emerging technologies for surgery in the 21st century. *Arch Surg* 1999;134:1197-202.
3. Marescaux J, Leroy J, Gagner M, Rubino F, Mutter D, Vix M *et al.* Transatlantic robot-assisted telesurgery. *Nature* 2001;413:379-80.
4. Marescaux J, Clement JM, Tasseti V, Koehl C, Cotin S, Russier Y *et al.* Virtual reality applied to hepatic surgery simulation: the next revolution. *Ann Surg* 1998;228:627-34.