

Séance du 26 novembre 2012

La circulation du sang : entre Orient et Occident L'histoire d'une découverte

par François BOUSTANI

Les années passées à Montpellier m'ont profondément marqué et ont largement contribué à faire de moi ce que je suis devenu.

En septembre 1975, je m'apprêtais à intégrer la Faculté française de médecine à Beyrouth, dirigée par les Jésuites. Mais voilà que la guerre civile éclate et que je me retrouve en première année de médecine, loin du foyer familial, loin de la terre natale, ici à Montpellier.

Dès lors, Montpellier m'est apparue comme une terre d'exil. Un exil rendu encore plus insupportable par les images de destruction qui arrivaient de Beyrouth. Le Liban était, comme on le disait à l'époque, à feu et à sang.

Mais très vite cette terre d'exil s'est transformée en une terre familière – tant nous avons baigné d'emblée, mes camarades étudiants libanais et moi-même, dans une atmosphère de sympathie, de compassion et d'amitié – pour finir par devenir une terre natale, puisque j'y ai connu une deuxième naissance, une renaissance spirituelle celle-ci, au contact des grands Maîtres de la Faculté.

Bien plus tard, en 2010, j'ai eu l'honneur et le privilège de rencontrer le Pr Jean-Paul Senac au cours d'un congrès en Egypte et j'ai découvert en lui l'homme de culture féru d'histoire et d'archéologie. Je connaissais déjà le grand médecin puisque j'avais fait un stage d'externe dans le service de radiologie dont il était l'agrégé et la force montante en tant que pionnier, dans les suites d'Andreas Gruentzig, d'une nouvelle technique, celle des angioplasties qui a fini par bouleverser la prise en charge des maladies cardiovasculaires.

Quand, par la suite, le Pr Senac m'a proposé de venir faire cette conférence, je me suis précipité sur votre site Internet et j'ai découvert qu'un grand nombre de mes anciens maîtres fait partie de votre Académie.

J'ai trouvé sur le site un hommage au Pr André Bertrand, qui a toujours incarné pour moi le véritable sage grec, un autre au Pr Yves Guerrier, dont chaque laryngectomie était une véritable leçon de chirurgie. Parmi les membres d'honneur, le Pr Robert Labauge à l'enseignement mythique en neurologie et le Pr Paul Puech qui a bouleversé la rythmologie en introduisant la mesure du faisceau de His.

J'ai découvert parmi les Académiciens actifs, de nombreux professeurs qui m'ont marqué par leur enseignement : le Pr Grasset, le Pr Jaffiol, le Pr Meynadier, le Pr Michel, le Pr Pages, le Pr Pouget et le Pr Thévenet.

Ce soir est pour moi un retour aux sources et l'occasion d'exprimer ma reconnaissance envers Montpellier et sa prestigieuse Faculté.

C'est donc avec un immense plaisir et une profonde émotion que je me présente devant votre Académie pour vous parler de l'histoire d'une très grande découverte scientifique, celle de la circulation du sang dans l'organisme. Cette découverte a permis la naissance de la cardiologie moderne et les avancées thérapeutiques

qu'on connaît aujourd'hui. De plus, l'histoire de cette découverte est particulièrement intéressante car elle évoque les étapes de l'évolution de la pensée médicale et scientifique depuis l'Antiquité grecque jusqu'à nos jours et qu'elle résume les modalités de la transmission et de la circulation des idées autour de la Méditerranée. Elle a aussi l'intérêt de mettre en relief les facteurs qui favorisent la science : le politique, la liberté et la rationalité.

Si la circulation sanguine est aujourd'hui correctement enseignée à tous les écoliers, pendant quatorze siècles on s'est trompé en croyant que le septum interventriculaire était perméable et que le sang, au lieu de transiter par les poumons, passait directement du ventricule droit au ventricule gauche. Mieux encore, pendant quinze siècles, on s'est fourvoyé sur le retour veineux en pensant que le sang se déversait dans les veines vers la périphérie pour se consommer et disparaître. Il a fallu attendre Harvey pour comprendre que le sang artériel passe par les capillaires aux veines et revient par les veines au cœur, et que le sang circule en circuit fermé dans l'organisme. Le sang est donc animé d'un mouvement circulaire et ceci tout le monde le sait aujourd'hui. Mais cette découverte de l'Anglais William Harvey au début du XVII^e siècle a bouleversé l'histoire de la science. Car si depuis toujours on a su que le sang était la source de la vie, pendant des siècles on a ignoré d'où il venait, de quoi il était composé, comment il circulait dans l'organisme, et même à quoi il servait. Et pourtant on a commencé à réfléchir à la question à partir du VI^e siècle av. J.-C. ; il a fallu donc vingt-deux siècles pour qu'enfin William Harvey finisse par décrire toutes les modalités de la circulation du sang dans l'organisme. Vingt-deux siècles émaillés par des avancées, des reculs, des erreurs grossières martelées avec autorité et des intuitions lumineuses souvent contestées. Ces vingt-deux siècles peuvent être subdivisés en trois périodes successives, trois chaînes de savoir qui se sont succédé dans le temps :

- la période gréco-romaine avec, comme langue, le grec ;
- la période arabo-musulmane avec, comme langue, l'arabe ;
- la période chrétienne occidentale avec, comme langue, le latin.

Il existe une continuité entre ces trois périodes puisque c'est la même médecine – la médecine grecque – qui a été transmise aux Arabes au VIII^e siècle par les traducteurs syriaques, et c'est la médecine gréco-arabe qui est passée en Occident aux alentours des XI^e, XII^e siècles par les traducteurs de l'Italie du sud et de l'Espagne.

Tout a commencé en Grèce au VI^e siècle av. J.-C., avec les philosophes naturalistes qui sont les premiers à avoir séparé la médecine de la mythologie. Dans un monde dominé par la magie, l'irrationnel et la superstition, des hommes, sur cette côte ionienne, ont cherché à percer le secret du monde en faisant appel à la raison. Un de ces philosophes naturalistes, Alcmaion de Crotona, élève de Pythagore, est le premier à distinguer l'artère de la veine en disséquant les animaux, la dissection sur les cadavres humains étant interdite à l'époque.

Le V^e siècle av. J.-C est dominé par la grande figure d'Hippocrate qui est à l'origine du passage de la tradition orale à la tradition écrite en médecine ; il initie ce qu'on appelle la *corpus hippocratique* qui est une œuvre immense dont la rédaction va durer tout un siècle et qui a nécessité la collaboration de plusieurs générations de médecins. Ces médecins hippocratiques, en disséquant les animaux, trouvent le sang accumulé au niveau du foie, de la rate et des veines et trouvent les artères vides ne contenant que de l'air. Ils écrivent même : "Ouvrez un ventricule

gauche, il est vide, comme un désert". Ils en ont déduit que les veines conduisaient le sang et que les artères conduisaient l'air. Ils situent le foie et la rate au centre de la circulation sanguine et dénie tout rôle au cœur.

Au IV^e siècle, un immense bouleversement intellectuel se produit en Méditerranée, c'est l'œuvre d'Aristote. Aristote subodore la place du cœur au centre de la circulation sanguine, mais son apport ne se résume pas à ces balbutiements. Son apport est essentiellement dans son œuvre logique, dans laquelle il nous donne les règles qui garantissent la rigueur d'un raisonnement rationnel. De plus, Aristote nous explique que pour que la médecine se hisse au niveau d'une science, il faut au préalable ouvrir la boîte noire du corps humain, c'est-à-dire pratiquer l'anatomie et la physiologie et ne pas se contenter comme les hippocratiques de soigner uniquement des symptômes.

A la fin de la vie d'Aristote, Alexandre le Grand envahit les rivages orientaux de la Méditerranée, fonde Alexandrie avant d'aller mourir en Babylonie. A sa mort ses généraux se partagent l'Empire et un de ses généraux et ami d'enfance, Ptolémée Soter, s'installe à Alexandrie avec la volonté de faire de cette ville le premier centre scientifique et médical en Méditerranée. Il fonde le Musée, qui est un institut de recherche et d'enseignement et la Bibliothèque. Grâce à une politique habile, il saura attirer au Musée la fine fleur des savants du monde grec et aura l'ambition de réunir dans la Bibliothèque rien de moins que tous les livres du monde connus. Au sein de ce Musée se développe une école de médecine qui aura un prestige immense grâce à l'autorisation de la dissection sur cadavre humain.

A partir de là, l'anatomie fera un bond important en avant avec la description d'un nombre considérable d'artères et de veines. Cette parenthèse se refermera au bout de cinquante ans sous l'influence des religieux, mais restera comme un grand moment de la pensée scientifique et médicale. Pendant cette période, deux médecins se distinguent : Hérophile qui a pratiqué la première dissection sur cadavre humain et Erasistrate de Céos qui était un physiologiste et grand adepte de la théorie de l'air dans les artères.

En 146 av. J.-C., Rome conquiert le monde hellénistique et le centre de gravité de la science se déplace d'Alexandrie vers Rome. Mais les Romains étaient surtout des bâtisseurs, des juristes, des militaires, ils n'avaient que mépris pour la médecine. Les médecins à Rome seront toujours des Grecs et la langue scientifique sera toujours le grec. C'est pourquoi on parle d'une chaîne gréco-romaine, puisque l'on est dans le même espace linguistique.

On arrive ainsi au II^e siècle de l'ère chrétienne et le corpus hippocratique règne toujours sur la médecine, enrichi des constatations anatomiques de l'école d'Alexandrie. A cette époque, on continue donc à croire que les artères véhiculent l'air et que les veines conduisent le sang et c'est là que survient un personnage important, Galien, qui corrige cette grossière erreur et établit la présence du sang dans les artères.

Claude Galien est né à Pergame en Asie Mineure ; sa chance a été d'avoir un père qui a veillé à sa formation intellectuelle; très tôt il l'oriente vers des écoles de philosophie et de logique, puis, suite à un rêve où il voit son fils devenir un grand médecin, il l'oriente vers la médecine.

Après des études très prolongées pour l'époque, Galien revient et s'installe à vingt-neuf ans comme médecin dans sa ville natale où il se voit octroyer le poste prestigieux de médecin de l'école des gladiateurs. C'est là, en soignant les plaies artérielles des gladiateurs, qu'il constate la présence du sang dans les artères.

Il quitte Pergame au bout de quatre ans et sa carrière va se dérouler à Rome où il sera à l'origine d'une œuvre immense qui va influencer la science médicale jusqu'au XVI^e siècle en Occident. A l'époque de Galien, la dissection sur cadavre humain étant interdite, il est obligé de se contenter de singes et de porcs dont l'anatomie ressemble le plus à l'anatomie humaine.

Galien conçoit une circulation sanguine complètement fantaisiste, fruit de son imagination. Il a eu le mérite d'établir la présence du sang dans les artères, mais en bon logicien, il lui fallait un passage du sang du côté droit au côté gauche, car il pensait que le sang était fabriqué par le foie, alors qu'en réalité il l'est au niveau de la moelle osseuse.

Faute d'imaginer ce passage du cœur droit au cœur gauche par les poumons, il l'invente de toutes pièces au niveau du septum interventriculaire, en imaginant des orifices par lesquels le sang passait directement du ventricule droit au ventricule gauche. De plus, pour Galien, le ventricule gauche n'était pas une pompe, mais une chaudière où le sang provenant du ventricule droit subit une combustion avec l'air provenant des veines pulmonaires et le fruit de cette combustion était du sang chaud, écumeux envoyé pour chauffer tout l'organisme. Il appelle cela "chaleur innée" ou "esprit vital".

A côté de ce système inspiré des thermes romains, Galien imagine un autre système où le sang fabriqué dans le foie se déverse dans les veines pour irriguer les organes. Donc, pour Galien, que ce soit dans les artères ou dans les veines, le sang se déverse vers la périphérie pour se consommer et disparaître. Il ne conçoit pas de retour du sang dans les veines vers le cœur, ni de circulation du sang en circuit fermé dans l'organisme.

Cette première chaîne de savoir gréco-romaine s'interrompt brutalement en 476 suite aux invasions barbares de l'empire romain d'Occident. Le monde latin est ainsi arraché à ses racines grecques et perd l'essentiel de l'œuvre d'Hippocrate, de Galien et d'Aristote. Mais cet héritage n'est pas perdu pour tout le monde : il subsiste sur les rivages orientaux de la Méditerranée. Malgré son déclin, Alexandrie a gardé au cours de cette Antiquité tardive un certain rayonnement et plusieurs auteurs de l'époque ont pratiqué des compilations des œuvres d'Hippocrate, de Galien et d'Aristote. Cet engouement pour les auteurs grecs existait aussi dans le monde syriaque voisin, notamment dans des couvents situés aux frontières syro-irakienne et syro-turque actuelles. Ces Syriaques étaient en fait des chrétiens parlant le syriaque, un dialecte de l'araméen, mais qui étaient surtout très hellénisés du fait de l'occupation de cette région par un des généraux d'Alexandre. Il y avait donc une grande familiarité avec la science grecque et une tradition de traductions à partir du grec. Un auteur de l'époque, Sergius de Ras al-Ain, a traduit les œuvres d'Aristote et de Galien, du grec au syriaque.

Un peu plus loin, dans le monde perse existait une école très prestigieuse, l'école de Gundishapur qui avait été fondée par l'empereur Koroš Ier Anōcharvan. Cette école était la dépositaire de trois héritages différents : un héritage syriaque, qui était le fait des philosophes et des médecins qui avaient quitté Edesse suite à la fermeture de leur école jugée hérétique, un héritage grec qu'on doit aux philosophes et médecins grecs qui ont quitté Athènes suite à la fermeture de l'Académie de Platon jugée païenne et un héritage indien dû à l'empereur Koroš Ier Anōcharvan qui avait envoyé son médecin recopier des manuscrits en Inde pour les ramener à Gundishapur.

C'est justement ce monde syriaque, la Perse et Alexandrie qui sont l'objet de l'invasion arabo-musulmane. L'Islam est né au VII^e siècle, dans la presqu'île arabique ; en moins d'un siècle, il a occupé un espace géographique allant de l'Indus jusqu'à la Loire balayant deux empires, l'empire perse sassanide et une partie de l'empire byzantin.

Les Arabes découvrent dans ces territoires conquis des bibliothèques contenant des livres grecs, ils mettent la main sur les couvents syriaques et sur Gundishapur où il existait déjà une tradition de traductions à partir du grec. Ils ont les livres, ils ont les traducteurs : un grand mouvement de transfert des connaissances médicales se fait au VIII^e siècle du grec vers l'arabe.

D'où les Arabes tenaient-ils les livres grecs ? Comme on l'a déjà dit, il y avait les bibliothèques qui se trouvaient dans les territoires conquis ; mais les Arabes n'ont pas non plus hésité à s'adresser directement à l'empereur de Byzance pour obtenir certaines références. La bibliophilie était donc traitée au plus haut sommet de l'Etat.

Ce sont les califes abbassides qui sont les véritables initiateurs de l'âge d'or de la médecine et de la science arabes, soit 150 ans après la mort du Prophète Mahomet. Ces califes, pour des raisons de politique intérieure, vont valoriser la rationalité, qui connaîtra son apogée sous le règne du calife al-Ma'moun. La propagande d'al-Ma'moun, dans sa volonté de propager la rationalité, a répandu la rumeur que le calife avait vu Aristote dans un rêve et que ce dernier l'avait incité à la rationalité. Al-Ma'moun raconte : "J'ai vu dans mon rêve un homme assis dans l'assemblée des philosophes, et lui ai dit : " Qui êtes-vous ?" Il m'a répondu : "Aristote, le philosophe". Je lui ai dit : "ô sage, qu'est ce que le bien ?" Il répondit : "ce qui est bien, selon la raison."

Dans ce climat intellectuel nouveau où règne la rationalité, il n'y a plus de place pour une médecine chamanique basée sur l'irrationnel. Ce qu'on appelle la médecine arabo-musulmane est une médecine rationaliste, basée sur l'observation qui démarre à l'initiative des premiers califes abbassides ; elle prend racine dans l'œuvre de trois géants grecs : Hippocrate, Galien et Dioscoride. Malgré son qualificatif d'"arabo-musulmane", cette médecine n'était pas uniquement arabe, elle comportait beaucoup de médecins perses et andalous ; elle n'était pas non plus exclusivement musulmane, il y avait de nombreux médecins juifs et chrétiens. Le qualificatif d'arabo-musulmane était dû au fait que c'est une médecine qui s'est développée dans l'espace géographique sous juridiction arabo-musulmane et qu'elle était écrite et parlée en arabe.

Suivant Avicenne, on distingue deux temps dans l'histoire de la médecine arabe. Le premier est celui des traducteurs. Ce sont les familles des Bakhtishu et des Massawaih qui ont quitté Gundishapur et qui sont venues s'installer, à l'initiative des premiers califes abbassides, à Bagdad. Le plus célèbre de ces traducteurs est Hunayn Ibn Ishaq.

Vient ensuite le temps des écoles de médecine proprement dites, et, parmi tous ces médecins arabes, deux seuls nous intéressent pour cette présentation. Le premier est le cheikh el raïs, le "prince des savants", Abou Ali Ibn Sina. Son nom a été traduit par les traducteurs hébreux en Aven Sina (Aven = Ibn) ce qui a été latinisé en Avicenne. De sa vie nous connaissons beaucoup de détails grâce à son élève Abou Obeïd el-Jozjani qui a noté au jour le jour les détails de la vie de son maître et dont on a trouvé le manuscrit.

Avicenne est né en 980, son enfance s'est passée à Boukhara dans l'Ouzbékistan actuel. Très tôt, grâce probablement aux relations de son père, il aura la chance de fréquenter la riche bibliothèque du prince de Boukhara où il va se familiariser avec les auteurs grecs. Sa vie va se dérouler en Iran central, dans des villes comme Ray, Hamadan et Ispahan.

En médecine, il nous laisse un livre en cinq volumes, le Canon, (c'est lui qui nous explique l'origine du titre qui vient du mot grec kanon, qui signifie "règle"), parce qu'il se propose de donner dans ce livre les règles de la pratique médicale et d'introduire la logique dans le raisonnement médical. Le Canon aura un succès immense et il sera enseigné jusqu'au XVII^e siècle dans les universités occidentales. Cette réussite étant due à une codification très didactique du savoir médical.

En ce qui concerne la circulation sanguine, Avicenne ne fait que répéter Galien et cette fameuse erreur sur la perméabilité du septum interventriculaire. Cette erreur ne sera corrigée que deux siècles plus tard grâce à un autre médecin arabe Ibn al-Nafis. Ce dernier est né à Damas, en 1210 ; sa carrière va se dérouler au Caire où il publie un livre intitulé les "Commentaires anatomiques du Canon d'Avicenne" dans lequel il écrit : "Avicenne a dit « Le septum est perméable ». C'est faux, c'est archi-faux, le septum est épais et imperméable". Et il décrit la petite circulation sanguine. Il meurt, et sa découverte avec lui, parce que le terroir arabe en cette fin du XIII^e siècle n'était plus porteur pour la science ; cette découverte, malgré son importance, n'aura que peu de retentissement à l'époque, car le monde arabomusulman avait largement entamé son déclin.

Après cinq siècles de compétition entre l'islam et le christianisme, alors que tout laissait penser que l'islam allait triompher, c'est la chrétienté occidentale qui lui passe devant pour devenir le visage de la modernité. Au tournant des XI^e et XII^e siècles, après cette longue nuit barbare, l'Occident chrétien commence, pour des raisons multiples, son réveil. Il lui faut une médecine, cette médecine existe, elle est en face, c'est la médecine grecque, transmise et enrichie par les Arabes, qu'on appelle maintenant la médecine gréco-arabe. La transmission de la médecine gréco-arabe à l'Occident médiéval s'est faite par l'Italie du sud et par l'Espagne. Il existait une troisième voie de contact entre l'Occident et l'Orient, c'étaient les Etats latins d'Orient. Mais cette voie s'est révélée peu propice pour la science, car surtout vouée à la confrontation militaire. Seul le concept de l'hôpital est passé par les croisés.

En ce qui concerne la voie italienne, rappelons qu'au XI^e siècle les Normands occupent l'Italie du sud et chassent les Arabes de la Sicile qu'ils avaient occupée deux siècles plus tôt. Les Normands découvrent en Sicile cette civilisation arabe raffinée et chercheront à importer des influences dans les divers domaines de la science. En médecine, ils font venir Constantin l'Africain, qui était né à Kairouan à côté de Tunis et qui s'installe à l'abbaye de Montecassino où, pendant dix ans, il traduit les livres de médecine qu'il a apportés avec lui. Ce corpus traduit par Constantin va doper l'école de Salerne avoisinante qui sera considérée comme le premier foyer d'enseignement académique de la médecine en Occident.

La seconde voie de transmission – seconde chronologiquement, mais beaucoup plus importante par le débit de transmission – est la voie espagnole. Alphonse VI occupe Tolède en 1085, les Espagnols découvrent dans les bibliothèques de la ville des milliers de manuscrits arabes. On les conserve jusqu'à ce qu'un des évêques de la ville, le français Raymond d'Agen, lance un mouvement de traduction de ces œuvres de l'arabe au latin. Le grand traducteur de l'époque était

Gérard de Crémone, venu de Crémone en Italie, qui s'est installé comme chanoine à la cathédrale de Tolède. C'est lui qui traduit les livres d'Avicenne, de Razès et d'Abulcasis.

Comment se faisaient ces traductions ? Il y avait d'abord le texte arabe ; les Juifs et les Mozarabes – c'est-à-dire des chrétiens espagnols parlant l'arabe – traduisent de l'arabe au castillan et les érudits latins, venant de toute l'Europe, du castillan au latin.

Deux mots sur deux précurseurs qui, bien avant ce mouvement de traduction, sont allés de leur propre initiative au contact de la science arabe. Ce sont le Français Gerbert d'Aurillac, plus connu sous le nom de Sylvestre II, le pape de l'an mil qui s'est installé dans l'Andalousie musulmane. Il apprend l'arabe et revient avec des manuscrits médicaux et avec un astrolabe. L'autre, c'est l'Anglais Adélarde de Bath traducteur des œuvres d'Euclide et d'al-Khawarizmi qui a écrit : "Moi j'ai appris de mes maîtres arabes à prendre la raison pour guide, mais toi soumis aux faux semblants de l'autorité, tu te laisses conduire par un licou".

La grande conséquence de ce mouvement de traduction est le retour d'Aristote en Occident. Mais c'est un Aristote un peu différent : il est un peu arabisé car il est transmis par son commentateur Averroès et par Avicenne, et un peu hébraïsé parce qu'il est traduit par des traducteurs juifs.

L'autre grande conséquence de ce mouvement de traduction a été le transfert à l'Occident médiéval de l'essentiel des connaissances médicales arabes, y compris de la circulation sanguine. Mais la circulation sanguine qui a été ainsi transmise à l'Occident est celle de la version erronée d'Avicenne, copiée sur Galien, et non celle d'Ibn al-Nafis. Pourquoi n'est-ce pas celle d'Ibn al-Nafis ? Parce que le mouvement de traduction date des XI^e, XII^e siècles, alors que la découverte d'Ibn al-Nafis est du XIII^e siècle, donc postérieure au mouvement de traduction et qu'à cette époque les Occidentaux se sont désintéressés de la science arabe pour commencer leur propre aventure scientifique.

Comme l'explique Jacques Le Goff, si cette matière gréco-arabe a connu son premier traitement en Italie du sud et en Espagne, son incorporation au mental occidental se fait dans cette région d'Ile-de-France, entre la Loire et le Rhin, où, à l'ombre des cathédrales, existaient des écoles théologiques qui foisonnaient de clercs religieux. La découverte de la logique d'Aristote aura un grand impact sur ces religieux qui vont chercher à concilier la raison et la religion et à appliquer les lois de la logique à la Révélation.

Ce grand moment intellectuel a coïncidé avec la construction de la cathédrale de Chartres. Chartres est un livre en pierre ouvert qui garde les traces de cette époque. On peut toujours admirer sur la façade royale de cette cathédrale très chrétienne, des personnages païens, Aristote et Pythagore qui sont sculptés au même titre que les saints et les Pères de l'Eglise.

Mieux encore, en entrant dans la cathédrale, on voit à côté de la rosace sud un vitrail avec un petit bonhomme porté par un géant. Il s'agit de l'illustration d'une phrase d'un grand maître chartrain de l'époque, Bernard de Chartres qui a dit : "Nous sommes des nains portés par des géants, nous voyons plus loin qu'eux, non parce que notre vue est plus aiguë ou que notre taille est plus grande mais parce qu'ils nous portent du haut de leur taille gigantesque". Cette phrase a été interprétée comme un hommage à l'Ancien Testament qui porte le Nouveau et une reconnaissance de tous

les héritages qui ont précédé, notamment l'héritage grec ancien. C'est un moment très important dans l'histoire du christianisme qui, après avoir rejeté l'héritage grec à ses débuts, renoue en ces XI^e et XII^e siècles avec la science et la rationalité grecques.

Le XIII^e siècle en Occident est celui de la fondation des villes avec l'émergence de forces sociales nouvelles qui vont s'imposer comme protectrices de la libre pensée : les commerçants, les artisans. A l'image des différents métiers qui s'organisent en corporations, les maîtres et élèves s'organisent en "universitas", c'est-à-dire en corporations. Ces universités du Moyen Age vont servir de caisse de résonance aux traductions et aux idées de la circulation sanguine. Jusque là réservées à un petit milieu de clercs religieux, l'université va les faire connaître au grand public, mais malheureusement, elle va les faire connaître dans la version erronée d'Avicenne copiée sur Galien.

Entre le XIII^e et le XVI^e siècle, s'ouvrent en Occident trois siècles qu'on peut qualifier de "stériles pour la science", car il n'y a eu aucun progrès dans la connaissance de la circulation sanguine, ni dans aucun autre domaine de la science. La raison en est qu'à l'époque, on va estimer que tout le savoir se trouve dans les livres de quelques géants grecs.

Comme le monothéisme a ses prophètes, la science a eu, elle aussi, les siens : Hippocrate et Galien pour la médecine, Euclide pour les mathématiques, Ptolémée pour l'astronomie, Platon et Aristote, et toute la démarche scientifique consiste alors à aller chercher le savoir dans les livres des Anciens et non dans l'observation et l'expérimentation. Et quand on pratique la dissection – parce que, on a commencé à disséquer à partir de 1316 – on le fait non pas pour regarder le cadavre, mais pour comprendre le livre de Galien.

Comme on le voit sur une illustration de l'époque (1), le grand maître, le *magister*, psalmodie les livres de Galien, tandis qu'en contrebas le *prosector*, un barbier, charcute le cadavre sans comprendre ce qu'il est en train de faire, pendant que l'*ostentor* montre les différentes structures.

Le rituel prime sur les constatations anatomiques et ces premières dissections n'ont été que des coups d'épée dans l'eau. Aucun progrès dans la connaissance de l'anatomie ne peut être espéré d'une telle démarche. Et cette démarche va durer jusqu'à l'arrivée d'un personnage important, André Vésale qui va réformer l'anatomie dans un livre intitulé la *Fabrica*, publié en 1543, où il corrige Galien sur 250 points, sauf sur cette erreur de la perméabilité du septum interventriculaire.

Mais surtout Vésale change la méthode. Déjà, dans la préface de la *Fabrica*, il s'insurge contre les médecins qui étaient plus néfastes pour la médecine que les barbares et les Goths. La couverture de la *Fabrica* résume bien sa nouvelle méthode : on y voit le grand maître, représenté par Vésale lui-même, disséquer le cadavre à la place du *prosector*, montrer à la place de l'*ostentor* et commenter à la place du *magister*, faisant à lui seul les trois fonctions d'antan ; il relègue sous la table le *prosector* et l'*ostentor*, les réduisant à un rôle subalterne, celui de lui préparer le matériel. A sa droite Vésale place les deux personnages à qui il doit la réussite de son livre : le Titien dont l'atelier a fait les planches anatomiques et les illustrations magnifiques de la *Fabrica* qui ont fait couler beaucoup d'encre et à côté du Titien, Marc'Antonio Contarini, juge à Padoue, qui réglait les exécutions des condamnés à mort en fonction des besoins de Vésale en cadavres.

A partir de là, la dissection n'est plus un commentaire du livre de Galien, mais devient une autopsie au sens véritable du terme, c'est-à-dire "regarder par soi-même". Comme dans le tableau de Rembrandt "La leçon d'anatomie", on voit que tous les regards convergent vers le champ de dissection.

En cette même année 1543 où Vésale publie son livre la *Fabrica* dans lequel il corrige Galien sur 250 points, Copernic publie son livre *De revolutionibus orbium caelestium libri* où il corrige Ptolémée sur l'héliocentrisme. La même année. Ce n'est pas un hasard. Tout se passe comme si un déclic s'était produit dans la tête de l'Occident : on va rejeter les autorités anciennes dans le domaine scientifique, mais aussi dans le domaine religieux, puisque Calvin et Luther vont contester l'autorité du Pape.

Alors que s'est-il passé ? Revenons sur ces trois siècles qu'on a qualifiés "d'apparemment stériles". En fait, rarement matériel philosophique aussi important n'a été déployé pour promouvoir la rationalité qui est la base de la démarche scientifique et toute la philosophie médiévale va tourner autour de la question de la réconciliation de la raison et de la religion.

Revenons maintenant à l'histoire de la circulation sanguine, pour dire que jusqu'au milieu du XVI^e siècle on continue à répéter l'erreur de Galien. Avicenne n'a fait que copier le médecin grec et c'est la version d'Avicenne qui passe en Occident et non celle d'Ibn al-Nafis ; suivent trois siècles stériles jusqu'à Vésale et même le grand Vésale ne l'a pas corrigée, mais il nous a donné une nouvelle méthode de travail. Dès lors des avancées significatives vont se produire. Moins de dix ans après la *Fabrica*, un camarade de dissection de Vésale, Michel Servet publie en 1553 un livre de théologie où il décrit cette petite circulation sanguine. Six ans plus tard, un maître de Padoue, Realdo Colombo, décrit cette même petite circulation sanguine dans une œuvre posthume.

Dans les siècles qui ont suivi, on va s'interroger : "A qui revient le mérite d'avoir le premier révélé en Occident la petite circulation sanguine ?" Certains diront que la gloire de Servet revient à Colombo, Servet n'ayant rien fait d'autre que copier Colombo.

Mais voilà que les choses se compliquent lorsqu'en 1924 un médecin égyptien découvre dans la bibliothèque nationale de Prusse, à Berlin, le manuscrit d'Ibn al-Nafis. Un orientaliste allemand, Max Meyerhoff, va montrer que les idées d'Ibn al-Nafis étaient déjà connues à Padoue au XVI^e siècle par le biais d'Andrea Alpago de Belluno, médecin du consulat de Venise à Damas. En voulant retraduire le Canon d'Avicenne, celui-ci s'est intéressé à tous les médecins arabes qui ont écrit autour du Canon et c'est ainsi qu'il aurait découvert l'œuvre d'Ibn al-Nafis. Cependant aucune traduction latine de la petite circulation sanguine n'a été retrouvée et cette hypothèse est donc à prendre avec circonspection.

Faisons maintenant la connaissance des personnages : d'abord, Michel Servet. C'est un Espagnol. Il a fait d'excellentes études d'anatomie à Paris, mais ce qui intéressait Michel Servet, ce n'était ni la médecine, ni l'anatomie, mais la théologie et à l'heure où Luther et Calvin voulaient réformer l'Eglise, lui voulait carrément réformer le christianisme. Il reprend une hérésie ancienne, l'hérésie aryenne, qu'il développe dans un livre intitulé *Christianismi restitutio*. Ce qui a valu à ce livre sa célébrité dans l'histoire de la médecine et c'est pourquoi nous en parlons ce soir, ce sont trois pages, de la page 169 à 171, où il développe tous les détails concernant la

petite circulation sanguine ; il les développe pour les besoins de sa démonstration en théologie, afin de montrer comment l'Esprit Saint s'introduit dans la matière humaine.

Michel Servet était un illuminé, un psychorigide. Il réussit le tour de force de réunir contre lui l'Inquisition catholique et les Calvinistes. Il fuit l'Inquisition en France, mais ne trouve pas un meilleur moyen que de se présenter à Genève aux prêches de Calvin ; il est reconnu, arrêté, jugé, condamné et brûlé vif, à Champel, près de Genève. On le brûle et ses livres avec lui, mais une main mystérieuse va récupérer trois exemplaires du bûcher, dont un se trouve toujours à la Bibliothèque nationale de Paris avec des traces de flammes. Comme vous pouvez l'imaginer, cette affaire a beaucoup choqué à l'époque, notamment dans les milieux protestants, et un autre réformé, Sébastien Castellion, s'est dressé contre Calvin en écrivant : "brûler un homme pour une idée, cela ne s'appelle pas défendre une doctrine mais commettre un homicide".

Avec Realdo Colombo, on change complètement de registre : là nous ne sommes plus dans la théologie. C'est un chirurgien, un grand médecin, successeur de Vésale à la chaire d'anatomie de Padoue, qui quitte Padoue pour travailler à Rome, parce que selon ses termes, "il y avait profusion de cadavres et contacts avec les milieux artistiques". C'est que l'ambition de Realdo Colombo était de faire un livre qui dépasse en magnificence celui de Vésale. Il voulait le faire avec Michel-Ange, son patient, mais Michel-Ange trop vieux a refusé de s'engager dans ce projet. C'est un autre livre qui fera sa gloire, le "*De re anatomica*", livre publié par ses enfants après sa mort, dans lequel il développe toutes les idées qu'il a enseignées de son vivant sur la petite circulation sanguine.

Après la petite circulation sanguine au XVI^e siècle, c'est la grande circulation sanguine, qui sera décrite au XVII^e siècle par l'anglais William Harvey. Mais avant de parler de William Harvey, un mot sur deux de ses prédécesseurs. Andrea Cesalpino (1524-1603) qui a eu l'idée de la circulation du sang, mais une circulation curieuse, car pour lui "Dans l'état vigile, le sang s'engage dans les artères, dans le sommeil la dite chaleur revient par les veines au cœur". En plus, il continuait à croire à la perméabilité du septum interventriculaire. Le second est Girolamo Fabrizi d'Acquapendente (1537-1619) qui a bien décrit le sens d'ouverture des valvules veineuses, mais s'est trompé sur leur signification. Fidèle à Galien, il pensait que le rôle des valvules veineuses était de freiner "l'écoulement torrentiel" du sang vers la périphérie.

Harvey est né dans le Kent en 1578, il fait des études de médecine à Cambridge puis à Padoue. Après deux ans passés à Padoue, il revient à Londres pour intégrer l'hôpital St Barthélémy et devient médecin et enseignant au collège des médecins de Londres. Au cours de ses leçons des 16, 17 et 18 avril 1616, il développe toutes ses idées concernant la grande circulation sanguine. Sa réputation lui vaut de devenir le médecin de Charles I^{er}. Il va accompagner le roi pendant les dix ans de la guerre civile, puis il revient pour mener une vie discrète à Londres après l'exécution de Charles I^{er}. Ses idées seront publiées en 1628 dans un livre intitulé "*Anatomie du mouvement du cœur et du sang chez les animaux*".

C'est un petit livre par sa taille, mais un chef-d'œuvre de construction intellectuelle. 72 pages réparties en 17 chapitres qui sont une illustration magnifique de ce qu'est devenue la pensée médicale et scientifique au début du XVII^e siècle. La rationalité est indispensable à la pensée scientifique, mais la rationalité à elle seule

ne suffit pas. On peut édifier des systèmes inattaquables sur le plan de la logique, mais qui sont complètement à côté de la vérité. Pour que la rationalité accouche d'une vérité scientifique, il faut qu'elle parte de faits d'observation et qu'elle soit validée par l'expérimentation.

C'est ce que fait William Harvey. Dans les premières pages de son livre, il exprime son désarroi devant ce cœur qui bat très vite, devant ces artères qui sont enchevêtrées dans tous les sens. Il lui paraît presque impossible de comprendre comment le sang circule dans l'organisme. Il a ensuite l'idée d'observer les mammifères inférieurs dont le cœur est plus lent et plus transparent, donc plus facile à observer. A partir de là, et après ces observations, il réfléchit, raisonne, émet des hypothèses et vient les vérifier par des expériences de ligatures au niveau de la veine cave, des artères et des veines de l'avant-bras.

Je ne vais pas vous détailler toutes ces expériences, mais vous dire seulement que par l'observation, l'expérimentation et le raisonnement, Harvey arrive à conclure que le sang passe des artères aux veines par des raccords artérioveineux, c'est-à-dire les capillaires, qu'il ne pouvait pas voir pour la simple raison qu'ils sont invisibles à l'œil nu. Il a fallu attendre plusieurs décennies plus tard, pour les mettre en évidence au microscope. Avec cette découverte, Harvey vient à son insu de bouleverser notre conception du corps humain, car qu'a donc montré William Harvey ? Il a montré tout simplement que le système cardiovasculaire n'est qu'une affaire de plomberie : une pompe qui envoie le sang en circuit fermé et qu'il ne s'agit ni d'âme ni de forces mystiques qui poussent le sang dans les artères et les veines comme on le pensait jusque-là. Dès lors, Harvey apparaît à la physiologie, ce que Galilée est à la physique.

A peine le livre de Harvey est-il publié, qu'il produit déjà l'effet d'un coup de tonnerre dans le ciel de la science en Europe. Harvey est traité de charlatan, la circulation est jugée impossible, inintelligible, absurde et nuisible à la vie de l'homme et pendant trente-trois ans les circulateurs et les anti-circulateurs vont s'opposer. La Faculté de médecine de Paris jouera un mauvais rôle dans cette affaire, dans le sillage de Jean Patin, qui en était le doyen, et de son maître Jean Riolan. En revanche Descartes prendra la défense de Harvey.

Et voilà qu'en 1661, un médecin italien, Marcello Malpighi met en évidence, grâce au microscope, les capillaires pulmonaires qui correspondent aux raccords artérioveineux imaginés par Harvey, donnant ainsi le coup de grâce aux anti-circulateurs. A partir de là, l'affaire déborde du milieu scientifique, les politiques s'en mêlent, Louis XIV impose l'enseignement de l'anatomie et de la circulation sanguine selon les dernières découvertes et les milieux littéraires vont se moquer des anti-circulateurs, notamment Molière dans "Le Malade Imaginaire". On pense que Diafoirus était en fait Jean Patin qui venait de mourir ; Diafoirus fait dire à son benêt de fils Argan : "Jamais il n'a voulu comprendre ni écouter les raisons et les expériences des prétendues découvertes de notre siècle touchant à la circulation du sang et autres opinions de même farine". De même Boileau va les ridiculiser dans son "Arrêt burlesque".

A quoi cette découverte de Harvey a-t-elle servi ? On l'a vu, à l'émergence de la cardiologie moderne. Mais à l'époque, pour les patients, à pas grand chose. Le XVII^e siècle était en quelque sorte en avance par rapport à lui-même. Les médecins contemporains de Harvey ne pouvaient pas profiter de cette découverte au bénéfice

des malades, car il leur manquait trois outils importants : d'abord, la connaissance des maladies cardiovasculaires, ensuite, l'examen clinique en cardiologie, enfin la thérapeutique.

A partir du XVIII^e siècle, débute la description des maladies cardiovasculaires grâce à la méthode anatomo-clinique qui consiste à relever les signes du vivant du malade et, après sa mort à regarder les lésions des organes responsables de ces symptômes. C'est le livre du montpelliérain Jean-Baptiste Sénac, médecin de Louis XV, qui sera considéré comme l'acte fondateur de la cardiologie.

Au XIX^e siècle, l'examen clinique en cardiologie va s'enrichir grâce à l'école de Paris. Jusqu'à cette époque, l'examen se résumait à regarder les urines, à prendre le pouls et à palper l'abdomen. Le cœur et les poumons qui sont à l'intérieur de la cage thoracique sont complètement inaccessibles aux mains des médecins. Ce sont les médecins napoléoniens qui vont développer l'examen clinique en cardiologie : Corvisart décrit la palpation et la percussion thoracique qu'il emprunte à un médecin autrichien et surtout Laennec met en place l'auscultation.

Suit alors, à la fin du XIX^e siècle, la radiologie qui permet de voir l'ombre cardiaque et au début du XX^e siècle, l'électrocardiogramme, puis le cathétérisme cardiaque.

Nous voilà au début des années 50 et l'on meurt toujours du cœur, comme au Moyen Age, comme dans l'Antiquité. On meurt seulement en connaissant le nom de sa maladie et ceci malgré tout le savoir accumulé, car il manque la thérapeutique. C'est à la génération de nos maîtres que revient le privilège d'avoir accompagné cette révolution thérapeutique : jeunes internes dans les années 50, ils ont observé, impuissants, les ravages des maladies cardiovasculaires. A la fin de leur carrière dans les années 90, ils ont vu se mettre en place la majeure partie de l'armada thérapeutique dont on dispose aujourd'hui.

Je vous présente brièvement la révolution thérapeutique qui a été brillamment développée par le Pr André Thévenet dans sa conférence du 20/12/1999 et par le Pr Michel Voisin dans celle du 13/10/2008 qui se trouvent toutes les deux sur le site de l'Académie. Jusqu'à la fin du XIX^e siècle, on considérait inconcevable d'intervenir sur le cœur qui était une limite aux ambitions humaines au-delà de laquelle il est impossible d'aller.

Déjà un grand chirurgien de l'époque mettait en garde ses confrères : "quiconque tentera d'intervenir sur le cœur échouera et perdra l'estime de ses collègues." Pourquoi ce jugement? Parce que pour intervenir sur le cœur, il faut l'arrêter et qu'un arrêt cardiaque supérieur à quelques minutes entraîne des lésions cérébrales irréversibles. La solution fut apportée en 1955, dans la suite des travaux de Gibbon, par Richard Dewall dans le service de C. Walton Lillehei en mettant en place la circulation extracorporelle.

A partir de là, la chirurgie cardiaque prend son essor, les premiers bénéficiaires sont les cardiopathies congénitales, puis les cardiopathies valvulaires : 1960, premier remplacement valvulaire aortique par Dwight Harken. 1961, premier remplacement valvulaire mitral par Albert Starr. 1967, première transplantation cardiaque par Christiaan Barnard, mais surtout grâce aux travaux réalisés par Norman Shumway sur l'animal. 1967, c'est encore le premier pontage aorto-coronaire, par l'Argentin René Favaloro à la Cleveland Clinic aux USA. En 1977 une autre révolution se produit avec la mise au point des techniques des ballonnets par Andreas

Gruentzig dans un hôpital suisse. 1986 : pose du premier stent coronaire par Jacques Puel à Toulouse qui bouleverse la prise en charge de la maladie coronaire, première cause de mortalité en Occident.

Pour conclure : ces idées de la circulation sanguine ont transité par des espaces mentaux différents : le même livre a été traduit du grec au syriaque à l'arabe à l'hébreu au castillan au latin puis à l'anglais.

Cette découverte a été l'œuvre de la collaboration de médecins et de savants appartenant à des horizons et à des religions très différents, allant du panthéisme grec et hindou au monothéisme juif, chrétien et musulman. A l'heure où certains parlent du choc des cultures, il s'agit là d'un exemple éclatant de l'importance du dialogue des cultures qui, dans le cas présent, a permis à l'humanité de se doter d'une arme thérapeutique majeure la cardiologie, lui permettant de faire reculer la mort et la maladie.

NOTE

(1) La leçon d'anatomie de 1495, ajoutée à la 3^e édition du *Fasciculus medicinae* de Ketham.