

## **Naissance et évolution de la chirurgie cardiaque**

Yves LOGEAIS \*

L'époque que nous vivons est largement marquée par un progrès technique quasi permanent, et pour cette raison, elle est particulière par le caractère accéléré de son évolution. C'est bien le cas de la chirurgie du cœur qui après un développement fulgurant se voit confrontée au rapide progrès de la cardiologie interventionnelle.

A Paris, la chirurgie du cœur avait 5 ans au début de mon internat et brillait de toutes ses promesses. En 1955, la mise au point de la circulation extra-corporelle avait permis à Charles Dubost de réussir le premier cœur-ouvert en Europe.

Le choix de l'internat me conduisit à Laënnec chez Jean Mathey où je fus séduit par la discipline. Ce fut un temps très heureux. Les apports anglo-saxons de la 2<sup>nd</sup>e guerre mondiale avaient bouleversé les routines et chaque jour apportait de nouvelles découvertes.

Il existait une soif de nouveauté et de progrès. La liberté d'innovation ne comportait aucune restriction. L'anesthésie et la réanimation avaient fait de grandes avancées et les antibiotiques apporté une véritable révolution.

Les jeunes chirurgiens que nous étions apprenaient à fréquenter les gros vaisseaux, le canal artériel, la coarctation de l'aorte, les arcs aortiques anormaux qui sténosaient trachée et œsophage des jeunes enfants.

**Chez les nourrissons et les nouveaux nés**, les situations revêtaient souvent un caractère d'urgence et la chirurgie n'était que palliative. Les gardes de Laënnec étaient très occupées par les petits cyanosés de la maladie de Fallot qui, nous arrivaient en détresse anoxique. La réalisation des anastomoses de Blalock nous paraissait bien délicate sur des artères pulmonaires de quelques millimètres. L'auscultation post-opératoire pouvait nous récompenser en retrouvant un souffle continu et l'enfant était déjà rose et calmé. Mais les échecs nous conviaient à l'autopsie dans le service de cardio-pédiatrie de Bicêtre où notre travail faisait l'objet d'une attentive analyse. Exigence que nous trouvions toute naturelle et recevions avec grande attention.

Les transpositions des gros vaisseaux faisaient l'objet d'une intervention palliative à cœur fermé qui réséquait la cloison inter-auriculaire favorisant le mélange des 2 circulations.

---

\* Président de l'Académie nationale de médecine

L'ensemble de ces malformations congénitales était du plus haut intérêt, tant par l'approche physio-pathologique que par le geste chirurgical et son efficacité.

**Chez l'adulte**, la commissurotomie mitrale à cœur fermé, intervention simple et efficace, donnait de très bons résultats.

La circulation extra-corporelle avait été précédée par l'**hypothermie**, initiée par le canadien Bigelow, qui s'était fondé sur l'étude des animaux hibernants. Il s'agissait d'une **hypothermie modérée à 32°**, dite *de surface*, dans laquelle le cœur était gardé battant pour maintenir une circulation efficace. Pour intéressante qu'elle ait été, elle ne permettait pas de prolonger l'ouverture du cœur au-delà de quelques minutes, et était réservée à des gestes simples.

Aux États Unis, la **circulation croisée** avait permis d'opérer des enfants à partir de leurs parents utilisés comme perfuseurs à partir des vaisseaux fémoraux. Cette technique n'a pas été employée en France.

L'apparition de la **circulation extra-corporelle** au milieu des **années 50** devait permettre l'essor de la chirurgie cardiaque. Les premiers cœur-poumon artificiels, machines de circulation extra-corporelle, furent mis au point par 2 équipes américaines voisines du Minnesota, celle de Kirklin à la Mayo Clinic et celle de Lillehei à Minneapolis. Ces machines étaient initialement assez rudimentaires, l'artérialisation du sang veineux étant assurée par un contact direct avec l'oxygène par simple bullage. Les circuits étaient de grande capacité et leur remplissage par du sang total nécessitait un grand nombre de donneurs.

Plus tard, leur miniaturisation jointe à l'*hémodilution* fut une facilitation considérable. Le circuit extra-corporel était rempli par un soluté cristalloïde dont le mélange avec la masse sanguine de l'opéré abaissait sa concentration globulaire de moitié, ce qui est compatible avec l'oxygénation tissulaire.

Ces circuits devaient connaître une diffusion mondiale et permettre, la naissance de la chirurgie intra-cardiaque qui allait vite conquérir sa place de grande spécialité médicale.

La mise au point de l'ensemble de ces procédés, qui comprenaient aussi les techniques de préservation de la fonction myocardique, pour longue qu'elle ait été, avait permis d'arrêter les cœurs et de les opérer tout en maintenant la circulation générale nécessaire à l'ensemble de l'économie.

## LA CHIRURGIE DES VALVES

**Le remplacement des valves cardiaques. (1960)** La prothèse à bille de Starr a permis le 1<sup>er</sup> remplacement de la valve mitrale. Les prothèses mécaniques étaient robustes et durables. Mais leur thrombogénicité, pouvoir de favoriser les caillots, imposait les anti-coagulants.

Ces inconvénients ont été à l'origine des valves biologiques, et ce fut le mérite d'Alain Carpentier qui utilisa des valves de porc dont le caractère antigénique était atténué par la glutaraldéhyde. Ces *bioprothèses* avaient une faible thrombogénicité dispensant des anticoagulants, mais une durabilité plus restreinte et pouvaient nécessiter une ré-intervention.

« Le remplacement valvulaire a considérablement modifié l'histoire naturelle des valvulopathies et a valu à Albert Starr et Alain Carpentier de partager le prix Lasker en 2007 ».

### **La chirurgie valvulaire réparatrice**

La chirurgie devait permettre une meilleure description des lésions valvulaires. Les réparations furent décrites, qui conservaient la valve et évitaient le recours aux prothèses.

## **LA CHIRURGIE DES CORONAIRES**

**La revascularisation chirurgicale des coronaires fut aussi une étape historique.** C'est en 1967, à la Cleveland Clinic qu'un chirurgien argentin, Favaloro, réalisa le premier le pontage veineux aorto-coronarien qui a connu un prodigieux développement au point de devenir, à un moment, l'intervention cardiaque la plus répandue au monde.

L'altération inéluctable du greffon veineux au rythme de 5 % par an, a fait préférer l'utilisation du greffon artériel, essentiellement celle de l'artère mammaire interne. Grâce à une chirurgie précise effectuée sous grossissement optique, le pontage mammaire offre une durabilité excellente et confirme la qualité de ses résultats éloignés. Il continue d'être proposé dans les formes sévères, les lésions diffuses des 3 troncs, les altérations de la fonction ventriculaire et les patients diabétiques.

## **LA CHIRURGIE DE L'INSUFFISANCE CARDIAQUE**

Lorsqu'une insuffisance cardiaque échappe au traitement médical et devient irréductible, **la transplantation du cœur** offre une option efficace [9-11].

Si toute la recherche avait été faite par Shumway à Palo Alto, c'est au Cap en décembre 1967 que la 1<sup>ère</sup> greffe cardiaque chez l'homme fut réalisée par Barnard. Elle suscita beaucoup d'enthousiasme et une centaine de transplantations eurent lieu dans le monde, au cours de l'année 1968, dont 2 à Paris grâce à Christian Cabrol à la Pitié et à Charles Dubost à Broussais. Le rejet était mal connu, les résultats furent décevants et la plupart des équipes renoncèrent. La découverte de la cyclosporine, puissant agent immuno-suppresseur, en 1980 chez Sandoz à Bâle transforma les suites et relança la méthode. Depuis lors, les traitements et les résultats ont beaucoup progressé et 10 années après la greffe la survie est de l'ordre de 50 %. Et la transplantation demeure en 2014 l'un des meilleurs traitements de ces situations

sans espoir que sont celles de l'insuffisance cardiaque chronique médicalement irréductible.

Mais la méthode reste limitée par la rareté des greffons et les 400 à 500 greffes de cœur qui sont réalisées en France chaque année ne peuvent couvrir le besoin.

**L'assistance mécanique de la circulation sanguine** est, pour cette raison, apparue depuis plusieurs décennies. Il y a plus de 30 ans (1982) que le premier *cœur artificiel total* fut implanté par De Vries. L'autorisation avait été accordée par la FDA. Cinq ans après, 49 patient dans le monde avaient été implantés, mais le taux des accidents thrombo-emboliques cérébraux était préoccupant et la FDA retirait son autorisation (1990).

La suppléance totale du cœur reste à trouver, même si un nouvel espoir est proposé avec le cœur total qu'Alain Carpentier est venu nous présenter à cette tribune. Ce cœur ambitionne une fonction plus physiologique, adaptant aux besoins sa fréquence et son débit. Il revendique aussi une faible thrombogénicité, avec le double avantage d'une anticoagulation réduite.

La recherche s'est beaucoup orientée vers des **assistances circulatoires partielles**, en général du cœur gauche et de caractère temporaire. De nombreux modèles ont été réalisés qui font appel à des pompes pulsatiles ou plutôt désormais non-pulsatiles.

## LA CARDIOLOGIE INTERVENTIONNELLE

À la fin des années 70, sont apparues **de nouvelles approches** qui n'ont cessé de se développer et ont transformé le paysage de la cardiologie au point de créer une branche nouvelle : **la cardiologie interventionnelle**.

### L'angioplastie coronaire (1977)

La première approche, modeste et pourtant très audacieuse, se situe dans le domaine des coronaires. Le cathétérisme des artères coronaires était considéré comme irréalisable et la sonde d'injection placée dans l'aorte ascendante réalisait une coronarographie « globale » du réseau coronaire. Elle devint « sélective », dans les mains de Sones, radiologue de la Cleveland Clinic par le biais du hasard, ce qui lui donna, m'a-t-il confié, une frayeur passagère.

C'est en 1977 qu'Andreas Gruentzig à Zurich réalisa le premier au ballonnet la *dilatation d'une sténose coronaire*. Le geste paraissait rustique, mais la barrière était franchie et après une réticence initiale, il provoqua une révolution.

Bientôt, ce fût l'apparition du *stent* (prothèse endo-coronaire) qui traite la dissection de paroi provoquée par la dilatation, prévient la bascule de la plaque et donc la thrombose. Le stent, d'abord métallique et « nu », est devenu bientôt « actif » et enrobé, réduisant la réaction inflammatoire et la fibrose et donc le risque de sténose ultérieure avant d'aboutir *in fine* au stent biodégradable. La dilatation était devenue un *autre geste* et on parla d'angioplastie transluminale.

Toutes les coronaires sont devenues accessibles et l'*angioplastie transluminale* représente en France 80 à 90 % de la cardiologie interventionnelle et utilise un stent dans 50 à 70 % des cas. (IGAS 2010). Sur un total de 250 000 coronarographies par an, près de 120 000 angioplasties sont effectuées, soit 48 % des coronarographies, un taux qui était à 23 % en 1991. (M. Bedossa, GACI, SFC) Le *standby* chirurgical initialement considéré comme indispensable a été supprimé. Le succès de l'*interventionnel* est tel que les cardiologues qui y consacrent beaucoup de temps se préoccupent de l'irradiation ionisante à laquelle ils sont exposés [5-8].

Les malades enregistrent la diminution ou la disparition de leurs douleurs, au point — selon une publication américaine — que beaucoup disent avoir été *opérés* et se croient guéris et seule une faible minorité (20 %) resterait consciente de sa maladie et de la nécessité d'un régime. Et pourtant, la cardiologie interventionnelle n'est pas un équivalent mineur de l'acte chirurgical. Le geste central est différent du geste chirurgical, le stent est différent du pontage. L'allègement est indiscutable et apprécié mais ce sont les suites éloignées qui font le partage [12-14].

Un autre chapitre est récemment devenu accessible à la cardiologie interventionnelle : **Le remplacement de la valve aortique par cathétérisme** désigné sous l'acronyme américain **TAVI** pour (*trans aortic valve implantation*) [1-4].

Le rétrécissement aortique calcifié est l'une des affections les plus fréquentes des sujets âgés dans les pays occidentaux. Dans la mesure où il n'y a pas de traitement médical, il représente l'un des pôles les plus importants de la chirurgie cardiaque adulte. Au prix d'un risque opératoire faible, la chirurgie apporte constamment un résultat brillant et durable.

Cette opération peut désormais être remplacée par le « TAVI » qui plante une bio-prothèse introduite par cathétérisme d'une artère périphérique ou de la pointe du ventricule gauche.

Inventé par Cribier en 2002, le TAVI a été, jusqu'à présent, réservé aux sujets dits trop fragiles ou inopérables. Il connaît aujourd'hui un rapide développement et on en compte en France près de 3 500 en 2013.

Les résultats publiés en France et aux États-Unis retrouvent un risque opératoire voisin de celui de la chirurgie, mais l'incertitude demeure sur les résultats éloignés et un recul plus important est nécessaire.

En attendant, la chirurgie demeure la référence. Si le recul confirme la méthode, les indications pourraient s'étendre à des terrains plus jeunes qui relèvent actuellement de la chirurgie.

Une technique semblable est récemment apparue pour la valve mitrale mais son application paraît plus difficile car les lésions sont moins stéréotypées.

Les **troubles du rythme cardiaque** qui, à une époque ont été traités pour partie par la chirurgie, l'ont quittée pour appartenir désormais au laboratoire de rythmologie.

## COMMENTAIRES

### Une nouvelle organisation des soins

L'association étroite des différentes disciplines conduit à envisager **une nouvelle organisation des soins** dans les affections cardio-vasculaires.

Le domaine du TAVI valide pleinement la notion d'équipe. Il associe étroitement les chirurgiens et les cardiologues, le règlement exigeant d'ailleurs la présence de la circulation extra-corporelle (CEC) à leurs côtés. S'y ajoutent les spécialistes de l'imagerie, de l'échographie et les anesthésistes réanimateurs. Il en est de même du traitement moderne de l'insuffisance cardiaque qui requiert toutes les compétences pour décider d'une assistance circulatoire, voire d'un projet de greffe. Pour le traitement des anévrismes et dissections de l'aorte, la mise en place d'une endoprothèse introduite par cathétérisme fémoral requiert une compétence vasculaire [15].

**Le cumul des compétences** fait la sécurité des malades et trouve chaque jour sa justification. Les **salles hybrides**, encore trop rares, permettent le cumul des techniques, chirurgie, cardiologie, imagerie, réanimation. Elles sont source d'efficacité mais leur réalisation a un coût important [16].

Il devient dès lors nécessaire de réfléchir à une nouvelle **carte de France** du traitement des affections cardio-vasculaires. Tous les services ne sauraient tout faire. Les services de chirurgie cardiaque pédiatrique ont déjà été concentrés pour la plupart et traitent les malformations congénitales des nouveau-nés, des nourrissons et des enfants, mais aussi nombre d'adultes déjà opérés dans l'enfance, parfois à plusieurs reprises (GUCH).

En réalité la répartition géographique de la chirurgie a déjà beaucoup évolué.

Lors de mon internat, les services parisiens étaient largement occupés par des patients venus de la France entière, de l'Italie et du pourtour méditerranéen.

La réforme Debré et la création des CHU a redessiné la carte de France de la chirurgie cardiaque, comme il en a été sans doute d'autres disciplines. La création *ex nihilo* que j'ai eu l'opportunité de faire au CHU de Rennes à la fin des années 60 a connu un développement que je n'attendais pas, une courbe de croissance régulière sans aucune inflexion pendant 20 ans, atteignant les 1 000 cœurs ouverts annuels et les dépassant ensuite pour approcher le chiffre de 1 500. À mon départ, 20 000 cœurs opérés figuraient dans notre base de données et il y a quelques jours, le 1<sup>er</sup> décembre, le chiffre était de 38 250. Je me félicite d'avoir pu rapporter à l'Académie une partie de cette expérience, dont une série initiale de 300 greffes de cœur.

L'idée se répand de plus en plus selon laquelle la France devrait comporter des **centres lourds régionaux** cumulant les compétences et les moyens permettant de traiter toutes les cardiopathies d'adultes, y compris l'assistance circulatoire et la transplantation.

D'autres centres traiteraient la chirurgie courante des adultes, celle des valves classiques, et des coronaires. Ce qui pourrait satisfaire chez les malades un désir souvent exprimé de proximité géographique relative et chez les médecins un respect de l'actuelle organisation. Ce schéma semble recueillir l'adhésion des plus jeunes.

En toute hypothèse il existe un consensus international sur **La formation des internes**, qui doit nécessairement être pluri-disciplinaire et réunir les compétences que nous avons citées.

## LE DÉVELOPPEMENT DES COÛTS DE SANTÉ

Constitue une préoccupation majeure de notre actualité. Le niveau de la dépense est élevé et plus préoccupant encore, sa croissance se poursuit comme si il était impossible de la freiner. Les affections cardio-vasculaires y prennent leur part [17-18].

Les dépenses du régime général, dont les chiffres totaux ne sont pas toujours bien connus, ont éprouvé en 2010 un déficit record de 28 milliards d'euros. Celui attendu pour 2014 serait, dit-on, de l'ordre de 13 milliards €.

Plusieurs causes y contribuent.

1) C'est une banalité de citer **l'augmentation de la longévité, commune à l'ensemble des pays développés**. En France, l'âge moyen de la vie est proche de 77 ans chez l'homme, de 84 ans chez la femme. A 80 ans, l'espérance de vie est respectivement de 7,6 et 9,7 années. Aux Etats-Unis, l'espérance de vie à la naissance a augmenté de 30 années depuis 1900 (Fuchs).

L'allongement de la vie coïncide avec le développement d'associations **morbides** qui sont en rapport étroit avec la dépense médicale (2,8 % par an). Ces **morbidités** sont particulièrement nombreuses dans le domaine cardio-vasculaire. Elles augmentent le risque, compliquent le traitement et expliquent le large recours aux techniques spécialisées dont nous venons de faire la revue [19-21].

2) **L'innovation technique** est un élément discuté. Médecins et patients adhèrent en général très vite aux nouveautés, parfois même avant qu'avantages et inconvénients n'aient été étudiés.

Dans le domaine cardio-vasculaire, les fournitures sont très nombreuses, (cathéters, valves, prothèses diverses, dispositifs implantables ...), souvent sinon toujours à usage unique. Si leur coût est élevé, elles sont aussi irremplaçables. Par leur qualité, elles sont la condition du confort et de la sécurité.

3) **La politique de la santé**

Des études comparatives entre les États-Unis et la Grande Bretagne, (Kerr 1997), ont montré que la dépense de santé en Grande Bretagne était sensiblement inférieure à celle des États-Unis, cette dernière atteignant 17 % du PNB en 2008.

Sans aller au fond d'une analyse de ce type dans notre pays, il est admis que l'inflation de l'Administration dans nos hôpitaux est une source de lourdeur et contraire l'efficacité médicale. En 2013, les directions hospitalières ont reçu des ministères 230 circulaires dont certaines comportaient plus de 300 pages (source Fédération hospitalière de France). Il existe un réel besoin de véritables réformes structurelles.

## CONCLUSIONS

Nous avons revu le développement explosif de **la chirurgie** cardiaque, qui a ouvert des voies nouvelles dans une démarche de liberté et d'enthousiasme où tout était à inventer. La chirurgie dictait la voie. Les chirurgiens cardiaques opéraient le large registre des affections cardiaques et découvraient la greffe du cœur. Mais ils se voyaient aussi confier certaines tumeurs de l'abdomen, la chirurgie des surrénales, les cancers du rein propagés à la veine cave, et les anévrysmes de l'aorte. Pour les neuro-chirurgiens, nous avons même réalisé par CEC fémoro-fémorale, sans ouvrir le thorax, des arrêts circulatoires en hypothermie profonde pour la cure des anévrysmes cérébraux complexes ou multiples, une technique que j'avais rapportée de chez Shumway.

**En devenant interventionnelle, la cardiologie** a bénéficié des progrès techniques qui ont porté sur le cathétérisme, l'imagerie, l'échographie, l'endoscopie, l'instrumentation. La coronarographie est souvent réalisée désormais par une simple piqûre de l'artère radiale au poignet et certains pays européens ont commencé à réaliser **l'angioplastie coronaire en ambulatoire** dans le cours d'une journée d'hospitalisation.

La cardiologie interventionnelle s'est inspirée de la chirurgie mais l'a beaucoup allégée, supprimant ses contraintes, simplifiant les voies d'abord, supprimant la circulation extra-corporelle et, si possible, l'anesthésie générale, réduisant la douleur post-opératoire et la durée de l'hospitalisation, permettant la reprise précoce de l'activité, et donc de la vie.

Au total, on mesure la remarquable évolution dont ont bénéficié les affections cardiovasculaires. La chirurgie a profité de progrès qui l'ont simplifiée et garde une place prépondérante dans les circonstances les plus difficiles. La cardiologie interventionnelle accède aux situations les plus courantes et les a allégées.

L'association de la chirurgie et de la cardiologie interventionnelle a considérablement élargi l'éventail thérapeutique et apporte un indéniable progrès qui profite à tous les malades, y compris à ceux qui étaient jusque-là inopérables.



## RÉFÉRENCES

- [1] Cribier A. Implantation par cathétérisme cardiaque de la valve aortique dans le rétrécissement aortique dégénératif. Bull Acad Natle Med. 2012;196:659-61.
- [2] HAS Webzine. Valves aortiques transcutanées. 4 février 2012.
- [3] Rescigno G *et al.* Conventional surgery results in patients originally referred for trans-aortic valve implantation. Journal cardiothoracic surgery. 2013;8(suppl 1):47.
- [4] Oguri A *et al.* Clinical outcomes and safety of trans-aortic valve implantation, French aortic national Core-valve and Edwards II registry. Circul cardiovasc interv. 2014, jul 8.
- [5] Head SJ, Davierwola PM, Serruys P. Coronary artery bypass grafting vs percutaneous coronary intervention for patients with three vessel disease: final five-year follow-up of the SYNTAX trial. Eur H Journal. 2014;35;282:1-30.
- [6] Deb S, Wizesundera HC, Ko DT. Coronary artery by-pass graft surgery vs percutaneous intervention in coronary revascularization. JAMA. 2013;310(19):2086-95.
- [7] Morice MC, Sawaya FJ. The quest for the perfect stent. JACC Cardiovascular interv. 2016; 1:65-7.
- [8] Metzger J. Épidémiologie de la maladie coronarienne (256 000 coronarographies et 187 000 stents par an en France. Acad Chir, séance interventionnelle, 23 mars 2011.
- [9] Long EF. Swain Comparative survival and cost effectiveness of advanced therapies for end-stage heart failure.
- [10] Logeais Y, Lelong B, Langanay T, *et al.* Résultats de la transplantation cardiaque : expérience de 233 greffes, Bull Acad Ntle Med. 2003;187:325-43.
- [11] Miller LW, Pagani FD, Russel SD *et al.* Use of a continuous-flow device in patients awaiting heart transplantation. NEJIM. 2007;357;885-96.
- [12] Perk J, Hambreus K. Study of patient information after percutaneous coronary intervention: should prevention programmes become more effective? Eurointervention. 2015;10(11).
- [13] Rothberg MB, *et al.* Patients' and cardiologists' perceptions of the benefits of percutaneous coronary intervention for stable coronary disease. Ann Int Med. 2010;153:307-313.
- [14] Ormiston JA, Serruys PW, Regar E. First clin trial of a fully bioabsorbable stent. Health Orbit, Lancet. 2008;371:899-907.
- [15] Field JM. Current and future market trends in cardiothoracic surgery. STS News. 2008;14:S1.
- [16] Rapport sur la chirurgie cardiaque à l'AP-HP, IGAS, RM 2011.
- [17] Barbosch G. New technology and health care costs. The case of robot assisted surgery. NEJM. 2010.
- [18] Dake MD, Miller C, Semba CP, *et al.* Transluminal placement of endovascular stent grafts for the treatment of descending thoracic aortic aneurysms N Eng J Med. 1994;331:1729-34.
- [19] Fuchs VR. New priorities for Future Biomedical innovations. NEJM. 2010;363:704-6.
- [20] Gadey G. Cost effectiveness in transcatheter management of valvular heart disease. Can J Card. 2014.
- [21] Kerr DJ, Scott M. British lessons on health care reform. NIEJM, sept 2009.



M. Yves LOGEIS, Président 2014