DE LA TELE-MEDECINE 1998 A LA RADIO-CHIRURGIE 1959 FROM 1998 TELE-MEDICINE TO 1959 RADIO-SURGERY

RYBAK Boris'

RÉSUMÉ

Ici est indiqué l'historique de la chirurgie robotique, i-e la logique de l'invention. La technique du coeur ouvert a été créée en 1956 par l'auteur dans le but de donner une description scientifique des processus intra-cardiaques (mouvements valvulaires, etc...); le résultat principal a été la découverte des mécanismes physio-chimiques de l'automaticité du coeur (implication de l'AMPc pendant l'extension musculaire diastolique induisant la systole). En 1959, l'auteur développait cette approche chirurgicale pour une aide étendue spatio-temporelle d'un être humain au moyen d'un robot radio commandé; ceci a constitué le début d'une approche axiomatique des relations espace-temps et de l'extension obligatoire de la radio-intervention impliquant les bio-paramètres du sujet en utilisant les capteurs originaux cathétérisables pour la mesure en continu de la PO₂, pH...

Mots-clés : robotique chirurgicale, radio-transmission bio-paramètres, capteurs cathétérisables, coeurs ouverts, automaticité cardiaque, diastole active, AMPc, Métrologie générale.

SUMMARY

Here is indicated the historic of Robotic-surgery, i-e the logic of the invention. The open heart technique was created in 1956 by the author with an aim to giving a scientific description of intra cardiac processes (valves-movement, etc...); the main result was the discovery of the physico-cheminal mechanisms of heart automaticity (c AMP involvment during diastolic muscular extension inducing systole). In 1959 the author developed this surgical approach for a long spatiotemporal help of human being project through a radio-commanded robot; this was the beginning of an axiomatic approach to time-space relationships and to the compulsory extension of radio-intervention involving living parameters of the subject by using the original catheterizable sensors for PO_2 , pH...

Key words: surgical robotic, bio-parameters radio-transmission, catheterizable sensors, open hearts, cardiac automaticity, active diastole, cAMP, general Metrology.

Imprimé avec le périodique :

Comptes rendus des séances de la Société de Biologie. Séance du 12 Décembre 1959. — Tome CLIII, n° 12, 1959, p. 1960.

Printed in France.

Radio-chirurgie,

par B. Rybak.

Les exigences expérimentales de certains travaux de physiologie ou de pathologie chirurgicale imposent la mise en jeu de liaisons cybernétiques (télémesures et téléinterventions). Le problème est, notamment, celui du positionnement instantané d'outils (instruments de chirurgie) par servo-mécanismes radio-commandés. Ce positionnement à distance implique en premier lieu l'analyse logique et le classement des gestes efficaces, c'est-à-dire nécessaires et suffisants, de l'acte chirurgical; on peut prendre comme exemple d'une telle analyse rationnelle l'ouvrage d'Orsoni (1).

Dans le cadre de cette conception j'ai donc réalisé un premier montage permettant de procéder par télé-commande sans fil: 1) à l'ouverture de la peau d'une Grenouille et à l'exposition de sa masse viscérale abdominale; 2) à l'ouverture sagittale du ventricule de Tortue (Cistudo); 3) à une injection intraveineuse. A partir de quoi des montages plus complexes peuvent être élaborés pour des interven-

(1) P. Orsoni, Bases, principes et procédés techniques de la chirurgie, Masson éd. Paris (1957).

^{*} Physiologie, Sorbonne PIII, 21 rue Béranger, 75003 Paris. Article reçu le 6/11/98, accepté le 28/11/98

tions chirurgicales moins élémentaires mais qui deviennent aussi rapidement très coûteuses.

L'émetteur et le récepteur sont du même type que ceux utilisés par Wastable (2) pour la radio-commande d'avions modèle réduit. L'émetteur, qui fonctionne avec des doubles triodes 3 A 5, est caractérisé par une fréquence d'émission de 72 Mc/s (puissance totale d'alimentation : 2,5 W) et par 6 canaux de commande par poussoirs dont les fréquences de modulation, réglables, vont de 200 à 450 c/s. En effet 6 canaux de commande sont déjà nécessaires pour actionner les 3 servo-moteurs permettant de réaliser cette chirurgie simple qu'est l'exposition des viscères abdominaux de la Grenouille ; l'animal étant fixé en décubitus dorsal sur une planchette de liège après destruction des centres nerveux, les mouvements à radio-commander se décomposent de la façon suivante : 1) pincement de la peau ; à cet effet je mets en œuvre une brucelle à griffe (b) dont une branche est fixe et l'autre, ajustée sur

(2) A. Wastable, AW3, avion radio-commandé. La Source des inventions cd. Paris (1959).

le palonnier d'un servo-moteur à piles, peut se rabattre sur la branche lixe; 2) relàchement du pincement par commande inverse en fin d'opération; 3) soulèvement de la brucelle de façon à tendre la peau de l'animal pour assurer un point d'appui nécessaire à la pénétration du scalpel; 4) abaissement de la brucelle par commande inverse en cours ou en fin d'opération; les mouvements 3 et 4 se font par l'intermédiaire d'un servo-moteur à piles muni d'une vis sans fin (1) sur laquelle est fixé le servo-moteur à brucelle; 5) avance d'un scalpel dont le tranchant est en l'air et dont l'axe de déplacement doit être évidemment légèrement écarté du point de pincement par la brucelle; 6) marche arrière du scalpel en cours ou en fin d'opération. Les mouvements 5 et 6 sont assurés également par un servo-moteur à piles muni d'une vis sans fin (s) sur laquelle est fixé le scalpel.

Le récepteur, accordé sur 72 Mc/s, fonctionne avec 3 pentodes DL 67 et alimente un sélecteur à 6 lames vibrantes dont chacune est réunie à un relais électro-magnétique assurant le déclenchement d'un mouvement par l'intermédiaire d'un des servo-moteurs.

Quoique la portée de ce montage émetteur-récepteur soit d'environ 500 m, je n'ai pour l'instant pu réaliser d'opérations chirurgicales simples qu'à vue directe, soit environ 3 m; pour mener à bien des opérations à grande distance, il faudrait disposer d'une transmission télévisée du champ opératoire.

(Zoophysiologie, Faculté des Sciences, Caen).

Le mécanisme des battements de cœur élucidé.—De nombreuses années durant, le Pr Boris Rybak s'est efforcé d'apporter réponse a cette question fondamentale : comment s'entretient, — à miracle, semble-t il- le battement du cœur, ce muscle si remarquablement spécialisé qui, chez l'homme normal se contracte environ 70 fois par minute, chassant en même temps vers les poumons le sang du cœur droit et, vers le reste de l'organisme, le sang du cœur gauche?

L'opiniâtreté du chercheur a finalement été récompensée: il est parvenu a mettre en lumière les mécanismes biophysiques et biochimiques des processus automatogènes cardiaques. Une découverte d'évidence importante.

L'automatisme des contractions physiologiques, il l'étudia en premier lieu sur les flagelles des spermatozoïdes d'oursins au laboratoire Arago à Banyuls et à celui de Roscoff. Si l'on introduit, dans de l'eau de mer ayant contenu des ovules mûrs d'une espèce donnée d'oursins, des spermatozoïdes d'oursins de même espèce, ceux-ci s'agglutinent temporairement, tandis que le mouvement de leurs flagelles est activé, cette double action étant produite par la fertilisine, qui a pu être isolee. La fraction responsable de l'agglutination est un mucopolyoside, l'agent responsable de l'activation flagellaire resté inconnu.

Ces recherches firent l'objet de la thèse de doctorat que Boris Rybak soutint en 1954. Or ce phénomène de l'activation flagellaire l'amenait au problème de la contraction des muscles, un flagelle représentant en somme un muscle rudimentaire. De là, il passa à l'expérimentation sur le cœur d'un vertèbré, le matériel biologique de choix pour l'étude des structures contractiles étant ici celui de la grenouille, et aussi bien celui du lapin ou du rat.

Dans un cœur de vertèbré (et donc dans le nôtre) se trouvent deux centres initiateurs excitant son mouvement, deux "pacemakers" naturels : l'un, le principal, situé à l'intérieur de l'oreillette droite (à l'extérieur chez la grenouille, dans le sinus veineux), l'autre plus ou moins relais, à la base du ventricule.

Or, le Pr Rybak devait réaliser une surprenante expérience sur le cœur d'une grenouille récemment sacrifiée, ouvert en long, ses parois rabattues de part et d'autre sur un petit bloc de paraffine et fixées avec six épingles les étirant. Les palpitations interrompues reprenaient alors aussitôt, parce qu'une tension s'exerçait sur les fibres, facilitant la conduction de l'onde électrique de dépolarisation périodique émise par le centre sinusal et qui provoque la contraction rythmique. Le phénomène de tension joue naturellement. Il y a, en effet, réplétion à chaque afflux de sang dans le muscle cardiaque, d'où "appel" de la contraction consécutive.

L'expérimentateur a imaginé un extensomètre, qui permet la mesure des tensions artificiellement exercées: un cercle métallique autour duquel sont fixées, à distances égales, six petites poulies. Le bloc de paraffine est placé au centre, et les épingles sont remplacées par de menus hameçons, chacun attaché à un fil passant par une poulie et au bout duquel pend un poids généralement d'un gramme. Le cœur se trouve maintenant écarté par les six fils tendus — et il palpite toujours. L'opérateur supprime, d'abord, le sinus veineux excitant. Depuis les expériences de l'Allemand Stannius, au siècle dernier. il était admis qu'une fois une ligature serrée entre le sinus veineux et l'oreillette droite, le cœur de la grenouille s'arrêtait définitivement. On constate qu'il n'en est rien: il se contracte encore, régulièrement et puissamment...

Ce n'est pas tout. Voici que les fins ciseaux découpent toute la partie centrale et que le cœur se trouve réduit à un cadre hexagonal, lequel palpite opiniatrement. La chirurgie analytique se poursuit : un a un, les montants du cadre sont supprimés, et ce qui reste, à la fin, un minuscule fragment ventriculaire suspendu entre deux fils tendus, manifeste sa vitalité en palpitant encore.

Ainsi, la tension exercée est-elle une véritable catalyse mécanique et la diastole — temps de décontraction du cœur — n'est-elle aucunement une phase de repos, mais une simple dilatation passive des cavités cardiaques, car il y a une extension, inverse d'une contraction due au remplissage sanguin: l'expérimentation a montré le rôle capital joué par

la traction mécanique. Et c'est pendant cette phase active — ce qu'a démontré aussi le Pr Rybak — que se synthétise de façon particulièrement active, la molécule qui va commander le processus automatique de la contraction, cette molécule étant l'AMP cyclique.

Chronique de Fernand Lot 12 Revue du Palais de la Découverte - Volume 10 Novembre 1981

Aujourd'hui l'innovation, la créativité - bases de l'humanisation de l'Hominidé plaidées des années durant par les nouveaux philosophes, ceux de l'acte joint à la parole -, de plus en plus aujourd'hui on s'inquiète de connaître l'inconnu au lieu de s'y réfugier, on s'inquiète de sauver les vies plus que de se détruire. Un <u>Homo faber</u> désormais surgit <u>d'Homo sapiens</u> et le renforce.

Allant donc, et enfin, à l'humain de l'être, par une présence médicale notamment, sans pareille, on en est venu, surtout depuis 1995, à la magnifique opération d'Alain Carpentier en 1998, qui démontre la faisabilité de la chirurgie robotique lourde chez l'Homme. Déjà, plusieurs publications de haute technologie, des colloques, des congrès, des Écoles, des instituts, des industries, s'ouvrent à cette belle certitude (*).

Hier, dans l'ascèse scientifique, quelqu'un rêvait du concret à réaliser pour l'à venir. La téléonomie était (1958-1959) de secourir l'Homme en conditions extrèmes par voies médicales et chirurgicales.

Il fallait fabriquer un robot à clavier conducteur et radio-commandé pour un lointain difficile. C'était l'époque des fusées et des satellites habitables, on pensait l'impensable d'antan de venir physiquement sur la Lune...sur Mars... L'espace, et le temps surtout m'interpellent, mais c'est bien après que je propose une évaluation de l'Espace comme composante active du Temps, qui représente la composante réactive, (ainsi, en bref, l'année des saisons : le numérateur est la partie 32899849 de $(\pi_{nr}/\sin 1^\circ)3600$, le dénominateur est 90°0013338615 venant de $(\pi_{nr}/\sin 0^\circ4999989359)/4$; l'opération fournit la valeur exacte 365j 5h 48mn 46s 01).

C'était l'époque de logiques de causalités comme techniques opératoires en quête du causatif explicatif.

Pour les processus vivants, cela passait obligatoirement par des mesures rigoureuses et, ce, sans perturber la grandeur que l'on cherche à mesurer - l'inverse, en somme, de ce qu'était, hélas, le quotidien de la routine jusqu'alors. Ce fut ainsi le temps inventoriant les faits spécifiques cachés, de la technique des coeurs ouverts. D'ailleurs, cette radio-chirurgie réalisée incluait la radio-transmission des informations auto-adjointes par capteurs cathétérisables originaux pour contrôle de pH, PO2 ..., ceci entrant dans la physiologie justement causale (physico-chimique moléculaire) et de ses retombées en Médecine, ce qui a renouvelé la Métrologie générale en même temps qu'étaient mécanismes biophysiques (catalyse mécanique diastolique) et biochimiques (intervention conjointe de l'AMPc) de l'automaticité cardiaque.

BIBLIOGRAPHIE

RYBAK Boris: Télé-actes sur Chien vigile. 1965, Experientia, 21, 668. (PO₂), Life Sc. 1967, 6, 1417.
Bordeaux Médical (1968), 1388.
Minimum interference physiology. Trans. New.York
Ac. Sc. 1971, 33, 4, 371.

AMPc dans cœur automaticité. Can. Fed. Biol. Soc., Mai 1973, 16, 230.

Explorations circulatoires, 1973, coll. Discours de la Méthode, Gauthier-Villars éd. Paris.

Biologie de l'Oxygène, 1974, Maloine éd. Paris.

Advanced Technobiology, NATO-ASI (B.R.Ed), 1979, Sijthoff & Noordhoff pub., The Netherlands.

Notamment: Yale Medical Robotics, Laparotomy (1998) http//www computermotion; com/pressr03tm; Politecnico di Milano, Dipartimento di Mecca (1998) http//sgi mecc polimi.it/luis/testi/indice htm; The Rotarian, Treatment via Telemedicine (1998) http//www.guaa.comACT. STORY/teleme htm; Role of computers & Robotics in the future of minimally Invasive Surgery (1998) http//www.smd.be/telemedecine/Ghodoussi h trul; Biophotonics Intern. (1998) Telemedecine Update; IEEE Inter.Conf. on Robotics and Automation)httpwww.altavista digital co.../query(1998).