

CARREL et la chirurgie cardio-vasculaire

par Robert SOUPAULT *

Carrel aurait aujourd'hui cent ans. La plupart de ses travaux que je vais avoir l'honneur de résumer devant vous, ont dans l'ensemble plus de cinquante ans. Le fait mérite dès l'abord d'être souligné.

Selon l'ordre du jour de notre séance, je me limiterai à ceux ayant trait à la chirurgie cardio-vasculaire qui ne constituent qu'une partie — importante à vrai dire — de l'œuvre. Nous suivrons l'ordre chronologique de ses travaux, ce qui, d'ailleurs, permettra d'en apprécier la marche harmonieuse.

En 1902, le premier article paraît dans le *Lyon médical* : « La technique opératoire des anastomoses vasculaires et la transplantation des viscères. » Donc, Carrel avait déjà, prosecteur à vingt-neuf ans, réussi à mettre au point la technique de suture des vaisseaux qui porte son nom. Ce fut une trouvaille. Elle consistait : 1) à faire la suture éversante, au lieu d'inversante, comme il était de règle au niveau de tous les conduits ou organes creux. De la sorte, les enzymes provenant des tuniques vasculaires, au lieu de se déverser dans la lumière de l'artère ou de la veine, y provoquant une coagulation *in situ* et donc une oblitération et un arrêt circulatoire, se répandaient dans le tissu cellulaire adjacent sans inconvénient ; 2) emploi de points séparés au lieu de surjet ; 3) emploi d'aiguilles extrêmement fines. Il fallut, raconte la petite histoire, que le jeune chirurgien aille se les procurer et en apprendre le maniement auprès d'une brodeuse célèbre de la ville. On doit ajouter qu'il était d'une habileté manuelle et digitale consommée, tôt renommée parmi ses condisciples et redoutée de ses concurrents.

Ce trait de génie technique allait être d'une fécondité extraordinaire. Grâce à cette clé s'ouvrait le domaine immense de la chirurgie vasculaire jusque là pratiquement interdit, le seul recours possible étant alors la ligature à la manière d'Ambroise Paré.

Carrel vit immédiatement le parti à en tirer, puisque, dans sa publication *Princeps*, il n'est pas seulement question d'anastomoses vasculaires, mais de transplantations de viscères. Sa pensée était vive, imaginative, audacieuse. Qualités qu'elle conserva jusqu'à sa fin.

(*) Communication présentée à la séance du 6 octobre 1973 de la Société Française d'Histoire de la Médecine (Entretiens de Bichat).

En 1902 encore, toujours dans le *Lyon médical* : « Anastomose bout à bout de la jugulaire et de la carotide primitive », et « Présentation d'un chien porteur d'une anastomose artério-veineuse. »

On se doit de rendre un juste hommage et d'adresser une pensée reconnaissante à la mémoire du Professeur Soulier, titulaire de la chaire de thérapeutique, qui ouvrit à Carrel les portes de son laboratoire et l'y laissa libre d'y travailler à sa guise pendant plusieurs semestres. Cette attitude bienveillante et peut-être perspicace contrastait avec le scepticisme ambiant. Carrel, alors candidat aux hôpitaux, ne rencontra qu'ironie et réserve, y compris de la part du professeur de physiologie Morat qui, irrité par les bruits qui couraient sur les performances de Carrel, publia un article mettant en garde contre les illusions et rappelant que la transplantation n'avait aucun avenir tant que les vaso-moteurs ne seraient pas eux-mêmes raccordés.

C'est à cette époque, 1903, que Carrel en butte à l'ostracisme de son entourage professionnel, renonçant à la voie qu'il s'était choisie, résolut de s'expatrier au Nouveau Monde.

Silence pendant un an.

En 1904, au Canada, puis aux Etats-Unis, les publications recommencent ; toujours à propos de la chirurgie des vaisseaux. Déjà, Carrel envisage les conséquences et il envoie à Paris, à la *Presse médicale*, un article intitulé : « La transplantation des veines et ses applications chirurgicales. » Et dans le *J.A.M.A.* : « The transplantation of organs. » Puis, presque aussitôt, se succèdent en série les résultats de travaux comportant toutes les variantes possibles en chirurgie artérielle ou veineuse : anastomose artério-veineuse termino-terminale ou termino-latérale, interposition d'un tronçon veineux entre les deux bouts d'une artère sectionnée, contrôle de la circulation dans le segment transplanté, anastomose par *patching* (ou rapiècement), autre innovation d'un usage courant aujourd'hui qui permet le raccordement d'un petit vaisseau avec un plus gros.

Mais bientôt, il exécute chez le chien des transplantations d'organes divers : corps thyroïde, rein, ensemble viscéral comprenant d'un bloc un segment d'aorte abdominale, les deux pédicules rénaux, les deux reins avec leurs uretères, plus tard ovaire et, chose remarquable, ne se contentant pas des succès techniques, en profite aussitôt pour expérimenter sur la sécrétion thyroïdienne, pour étudier le fonctionnement des reins transplantés, mesurer l'excrétion urinaire quantitativement et qualitativement.

C'est à la suite de ce dernier travail publié dans *Science* et d'une conférence retentissante, malgré qu'elle fût faite en un piètre anglais à la Johns Hopkins University, à Baltimore, qu'en 1905, Simon Flexner, directeur du nouvel Institut Rockefeller, le contacte et lui offre un *fellowship* qu'il accepte.

Dès lors, richement pourvu en laboratoires et en moyens de travail, assistants, personnel, animalerie, ce chercheur impénitent va, court — pourrait-on dire — de découvertes en découvertes, de réussites en réussites.

Il exécute des résections segmentaires de l'aorte, où René Leriche lisait la préfiguration de la transplantation cardiaque.

Il réimplante à un chien sa cuisse préalablement amputée.

Il complique les expériences, entreprend les homogreffes : greffe de la cuisse d'un chien sur un autre chien. Celui-ci guérit et gambade sur sa patte de rechange pendant quelques semaines jusqu'à ce qu'apparaissent les troubles trophiques.

Il étudie les effets du renversement de la circulation au niveau des membres, observe également les effets de ces bouleversements circulatoires, non seulement sur les parenchymes viscéraux, mais sur les parois des vaisseaux et assiste à ce qu'on appela, depuis, l'artérialisation des veines. La mine est inépuisable ; il procède encore à la résection de segments importants du tractus intestinal pour en connaître les effets sur le métabolisme azoté.

Entre-temps et dès avant 1915, il avait démontré : *a*) la possibilité d'utiliser des greffons conservés à l'état de vie latente à la glacière (*cold storage*), première ébauche des banques d'organes ; *b*) la possibilité de faire de larges opérations à thorax ouvert grâce à la respiration contrôlée ; de là, tout l'essor de la chirurgie thoracique actuelle ; *c*) la possibilité chez l'animal d'interrompre momentanément, pour un délai plus ou moins long, la circulation dans les troncs vasculaires de gros et de moyen calibre et d'opérer à cœur ouvert. En effet, il exécute des opérations telles que la section puis la suture d'une valvule, la mise en place d'un greffon veineux à l'origine de l'artère pulmonaire.

Cette sèche énumération met en évidence tout ce que la chirurgie moderne lui doit. On mesure la stupéfiante avance prise par Carrel.

Il déclarait volontiers : « Je suis un créateur de techniques. » Ce disant — modestie ou non — il se méjugeait. Car ses vues allaient bien au-delà.

Le professeur Pierre Lépine, dans son allocution en juin dernier, à Lyon, lors de l'inauguration de l'Unité d'enseignement et de recherches Alexis-Carrel, à l'occasion du centenaire du savant, a bien marqué ce qu'il en était : « Carrel a très vite compris que le problème fondamental n'est pas la technique chirurgicale mais un problème biologique ; c'est pourquoi non seulement les animaux opérés sont soumis à un contrôle physiologique minutieux, mais les tissus greffés sont l'objet d'études anatomo-pathologiques très poussées. Carrel voit ainsi que lorsqu'on greffe un tissu quelconque, ses caractéristiques se modifient et s'adaptent aux fonctions nouvelles. Il voit aussi que les fibroblastes de l'organisme récepteur pénètrent dans les tissus transplantés et peu à peu se substituent aux cellules du donneur, rétablissant ainsi la continuité des tissus dans leur disposition histologique primitive. Il étudie les phénomènes de comptabilité entre receveur et donneur, l'influence de l'âge des donneurs sur la réceptivité et l'acceptation des organes greffés, l'action des perfusions de sérum de jeunes animaux sur la tolérance de la greffe. »

Ainsi présida-t-il à la naissance de l'immunologie.

Sur ce, vers 1910, Carrel s'oriente brusquement dans une voie nouvelle : la culture des tissus, de portée considérable. Il pose les fondements de la cytologie expérimentale moderne.

En 1912, il reçoit le prix Nobel de médecine, le second décerné à un Français après Laveran, le premier attribué à un chercheur des Etats-Unis.

A Stockholm, reçu avec le cérémonial d'usage, il dut entendre non sans une profonde joie intime les louanges dont il était l'objet : « ... L'intelligence si nette et si lumineuse que vous avez reçue en patrimoine de votre pays — de cette France à laquelle l'humanité doit tant de bienfaits — s'est unie à l'activité vaillante et résolue de votre pays adoptif, et ces opérations miraculeuse dont je viens de parler sont le résultat évident de cette heureuse collaboration... un homme qui a, comme vous, tant fait pour l'humanité et en particulier l'humanité souffrante, a en réalité droit de cité dans tout l'univers. En quelque partie du monde qu'il se rende, de quelque pays qu'il vienne, il a le droit d'être regardé comme un concitoyen, un bienfaiteur, un ami. »

De retour à New-York, le Président Taft en personne tint à le féliciter publiquement : « Je félicite le Dr Carrel de figurer désormais parmi les grands pionniers du monde. Les noms de Harvey, de Jenner, de Koch, de Pasteur, de Walter Reed sont des grands noms qui démontrent le progrès vers une connaissance supérieure de l'être humain et de la médecine, et désormais le Dr Carrel prend sa place parmi eux, formellement et actuellement, par attribution du prix Nobel... »

Soulignons, en passant, que Carrel ne voulut jamais accepter la naturalisation américaine, malgré son admiration et sa reconnaissance envers ceux qui l'avaient accueilli si généreusement.

De même en ce qui concerne ses travaux, il y associa toujours la France. A la Société de Biologie, sa tribune préférée, il n'envoya pas moins de quatre-vingt-une communications en trente ans, dont il faut défalquer les cinq années de guerre où Carrel vint servir son pays aux Armées.

La Société de Biologie, par l'organe de son président, le professeur Robert Courrier, et de son secrétaire général, le recteur Jean Roche, a rendu justice à Carrel en envoyant, à l'occasion de l'inauguration de son buste en son village natal : Sainte-Foy-lès-Lyon, une très belle adresse, dont je crois de circonstance de vous communiquer la teneur :

ADRESSE DE LA SOCIETE DE BIOLOGIE

« L'œuvre d'Alexis Carrel a marqué une étape décisive dans l'évolution des Sciences biologiques et dans l'essor de la Biologie humaine.

Au centenaire de la naissance de notre illustre compatriote, le recul du temps donne à ses découvertes un relief qui permet d'en mesurer l'importance dans le développement de la Biologie moderne.

La Société de Biologie, dans les comptes rendus de laquelle Alexis Carrel a publié une partie des travaux qui ont si justement attiré sur lui l'attention de ses contemporains, tient à s'associer à l'hommage qui lui est rendu.

L'œuvre d'Alexis Carrel demeure pour la ville et l'Université dans lesquelles s'est déroulée la première partie de sa carrière le sujet d'une légitime fierté, dont le pays tout entier a sa part.

Homme au destin international, Alexis Carrel, demeuré fidèle à ses origines scientifiques comme à la nation américaine qui l'avait accueilli à l'Institut Rockefeller, n'a jamais ménagé ses efforts pour que la France et les Etats-Unis d'Amérique participent, côte à côte, au progrès des hommes par la Science.

Notre Société s'incline devant la mémoire de ce grand serviteur de la Biologie, au centenaire de sa naissance. »

Il faut enfin faire amplement état de sa dernière et extraordinaire anticipation. Je veux parler des travaux entrepris avec la collaboration de Lindbergh, pour la construction et la mise au point de leur machine à faire circuler le sang.

La chimère du « cœur artificiel » avait déjà tenté bien des physiologistes, Le Gallois, Brown-Séquard, Cyon, d'autres sans doute. Le but consiste à permettre à un organe extrait et séparé du corps en vie de continuer, isolé, à vivre *in vitro*. La circulation dans l'intimité des tissus et quelques autres conditions péremptoires étaient à la base même du système. La grosse difficulté résidait dans l'absolue nécessité, tout en perfusant à un certain rythme et sous une certaine pression le liquide nutritif qui faisait fonction de sang, de maintenir l'organe en expérience à l'abri des contaminations microbiennes auxquelles il était inapte à résister. Les sutures vasculaires, si parfaitement mises au point par Carrel, étaient un élément primordial de succès. L'esprit mécanicien de Lindbergh, constructeur d'instruments d'une délicatesse jusqu'alors jamais atteinte en la matière, l'étonnante habileté du souffleur de verre Otto Hoff, les crédits, les facilités administratives, l'esprit d'équipe dont disposait la division de chirurgie expérimentale, étaient d'autres atouts majeurs.

Malgré la conjonction d'avantages aussi exceptionnels, il fallut à Lindbergh cinq ans de travail acharné (il y eut cinq modèles successifs), cinq ans de tentatives, de retouches. Ils y travaillèrent sans désespérer, faisant, par exemple, près de 100 000 heures de perfusions à titre d'essais, avant de présenter devant les sociétés savantes leur « pompe cardiaque », prototype du cœur artificiel moderne. Elle se composait de deux parties essentielles : l'une, la pompe proprement dite, contenant l'organe et le liquide, devait être stérile ; l'autre, destinée par l'intermédiaire d'une pression intermittente de gaz à transmettre le rythme pulsatile, n'exigeait pas l'asepsie. Le tout était fabriqué en verre Pyrex. (Evidemment, ils ne disposaient pas de l'extrême diversité dans le choix des matériaux présentement sur le marché.) La circulation était réglée par un jeu de soupapes assurant

une pression systolique et diastolique dans des limites physiologiques et à la cadence voulue.

Dans les pages de leur livre illustré qui fut publié à New-York en 1938, sous le nom de « *Culture of organs* » et dont je me réserve de proposer la traduction à une maison d'éditions médicales française, Carrel et Lindbergh ont passé en revue toutes les difficultés du problème, tous les écueils à éviter, exposant comment ils ont résolu les uns et écarté les autres. Est-il besoin de rappeler que n'existaient ni les antibiotiques, ni les anticoagulants, ni le matériel plastique.

Quant aux vues projetées sur l'avenir en tant que méthode de recherches : embryologie, cancérologie, endocrinologie, pharmacodynamie, reviviscence même, Lindbergh et Carrel les avaient également envisagées. Pour s'en convaincre, il suffit de consulter leur beau livre, dédié à la mémoire de Claude Bernard. Très sereinement ils écrivaient : « Les machines sont toujours en évolution. Leurs progrès sont presque illimités. Ainsi, la culture des organes entiers n'a certainement pas atteint sa forme finale. Ce livre ne peut être un traité complet... Nos techniques ayant démontré leur valeur doivent être sans plus de délai mises à la disposition des anatomistes, physiologistes, chimistes, pathologistes qui pourraient avoir besoin d'elles. »

Cette réalisation représente tout d'abord une réussite en soi, et il a fallu des circonstances exceptionnelles pour y atteindre dès 1935. En second lieu, elle est le fruit d'une idée directrice que Carrel a eue dès sa jeunesse, à savoir que l'étude biologique expérimentale ne peut — par définition — avoir pour objet autre chose que des parties vivantes, afin d'en observer à loisir la fonction, image et test de vie. D'où ses organismes viscéraux en 1906, ses cultures de tissus en 1912 et, enfin, le cœur artificiel. On ne saurait trop insister sur ce qu'il a apporté une méthode de travail, compliquée et coûteuse certes, mais extrêmement riche de promesses. Il n'a pas eu le temps de l'exploiter lui-même, mais l'a suffisamment réglée pour ses successeurs. En 1965, un chirurgien américain écrivait : « Aucune des expériences faites récemment n'est parvenue à la conservation fonctionnelle d'organes, à long terme. Les résultats obtenus en 1938 par Carrel et Lindbergh dépassent de loin les études les plus sérieuses faites avec de nouvelles techniques. »

En dehors de leur originalité, les travaux de Carrel sont marqués d'un cachet de solidité que le temps n'a fait que confirmer. Le triomphe de ses audaces chirurgicales et autres est désormais acquis. En biologie, les cultures de tissus sont devenues classiques, les cultures d'organes restent pleines de promesses, et les greffes d'organes ont pris l'ampleur que chacun sait.

Telle est, tronquée, l'œuvre scientifique d'Alexis Carrel. Empreinte d'un esprit et d'une méthode qu'on peut dénommer proprement carréliens, si on l'apprécie à partir de ses virtualités, on doit lui décerner une place importante dans l'histoire de la science.

On s'est souvent demandé comment il se fait que de tels travaux n'ont pas été exploités plus tôt, ce qui eût été d'un grand profit pour les précédentes générations.

En chercher les raisons serait sortir du cadre de cette communication. Certaines d'entre elles (mais ce ne sont pas les seules) tiennent au caractère et à la vie de Carrel.

Les principales relèvent de considérations morales et philosophiques.

Et avant tout, celle-ci : Carrel connut le sort commun à la plupart des génies scientifiques ; et le plus illustre d'entre eux, Pasteur, n'y a pas échappé. Il a vu trop tôt ce que les autres n'étaient pas prêts à voir. En ce sens, on peut sans outrance le classer parmi les grands précurseurs de la science moderne.



Alain BRIEUX

48, rue Jacob - 75006 PARIS — Tél. 260-21.98

RECHERCHE

ANCIENS APPAREILS d'ÉLECTROTHÉRAPIE en tous genres

signés par : CHARDIN, TROUVE, STAINVILLE, GAIFFE,
d'ARSONVAL, RADIGUET, BOULITTE, etc.

et

UN ÉLECTROCARDIOGRAPHE A CORDES d'EINTHOVEN,

modèle original, ou modèle de Boulitte, ou
de Cambridge Instrument Company, de Siemens
et Halske, etc.

**Il recherche également les livres, autographes
et éventuellement instruments ou souvenirs
de Duchenne de Boulogne**

et

**tous instruments scientifiques, médicaux
pharmaceutiques et chirurgicaux anciens**

LIVRES DE MEDECINE ANCIENS

— ACHAT AU MEILLEUR PRIX —