

les conditions physiologiques de l'avancée et du développement, elle ne signifie en aucun cas son point d'arrivée. L'ordre physiologique induit une portée symbolique qui donne sens et signification à ce cheminement, à savoir l'exigence de transformer la station debout en *stature verticale*.

On remarquera ici l'enracinement morphologique du devoir de verticalité. Cette obligation n'est pas pur arbitraire, ou simple exigence éthique et sociale. Le devoir de se tenir debout renvoie à plus loin que le seuil culturel de l'homme. Il est rupture avec tout ce qui vit au ras du sol. Il affleure déjà dans la configuration physique et dans la tessiture corporelle des hominidés. C'est une autre façon de reconnaître que corps et corporéité dessinent le sol originnaire dont l'homme se relève pour regarder le ciel et se mettre en quête de lumière, à l'image de l'arbuste qui sort du sol pour s'élever vers la lumière. La verticalité de l'homme est appel et exigence de lumière, c'est-à-dire ouverture vers l'immensité ouverte du ciel pour permettre au regard d'embrasser le maximum d'espace de vie. La verticalité grandit le potentiel de l'humain jusqu'aux nues, jusqu'aux frontières avec le divin.

L'image biblique du songe de Jacob avec son échelle qui monte vers le ciel sans pour autant ouvrir les portes du divin, en est l'antique illustration. L'échelle que Jacob voit en songe (*Gen. 28, 11-19*) est appel et invitation à regarder vers le haut, de toujours lever le regard vers le ciel même pour celui qui est allongé à même le sol. C'est dans cette recherche de la hauteur que se développe le rêve de l'homme. Mais tout autant ses défis insensés d'occuper l'espace et le potentiel divin. La tour de Babel (*Gen. 11, 1-9*) montre comment la quête de la hauteur peut devenir défi et tentation de confondre terre et ciel pour imaginer un hypothétique espace commun aux hommes et aux dieux. La recherche devient tentation suicidaire quand l'homme veut crever le plafond du ciel pour entrer dans le mystère du tout, c'est-à-dire du divin. C'est alors que le péché d'origine selon la Bible ou ce que les Grecs appellent *l'hybris* fait éclater la communauté humaine qui n'a plus de langage commun pour échanger et dialoguer. Quand les hommes ne peuvent plus communiquer par une parole accessible à tous, le vivre ensemble se fracture.

Pour continuer l'image biblique, on pourrait dire que la symbolique de l'échelle de Jacob informe toute notre morphologie corporelle. Cette échelle dessine le schéma originnaire de la vie qui commence au ras du sol pour s'élever avec certains primates vers la station verticale. À ce moment de l'évolution, le regard de l'homme s'ouvre à l'immensité des cieux, miroir des projets de l'homme et appel à plus haut. Comme si, en ce qui concerne l'homme, la station debout n'était pas l'ultime et définitive position de son aventure. La verticalité est toujours exigence de dépassement, ce qui est précisément la dynamique même de la vie, son élan vital pour reprendre l'expression de Bergson. En ce sens on peut dire que la verticalité symbolise la « sortie » de l'homme du destin strictement animal puisqu'elle l'ouvre à plus haut que lui. Le chemin proprement humain, celui que j'appelle la transcendance, peut alors commencer.

Vers la transparence de la finitude...

Cette transcendance permet à l'homme d'affronter, au sens fort du terme, son destin. Elle lui donne l'espace pour faire front à ce qui est l'ultime obstacle sur le che-

min de la vie, à savoir la finitude. Grâce à la verticalité, l'homme échappe d'une certaine façon à la matérialité de son sol d'origine. Dans ce regard vers le haut, le sort de l'homme n'est plus totalement enligné dans la matière terrestre qui finit par détruire tout ce qu'elle engendre. La verticalité perce comme une trouée dans un ciel fermé, ce qui permet d'entrevoir un autre destin que celui de la finitude. La transcendance complète et achève le mythe de Sisyphe qui s'embourbe dans un effort toujours recommencé et jamais abouti. À la lecture de ce mythe on pressent la tentation humaine par excellence, à savoir l'*hybris*, c'est-à-dire une dé-mesure qui fait dévier l'homme de son possible : se croire créateur du dépassement de sa condition mortelle, de son statut de finitude !

Ce que l'homme ne peut se donner à lui-même, pourquoi ne pourrait-il pas l'espérer, l'attendre et l'accueillir ? Dans cette perspective la transcendance n'est plus effort jamais achevé, mais attente et désir de transcendance. Pourquoi ce qui est donné au commencement de toute aventure humaine, à savoir la vie ne pourrait devenir en fin de parcours une autre donation, à savoir la transcendance ? Comme si un nouveau cycle s'ouvrait dans lequel la donation vitale des origines devenait transparence, c'est-à-dire transcendance de la corporéité vers un spirituel divin. La verticalité, loin d'achever le cycle de la vie, le transpose dans un autre espace, celui de la symbolique. Même si nous n'en voyons pas le terme, nous pouvons, selon M. Bellet, « goûter la vie comme puissance de vivre, engendrer et créer par-delà nos savoirs et nos projets⁶. »

⁶ M. BELLET, *L'Explosion de la religion*, Paris, Bayard, 2014, p. 125.

L'ORGANISME HUMAIN : RÉIFICATION OU TRANSFIGURATION ?

par

Monique DROUET de l'Académie de Caen

Depuis que l'homme a pris conscience de sa vie, et donc de son corps, ce corps suscite – en divers domaines – désir, rejet, fantasmes. À partir du XVII^e siècle se développe la valeur sociomatérielle de ce corps devenu plus disert, d'utilisations si prometteuses par la Science et l'Économie, aux représentations multiples.

Après un rapide survol historique, deux spécificités proprement humaines seront rappelées, qui permettront de souligner l'enjeu du challenge contemporain – le trans-humanisme. Un « pari » sur la spiritualisation de la matière sera alors proposé comme seule espérance à la survie d'un corps qui se veut demeurer « Le Corps de l'Homme ».

I. Survol historique

C'est l'une des plus vieilles questions que s'est posée l'Humanité, une question qui a rapidement suscité imagination et fantasme comme il est possible de l'observer à travers les plus anciennes peintures rupestres, -400 000 ans, en particulier ces multiples mains aux doigts fins qui touchent, tâtent, palpent fiévreusement... on ne sait quoi... ou ces corps d'animaux femelles dénonçant leur dynamisme plein de vie¹...

Puis respectivement la gent religieuse et la gent philosophique ont été interpellées à travers la constatation du paradoxe de l'expression, le corps biologique – matière – limité dans le temps et dans l'espace, et l'âme, « principe de vie, de mouvement, de pensée », définit le Larousse, étendue non limitée ni dans le temps ni dans l'espace....

Ce qui semble avoir amené la réflexion religieuse – depuis l'Empire d'Akkad – à élaborer deux hypothèses :

Le monisme, signé ultérieurement par le terme hébraïque « *baSar* », le corps et l'âme étant d'une même substance.

¹ Magazine *Pour la science* 2014-10-09.

Le dualisme signé par le terme grec « *sôma* », les substances composant l'Homme étant différentes et indépendantes l'une de l'autre, l'âme se sentant prisonnière de son corps bien que ce soit elle qui commande au corps.

Hypothèses approfondies et affinées aussi bien par nos vieux philosophes grecs : Platon et le corps prison de l'âme, Aristote qui se voit contraint dans son ouvrage *De l'âme* de reconnaître un petit plus sans support organique qui seul permet à l'homme une finalité humaine, que par nos penseurs plus récents... : Descartes – bien évidemment – avec le corps mis en parallèle avec un mécanisme, Descartes qui imagine le corps biologique uni à l'âme, bien qu'elle demeure substantiellement différente de lui. Descartes qui échafaude dans son *Traité de l'homme* l'importance de cette glande pinéale..., glande encore bien méconnue mais cependant que certains – tel le bouddhiste docteur en génétique cellulaire Matthieu Ricard – n'ont pas crainte de relier à la prière dans le cadre méditatif..., Leibnitz encore qui introduit dans sa *Monadologie* l'idée de force dynamique des corps, et pour lequel des monades qui « n'ont point de fenêtres par lesquelles quelque chose puisse entrer ou sortir », éternelles, sont pré-soumises à la toute-puissance de Dieu « Il est bon de faire la distinction entre la perception qui est l'état intérieur de la monade représentant les choses externes, et l'aperception qui est la conscience, ou la connaissance réflexive de cet état intérieur », avait déjà souligné J. Locke dans son *Essai sur l'entendement humain*².

Ces quelques rappels – trop succincts, relativement faux dans la mesure où quelques mots ne peuvent résumer la recherche d'une vie, fût-ce sur un sujet précis – ont seulement pour objectif de rappeler le tâtonnement inlassable de la pensée humaine devant la question initiale essentielle ; « qu'est-ce que le Corps de l'Homme par rapport à celui des autres mammifères ? Est-il possible de donner une signification au Corps de l'Homme ? ».

Si ce tâtonnement fut longtemps spirituel, le siècle des Lumières lui permit de prendre une certaine distance avec le dogme.

Il sembla progressivement impossible de se contenter de la réponse mythologique et théologique. Il est certain que la façon même de poser maintenant la question dévoile l'importance du rôle de la Société dans la réponse attendue : l'individu ne peut exister en tant que Personne que dans une Société. L'individu en tant que Personne humaine se doit d'être reconnu par la Société des Hommes, et son corps charnel est l'interface nécessaire qui le constitue *a priori* « Homme ».

À ce niveau, « l'existence précède l'essence, un être qui existe avant de pouvoir être défini par aucun concept et cet être c'est l'homme (...) Cela signifie que l'homme existe d'abord, se rencontre, surgit dans le monde, et qu'il se définit après. L'homme, tel que le conçoit l'existentialiste, s'il n'est pas définissable, c'est qu'il n'est d'abord rien. Il ne sera qu'ensuite, et il sera tel qu'il se sera fait. Ainsi, il n'y a pas de nature humaine, puisqu'il n'y a pas de Dieu pour la concevoir. L'homme est seulement, non seulement tel qu'il se conçoit, mais tel qu'il se veut, et comme il se conçoit après l'existence, comme il se veut après cet élan vers l'existence ; l'homme n'est rien d'autre que ce qu'il se fait. », affirmait avec une conviction reposant sur la sociologie Jean-Paul Sartre³.

² J. LOCKE *Essai sur l'entendement humain*, p 470. Paris Desrez imprimeur éditeur 1839, éd. numérique.

³ J.P. SARTRE *L'Existentialisme est un humanisme* Éd. Nagel, 1970, pp. 17-20.

Cependant, aucune précision ne fut donnée quant à l'affirmation : « *l'homme n'est rien d'autre (...)* que ce que l'environnement le fait. » Cette société qui sait universellement reconnaître l'homme tel et que l'homme va apprendre à reconnaître est la société dans laquelle il est né et probablement dans laquelle il grandira, avec toutes les interactions possibles avec l'environnement dans lequel il baignera...

N'a-t-on pas mis en évidence par IRM qu'un singe auquel on enseignait l'utilisation d'un bâton voyait une aire de son cerveau subir quelques modifications ?... « Tout est fabriqué et tout est naturel chez l'homme, comme on voudra dire, en ce sens qu'il n'est pas un mot, pas une conduite qui ne doive quelque chose à l'être simplement biologique – et qui en même temps ne se dérobe à la simplicité de la vie animale, ne détourne de leur sens les conduites vitales, par une sorte d'échappement et par un génie de l'équivoque qui pourraient servir à définir l'homme » affirmait M Merleau-Ponty, dans sa *Phénoménologie de la perception*⁴.

Cette équivocité pour définir l'homme – qu'un détour pratique chez ceux qui furent nommés « enfants loups », un comportement animal définitivement enchâssé dans un corps humain, peut illustrer – rapprochée de l'interactivité quantique qui existe entre tous les éléments de la Nature, que le physicien A. Aspect a démontrée, – le paradoxe EPR du nom de ses découvreurs Einstein-Podolsky-Rosen – permet de rappeler quelques conséquences qui avaient déjà été évoquées dans les siècles précédents.

En particulier, Kant comme Rousseau avait souligné l'importance de la vie culturelle sur la vie sociale, manifestée par des comportements, des façons d'être du corps porteur d'esprit sociétal.

L'expérience le dévoile sans cesse, « être reconnu » – à partir du moment où l'individu veut être reconnu pour tel ou tel aspect précis – demande travail et tensions nécessairement conflictuelles... « L'insociable sociabilité des hommes » résumait Kant⁵.

... Darwin n'est pas loin, qui n'avait pas tort, mais Rousseau non plus, qui constatait : « Le sauvage vit en lui-même ; l'homme sociable toujours hors de lui ne sait vivre que dans l'opinion des autres, et c'est, pour ainsi dire, de leur seul jugement qu'il tire le sentiment de sa propre existence »⁶.

D'où l'importance de la culture : « Tout ce qui est universel, chez l'homme, relève de l'ordre de la nature et se caractérise par la spontanéité, tout ce qui est astreint à une norme appartient à la culture et présente les attributs du relatif et du particulier », remarquait Claude Lévi-Strauss.⁷

Merleau-Ponty, partant des mêmes constatations, va utiliser la perception comme guide de sa démarche réflexive, considérant que l'évolutionnisme a dévoilé l'importance du monde extérieur sur le corps de l'Homme, en interaction avec lui, formé d'une même trame... ce sera alors un évolutionnisme moniste, dans lequel le processus adaptatif s'humanise parfois tant, qu'il transforme l'acte animal en expression humaine universelle. Dans ce cadre, le corps – pris dans sa totalité – est donc l'interface de notre

⁴ M. MERLEAU PONTY, *Phénoménologie de la perception*, 5^e partie, chapitre 6, Gallimard.

⁵ E. KANT, 4^e proposition de l'opuscule de 1784 : *L'Idée d'une histoire universelle au point de vue cosmopolitique*.

⁶ J.J. ROUSSEAU *Discours sur l'origine et les fondements de l'inégalité parmi les hommes*, 2^e partie.

⁷ CL. LÉVI-STRAUSS *Les Structures élémentaires de la Parenté*, éd. Mouton, pp-10.

être avec le monde, car l'incarnation, seule, caractérise la vie. Pour Merleau-Ponty, le sujet est et demeure activement percevant – il connaît – par et grâce à l'évolutionnisme d'un constant renouvellement perceptif.

La question originelle demeure, le spécifiquement humain continue à être en pointillé.

Cependant, la réflexion sur l'intentionnalité, qui pose le problème de la liberté, va conduire Merleau-Ponty dans son ouvrage *Le visible et l'invisible* à évoquer une certaine « cohésion des parties » que la nature offrirait au corps de l'Homme ... la vie dans son dynamisme inclut un certain câblage cérébral.

Il n'y a alors plus de distinction objet/sujet, le corps de l'Homme – un corps évolutif témoignant d'une histoire dans laquelle tout a pris sens – est inclus, par incarnation, dans le monde.

Il pourrait sembler que Merleau-Ponty se rapproche là de la vision de Teilhard de Chardin, pour lequel en effet la matière est aussi la trame de l'esprit.

Il n'en est rien.

L'interaction et l'interactivité de cette même trame dévoilent pour Merleau-Ponty la plasticité absolument remarquable du corps : le corps est une matière protéiforme en tous domaines, dont la suprématie a été et demeure de s'adapter en fonction et par l'évolution. Il n'y a donc aucun dessein intelligent, aucun déterminisme ou prédéterminisme, aucune spiritualité envisageable.

Le Corps de l'Homme serait-il donc purement énergie matérielle ? Dès lors, en raison de sa plasticité adaptative, ne convient-il pas d'envisager sans crainte le Transhumanisme ?

La question est difficile, la biologie et les recherches médicales permettant de toujours mieux comprendre le fonctionnement de ce « corps machine » cartésien. Une réponse positive est tentante dans la mesure où aucune spécificité purement humaine n'apparaît...

Est-ce le cas ?

II. Les deux spécificités proprement humaines

Il demeure en effet un domaine qui semble encore en quelque sorte « inexplicable » scientifiquement, le domaine un peu protéiforme nommé « Art ».

En effet, il est loisible de constater l'Art – les arts – comme nécessité existentielle individuelle, ponctuelle, bien qu'étendue sur toute une vie à l'échelon de l'Artiste, fonction permanente et constante à l'échelon civilisationnel, quelle que soit la localisation géographique.

Il n'est pas envisagé ici le cas des animaux, que ce soient ceux qui sont dressés à cette fin ou ceux auxquels un pinceau est donné et qui l'utilisent ... même s'il convient de reconnaître que certains « font de l'art »... à nos yeux admiratifs... c'est joli ! Il n'est pas non plus envisagé ici ceux qui s'expriment naturellement, produisant alors

de façon en quelque sorte répétitive, exécutant de façon instinctive autant de fois que nécessaire : le même nid magnifique sera édifié brin par brin chaque printemps, la même toile sera tissée au même endroit s'il existe toujours, le même cri gorgé des mêmes modulations traversera l'aube de l'été continental. L'Art des animaux est dans leurs gènes, ils travaillent à la survie de l'espèce, il ne s'agit pas d'une intuition individuelle en quelque sorte ponctuellement matérialisée.

La fine définition de Bergson sur l'intuition « Nous appelons intuition la sympathie par laquelle on se transporte à l'intérieur d'un objet pour coïncider avec ce qu'il a d'unique et par conséquent d'inexprimable »⁸ souligne richement cette possibilité étrange du corps de l'Homme qui donne accès à ce que Platon nommait la Vérité, l'essence même de certaines facettes du Tout.

En effet, la science a mis en évidence dès 2012 – pour tout Méditant – la possibilité de connaissance de ce qui allait arriver 2 à 6 min. avant que ça ne se produise ... possibilité identique pour tout animal. Le laboratoire de neurosciences de la North Eastern University (USA) définit cette possibilité comme une « *anticipation physiologique prédictive* ». Par ailleurs, l'expérience d'Alain Aspect a démontré l'intrication quantique d'E. Schrödinger à travers son paradoxe de non-séparabilité. Le fait que tout soit ainsi en interaction constante permet d'envisager la possibilité d'un 6^e sens perdu, plus « intuitif », général, universel, collectif...

Mais ce sens n'est pas celui de l'intuition telle que la définit Bergson, l'intuition artistique qui conduit à « coïncider avec l'inexprimable », ce moment de « sympathie », d'affinité, où « la Muse » saisit brutalement certains Individus dans leur individualité, individus qui ont alors un besoin inextinguible, existentiel – quel que soit leur état – de peindre, de sculpter, d'écrire... la surdité d'un Beethoven très jeune encore ne l'a pas empêché de composer, y compris – et entre autres ! – la 9^e symphonie, Van Gogh a peint malgré ou grâce à ? cette maladie bipolaire, secoué de crises d'épilepsie qui le rongeaient inlassablement, Monet atteint de cataracte éprouvait la nécessité de transcrire « à faux » cette réalité qu'il ressentait vraie, Corneille – malade, gravement, si souvent que sa mort était régulièrement annoncée – continuait ses tragédies qui célébraient les valeurs humaines, Descartes – santé fragile, corps si fatigué !- relevait les épaules, matait la faiblesse de ce corps par la volonté de son esprit et traçait les mots qui structuraient spirituellement cette volonté, Camille Claudel tendait, inlassablement – tant que ce lui fut permis – à traduire la tension affective féminine qui demeurait toujours insatisfaite, béante, assoiffée, Frida Kahlo – vie de douleurs palpitantes – se devait de matérialiser en quelque sorte ses maux, physiques et moraux, pour pouvoir les assumer...

Et tant d'autres, âmes éclatées qui crient leur détresse, leurs douleurs, leur amertume, leur Espérance aussi, au travers d'une recherche faite d'intuitions très personnelles qui leur donnent accès à une réalité en laquelle tous se retrouvent ou se deviennent... « *En me peignant, je peins l'humanité entière* »⁹ affirmait Montaigne qui ce faisant semble coïncider là avec ce que Kandinsky nommait « *la nécessité intérieure* »¹⁰.

⁸ BERGSON *La Pensée et le mouvant* PUF p. 61.

⁹ MONTAIGNE *Les Essais*, poche. Flammarion.

¹⁰ KANDINSKY. *Du spirituel dans l'art*, édition Denoël.

Ou encore ces plumes acérées que ni l'éducation ni la civilisation ne retiennent plus, les Sappho du pinceau, les Don Quichotte du concept qui – pour rien ! – par dérisoire Utopie, parce qu'elles ne peuvent choisir de faire autrement, noircissent des pages de leur corps décapé qui laissent éclore à travers leur Pays imaginaire une intuition qui s'avère, parfois, plus tard, la Réalité... Léonard de Vinci... Jules Verne...

Par ailleurs, l'Art conduit à une autre constatation, typiquement et uniquement humaine, que seul le corps de l'Homme présente, le fait de pouvoir permettre et traduire l'admiration. C'est par la vue, l'ouïe, le toucher, l'odorat, le goût que l'interface humaine donne accès à une sensation qui est le propre de l'Homme seul, lequel l'actualise en « admiration ». Merleau-Ponty l'a bien souligné, la culture comme l'éducation, toute la civilisation dans laquelle baigne l'Individu, l'influence et a des répercussions aussi bien sur la forme de son corps – la morphologie féminine à travers les âges le démontre nettement – qu'à travers l'appréciation des éléments extérieurs. Mais – quelle que soit l'époque ou le lieu – l'admiration est présente. Aucun animal ne semble savoir s'émerveiller, admirer « pour rien », sans envie, sans amertume, simplement « voir ».

L'art et l'admiration – deux éléments universels, non naturels, non culturels, que le corps de l'homme tend à transmettre continuellement jusqu'à la mort... – permettraient donc de reconnaître l'Humain dans un corps d'Homme et devraient permettre d'éviter d'utiliser ce Corps comme un matériau quelconque.

III. La tentation transhumaniste

Car c'est là qu'est l'enjeu : si le corps de l'homme est uniquement et purement un corps de mammifère, un ensemble de matières enchevêtrées connectées au Cosmos – aussi ciselé soit-il par la culture de son milieu – mammifère identique aux autres comme tend d'ailleurs à le montrer le structuralisme, mammifère jailli de l'Évolution au gré des changements climatiques, des contraintes alimentaires et de la qualité des airs et des sols, alors toute possibilité d'intervention est ouverte sur ce corps comme elle l'est sur le corps de tous les animaux... Pourquoi craindre le transhumanisme ?

Il en va de l'avenir de l'Humanité :

Le corps exposé ! Le corps qui demande existence à sa Société, la sienne puisque c'est ce corps – ainsi que celui de ses congénères – qui transforme cet amas de Vivants assemblés en Société. Le corps n'est plus alors qu'un élément de la société, qui le fait vivre, qui – demain ? – l'utilisera et/ou le fera mourir à son gré. En effet, si le corps n'est que matière/objet ne prenant forme et vie que dans, pour, et grâce à la société, la question se situe à ce niveau : toutes possibilités d'exploitations de ce corps doivent être lucidement envisagées.

Déjà, l'enfant parfait est réclamé en attendant d'être exigé au travers d'une médecine qui tend à devenir prédictive. La société est devenue une société de « jeunes cadres dynamiques » – une société de Jeunes où la performance est de mise – et par conséquent la guerre contre tous signes de l'âge est déclarée – la médecine dite esthétique est là qui le rappelle... – alors qu'il ne fut jamais tant parlé de « solidarité » et de « douleurs ».

La médecine a pour but de tenter de guérir, de corriger, et c'est bien... un *pace-maker*, un implant neuronal élastique qui permet à un paralysé de remarcher, c'est bien et beau.

Mais le but de la médecine peut-il être d'améliorer l'homme, sans savoir en fonction de quoi...? Ni jusqu'où? Ne faut-il pas accepter de se fixer une limite infranchissable?

Ou bien faut-il considérer Le Primo Post humain – prototype créé par Natasha Vita-More présidente de l'association Transhumaniste américaine « Humanity + » – comme l'avenir réel du Corps de l'Homme?

Ne peut-on – légitimement dans la mesure où l'opération est techniquement réalisable – « augmenter l'homme » – reprogrammer ses cellules, redynamiser son cerveau, éventuellement – pour lui permettre d'éviter quelques maladies toujours éventuellement possibles – modifier son ADN, lui donner un exosquelette ou le loger dans un androïde cyborgien? Et lui permettre alors – par une longévité quasi éternelle- de devenir cette sorte de dieu prothétique, que décrit Freud en 1929 dans *Le Malaise dans la culture*?

Que faire de ce corps âgé qui ne peut plus rien apporter à la société d'Actifs? Ne faut-il pas tout mettre en œuvre pour lutter pratiquement contre toutes ces sortes de vieillissement, pour « tuer la mort », comme le projette la société de biotechnologies Calico, fondée par Google en septembre 2013... Ne peut-on en quelque sorte « récupérer » l'intelligence remarquable, le cerveau, de ce corps décharné, malade d'une maladie inguérissable telle la maladie de Charcot de S. Hawkings, télécharger de l'esprit sur un support informatique... Ray Kurzweil, ingénieur dévoué aux aveugles – c'est lui qui a inventé des logiciels de reconnaissance vocale et optique – est persuadé que, dès 2045, l'intelligence artificielle – l'intelligence technologique – sera supérieure à l'intelligence humaine, cette singularité permettant à une nouvelle ère de voir le jour en regroupant toutes les formes d'esprit en un cerveau unique, universel, infiniment supérieur au cerveau humain ...

Peut-on modifier l'ordre établi? Convient-il de rejoindre le sociologue Thierry Blin quand il affirme que « *l'utopie Transhumaniste a des allures de cerise d'inquiétante étrangeté sur le gâteau technophile dont tout le monde se goinfre sans réfléchir* »¹¹.

Ne doit-on pas remarquer avec le Professeur Jean Michel Besnier que, dans la mesure où le corps de l'homme ne lui appartient plus ou n'existe plus comme tel, sa responsabilité ne peut que s'évanouir complètement?

Doit-on craindre que cette disruption – qu'une abolition du Temps concrétiserait- puisse être la fin de l'humain en même temps que celle du Corps de l'Homme?

À une époque où l'homme est encore lucide et responsable, même s'il ne dispose pas de tous les paramètres, même s'il n'est pas physicien, il semble bien qu'il puisse le craindre.

¹¹ « Le Transhumanisme ? Non, merci ! » – *LociNews.com* 30 novembre 1999)

Il faut choisir.

Merleau-Ponty avait été frappé à juste titre par la plasticité du corps de l'homme.

La neurologue prix Nobel de médecine, qui fréquenta tous les jours son laboratoire romain jusqu'à sa disparition à 103 ans, Rita Levi-Montalcini, affirmait que « les parties du système nerveux périphérique et central ne sont pas fixées de manière irréversible dans le programme génétique (...) mais qu'elles s'adaptent à des sollicitations issues du milieu », et ce, même à un âge « très avancé ». Pleine d'optimisme, elle remarque que, après une lésion partielle des circuits neuronaux, les « processus de réparation persistent, même pendant la vieillesse »¹².

Tout ne serait donc pas perdu ?

Mais il reste la mort.

Le Dieu des religions est mort, Nietzsche avait raison, les hommes L'ont tué. La Mort est alors le Néant. Il convient logiquement de tout faire pour que ce corps mortel devienne immortel. D'où la « nécessité » du cyborg parfait, aux éléments continuellement améliorables, hors de temps.

En conclusion : le pari

Pascal – après avoir exposé « le problème des parties » – a proposé un pari...

Ne serait-il pas temps de considérer qu'un tel style de pari reste – nécessairement et plus que jamais ! – d'actualité, personne n'étant en mesure de prouver la non-existence divine, pas plus que son existence.

Pourquoi choisir Dieu plutôt que le Néant, pourquoi choisir la mort plutôt que l'éternité cyborgienne ?

Indépendamment des deux points spécifiquement humains évoqués ci-dessus – l'Art et l'admiration – il semblerait logique de rappeler deux découvertes scientifiques capitales.

D'une part le Big-Bang. En effet, quand l'abbé Georges Lemaître a imaginé – à l'encontre de l'état stationnaire – l'atome primordial, cet atome qui a permis le surgissement du temps, de l'espace, de la matière, et des lois physiques, rien ne permettait de penser qu'il avait raison...d'où la raillerie de Fred Hoyle. C'est cependant de cette singularité – que la science a mise en évidence quelque quarante ans plus tard grâce à R. Wilson et A. Penzias sous forme de « fond diffus cosmologique » – que le cosmos a jailli.

Un début, un évolutionnisme harmonieux réglé par des lois de physique sans failles, suppose logiquement une fin...

D'autre part, les constantes fondamentales de l'univers, qui seules permettent la

¹² Magazine n° 442 *Science et Culture* mars avril 2013, article de Roger Moreau.

vie. Tout infime dérèglement aurait empêché la vie d'apparaître... Il s'agit bien évidemment de la vie en général, mais c'est dans cette vie qu'était lové l'humanoïde qui progressivement – par le jeu d'un évolutionnisme inlassable – est devenu l'Homme.

L'Homme a pris corps dans la matière. Le Corps de l'Homme est matière, assemblage de molécules probablement venues des étoiles, reliées donc intimement à tout l'univers, molécules mises dans une certaine forme, évoluant dans un certain sens en interagissant constamment les unes sur les autres...

En conclusion, ne serait-il pas bon de faire le pari que le Corps de l'Homme – avec ses faiblesses – est porteur d'une spiritualisation progressive, évolutive ?... dans cette optique, il se doit d'être respecté, quel que soit son état, et sa mort n'est pas la mort anéantissante de l'Homme.

« *I have a dream* »¹³ :

Un attracteur universel, harmonique, des équations apparentées à celles de Navier-Stokes, non linéaires, de dimensions finies, qui laissent la place à une certaine liberté humaine et intègrent le principe d'incomplétude,

Qui attire le Corps de l'Homme, la chair se fait partie du Verbe immanent et transcendant dans le cosmos.

Une Incarnation respectueuse va se déployant,

La matière poursuit son évolution en se spiritualisant.

Le Corps de l'Homme poursuit son évolution.

Il s'agit du Corps de l'Humanité élaborant, en consacrant le monde, le point Omega entrevu par Teilhard de Chardin.

¹³ Discours du 28 août 1963 de Martin Luther King

LA FEMME ENCEINTE ET SON CORPS

par

Catherine MARÈS, Micheline POUJOLAT et Pierre MARÈS de l'Académie de Nîmes

Et Dieu créa la femme... Ne vous y trompez pas : c'est bien au titre du film de Roger Vadim que je fais allusion, celui qui propulsa Brigitte Bardot sous le feu de l'admiration la plus passionnée et des critiques les plus indignées qu'une actrice française ait soulevées. À l'occasion des 80 ans de cette dernière, nos écrans de télévision nous ont donné l'occasion de revoir ce film. L'idée de cette communication m'est venue en le regardant, en écoutant ensuite l'entretien que celle qui fut – et demeure – B.B. accorda à un journaliste.

Jetons d'abord un regard sur le film, sorti l'année de mes vingt ans. Je ne crois pas que mes parents (j'étais mineure alors) m'aient autorisée à aller le voir à ce moment-là ! Comme une sorte d'évidence, il m'est apparu cette fois-ci que, contrairement à la définition communément admise et véhiculée par notre culture plus platonicienne que conforme à l'anthropologie biblique, Brigitte n'« a » pas un corps, elle « est » un corps, elle est son corps, avec une évidence qui, bien loin de la rendre impudique, lui confère, à mes yeux du moins, une indéniable innocence.

Depuis notre plus tendre enfance, ne nous a-t-on pas appris en effet que l'homme se définissait comme un être raisonnable composé d'une âme et d'un corps ? Dualité : quels crimes n'a-t-on pas commis en ton nom, rendant si difficile, si harassant parfois la maîtrise de ces deux chevaux, l'un noir, l'autre blanc, que doit mener vers le royaume des essences, vers la contemplation de la Vérité, de la Beauté, l'aurige du *Phèdre* de Platon. Sans doute bien éloignée des préoccupations platoniciennes, Brigitte possède à un degré inégalé l'art d'être entièrement ce qu'exprime son corps. Elle invite à la rencontre, elle accueille celui qui entre en communication avec elle, processus nécessaire au dialogue des corps, puis à la conception.

Ce n'est pas le film seul qui m'a poussée à la réflexion sur le corps de la femme et la maternité. Dans l'entretien qui suivit sa projection, fut abordée la question du fils de Brigitte Bardot et du choc que provoqua en cette dernière l'expérience de la maternité. Elle fut incapable de l'assumer, dit-elle. Cette réaction n'est pas unique. Je connais une jeune femme qui avait nommé « cuscute » le bébé qu'elle attendait, du nom d'une plante parasite qui pompe dans la plante qu'elle enrobe la substance des nutriments nécessaires à sa vie. Et, à peine né, elle remit le bébé à son mari en lui disant : « Et maintenant, c'est à toi d'assumer... ». Faut-il que le fait de devenir mère ne soit pas forcément si aisé ni si naturel que cela !

La question de l'altérité émerge d'emblée : suis-je habitée par un parasite, dont il peut m'être loisible de me débarrasser à ma guise, ou, au contraire, par un autre qui n'est

ni moi ni son père, mais un peu des deux à la fois, par un être dont je porterai définitivement la trace en ma propre chair, tout autre et pourtant aussi moi-même que moi ? Puis-je à n'importe quel prix exiger de la science qu'elle procure à mon couple, de quelque genre qu'il soit, le droit à l'enfant, ou qu'elle m'en débarrasse si je ne l'ai pas souhaité ou s'il ne me convient pas ?

Pourquoi aborder un tel sujet ? Bien sûr, parce qu'il est d'une actualité brûlante et que nul n'ignore qu'il est entré depuis fort longtemps et à grand fracas dans la sphère politique. Comme toutes les questions d'éthique, il risque d'y demeurer encore pour un long bout de temps. Notre regard, cependant, ne sera ni celui d'un juriste (ce que nous ne sommes pas), ni celui exclusif d'un médecin, (lequel parle ici plus comme un humaniste que comme un praticien). Éclairé par ce dernier, il sera tout simplement le regard de deux mères qui totalisent à elles deux neuf enfants et vingt-six petits enfants.

Puisque la Conférence nationale des Académies nous en donne l'occasion, penchons-nous simplement sur le corps de la femme enceinte, pour demander à ce dernier de nous dire quelque chose, s'il le peut, du grand mystère de la propagation de la vie humaine, étant donné que ce qui nous différencie des espèces animales est la possibilité de réfléchir à ce que nous faisons et de poser des choix. En son origine, allons à la rencontre du corps.

Dans le cas évoqué pour introduire ce sujet, la difficulté à accepter la maternité relève d'une difficulté à entrer en relation avec cet être que l'on a pourtant soi-même conçu, porté de long mois et mis au monde. Une sorte de panique devant l'autre, ce petit corps tout poisseux et un peu sanguinolent que l'on vient de vous déposer sur le sein, s'empare de celle qui avait pourtant choisi de devenir mère. Tout, ici, s'avère relever d'un problème de relation. Ce sera le fil rouge de notre réflexion : si l'être humain se définit par son corps, s'il « est » son corps plus qu'il n'en « a » un, c'est que tout, dans ce corps, est fait pour la relation. Il suffit, pour s'en convaincre, d'évoquer le drame des personnes que la maladie ou un accident privent de la possibilité d'entrer en communication et qui n'en demeurent pas moins des hommes.

On nous a toujours appris que l'être humain était doté de cinq sens, ne comptant pudiquement pas en leur nombre le plus déterminant et souvent exigeant de tous : la sexualité. Point n'est besoin d'insister pour nous en convaincre. Pourtant, au fil des siècles, quels efforts n'a-t-on pas déployés pour séparer le monde de la sexualité féminine de celui de la sexualité masculine, pour sanctuariser et « sectoriser » le corps de la femme au seul service de la reproduction. Il nous sera nécessaire, pour commencer, de faire un petit tour du côté de l'histoire de la maternité, de l'antiquité à nos jours.

Puis, nous nous pencherons sur le mystère du corps de la femme enceinte, occupé par une mystérieuse présence. Quel type de lien, quelle relation s'établit entre eux deux ? Quel lien avec les autres : le père, ou plutôt celui qui est en passe de le devenir et qui reste avant tout (à moins qu'il ne se sente ou qu'il soit volontairement exclu de ce rôle) le mari, le conjoint. Qu'advient-il de ce corps lorsqu'il se trouve dédoublé, après la séparation que constitue la naissance ? Que faire de ce corps modifié ?

Suivre, au fil du temps, de la gestation à la parturition, le corps de la femme enceinte serait insuffisant sans un au-delà de cet objectif. La façon dont nos sociétés répondent à ces questions met en jeu une réalité dont la couleur éthique est vitale pour l'avenir de l'être humain et des sociétés qu'il forme. En l'espace de cinquante ou soixante ans, le rapport de la femme à la procréation a connu plus de bouleversements que depuis l'origine de l'humanité. Il faut en rendre compte.

I. Petite histoire des mères et de la maternité

Du côté des mythes

S'il est un domaine où la part respective de la nature et de la culture est difficile à déterminer, c'est bien celui de la maternité. Aussi peut-on, au départ, demander aux mythes s'ils ont quelque chose à nous signifier. Plus un fait social possède ce que l'on pourrait appeler une valeur humaine ajoutée, et c'est le cas de celui qui nous concerne (il y va de la vie !), plus il a été « mythifié ». Sans conteste, la fécondité féminine est de ceux-là. Nous nous limiterons à notre univers gréco-judéo-romain. Le mythe de Déméter fait partie de ceux qui en témoignent : déesse de la semence jetée en terre et récoltée au centuple, pour que vivent les hommes, elle est aussi déesse-mère, capable d'arracher sa fille aux Enfers et de la soustraire six mois par an aux bras de son époux Hadès, le dieu des Enfers, pour que la végétation puisse renaître au printemps. Elle est celle qui, par l'initiation reçue à Éleusis, lors des grandes Dyonisies consacrées au théâtre, assure aux mystes la promesse de la vie éternelle, c'est-à-dire la solution – espérée – du mystère de leur vie, mis en scène par le drame.

Cependant, en dépit de cette sacralisation de la maternité et de la fécondité, le regard de la mythologie grecque n'est pas unilatéral. Naître sans mère, sortir tout armée du crâne de Zeus, c'est bien le sort que ce dernier a réservé à sa fille Athéna, comme s'il fallait, avant même qu'elle ne naisse, arracher la future guerrière, la future déesse de la raison aux « couches » féminines et aux liens qui pourraient aliéner son jugement et amoindrir sa détermination. La fonction maternelle ne s'en trouve pas valorisée. D'ailleurs, elle restera vierge, éternelle déesse du Parthénon. Seront vierges, elles aussi, Artémis, la Diane chasseresse des Romains et Ἑστία, de son nom latin Vesta, bien connue grâce aux Vestales, vierges gardiennes du Foyer.

Il est possible que ce soit l'influence dorienne qui ait masculinisé ainsi le Panthéon grec, sur un substrat indo-européen déjà fortement marqué en ce sens, renforçant l'influence des hommes dans la société. La philosophie n'a pas atténué cette influence : l'amour dit platonique, si bien éclairé par Henri-Irénée Marrou dans son *Histoire de l'éducation dans l'Antiquité*¹, est un amour qui vise avant tout une fécondité intellectuelle et spirituelle, puisqu'il se pratique entre un adulte et un jeune homme du même sexe, l'aîné ayant pour mission de l'éduquer, en le conduisant à la contemplation de la beauté, loin des miasmes de la chair.

Il y a beaucoup d'animalité, en effet, dans le fait de devenir mère. L'homme grec est tenté de se libérer de cette collusion peu flatteuse avec l'espèce animale. Le platonisme et toutes les gnoses, les encratismes de toutes sortes qui ont assiégé – et déformé – la religion chrétienne, ont contribué à trahir le donné biblique initial. Encore faut-il, pour l'affirmer, savoir lire le texte de la Genèse comme un constat de la réalité vécue, comme une éthologie plus que comme une étiologie. Est-il besoin de rappeler que le péché originel n'a rien à voir avec ce que l'on appelait pudiquement « l'œuvre de chair », n'en déplaît aux disciples trop sourcilleux de saint Augustin. Dieu vit que cela était très bon ! Trop peu de voix ecclésiales, à travers les siècles, l'ont dit. Elles se sont même ingénies à dire le contraire.

¹ H-I. MARROU, *Histoire de l'éducation dans l'Antiquité tome 1, Le monde grec*, Seuil, Paris, 1948, 436 p.

Cette admiration pour la transmission de la vie n'est pas l'apanage des seuls lecteurs de l'Ancien Testament : dans *l'Âne d'or* d'Apulée, le cri d'enthousiasme de Psyché, lorsqu'elle découvre la vie qu'Éros en personne a déposée en elle, fléchit jusqu'aux entrailles d'Aphrodite qui accepte l'union d'une mortelle avec son divin fils. Et ce mythe illustre les mystères du culte d'Isis, religion fortement répandue dans tout le bassin méditerranéen. Être enceinte est une joie et un bonheur, une initiation au mystère, un accès au salut. Et s'il est resté si longtemps ancré dans les mentalités que la femme devait enfanter dans la douleur, peut-être peut-on évoquer cette théorie selon laquelle c'est la station debout, devenue le propre de l'homme, qui a rendu plus difficile que chez les quadrupèdes le fait de mettre au monde un enfant². Il s'agit d'une conséquence de l'homínisation, non d'une punition.

Quoi qu'il en soit, la part d'animalité incluse dans la maternité explique peut-être la pudeur avec laquelle, jusqu'à ma génération, les femmes ont caché cette réalité. Il n'était séant ni d'en parler, ni de montrer aux yeux de tous le fruit qui mûrissait en son sein. Y avait-il, dans l'inconscient de la femme enceinte, et face à l'obligation qui lui était faite d'enfanter à tout prix, l'idée mortifiante d'être « réduite à son ventre », dû-elle y laisser sa vie. N'était-ce pas, de ce fait, une réalité un tantinet honteuse ? Actuellement, le contraire se produit. La peinture, les arts plastiques sont-ils le témoin de cette évolution

Du côté des arts

Dans l'univers du christianisme, où les arts ont trouvé leur terreau le plus favorable, la femme enceinte se trouve prise entre les deux idéaux contradictoires et complémentaires d'Ève et de Marie. La maternité comme condamnation ou comme salut ? Représente-t-on la vierge enceinte pour exalter son état ou pour protéger la fille d'Ève qui continue à subir, en sa chair, et qui les propage, par sa chair, les conséquences du péché d'Adam, et du sien par la même occasion. Le Moyen Âge n'est pas avare de ces reproductions : tant dans la statuaire que dans les manuscrits³ et jusqu'aux danses macabres, il montre à quel point être enceinte est une réalité de la vie.

Peut-être la meilleure traduction de l'ambiguïté de la condition de la femme enceinte a-t-elle été peinte par Piero Della Francesca, en la *Madonna del Parto*, qu'il exécuta vers 1445, et qui est aujourd'hui exposée au musée de Monterchi, sa ville natale⁴. Superbement imposante par sa stature, Marie emplit le dais aux pans entrouverts qui l'encadre et la dévoile. Les yeux baissés et la moue un peu boudeuse, elle désigne et révèle, la main sur un pli de sa robe, le fruit qu'elle porte en son sein. Deux anges se chargent de ce dévoilement. Réalité divine, mais combien humaine, en laquelle toute femme enceinte peut être amenée à contempler son propre destin.

La réforme protestante, le coup de frein mis à la dévotion populaire, les injonctions du Concile de Trente et de la réforme catholique effacent la représentation de la grossesse de l'univers religieux. Il n'est plus décent de l'exalter. Est-ce pour mieux laisser

² J-M. MALDAME, *Le Péché originel, foi chrétienne : mythe et métaphysique*, Cerf, Paris, 2008, 352 p.

³ Par ex : *Âges de l'homme, Livre des propriétés des choses*, Le Mans, vers 1445-1450, Paris, Bibliothèque nationale de France. *Mois de septembre, Très riches heures du Duc de Berry*, xv^e siècle, Chantilly, musée Codé, fol. 9.

⁴ Emmanuelle BERTHAUD, *Enceinte, une histoire de la grossesse entre art et société*, éd. de La Martinière, Paris, 2013, 238 p. Reproduction p. 30.

Dieu vivre dans son au-delà sacré ou pour mieux convaincre la femme que son état est une conséquence du péché ? La sexualité humaine ne sort pas grandie de cette aventure, à laquelle le jansénisme viendra donner une ultime estocade. Irrémédiablement pécheresse dans l'acte de donner la vie, la femme se voit présenter comme idéal ou comme revanche, le modèle de la virginité mariale. De ce fait, la maternité quitte l'univers de la peinture religieuse pour se cantonner à celui de la vie sociale. Elle ne se présente plus que dans des scènes de genre ou des portraits. À en croire Emmanuelle Berthiaud⁵, peindre une femme enceinte nue, et à plus forte raison le sexe d'une femme, est le tabou par excellence. Chacun connaît l'aventure de *L'Origine du monde* de Courbet⁶. Degas, cependant, fera fondre⁷ la statue d'une femme enceinte, qui se trouve au musée d'Orsay, et Picasso, qui ne redoute aucun scandale, un bronze, entre 1950 et 1959, qui se trouve, lui, à Dallas.

Nous voici arrivés à l'époque de la révolution à laquelle Brigitte Bardot n'est pas étrangère, vu la façon dont elle a levé tous les tabous. La maternité se dévoile, mais quel mystère recèle-t-elle encore ?

II. Corps occupé, corps dédoublé, corps modifié

Personne ne s'étonne de voir des femmes enceintes montrer avec fierté et simplicité leur ventre, le souligner d'une ceinture sur des vêtements ajustés. Les photos de femmes enceintes nues ne choquent pas dans les magazines d'art. Ce qui était caché, considéré comme indécent il y a seulement trois générations, est devenu naturel, beau. La femme enceinte ne dissimule plus son état et la déformation de son corps s'affiche aux yeux de tous. Il est loin le temps où une princesse a fait la célébrité d'un sac à main dont la grande taille permettait de cacher un début de grossesse.

La femme ne disait qu'à mots couverts qu'elle était enceinte et elle le montrait le moins possible. Habillée de multiples jupes et jupons comme toutes les autres femmes ou enveloppée de robes chasubles qui la transformaient en montgolfière, elle tentait de passer inaperçue et de ne pas donner à voir son état. Et c'est à peine si elle parlait entre intimes des petits ou grands tracas, des modifications de son corps, de tout ce qui affectait sa vie quotidienne. La grossesse existait, c'était un événement essentiel, par lequel passaient la continuité et la survie de l'humanité, point n'était besoin d'en parler. On peut s'étonner qu'une expérience si commune et si importante ait été et soit encore si rarement racontée.

Discrétion, silence, secret que peuvent expliquer la crainte religieuse devant le mystère de la vie, la pudeur devant une expérience plus intime encore que la sexualité, puisqu'elle n'est pas donnée aux deux sexes, ou même l'indifférence d'un monde dominé par les représentations et le pouvoir des hommes, pour un univers spécifiquement féminin. Les hommes étaient tenus à l'écart d'une expérience dont on ne leur parlait pas, absents de l'accouchement. Faut-il ne rien dire du corps et de la grossesse parce que le monde est affaire d'hommes, la grossesse affaire de femmes, que les femmes n'ont rien à en dire aux autres femmes qui vivront la même expérience chacune de façon unique, et que les hommes n'ont rien à savoir d'une expérience qu'ils ne vivront pas ?

⁵ *Op. cit.* p. 168.

⁶ 1866, huile sur toile, Paris, musée d'Orsay.

⁷ Entre 1921 et 1931.

Aujourd'hui les hommes participent à la grossesse de leur femme, l'accompagnent aux examens prénatals, aux séances de préparation et à l'accouchement lui-même, ils coupent le cordon ombilical, et se sentent pères dès la première échographie. C'est d'ailleurs parfois en faisant circuler l'échographie que les futurs parents annoncent à leur entourage la prochaine naissance. Avant même toute manifestation extérieure de grossesse que la future mère ne cherchera pas à dissimuler, elle montre l'image de la vie cachée au cœur de son corps. Tout mystère aurait donc disparu ?

De la conception à la naissance d'un enfant, dorénavant on veut tout savoir et on croit tout savoir. Alors même que l'on croit pouvoir tout maîtriser, les progrès de la science donnent le vertige. Sylviane Agacinski⁸ montre que c'est à partir du moment où l'ovule a été sorti et fécondé hors du corps de la femme, puis réimplanté, que la représentation de ce corps a changé au point que la pratique de la « gestation pour autrui », si mal nommée à ses yeux, apparaisse comme un progrès, une libération, un service rendu. On ne maîtrise pas le vertige que nous fait entrevoir le progrès : un jour, de la fécondation au premier cri, toute la gestation pourrait se dérouler hors du corps féminin et la femme, libérée des contraintes de la grossesse et de l'accouchement, serait enfin l'égale de l'homme.

Et on ne parlerait plus du tout d'une expérience dépassée, étrange période pendant laquelle la femme était son corps, mais un corps occupé, un corps dédoublé, un corps transformé. Nous allons essayer pour un temps encore d'en parler au présent.

Corps occupé

Il n'est pas d'être humain sans culture et notre culture, tissée de tant de cultures et d'influences croisées, voit la femme comme celle qui est destinée à enfanter, celle dont le corps est fait pour porter une vie et la donner au monde. Il semble qu'il faille dissocier le désir d'avoir un enfant, d'entrer en relation avec un autre être, de l'élever, de lui permettre de grandir et de devenir un être humain adulte, le désir de constituer une famille, du désir de savoir son corps capable de concevoir.

Au début était le mystère, on ignorait tout du processus de la conception, on ignorait jusqu'à l'existence de l'ovule. Pendant des siècles le corps de la femme recevait la semence, lui permettait de grandir ; la femme était tout entière résumée à son utérus : « *Tota mulier in utero* », selon le mot attribué à Hippocrate. La femme, avec son utérus était un vase qui portait une vie venue de l'extérieur et lui permettait de croître. À cause de cela, elle méritait égards et protection. Les découvertes scientifiques ont permis de reconnaître que la femme, à part égale avec l'homme, est à l'origine de la formation de l'embryon. Ce qui ne fut pas une petite découverte pour la suite des événements et pas seulement dans le domaine scientifique.

Être femme et être capable de concevoir un enfant peuvent ne faire qu'un, au point que certaines femmes ne désirent être enceintes que pour se rassurer sur leur féminité. Si je peux concevoir un enfant, cela confirmera que je suis une femme. Cependant, le désir d'être enceinte ne se confond pas avec le désir d'être mère. Les exemples ne manquent pas de femmes qui dès lors qu'elles sont assurées d'être enceintes choisissent d'avorter. Rassurées d'être femmes, elles ne souhaitent pas être mères et n'acceptent pas de vivre pendant neuf mois la lente transformation de leur corps.

⁸ Sylviane AGACINSKI, *Corps en miettes*, Paris, Flammarion, 2013.

Il est aussi des femmes pour lesquelles la grossesse se limite à un passage obligé pour avoir un enfant ; je connais des mères de famille nombreuse, heureuses de l'être, qui ont détesté être enceintes. Pendant neuf mois, elles ne sont plus en harmonie avec leur corps, elles ne sont plus leur corps. Ces deux situations révèlent un paradoxe : dans un cas, la grossesse, une fois accompli son rôle révélateur de féminité, est interrompue, dans l'autre la grossesse est pour la femme une sorte de mise entre parenthèses de son corps.

Il est aussi des cas où la grossesse est vécue comme une aventure qui engage toute la personne, « corps et âme ». Pendant neuf mois, le corps de la femme est doublement occupé : il est habité par un autre et il se consacre sans répit à un travail qui est de tous les instants. Les débuts de l'occupation ne vont pas sans quelques phénomènes de rejet : nausées et vomissements, quand ces désagréments se produisent (il arrive que la femme enceinte y échappe), ils sont disproportionnés eu égard à la taille réelle et minuscule de « l'occupant », mais, peu à peu une cohabitation sereine peut s'installer. Au début, la transformation du corps de la femme est invisible, elle seule en est consciente, ensuite le corps occupé devient un corps déformé, il se tend et se dilate, avec une élasticité et une capacité d'adaptation stupéfiantes, il fait place à l'occupant dont le corps ne cesse de croître.

Le corps se déforme, il s'adapte, la vie de la femme en est transformée, elle s'adapte, elle a un rapport différent au monde, elle se situe autrement dans l'espace, elle a moins d'équilibre, son corps est plus lourd, elle multiplie les maladresses, elle ne voit plus ses pieds. Le rapport au temps n'est plus le même, elle vit deux temps, le sien propre et celui de l'occupant, embryon, puis fœtus qui peu à peu va se manifester.

Nous avons parlé de corps doublement occupé : occupé par un autre corps qui l'habite, il est aussi occupé à sa tâche de nourrir et protéger. Sans aucune interruption, le corps de la mère nourrit en continu celui qu'elle porte et qu'elle protège. Le monde extérieur ne menace pas directement l'occupant, il ne peut être atteint que si la barrière du corps de la mère cède. Le corps de la femme enceinte et celui de l'occupant se confondent en un seul espace mais ce n'est pas la cohabitation de deux indifférents, deux organismes dont l'un dépend de l'autre pour sa survie. Chacun a ses mouvements et sa vie propres. Assez vite, la mère est consciente de porter un être différent d'elle, elle le sent et lui parle. Nous pouvons dire qu'une relation s'installe entre la mère et l'enfant, c'est un échange de plus en plus riche au fil du temps. Le corps de la mère n'est pas neutre, il n'est pas qu'une enveloppe protectrice et un fournisseur de nourriture, il sert de relais avec le monde extérieur, transmet les sons.

Les activités, les mouvements de la mère ont des répercussions sur ceux de l'enfant, ils ne les conditionnent pas, chaque corps a une vie propre, l'enfant bouge quand il veut et il ne suffit pas que la mère souhaite être immobile et se reposer pour qu'il le souhaite aussi. Instinctivement la mère le considère comme personne à part entière même si jusqu'à la séparation des deux corps, le fœtus n'est pas sujet de droit : il est considéré comme ne faisant qu'un avec elle. La relation de la mère avec l'enfant est d'autant plus riche que l'enfant est désiré et la grossesse paisible.

Il est des cas où la mère ne sent ou ne veut aucune relation avec l'être qu'elle porte et cela peut conduire jusqu'au déni de grossesse, le corps ne manifeste pas extérieurement sa transformation, l'absence de relation s'apparente à un « Silence de la mer » comme dans le roman de Vercors. L'occupant est ignoré, nié, à peine supporté, il n'a droit à aucune parole et sa vie est en danger.

En rendant possible la gestation pour autrui, la science a dissocié le désir d'être mère de la grossesse et de l'accouchement. La gestation pour autrui suppose donc d'interdire toute relation autre qu'alimentaire entre la femme porteuse (qu'il ne faudrait plus appeler mère) et l'enfant qui est considéré comme un produit commandé à livrer à l'état neuf, en parfait état, aux commanditaires. Si la relation entre les deux êtres qui vivent ensemble les neuf mois d'une grossesse est si naturelle, est-il possible, est-il humain de l'interdire ?

Corps dédoublé

De toute façon, vient le moment de la séparation. Les deux corps ont partagé chaque seconde de leur vie neuf mois durant, l'un va retrouver l'autonomie et la solitude, l'autre va les découvrir. Les progrès ont atténué, voire supprimé les douleurs autrefois inévitables de l'accouchement. Il n'en demeure pas moins un moment redouté. La femme est à nouveau confrontée au mystère et à la crainte. Comment cela va-t-il se passer ? Saurai-je accoucher ?

La séparation est un moment unique, définitif, impossible à éviter. Sous peine de mort les deux corps doivent se séparer et cette séparation fait passer le fœtus au statut de nourrisson, un être humain autonome, avec une identité propre, chaque vie va suivre son cours séparément. L'enfant une fois né ne peut survivre seul mais il peut vivre sans la mère qui l'a mis au monde. La séparation physique est rendue définitive par la coupe du cordon ombilical. Cet être qui était à l'intérieur de moi est en face de moi, il était partie intégrante de mon corps, il est devenu un vis-à-vis. Avoir admiré les échographies successives, savoir le sexe à l'avance, avoir décidé du prénom, tout cela n'atténue en rien la radicale nouveauté de l'événement unique : je vois face à face et je touche l'enfant qui ne faisait qu'un avec mon corps. Et ce sont la séparation et la distance qui viennent de s'installer qui rendent possible cette rencontre inoubliable.

La vie commune durant la grossesse ne se limitait pas à un échange de nourriture, la mère était déjà un intermédiaire entre le monde extérieur et l'enfant en gestation mais lorsque, selon la formule espagnole, la femme « a donné à la lumière » un enfant, il entre par ses propres sens en relation avec le monde extérieur.

Que devient le corps de la mère ? Un corps, soulagé, allégé, inoccupé, vide. L'allaitement s'il est souhaité, installe une transition, il est encore une occupation, moins permanente, moins vitale. Le corps de la mère continue à donner la nourriture, mais il n'est plus le seul canal de relation entre le nouveau-né et le monde : l'enfant se nourrit de tout ce que son entourage lui apporte sans intermédiaire, sans le filtre du corps maternel. L'allaitement donne l'occasion privilégiée de prolonger le corps à corps et de retarder la séparation et l'autonomie définitive de la mère et de l'enfant.

Corps transformé

Qu'en est-il du corps de la femme enceinte, une fois passées les étapes de la grossesse, de l'accouchement ? Qu'en est-il du rôle de l'homme, du père dans les « retrouvailles » corporelles de la femme. En effet, du père, dans tout cela, nous avons bien peu parlé, alors qu'il a été si longtemps et demeure en nombre d'endroits sur terre, le maître absolu du ventre de sa femme... La femme, elle, garde dans son corps, parce qu'elle « est » son corps, traces et souvenirs des grossesses vécues. Les grossesses peuvent se répéter, chacune laisse sa trace unique et aucune ne ressemble à la précédente.

Le corps qui s'était déformé avec une incroyable élasticité reprend, plus ou moins selon les cas, sa forme première. Ce n'est jamais sans laisser de traces mais, en apparence, la femme retrouve son corps d'avant. Et un jour elle passe à autre chose, d'autres étapes de sa vie se présentent, il lui reste l'expérience, vécue dans son corps, d'une période où celui-ci en abritait un autre, et la conscience que ce temps est passé, que son corps est inscrit dans le temps ou plutôt que le temps est inscrit dans son corps. Bien avant l'homme, la femme sait, parce que son corps le lui dit, que le temps passe. Le temps des maternités passe et ne revient pas, elle doit accepter qu'il soit incapable de faire ce qui lui était naturel. Assez vite la femme comprend et doit accepter qu'il ne lui suffit pas de paraître ou de se sentir jeune, les aiguilles de l'horloge biologique commencent à ralentir autour du nombre 40 avant de s'arrêter définitivement.

III. Que dit le corps de la femme enceinte face à la technique ?

Ainsi est passé et dépassé le temps de concevoir un enfant. Ce que la jeune femme, autrefois, était pressée d'accomplir, dans l'élan de sa jeunesse, se voit actuellement différé, jusqu'aux limites du possible. La congélation d'ovocytes, prise en charge par certaines entreprises, pour que rien ne vienne entraver le parcours professionnel de celle qui remet à plus tard (au plus tard ?) son désir de maternité, a fait grand bruit dernièrement. Comme fait grand bruit également, – mais est-ce vraiment réalisable ? – la production de spermatozoïdes *in vitro*. Tout est mis en œuvre pour que rien ne vienne entraver la soumission de la nature au désir d'enfant, technologie aidant. N'est-il pas étonnant que le mot de concevoir désigne le processus de la mise en route d'un être humain, alors que ce terme est tellement chargé de contenant intellectuel et symbolique, dans un domaine où son accomplissement a si longtemps été synonyme de mystère.

Plus rien, semble-t-il, n'est mystérieux maintenant, depuis que l'on peut, sinon créer les conditions de la vie, du moins gérer mécaniquement et scientifiquement le processus qui permet d'en faire aboutir le cheminement. La vie peut commencer à naître hors du corps de la femme dont on a prélevé, puis sélectionné le (ou les) ovule(s), auquel on offrira les spermatozoïdes, triés *in vitro*, chargés de le féconder. Si tel est le bon vouloir de celui ou celle qui veut à tout prix « concevoir » un enfant, cet embryon pourra attendre, congelé, qu'on aille l'implanter, au besoin, dans le ventre d'une femme qui, moyennant finances et sous-couvert de générosité, devra subir une grossesse ultramédicalisée, dont l'issue équivaldra à un abandon ou à un don d'enfant.

Du corps souffrant d'infertilité et traité par la Fécondation In Vitro (FIV) au corps réparé et parfois transformé, on ne cesse de cheminer entre le concept du corps utilisé et/ou du corps questionné.

Tout compte fait, la seule question qui peut-être se pose ne serait-elle pas, au lieu de : Y a-t-il un droit à l'enfant ? N'y aurait-il pas aussi, ou plutôt, un droit de l'enfant ?

Conclusion

Dès le début, nous avons annoncé la couleur : notre propos n'a de prétention ni juridique ni scientifique. Il est propos d'expérience. Il place le corps, définitivement à nos yeux, du côté de l'être et non de l'avoir. La femme n'est pas, *stricto sensu*, propriétaire de l'être qu'elle conçoit, qu'elle porte, qu'elle mène à terme et dont elle accouche. Celui-ci, d'ailleurs ne manquera pas de le lui rappeler en temps utile ! Le terme

« enceinte », d'ailleurs, peut faire pressentir quelque chose, sinon d'agressif, du moins d'étranger. Mais la mère tisse, avec cet autre qui est en elle, des liens qui d'emblée s'établissent sur le mode de la relation de personne à personne, dans une intimité qui n'a pas de correspondant autre, dans l'expérience humaine. Tout, dans la grossesse, du moins celle qui peut se permettre d'être « naturelle », le manifeste. Tout, dans notre propos, a laissé pressentir que le corps de la femme et le corps de l'enfant qu'elle porte ne sont pas une seule et même personne. Celle qui porte et celui qui est porté se comportent, fût-ce à l'insu de ce dernier, en êtres à part entière, en personnes.

Chaque mère, me semble-t-il, entend sourdre en elle, en même temps que le bébé dont elle découvre la présence, « ...à la place en moi la plus ignorée et la plus profonde, un mot où palpite on ne sait pas quoi, un mot dans mon sein pour le mettre au monde. »⁹

⁹ Marie NOËL, *Annonciation*.

DU FŒTUS HUMAIN IMAGINÉ À L'ENFANT EN 3 D

par

Jacques BATTIN de l'Académie de Bordeaux

Avant la généralisation de l'échographie obstétricale à la fin des années 70, l'être humain intra-utérin, d'abord embryon, puis fœtus était considéré comme un passager clandestin. Accoucheurs et sages-femmes disposaient de peu de moyens : le centimètre de couturière pour apprécier la hauteur utérine et le stéthoscope rigide, appelé la trompette obstétricale, seul moyen d'apprécier la vitalité fœtale par l'auscultation des bruits de cœur. Leur ralentissement signifiait une souffrance et l'urgence à intervenir. Enfin, on disposait de la radiographie lorsqu'on soupçonnait une grossesse gémellaire ou une dystocie. Rien d'autre. La principale préoccupation concernait la présentation fœtale, source ou non de difficultés dans les manœuvres d'extraction.

Le fœtus n'en était pas moins fantasmé et imaginé dans la symbiose qu'il vivait au sein de sa mère, jusqu'à la naissance, vécue alors comme l'achèvement d'une vie secrète, le brusque passage de l'invisible au visible. Cette frontière longtemps infranchissable a été abolie grâce à l'imagerie ante-natale qui permet de suivre le développement depuis la conception, de dater celle-ci, et donc le terme, d'observer si le développement morphologique et viscéral est normal ou non.

I. Les premières représentations et les Nativités chrétiennes

Nos ancêtres Cro-Magnon du Magdalénien étaient préoccupés par le mystère de la génération à en juger par le nombre de vulves qu'ils ont gravées par centaines. Plusieurs figures de femmes enceintes sont connues en Périgord. La plus émouvante est la Vénus à la corne de bovidé, découverte à l'abri de Laussel aux Eyzies en 1911, et conservée au musée d'Aquitaine. Datée du Gravettien, soit 30 000 avant le présent, cette femme multipare à en juger par la ptose mammaire est à nouveau enceinte, le sculpteur ayant utilisé à cette fin une saillie de la roche calcaire, et elle pose sa main gauche, dans un geste familial, pour sentir son enfant bouger, preuve qu'il est bien vivant.

Des Vénus néolithiques corpulentes ont été trouvées en Anatolie et à Malte précédant les déesses mères de la Méditerranée. En Égypte, Isis allaitant Horus a été répétée, préfigurant la Vierge à l'enfant des catholiques et des orthodoxes. La grossesse de la Vierge, de sa mère Anne ou de sa parente Élisabeth a été représentée par les peintres,

le fœtus en médaillon, mais seulement avant le Concile de Trente qui considéra ces images indécentes. Chagall en 1913 retrouva ce type de figuration dans sa série des Maternités. Dans les multiples Nativités du Christ peintes et sculptées, il convient de distinguer les Vierges couchées des orthodoxes qui rejettent le dogme de l'Immaculée Conception, tandis que dans l'iconographie catholique la Vierge est souvent debout ou à genoux adorant l'Enfant, puisque préservée du péché originel, elle a été exemptée des douleurs de l'accouchement. C'est cela l'Immaculée Conception, dogme qui a mis longtemps avant d'être promulgué.

II. L'anatomie naît avec la Renaissance

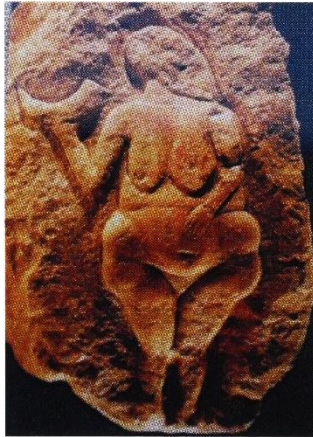
C'est le Flamand Andréa Vésale (1514-1564) qui crée à Padoue cette discipline fondamentale à la médecine et à la chirurgie. Son *De humani corporis fabrica* publié en 1543 à Bâle, magnifiquement illustré par un élève de Titien, est révolutionnaire et courageux, parce qu'il ose contredire les erreurs de Galien. Parmi ses successeurs à Padoue, Fabrice d'Acquapendente (1537-1619), dont l'élève le plus prestigieux fut William Harvey, fait édifier un amphithéâtre d'anatomie en 1584 et publie à Venise *De formato foetu liber singularis*, où, pour la première fois, dans les gravures, le placenta et le cordon sont figurés avec la matrice en forme de calice, où le fœtus a la présentation habituelle à l'accouchement. Un autre anatomiste de Padoue, d'origine flamande, van der Spieghel (1578-1625), publie à Pavie en 1626 un *De formato foetu* illustré où, dans l'abdomen maternel ouvert, on voit le fœtus encore relié au placenta par le cordon ombilical.

Si l'anatomie est le début de toute science en médecine et plus encore en chirurgie, elle est aussi le premier des beaux-arts, comme l'ont amplement prouvé les artistes de la Renaissance. Léonard de Vinci, à la curiosité universelle, disséqua des têtes de suppliciés à Milan et des cadavres à l'hôpital Santa-Maria Nova de Florence, dont ceux d'enfants et d'un vieillard dans les vaisseaux duquel il fut le premier à reconnaître des plaques d'athérome. Il vit des avortements tardifs ou des morts périnatales, car, parmi les trois cents planches anatomiques commentées de sa main et dont beaucoup font la richesse de la collection royale du château de Windsor, il nous livre les premiers dessins de présentations fœtales en y mettant la perspective, découverte à la Renaissance. Michel-Ange, de vingt ans plus jeune, pour mieux voir et comprendre le corps humain, pratiqua des dissections, grâce à la compréhension du prieur de San Lorenzo de Florence ; de plus, il était l'ami de Realdo Colombo, qui enseigna l'anatomie à Padoue. Des gravures sur bois, en pays germanique, montrent des nouveau-nés dans le traité de Rösslin (1513-1532) *De partu hominis* et dans celui de Rueff, *De conceptu et generatione hominis* de 1554, où le fœtus est sagement accroupi avec le cordon, mais sans placenta.

III. L'anatomie obstétricale au XVII^e siècle, en France et en Hollande

En plus de Pierre Dionis, qui enseigna la chirurgie et la circulation du sang au Jardin du Roi (l'ancêtre du Museum), se distingue François Mauriceau (1637-1709), dont le *Traité des femmes grosses et de celles nouvellement accouchées* de 1668 connut plusieurs éditions illustrées. Le livre II décrit les accouchements naturels et ceux contre

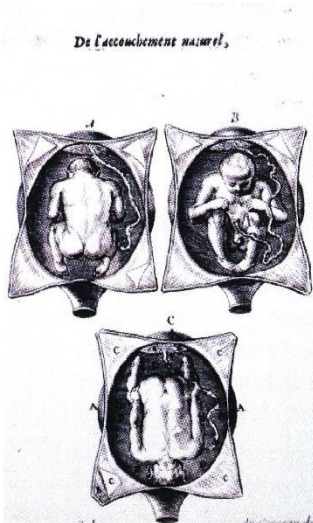
La vénus à la corne de bovidé du gravettien, 28 000 avant le présent (musée d'Aquitaine-Bordeaux).



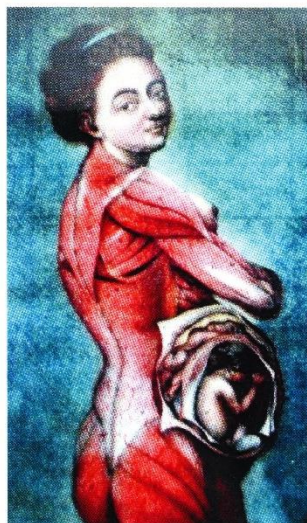
La Visitation, où les foetus sont en médaillon ; Jean-Baptiste, le Précurseur à genoux devant le Messie. Anonyme flamand, XV^e, Fondation Lazaro Galdiano, Madrid.



Présentations fœtales dans le traité de Mauricau, 1675, coll. de l'auteur.



Gravure trichrome de Fabian d'Agoty, 1773. Académie nationale de médecine.



Echographie fœtale en 3 D, cliché de l'auteur.



nature, c'est-à-dire les dystociques, comme les présentations anormales, des épaules, du siège... pour lesquelles il préconise des « versions par manœuvres externes » afin que la tête sorte en premier. Cosme Viardel, accoucheur de la reine Marie-Thérèse, publie un traité en 1674 qui montre un enfant mort-né relié au placenta par le cordon.

Les Hollandais furent très épris d'anatomie, enseignée dans des théâtres d'anatomie ouverts au public, à Leyde, Utrecht, Amsterdam. *La Leçon d'anatomie* du docteur Frederick Ruysch, peinte en 1683 par Jan van Neck, met en valeur l'anatomiste de La Haye, connu pour ses injections conservant les organes et ses préparations d'anatomie dites « pittoresques » comportant des organes et des fœtus, dont une collection fut achetée par le tsar Pierre le Grand. Seul à porter le chapeau doctoral, signe de son rang, il dissèque un mort-né, dont il soulève délicatement le cordon ombilical relié au placenta, qui n'a pas été coupé, ce qui prouve l'extraction par césarienne après décès maternel.

Faut-il rappeler que les gamètes ont été découverts à Delft. Le médecin Régnier de Graef décrit en 1672 le follicule qui porte depuis son nom, contenant l'ovule apte à être fécondé par le spermatozoïde découvert cinq ans plus tard par un élève du drapier van Leuwenhoek qui avait mis au point des lentilles et des microscopes pour mieux analyser les fibres de ses tissus. Preuve que les découvertes en science sont dépendantes d'innovations techniques. C'est dans ce siècle que William Harvey proclame que tous les animaux naissent « *Ex ovis omnia* ».

IV. Les représentations fœtales aux XVIII^e et XIX^e siècles

L'Écossais William Smellie (1697-1763) privilégie la naissance naturelle et illustre son traité d'accouchements en 1752 de belles gravures. Son élève Hunter, par des injections vasculaires, distingue les circulations du sang maternel et fœtal. En France, Jacques Fabian Gautier d'Agoty (1711-1785), anatomiste pensionné du roi, est graveur de planches en trichromie « d'écorchées » avec présentation fœtale visible ; elles sont si belles et l'intérêt pour la science est tel qu'elles sont enlevées du volume pour être vendues comme œuvres d'art.

Le siècle des Lumières connut une sage-femme célèbre Angélique Le Boursier du Coudray (Clermont-Ferrand 1714-Paris 1789), qui fut maîtresse sage-femme à l'hôtel-Dieu de Paris. Elle publia un *Abrégé de l'art des accouchements* illustré en quadrichromie. Munie d'un brevet du roi Louis XV, elle fit un tour de France obstétrical pendant 25 ans pour enseigner les bons gestes sur son mannequin, de façon à réduire la mortalité materno-infantile.

Le XIX^e a répandu l'usage du forceps et a vu la naissance de la tératologie et de la radiologie qui permettra d'identifier par la « pelvimétrie » les bassins dystociques et de prévoir la césarienne. Il nous a laissé aussi des moulages en cire qui sont maintenant muséifiés.

L'anatomie ne fut pas enseignée que dans les facultés de médecine. À la suite des artistes de la Renaissance, elle fut longtemps enseignée dans les écoles des Beaux Arts, où les élèves peintres et sculpteurs commençaient par dessiner des « académies » d'après des répliques de marbres antiques, puis des nus, d'après des modèles vivants. Charles Baudelaire, lui-même bon dessinateur, célébrera la beauté des planches anatomiques dans le poème « Le Squelette laboureur » des *Fleurs du mal*.

V. L'imagerie actuelle et le corps fœtal transparent

Avec la radiologie, le corps est devenu transparent pour le squelette.

L'échographie, le scanner et l'IRM, devenue fonctionnelle et moléculaire, ont permis de découvrir l'enfant *in utero* dans ses moindres détails. L'échographie a atteint la troisième dimension et même la quatrième quand la vidéo ajoute le facteur temps. Voir le petit de l'homme *in utero* est aussi fascinant qu'ont été les premiers pas sur la lune. Ce fut comme accéder à une *terra incognita*. L'engouement aussitôt fut tel qu'il devint nécessaire de limiter la répétition de cet examen et de ne pas en faire un objet de convenance et de voyeurisme commercial générateur de consommation outrancière.

L'échographie obstétricale n'est pas un spectacle, mais un acte médical permettant de suivre le développement normal embryo-fœtal, de vérifier l'insertion normale du placenta, d'entendre les bruits du cœur dès la septième semaine, de prévoir la date de l'accouchement et de préparer ainsi à la naissance et de la sécuriser. L'échographie, surtout, rassure les futurs parents sur l'intégrité morphologique externe et interne, ainsi que sur la vitalité de leur enfant. Ils peuvent le voir très tôt prendre la forme humaine, voir son visage sous différents angles, le voir vivre sa vie intra-utérine, se mouvoir comme un spationaute dans le liquide amniotique qu'il déglutit et où il urine par jets périodiques, par lequel lui parviennent les saveurs de l'alimentation maternelle qui le font réagir.

Ses manifestations sensori-motrices sont multiples, aux stimulations sonores, musicales ou non, aisées à percevoir par la mère qui touche son ventre. Au temps où la fœtoscopie prétendait réparer chirurgicalement des anomalies *in utero*, on a même vu des fœtus porter la main sur l'appareil pour en cacher le spot lumineux venant troubler l'obscurité de la « caverne » utérine. Le voir sucer son pouce est devenu banal. Voir s'installer aussi précocement la fonction érotique l'est moins. La vaso-congestion pénienne existe dès la 12^e semaine et vers la fin de la gestation le réflexe érectile associé aux phases de sommeil paradoxal est déjà fonctionnel. Des obstétriciens et échographistes m'ont dit avoir vu des fœtus se masturber et même réaliser une auto-fellation. Ainsi les circuits de récompense sont installés précocement, démontrant que dans notre espèce la fonction érotique a été « bricolée » selon l'expression de François Jacob, c'est-à-dire désactivée de la fonction reproductrice. Et si le fœtus est sensible aux circuits cérébraux du plaisir, il doit l'être aussi pour le déplaisir et la douleur.

Voir cette vie jusque-là cachée, entendre le battement rapide de ce petit cœur, est une émotion et un grand privilège que connaissent les parents actuels grâce à ce dialogue avec le fœtus désormais visible, lequel à cinq mois peut prendre la pose dubitative d'un vieux philosophe, la main sur la tête. L'imagerie fœtale est tellement performante aujourd'hui, que c'est seulement en cas de signes d'appel qu'interviendront les techniques de diagnostic prénatal où l'amniocentèse-biopsie du trophoblaste fera l'analyse des chromosomes et/ou du génome.

Ce dialogue avec le visible, s'il a contribué à faire naître l'utopie de l'enfant parfait, a le mérite de faciliter l'attachement, car celui-ci n'est pas le produit de l'instinct, mais le résultat d'un projet parental et d'un comportement dit de parentalité. Quand l'enfant sera plus grand et se penchera, comme tous les enfants, sur le mystère de ses origines, il trouvera des repères dans son histoire familiale et vérifiera qu'il était bien attendu. Jacqueline de Romilly l'a bien formulé : « Ce qui émerge du passé nous attendrit et nous émerveille, de voir que ce passé, si bien oublié, a véritablement existé ».

D'HIPPOCRATE AU XXI^E SIÈCLE

Werner Theodor Otto FORBMANN Un médecin explorateur et pionnier

par

François KERGALL de l'Académie d'Orléans

INTRODUCTION

Alors que le médecin allemand Werner **FORBMANN** n'est qu'interne, il jette les bases du cathétérisme cardiaque : un long et très fin tube (un cathéter) introduit par une veine du coude jusqu'aux cavités cardiaques pourrait permettre de mesurer les pressions intracardiaques, d'injecter un produit de contraste, et même d'administrer des médicaments salvateurs. Ses supérieurs désapprouvaient cette idée, certains qu'une telle intrusion dans le cœur serait fatale. Aussi Forßmann essaya-t-il la méthode sur lui-même. À la fois médecin explorateur et pionnier, il fut à l'origine d'un des bouleversements majeurs de la médecine moderne.

La médecine d'aujourd'hui n'a plus grand-chose à voir avec celle d'avant 1914. Et ce mouvement d'innovation ne connaît pas de relâche.

Mais que deviennent, dans ce contexte, l'Homme malade, sa souffrance, sa parole et son corps ? Que deviennent ceux, qui en raison de leur état de conscience ou de leur âge ne peuvent exprimer leur souffrance ? Là se trouve la question de la place que peut, que doit tenir le médecin auprès du corps de l'homme qui souffre.

Longtemps la morale médicale s'est contentée des règles énoncées par Hippocrate. Toujours valables, elles ne suffisent plus aujourd'hui. Car nous vivons une double révolution :

- Révolution de l'exploration du corps, qui permet la découverte de pathologies nouvelles, connaissances dont les limites sont chaque jour repoussées, mais qui permet aussi une approche différente du patient, que l'on peut maintenant explorer et soigner sans *effraction*.

- Révolution thérapeutique, car le médecin, s'il continue de soulager l'homme qui souffre, a maintenant le pouvoir de modifier le corps du patient qui souffre. Ces progrès font surgir de nouvelles exigences de respect du corps de l'Homme. Qui nous conduisent tout naturellement à un approfondissement des règles d'éthique.

C'est *dans* son corps que l'homme souffre, c'est *par* son corps qu'il exprime sa souffrance. Il est donc naturel que depuis la nuit des temps, le médecin ait voulu parfaire sa connaissance du corps, et ainsi parvenir à soulager l'homme.

En présence du corps de l'Homme, le médecin a connu : le temps de l'ignorance et des balbutiements, le temps des découvertes, l'illusion de la toute puissance, enfin.

Soulager ne suffit plus à guérir. Pour guérir, le médecin – qu'il soit ou non chirurgien – peut être amené à restaurer. Et cela est relativement nouveau.

En rétablissant une fonction – rénale, respiratoire ou cardiaque – le chirurgien restaure le corps. En reconstruisant des lésions par greffe, qu'elles soient traumatiques ou les conséquences de pathologies graves, il soulage une souffrance qui est aussi morale.

Je vous propose de **parcourir les siècles à la découverte de ce corps de l'Homme que l'on explore et de ce corps que l'on restaure**, avec pour fil conducteur les maladies cardio-vasculaires.

Pourquoi ce choix ? Je cite le Pr Liljestrand lors de la cérémonie de remise du prix Nobel de médecine en 1956 :

« Le cœur est le soleil de ce microcosme qu'est le corps humain, comme cela a déjà été établi par William Harvey dans son traité monumental sur la circulation du sang. Son rôle central dans les deux états physiologique et pathologique est bien connu et illustré, par exemple, par le fait que les maladies cardio-vasculaires sont responsables de plus de décès que chacun des autres groupes de maladies. »

Selon les données de l'OMS les plus récentes, en 2012 les maladies cardio-vasculaires ont été responsables de plus de 17 millions de décès dans le monde, soit 3 décès sur 10. Parmi celles-ci 7,4 millions de cardiopathies ischémiques et 6,7 millions d'accidents vasculaires cérébraux.

Au passage, l'ancien médecin légiste que je suis ne pourra éviter un détour par les plaies du cœur. Car elles sont souvent l'objet de questions délicates lors des procédures.

LE CORPS EXPLORÉ

De nos jours, l'exploration du corps de l'homme est plus que jamais le B.A.BA du diagnostic.

Déjà **Hippocrate** (vers 460 avant J-C) mettait en avant l'intérêt capital de l'interrogatoire et de l'examen du malade.

Aristote va transposer à l'homme les découvertes anatomiques qu'il effectuera à l'occasion de dissections d'animaux ; il attribue ainsi trois chambres au cœur humain (notion qui prévaudra jusqu'au seizième siècle). Il plaidera pour la généralisation des dissections chez l'homme.

À la fin du neuvième siècle apparaît Al Razi dit **Rhazès**. Esprit empiriste et rationaliste, méfiant envers les dogmes établis, **Rhazès** insiste sur l'importance d'un interrogatoire minutieux des malades, sur la recherche des symptômes avant de procéder aux déductions diagnostiques et thérapeutiques. Rhazès a introduit beaucoup d'idées médicales utiles qui témoignent d'une grande expérience clinique et sont encore d'actualité : « Si un patient n'a pas la volonté ou le désir de guérir, les mains du médecin restent liées ». Il transforme le triangle médecin-malade-maladie en un carré, en y associant l'entourage : « Il faut que le malade et ses proches soient avec le médecin et non contre lui, qu'ils ne lui cachent rien des états du malade et de son comportement ».

Il évoque l'aspect psychologique de la maladie. Ses élèves tireront de ses enseignements une encyclopédie médicale, le *Continens*.

Au Moyen Âge Abou Ali Ibn Abdillah Ibn Sina, né en 980, connu en Occident sous le nom d'**Avicenne**, légua essentiellement à la médecine son *Canon*, qui est une revue de toutes les maladies humaines. Pendant de nombreux siècles, ce *Canon* restera pour les praticiens le fondement de la médecine.

La Renaissance sera l'occasion de perfectionner la représentation du corps. Léonard de Vinci (1452-1519) ou Albrecht Dürer (1471-1528) sont des références. Ce perfectionnement sera notamment permis grâce aux travaux de dissection des anatomistes.

Le premier d'entre eux fut Antonio Benivieni, Florentin, né en 1443. Son œuvre la plus célèbre *De abditis nonnullis ac mirandis morborum sanationum causis* fut publiée 5 ans après sa mort, par son frère Geronimo¹. Parmi les 160 observations publiées, 16 sont accompagnées d'un rapport d'autopsie. C'est le premier livre démontrant l'importance de l'autopsie dans la recherche des causes des maladies. Étant le premier à décrire ses autopsies comme une démarche normale, il apparaît aux yeux de beaucoup comme le **fondateur de l'anatomie pathologique**. Il mourut 40 ans avant la première publication par Vésale de sa description de l'anatomie humaine. Son travail n'en est que plus remarquable.

Le plus célèbre des anatomistes est peut-être Andreas Vésale, né aux Pays-Bas en 1514. Après avoir étudié la médecine, Vésale se rendit à Padoue où il pratiqua de nombreuses dissections. En 1543 il publia *De humani corporis fabrica*.

Venons-en à la circulation sanguine. À l'image de l'histoire des sciences médicales, celle de la **découverte de la circulation sanguine** est le fruit de siècles de tâtonnements, d'avancées, de transmissions et parfois de reculs.

La découverte de la circulation sanguine est due à William Harvey, médecin et physiologiste anglais du XVII^e siècle. William Harvey était un médecin célèbre né à Folkestone (Angleterre) le 1^{er} avril 1578, mort à Lambeth le 3 juin 1657, à 80 ans. Il fit ses premières études à Canterbury et à Cambridge, puis en 1598 se rendit à Padoue. C'est là qu'il fut initié aux théories de Colombo et de Césalpin sur la circulation du sang. Colombo avait à son actif plus de mille dissections de corps humains qui portent principalement sur le thorax et de nombreuses vivisections sur l'animal, lui permettant d'observer les mouvements du cœur. Mais il persistait à attribuer au foie le rôle du cœur.

Harvey complète et vérifie les données de ses prédécesseurs sur le mécanisme de la grande et la petite circulation. Pour prouver son hypothèse, il recourt à un raisonnement quantitatif : Il étudie des cœurs de toutes sortes, et il mesure, en moyenne, quelle quantité de liquide peut être contenue dans les cavités d'un cœur : un cœur contient deux onces, il mesure également la fréquence des battements cardiaques par unité de temps : 72 battements par minute. Il calcule donc que le cœur brasse 8 640 onces par heure, soit 259 kg de sang apportés à la périphérie. Il se dit alors : « et s'il y avait un retour du sang au cœur ? » Il prouve cette théorie par l'expérience du garrot.

Reçu docteur en 1602 William Harvey revint à Londres et fut nommé, en 1615, professeur d'anatomie et de chirurgie au Collège royal, et médecin de Charles I^{er}. Le nom de William Harvey restera attaché à la découverte de la circulation car il fut le

¹ D' J.G. van den TWEEL, *Benivieni's: About the hidden causes of diseases*, 1507

premier à la démontrer expérimentalement. L'ouvrage qui consacre cette découverte a pour titre : *Exercitatio Anatomica de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus*².

La publication de la découverte de la circulation suscita à William Harvey de nombreux contradicteurs dont Jean Riolan, Guy Patin, et toute la faculté de Paris. Harvey jugea Riolan seul digne d'une réponse ; il fut vengé de la Faculté par Boileau (« *Arrêt burlesque* ») et de Patin par Molière ; mais c'est finalement la postérité qui a le mieux vengé Harvey ! Car malgré ses détracteurs, il eut la consolation de voir sa théorie adoptée par les savants de l'Europe entière.

« Ce qui constitue surtout la valeur de ce livre, *le plus beau de la physiologie*, dit Flourens, c'est que c'est un adieu définitif aux théories, aux dissertations théologiques, métaphysiques, scolastiques. Harvey ne croit qu'à l'expérience, au phénomène visible, expérimental : c'est là sa supériorité sur Servet... » (Ch. Richet).

Un peu plus tard, René Descartes dans son *Traité de l'homme* (paru en 1662) fonde la démonstration du fonctionnement du corps humain sur la circulation des parties du sang qui arrivent jusqu'au cerveau.

L'infarctus du myocarde, un autre exemple

L'étiologie de cette affection fut mise en évidence par Sir John Hunter le 14 mars 1795. En autopsiant un patient décédé subitement, il découvrit que les deux artères coronaires, depuis leur origine jusqu'à la naissance de leurs branches étaient transformées en véritables fragments d'os. « Elles étaient calcifiées par l'artériosclérose ». Il ne semble pas qu'il ait fait le rapprochement avec le récit donné dès 1772 par Jenner. Mais ce dernier était un de ses élèves.

En effet, Jenner s'était aperçu : « En faisant une section transversale du cœur très près de sa base mon couteau tombe sur quelque chose de si dur et de si pierreux que la lame fut ébréchée.... À un examen plus approfondi, je m'aperçus que ce fragment pierreux n'était autre que les coronaires transformées en de véritables tuyaux ossifiés. »

Nous sommes à la fin du XVIII^e siècle. Malgré cela, la discussion entre *spasme* d'une artère coronaire et lésion organique sténosante persistera jusqu'en 1950.

C'est ainsi que la primauté des travaux anatomo-cliniques, c'est-à-dire la comparaison des données cliniques (l'écoute et l'examen au lit du malade) avec les données anatomiques (l'exploration du corps) fait admettre que l'origine de l'angine de poitrine est pratiquement toujours liée à une athérosclérose coronarienne.

Mort subite ou mort brutale ?

Si l'étiologie de la mort subite suscite de multiples questions au pathologiste, la recherche des causes de la mort brutale intéresse d'abord le médecin légiste. Mais nous allons voir que l'étude des blessures du cœur, si elle éclaire en premier lieu l'expert judiciaire, conduit à la mise en évidence de progrès thérapeutiques intéressants.

² W. HARVEY *Exercitatio anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus*, Francfort, 1628.

Dans une thèse soutenue il y a un peu plus d'un siècle, le 16 février 1900, le docteur Louis Malaussena³, élève du P^r André Lacassagne, professeur de médecine légale à Lyon, passe en revue 239 observations de blessures du cœur et relève :

- Morts foudroyantes ou rapides : 94, soit environ 28 %.
- Morts avec survivance variable, voire guérison : 235, soit environ 72 %.

C'est pour lui l'occasion de rappeler que

« Quelque grave que puisse paraître une blessure du cœur, la mort peut n'arriver que plus ou moins longtemps après le coup porté sur cet organe. Le cœur ne fait pas exception à la règle, qui veut que tout organe qui a été divisé puisse se cicatriser. C'est dire que la survivance est susceptible de devenir une guérison complète. »

Dans cette thèse il cite l'observation inédite de la mort de S. M. l'impératrice Élisabeth d'Autriche assassinée le 10 septembre 1898 à Genève. Atteinte d'un coup de lime acérée dans la région du cœur (les circonstances en sont connues), l'impératrice Sissi succomba une heure après.

« L'autopsie médico-légale pratiquée par MM. les professeurs Auguste Reverdin et Gosse fit constater que le ventricule gauche avait été perforé de part en part, il portait une petite plaie de un centimètre sur sa paroi antérieure et une autre plus petite sur sa paroi postérieure. Épanchement sanguin dans le péricarde. »

Ainsi l'exploration anatomique démontre que :

« Les blessures du cœur, considérées autrefois comme toujours suivies de mort instantanée ou rapide, permettent au contraire le plus souvent une survivance de durée variable. Elles sont quelquefois suivies de guérison...

En présence d'une plaie du cœur, dont le diagnostic ne paraît pas douteux, le chirurgien ne doit pas être désarmé, et, s'il le juge légitime, il doit en pratiquer aussitôt que possible la suture.»⁴.

Nous étions au tout début du XX^e siècle et ce jeune médecin souligne l'intérêt d'une intervention de chirurgie cardiaque dans les délais les plus courts.

Cela me conduit à dire quelques mots d'une observation personnelle, très similaire, de plaie du cœur par couteau chez un jeune garçon. Il s'agissait de coups et blessures volontaires suscités par la jalousie.

Frédéric 15 ans est blessé d'un coup de couteau dans le thorax. Il en réchappe, grâce à la rapidité des secours et aux progrès dont la chirurgie a bénéficié depuis un siècle. Lisant le compte rendu du chirurgien, nous constatons qu'il a découvert trois plaies. Une atteinte cardiaque transfixiante du ventricule gauche (face antérieure et face postéro-inférieure pratiquement identique à celle observée chez l'impératrice), associée à une plaie pulmonaire et responsable d'un état de choc hémorragique très grave. L'intervention chirurgicale, difficile, a permis de suturer les trois plaies et de maîtriser la situation. Après un arrêt d'activité de six mois le jeune homme s'en est sorti avec une incapacité assez légère (dix pour cent), mais il dut changer d'orientation professionnelle.

³ L. MALAUSSENA *Étude médico-légale des blessures du cœur*, Thèse Lyon, 1900, pp.15-16, 44-45.

⁴ *Ibid.* p. 64-65

Invention du cathétérisme

Il en est des pionniers de la médecine comme des explorateurs. Certains n'hésitent pas à risquer leur vie pour faire avancer la cause à laquelle ils croient.

Tel fut **Werner Theodor Otto Forßmann** qui obtint en 1956 le prix Nobel de médecine pour avoir permis le développement du cathétérisme cardiaque⁵. En 1929, assisté de l'infirmière Gerd Ditzen il s'introduisait à lui-même sous anesthésie locale un cathéter urétéral par voie veineuse ante-cubitale. Ignorant le risque que le cathéter puisse percer la veine, et mettre sa vie en jeu, il fut en mesure de pousser le cathéter jusqu'au cœur, dans l'oreillette droite. Alors il se rendit par lui-même au service radio pour faire constater la situation de la sonde. Il était alors âgé de 25 ans. Ayant agi sans l'autorisation de son chef de service, il ne fut pas reconnu. Après y avoir travaillé sans salaire, il dut finalement quitter l'Hôpital de la Charité de Berlin. Cependant sa découverte permit des progrès fantastiques pour la cardiologie.

Le cathétérisme cardiaque fait maintenant partie des techniques incontournables pour l'exploration des maladies cardiaques comme pour leur traitement.

Après une carrière chirurgicale difficile, sa découverte fut enfin appréciée et lui valut un prix Nobel en 1956. Il partage ce prix avec deux autres médecins, Dickinson Woodruff Richards Jr. et André Frédéric Gourmand. Ce prix venait récompenser leurs travaux communs sur le cathétérisme cardiaque et la description de nombreuses pathologies du cœur.

Coronarographie et angioscanner des coronaires

Suite logique du cathétérisme, cette méthode d'exploration permet, en injectant un produit de contraste à l'entrée des coronaires, de visualiser le réseau et de localiser les lésions coronaires. Cette exploration est certes invasive, mais elle permet la plastie coronaire, dont nous parlerons dans quelques instants. Alors que l'angioscanner des coronaires, qui est réalisé après une simple ponction veineuse, ne la permet pas.

Échocardiographie

« L'effet Doppler » a été décrit pour la première fois par Christian Doppler, physicien autrichien. Il est notamment à la base du fonctionnement des radars. Le doppler et l'échographie cardiaque utilisent les ultrasons. Le plus souvent, ils ne nécessitent ni préparation particulière, ni anesthésie, ni hospitalisation. Une sonde émettant des ultrasons est appliquée sur la région à examiner, et permet de visualiser l'ensemble des cavités cardiaques et des artères. Il s'agit d'une méthode d'investigation non invasive, non traumatique et indolore. Elle peut être pratiquée à tout âge. Elle ne connaît en outre, aucune contre-indication.

Depuis son introduction en cardiologie, il y a plus de 30 ans, l'échocardiographie est devenue la principale technique d'imagerie non invasive en cardiologie. Facilement disponible, peu coûteuse et aisément répétable, l'échocardiographie a connu ces dix dernières années des évolutions technologiques majeures et une diversification de ses applications. Parallèlement, les efforts de miniaturisation des matériels ont été déterminants pour renforcer son apport diagnostique et son impact décisionnel en pratique

⁵ *Ärzte Zeitung*, 27.08.2004 « Der Herzkatheter-Selbstversuch : Dichtung und Wahrheit ».

cardiologique. L'échocardiographie est, à l'heure actuelle, un outil incontournable dans de nombreuses situations cliniques.

Au sein de la surveillance prénatale, l'examen échographique tient une place spécifique. Pas seulement en raison des trois examens obligatoires, mais surtout parce que pour reprendre les termes de Luc Gourand, « en révélant ce qui demeurerait autrefois invisible, l'échographie fait brutalement irruption dans l'indispensable imaginaire parental. Il revient alors au médecin de trouver la parole juste pour accompagner les images, se mettre à l'écoute des parents.»⁶

Même si l'échographie prénatale a plus de cinquante ans, c'est très peu à l'échelle de l'humanité. Trop court pour une révolution culturelle. « Toute échographie est une affaire d'annonce. La difficulté de l'annonce d'une anomalie est évidente, mais annoncer que l'on n'a pas trouvé d'anomalie, c'est assumer une grande responsabilité. »

Ici plus qu'ailleurs en médecine et ce en raison de la fascination pour la fécondité, la relation est fondamentale. Car la relation est en elle-même constitutive de soin.

LE CORPS RESTAURÉ

Le pontage

Technique chirurgicale datant des années soixante, le pontage permet de contourner la zone sténosée (ou rétrécie) des artères en établissant un pont, veineux ou artériel. Suivant la localisation, on parlera de pontage aorto-coronarien, de pontage fémoral, de pontage rénal.

Le pont peut être fait à l'aide d'une artère propre du patient. Cette dernière peut être utilisée en « greffon libre », l'artère utilisée est sectionnée et abouchée en amont et en aval de la sténose. Il peut être fait à l'aide d'une veine saphène, prélevée au niveau d'une jambe et retournée afin d'éviter le système valvulaire de la veine. Pour des artères de calibre important (artères fémorales ou iliaques), on peut utiliser un tube en matériel synthétique – dacron, goretex, téflon.

La coronaroplastie

Tout rétrécissement artériel peut être traité par angioplastie au ballon, avec pose éventuelle d'un stent (petit ressort empêchant la resténose du vaisseau). Même si dans certains cas (essentiellement pour l'artère carotide), le rétrécissement artériel peut être traité par un curage chirurgical de la plaque d'athérome (endarterectomie).

La coronaroplastie, exemple de restauration cardiaque, consiste à dilater l'artère coronaire là où elle est rétrécie par l'athérome. Le médecin utilise un cathéter à ballonnet. Cela permet la pose d'un « stent ». Il s'agit d'un minuscule ressort de forme tubulaire que l'on monte sur un ballonnet et que l'on gonfle à l'intérieur de l'artère coronaire. On obtient ainsi une recalibration de l'artère qui facilitera le flux sanguin.

La communication interauriculaire

Correspond à la persistance, après la naissance, du *foramen* ovale ou trou de Botal. Elle s'accompagne souvent de troubles fonctionnels, liés à la mauvaise oxygénation

⁶ L. GOURAND « L'échographie prénatale quels enjeux dans la relation ? » *Revue Laënnec* 2012/ N°4.

du sang, qui peuvent être assez importants pour justifier l'intervention. Outre la méthode chirurgicale, pratiquée pendant de nombreuses années, l'intervention percutanée qui utilise le cathétérisme est plus rapide et mieux supportée. Le cathéter monté par la veine fémorale puis la veine cave inférieure chemine jusqu'à l'oreillette droite. Parvenu au contact du septum interauriculaire, il sera possible de placer de chaque côté du « defect » un filet en dacron en forme d'ombrelle, un AMPLATZER qui fermera l'orifice⁷. Cela est réalisé sous contrôle échographique en 3D.

D'autres exemples de chirurgie cardiaque peu invasive comparables aux précédents peuvent être donnés. Ainsi le traitement du rétrécissement mitral par dilatation au moyen d'une sonde munie à son extrémité d'un ballonnet. Celui-ci gonflé au contact des commissures accolées va rouvrir l'orifice mitral rétréci.

Rappelons que les progrès thérapeutiques de ces dernières décennies dans ce domaine de la cardiologie interventionnelle n'auraient pas été possibles sans l'invention du cathétérisme par Otto Werner Forßmann.

Première réparation d'un cœur au moyen de « jeunes cellules cardiaques »

En octobre 2014 et pour la première fois au monde, une équipe française a greffé des cellules issues de cellules souches embryonnaires, de jeunes cellules cardiaques, sur un cœur souffrant d'insuffisance cardiaque sévère, à la suite d'un infarctus. Or chaque année nombre d'insuffisants cardiaques attendent en vain une transplantation cardiaque.

L'idée de régénérer le cœur grâce à des cellules capables d'accomplir la fonction des cellules détruites représente leur seul espoir. Une première mondiale fut tentée en 2000 sur dix patients, suivie d'un essai international sur quatre-vingt-dix-sept patients. Les cellules souches étaient prélevées sur un muscle de la cuisse multipliées *in vitro*, puis injectées dans le cœur. Avantage : l'absence de risque de rejet, puisqu'il s'agit d'une autogreffe. Mais les résultats furent décevants, car les cellules n'ont pas le pouvoir de se différencier en cellules cardiaques contractiles⁸.

À deux reprises en 2004 puis en 2013, la loi de Bioéthique est révisée. Elle permet, sur autorisation de l'Agence pour la Biomédecine, la recherche à vocation thérapeutique utilisant des cellules souches embryonnaires provenant d'embryons humains conçus par fécondation *in vitro* et ne faisant plus l'objet d'un projet parental. Cette possibilité soulève de fortes contestations de la part des représentants de plusieurs religions. Une soixantaine de parlementaires ont déposé, sans succès, un recours devant le Conseil Constitutionnel pour non-respect de la dignité humaine.

Ces « jeunes cellules cardiaques » ne sont pas elles-mêmes des cellules souches, mais elles en sont dérivées. Issues d'embryons conçus dans le cadre d'une fécondation *in vitro*, ces cellules ont la propriété d'être pluripotentes. Cellules dites « dérivées » qui ont été multipliées, puis spécialisées pour devenir cardiaques, enfin triées afin de ne retenir que les « progéniteurs cardiaques » et d'écarter le risque de produire des cellules potentiellement cancéreuses.

⁷ R. HENAINE *Les communications à l'étage auriculaire*. Hospices civils de Lyon.

⁸ S. ETIEN *Des cellules pour soigner le cœur* La Recherche N° 451, avril 2011, p. 40

Autre écueil l'intolérance immunitaire, celui-ci sera contourné grâce à l'adjonction de cellules souches mésenchymateuses issues du patient lui-même.

Médecine narrative

On ne peut s'acheminer vers la fin de cet exposé sans dire quelques mots de cette redécouverte des bonnes pratiques médicales qu'est la « médecine narrative ». C'est un nouvel enseignement proposé aux étudiants, à Paris V. L'humanisme et l'empathie ont toujours été reconnus nécessaires pour établir une relation médecin-malade de qualité, l'écoute attentive du patient est enseignée comme la première étape qui permet l'analyse séméiologique et la compréhension du sujet dans son environnement psychosocial.

Selon Rita Charon, de Columbia University New York, le lien qui se crée entre médecin et patient, est d'ordre éthique pour le médecin, thérapeutique pour le patient. Tout en portant attention au corps qui lui en apprend beaucoup sur le malade, Rita Charon s'engage dans la tâche de soutenir le malade émotionnellement, tant la relation a une influence sur le « soi » du malade et sur son corps. Dans l'exposé des symptômes, elle décode le diagnostic dans sa singularité. Par la compréhension de ce qu'il endure, le patient trouve une voie pour résister à sa souffrance, pour se restaurer.

La science et la conscience se réunissent.

CONCLUSION

L'homme restauré

Ces quelques exemples ne sont qu'un survol rapide des progrès de la médecine, dans le domaine de la cardiologie en particulier. Le temps de l'ignorance et des balbutiements est fini. Le temps des découvertes s'accélère. Les techniques d'exploration et de traitement sont parvenues à un niveau tel qu'elles peuvent entraîner l'ivresse de la toute-puissance. Ce survol, donc, ne veut avoir d'autre prétention que de souligner quelques aspects fondamentaux de l'approche du médecin devant le corps malade.

« Le corps est le temple de l'esprit », dit Paul en s'adressant aux habitants de Corinthe.

« Ces hommes seront composés, comme nous, d'une Âme et d'un Corps », écrit Descartes au début de son *Traité de l'Homme*.

Le fil conducteur qui, au cours des siècles, relie ces différentes avancées est la confiance :

- Confiance des chercheurs soucieux de l'avenir de l'Homme.
- Confiance poussée à un degré tel que certains n'ont pas hésité à risquer leur vie.
- Confiance réciproque du patient et du médecin, qui les rend partenaires d'un « pacte qui fait du médecin et du patient des alliés dans leur lutte commune contre la maladie et la souffrance⁹. »

⁹ P. RICŒUR, *Les trois niveaux du Jugement médical*, *Esprit*, 227, décembre 1996, 21-33.

Chaque jour dans sa pratique le médecin est confronté quotidiennement à cette question soulignée par Hippocrate, toujours agir selon *l'utilité des malades*.

« Si l'objet de la médecine est la maladie et la souffrance, si son champ est le corps, ce n'est pas seulement le corps-machine, l'organisme....il est faux de dire que le clinicien, le praticien n'a affaire qu'à ce corps-là, que les procédés techniques et thérapeutiques radiographient, numérisent, explorent, expérimentent, ouvrent, réparent. C'est le corps produit par le savoir de la biologie et les savoir-faire médicaux. Mais le corps que rencontre le clinicien, c'est aussi le corps pensé, parlé, représenté, vécu, souffrant, éprouvé...»¹⁰.

La décision collégiale

Elle est l'aboutissement d'une longue tradition. Dès le neuvième siècle Rhazès insistait sur l'importance d'associer l'entourage aux décisions. À plusieurs reprises, le législateur, le Comité National d'Éthique et la Haute Autorité de Santé sont intervenus pour organiser la décision médicale partagée.

Le « mal-mourir » marque encore trop souvent aujourd'hui la fin de vie en France. Et nombreux sont ceux qui gardent un souvenir douloureux de leur accompagnement de proches dans leurs derniers jours de vie.

Les députés Alain Claeys et Jean Léonetti proposent principalement deux mesures :

- d'une part, le renforcement de la prise en compte de la volonté du malade, spécialement en donnant une force impérative aux directives anticipées que toute personne peut rédiger à l'avance pour refuser, le moment venu, la mise en œuvre ou le maintien de certains traitements ;
- d'autre part, le droit de demander un « endormissement », plus même, une « sédation profonde » maintenue jusqu'au décès, lorsque « le pronostic vital est engagé à court terme » et que l'on est atteint « d'une souffrance réfractaire à tout traitement ».

Mais contre le « mal-mourir » une loi peut-elle suffire à redonner au corps sa dignité humaine ? Selon Jacques Ricot¹¹, il faudrait s'acheminer vers une éthique de l'Alliance Thérapeutique. « Un partage de la décision selon deux principes :

- que la liberté du patient soit respectée,
- que la logique du savoir soit honorée.

C'est une ligne de crête étroite, mais pas impraticable, si l'on considère que doivent être respectées les règles morales universelles. »

Pour clore ce propos, je donnerais volontiers la parole à Rainer Maria Rilke :

« Ô Seigneur, donne à chacun sa propre mort,
Donne à chacun la mort née de sa propre vie
Où il connut l'amour et la misère ».¹²

¹⁰ J.C.WEBER, « Y a-t' il une essence de la médecine ? » *Revue de médecine interne*, 1998,19, 924-927.

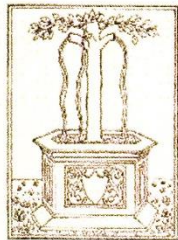
¹¹ J. RICOT « Éthique de la décision médicale. Réflexion philosophique », *Revue Laënnec* n°4/2014.

¹² R. M. RILKE : „ *O Herr, gib jedem seinen eignen Tod. Das Sterben, das aus jenem Leben geht, darin er Liebe hatte, Sinn und Not.*“ *Das Stunden-Buch : Das Buch von der Armut und vom Tode*, 1903.



Portrait d'Hippocrate de Cos, Paris – Bibliothèque nationale,
manuscrit grec 2144, f° 10 v°, XIV^e siècle

Das Stunden-Buch
enthaltend die drei Bücher



Vom menschlichen Leben /
Von der Pilgerschaft /
Von der Armut
und vom Tode

Kaiser Maria Theresia

Insel-Verlag / Leipzig / im Jahre 1920

Autres sources :

V. DAUCOURT, *Une Histoire de la médecine*.

A. VACHERON, « La cardiologie moderne : quand le mandarinat a du bon », interview -*Destination santé.com*, 02/02/2012. »

LE MALADE HOSPITALISÉ VU PAR LES ÉCRIVAINS

par

Richard BOUSIGES de l'Académie de Nîmes

À travers les récits de patients ayant été hospitalisés, nous nous posons la question de savoir comment le corps de l'homme malade ou blessé est abordé.

Une personne hospitalisée vit souvent cette expérience comme une épreuve traumatisante ou du moins suffisamment marquante pour être relatée. Que ce soient des écrivains habituels, on songe par exemple à André Malraux atteint d'une maladie du sommeil et hospitalisé à La Salpêtrière qui écrit *Lazare*¹ ou des auteurs occasionnels, comme Lalla Romano², ils nous confient leur expérience hospitalière. Ils font, comme dirait Alphonse Boudard, une « hostobiographie »³ !

Mais de quoi parlent-ils ? De leur corps ? L'apparente dualité du thème « Le corps de l'Homme » rejoint précisément la problématique du patient hospitalisé. Est-ce son corps malade ou blessé qui fait l'objet de soins ? Ou est-ce l'homme dont on prend soin ?

Pour répondre à ces questions, les ouvrages des écrivains patentés et des écrivains d'occasion si je puis dire, nous conduisent à distinguer le patient en attente de soins et le patient qui reçoit des soins.

I. Le patient en attente de soins

Le patient se tient dans sa chambre, après un passage souvent long aux urgences, et occupe le temps comme il peut en attendant d'être pris en charge.

Au XIX^e siècle, les salles communes regroupaient les malades. Zola, dans *L'Assommoir*, donne une impression dantesque à sa description : « Au bout d'une grande salle où les malades à la file, avec des mines de trépassés, se soulevaient... » Évidemment, comme nous l'indique Balzac par la voix du colonel Chabert, on y perdait sa personnalité « Je ne suis plus un homme, je suis le numéro 164, septième salle » s'écrie-t-il !⁴ Encore dans les années 1950, Alphonse Boudard, à Bicêtre, décrit avec sa verve

¹ A. MALRAUX, *Lazare*, Folio, Gallimard, 2004.

² L.ROMANO, *J'ai rêvé de l'hôpital*, Rivages poche, 1999.

³ A. BOUDARD, *L'hôpital*, Folio, 1972.

⁴ H. de BALZAC, *Le Colonel Chabert*, p. 332.

habituelle la salle commune : « C'est tout en longueur sous les toits. Ça fait bien la même distance que le quai à Réaumur-Sébastopol... tout à fait le genre station de métro. Les lits combien... cinquante ? Soixante ? On est mélangés, confondus, tubards, diabétiques, ulcéreux, hémiplegiques, cardiaques, hépatiques, scrofuleux, gastralgiques, vérolés, cancéreux, les tabès, les cirrhoses du foie et les artificiers de l'anus ! » Il a fallu attendre les années 60-70 pour que l'on propose aux patients une chambre, d'abord à deux, puis à un lit.

Dernier refuge du corps, ultime espace de vie, Marie-Hélène Boucand, dans *Le corps mal entendu*, apprivoise le lit. « Un lit, mon lit. J'y habite le matin, le midi, le soir. Assise ou couchée, j'y travaille, écris, lis, téléphone, mange, me débats ou me repose. Parfois, j'y dors »⁵.

Cette évolution n'apporte pas seulement une amélioration de l'hygiène, elle marque également un progrès dans le confort et une meilleure réponse au besoin d'intimité, autrement dit, elle ne correspond pas seulement à une prise en compte du corps, mais de la personne.

Quelles sont les **occupations** du malade qui patiente ? Il cherche le repos, mais souvent en vain. « On dort très peu et très mal à l'hôpital, » remarque Philippe Labro dans *La Traversée* « c'est bien connu. Les jours sont longs et débutent avant le jour. Il y a toujours une lumière au néon dans le couloir si proche de la porte... il y a toujours un appel faiblard, une voix de vieux qui répète « S'il vous plaît, s'il vous plaît », il y a toujours le bruit des chariots qui transportent soins et médicaments, plateaux repas... Il y a un défilé parfois ininterrompu de gens venus pour des tâches précises : température, sang, poids, radio, séance d'aérosol, visite des internes et du patron, ça n'arrête pas ! »⁶.

Même si aujourd'hui on passe moins de temps à l'hôpital, la durée moyenne de séjour est de six jours, alors qu'on se souvient de Verlaine dont le séjour a duré quarante-sept mois dont trente à Broussais, il reste que le temps passe lentement. « À l'hôpital, le temps se dilate démesurément » observe Lalla Romano⁷. Pour bien des malades, le problème est en effet celui de la longueur et de la monotonie des journées et des nuits. Ce qui rythme le temps, ce sont les changements d'équipe, constate Philippe Labro dans *La Traversée*.

Les malades se plaignent aussi du **bruit**. « Il y a un passage incessant de personnel divers qui rigole, s'interpelle, s'engueule. C'est normal, la vie continue. Mais si la vie pouvait continuer un peu moins fort, ce serait parfait... » demande M.D. Arrighi⁸. Quant à Alphonse Boudard, il constate dans son style inimitable : « Rare que ça ne tousse pas quelque part, l'un s'arrêterait, l'autre reprenait, plusieurs en même temps... et les raclements de caisse, le sifflement des bronches... les glaviots qui filent le train. Une sorte d'orchestre d'expectorants... la musique sérielle phtisique »⁹.

⁵ M-H. BOUCAND, *Le corps mal-entendu*, Vie chrétienne, 2004, p. 83.

⁶ Ph. LABRO, *La traversée*, p. 242.

⁷ L. ROMANO, *J'ai rêvé de l'hôpital*, p. 26 et p. 45.

⁸ M.D. ARRIGHI, K, *Histoires de crabe*, Bleu autour, 2010, p. 182.

En attendant que l'on soigne leur corps, les personnes tentent de passer le temps en lisant et... en écrivant !

Pour Alphonse Daudet : « Tous les soirs, contracture des côtes atroce. Je lis longtemps, assis sur mon lit, la seule position endurable...¹⁰. Ainsi : « Je suis en ce moment avec le vieux Livingstone, au fond de l'Afrique, et la monotonie de cette marche sans fin, presque sans but, ces préoccupations perpétuelles de hauteur barométrique, de repas vagues, ce déroulement silencieux, inagité, de grands paysages, est vraiment pour moi une lecture merveilleuse. Mon imagination ne demande presque plus rien au livre qu'un cadre où elle puisse vaguer »¹¹ alors que, concrètement, il lui fallait, disait-il, « pour atteindre ce fauteuil », ou « traverser ce corridor ciré, autant d'efforts et d'ingéniosité que Stanley dans une forêt d'Afrique »¹². Le docteur Patrick Autréaux, confie : « Je gardais à portée de main quelques auteurs devenus mes compagnons dans cette dérive intérieure. La sidération passée, les traitements débutés, je m'étais mis à lire beaucoup, suivant un fil que je ne discernais pas bien. Des récits de voyages extrêmes surtout. »¹³ Citons encore ce témoignage d'un prêtre qui rapporte à Malraux qu'« un mourant l'avait flanqué à la porte pour terminer *Les Mystères de Paris* »¹⁴... Quant à Philippe Labro, il affirmait qu'il ne laisserait personne dire du mal de la collection Harlequin !... C'est dire !

« Écrire est aussi une façon de rythmer le temps et de le passer »¹⁵ et finalement « est la seule façon d'oublier » selon H. Guibert¹⁶. L'écriture est aussi salvatrice pour Jean-François Deniau : « Et de retour à l'hôpital, la nuit des infirmières branchaient les perfusions sur le bras gauche pour que je puisse écrire, trois romans en trois ans, trois ans de nuits solitaires d'hôpital où comme le midship tombé au milieu du Pacifique je me racontais ma vie pour survivre, celle que j'ai connue et celle dont j'ai rêvé »¹⁷.

Évidemment l'écriture, qu'elle soit habituelle chez un auteur ou qu'elle soit l'objet d'une découverte, est souvent l'occasion d'évoquer sa souffrance.

R. Martin du Gard fait dire à son héros : « Dans le cerveau d'un malade, d'un insomniaque, tout tourne à l'obsession. Écrire, ça délivre...¹⁸. C'est depuis que mes jours sont comptés que les heures sont interminables »¹⁹.

Christine Clerc dans *Cent jours à l'hôpital* confie : « Ma meilleure arme, c'est le travail. À dix-neuf heures trente, je veille jalousement à ce que l'on dispose à portée de main sur la table mes livres, mon cahier, mes stylos feutres. Et, à vingt heures trente..., j'essaie d'écrire... Me battre avec une phrase, que je coupe, rallonge

⁹ A. BOUDARD, *L'hôpital*, Folio, 1972, p. 60.

¹⁰ A. DAUDET, *La Doulou*, Omnibus, p. 1085.

¹¹ A. DAUDET, *op. cit.*, p. 1084.

¹² A. DAUDET, *op. cit.*, p. 1099.

¹³ P. AUTREAU, *Dans la vallée des larmes*, Gallimard, 2009, p. 28.

¹⁴ A. MALRAUX, *Lazare*, folio, p. 126.

¹⁵ H. GUIBERT, *Cytomégalovirus, journal d'hospitalisation*, Seuil, p. 15.

¹⁶ H. GUIBERT, *op. cit.*, p. 64.

¹⁷ J. F. DENIAU, *Mémoires de 7 vies*, T. 1, p. 23 ; voir aussi *Survivre*, p. 37 : « j'avais négocié avec les infirmières la pose des tuyaux plutôt sur le bras gauche que sur le droit pour pouvoir écrire ».

¹⁸ H. GUIBERT, *Cytomégalovirus, journal d'hospitalisation*, Seuil, p. 15.

¹⁹ H. GUIBERT, *op. cit.*, p. 64.

retourne dans tous les sens, me fait tout oublier... J'écris jusqu'à ce que la douleur m'obnubile et que je ne puisse plus résister au désir d'allonger le bras vers le calmant et le somnifère... »²⁰.

Le malade peut aussi recevoir des **visites**. Elles sont souvent bienfaites, comme pour Verlaine :

« Au moins dans l'asile où je suis
J'y vis au chaud, au frais et puis
Des visiteurs assidûment
Y charment mon isolement... »

Mais, même appréciées, les visites paraissent souvent trop longues.

« On frappe. « C'est moi ». X s'assied pour une minute, reste deux heures » soupire Alphonse Daudet.²¹ Même réflexion pour René Allendy : « Sur la dizaine de visiteurs venus témoigner de leur sympathie, la plus exaspérante est sans doute celle de Caroline D., l'amie américaine : « Elle sautille dans la pièce, son cabas à la main, elle dit : – *Vous êtes malade ; mais pourquoi alors recevoir tous ces gens qui vous ennuient, il faut qu'on fasse le vide autour de vous* – et elle s'assied... »²².

Pendant cette attente des soins, le patient ne peut être résumé à un corps souffrant qui a besoin de repos et de calme, il réagit en tant que personne, appréciant la lecture, les visites et en réalisant un projet d'écriture.

Avec les soins, il semble au contraire que l'on touche au paroxysme de la dualité du corps et de l'homme.

II. Le patient soigné

La relation entre le patient et le médecin commence par l'annonce de la maladie et se prolonge par les soins.

Cela suppose qu'auparavant le médecin ait diagnostiqué la maladie, mesuré l'ampleur de la blessure, etc. Le corps est alors au centre des préoccupations. On l'ausculte, le radiographie, le scanne, lui prélève des parties, on les analyse... Cette approche médicale est corporelle au point que parfois le patient a le sentiment d'être « un cas » et, s'il a la « chance » d'être un cas rare, il peut espérer susciter un intérêt particulier ! Ou, pire, il lui semble disparaître derrière son cancer, son infection, son calcul rénal... seuls objets de toutes les attentions ! On l'oublie, lui, en tant qu'être humain...

La vision du patient est donc différente. Il veut être entendu, être informé, être associé à son sort, donner son avis. Il entend bien faire comprendre au personnel soignant que, derrière le corps malade, il y a une personne qui a une conscience, une volonté, qui veut comprendre et un peu décider. Et lorsque cette personne hospitalisée est elle-même un soignant, l'oubli de son statut est encore plus mal vécu.

²⁰ C. CLERC, *Cent jours à l'hôpital, Chronique d'un séjour forcé*, p. 124.

²¹ A. DAUDET, *La Doulou*, p. 1095.

²² R. ALLENDY, *Journal d'un médecin-malade ou six mois de lutte avec la mort*, Denoël, 1944.

David Servan-Schreiber, médecin, atteint d'un cancer au cerveau, décrit son expérience du passage de bien portant à l'état de malade : « Quand on est sur le brancard et qu'on ne porte plus sa blouse, on devient « Monsieur Untel », comme tout le monde, ou même souvent « Mon chou ». On patiente, comme tout le monde, dans les salles d'attente que l'on avait l'habitude de traverser en coup de vent, la tête haute et en évitant le regard des patients pour ne pas se faire arrêter en chemin. Comme tout le monde à l'époque, on est emmené à la salle d'examen sur une chaise roulante. Peu importait que, le reste du temps, je circule d'un pas élastique dans ces mêmes couloirs... J'étais dans un monde gris, le monde des gens sans titre, sans qualité, sans métier. On ne s'intéresse pas à ce qu'ils font dans la vie, ou à ce qu'ils ont dans la tête, on veut juste savoir ce qu'il y a sur leur dernier scan. Je m'apercevais que la plupart de mes médecins ne savaient pas me traiter à la fois comme leur patient et comme leur confrère »²³.

Il est rare que les écrivains donnent leur avis sur les soins. Notons quand même Léon Daudet qui égratigne féroce les médecins. C'est l'histoire de Félix Canelon débarquant dans l'hôpital imaginaire dénommé Typhus où médecins et chirurgiens tyrannisent les malades. Le médecin diagnostique une fracture du cuboïde en la localisant par approche aux cris grandissants du pauvre Canelon !! Daudet dresse ensuite un portrait particulièrement peu flatteur (c'est un euphémisme) de Maslavon, médecin à l'hôpital Typhus²⁴. Quant au D^r Tabard : « Il opère sans se nettoyer les mains, c'est son système infailible, mortel, qu'il applique impitoyablement ». Et il conseille : « Fuyez »²⁵.

Écoutons aussi Antonin Artaud qui considère le Docteur Gachet, comme « un grotesque cerbère », « mis devant le pauvre Van Gogh pour lui enlever toutes ses saines idées... »²⁶. Il précisait par ailleurs, ayant passé neuf ans dans « un asile d'aliénés » que « chaque conversation avec un psychiatre le matin à l'heure de la visite, me [lui] donnait envie de me [se] pendre »²⁷.

Le plus souvent, les patients se plaignent **des relations avec les médecins** qui semblent s'accaparer le corps du malade et entrer difficilement en relation avec l'homme lui-même. Léon Daudet dans *Souvenirs littéraires* apprécie le docteur Charcot, et surtout le D^r Potain qui « aimait les hommes d'un cœur ardent, infatigable, et voyait surtout dans son art le moyen de les secourir »²⁸. Simone de Beauvoir, dans son très beau livre, *Une mort très douce*, évoque « le D^r P., humain, contrairement à son homologue, le D^r N. qui donne l'impression que le malade lui appartient... »²⁹. Eugène Sue dresse le portrait peu flatteur du Docteur Griffon : « Aux yeux de ce prince de la science... les malades de son hôpital n'étaient que de la matière à étude et à expérimentation »³⁰.

Il est souvent reproché aux médecins leur manque de disponibilité et leur difficulté à communiquer. Le patient, en tant qu'individu, se sent exclu ou évincé. « Un chirurgien disponible, c'est comme un urgentiste qui prend son temps. Rare et précieux »³¹ s'émerveille Claude Llabres dans *L'homme allongé*.

²³ D. SERVAN-SCHREIBER, *Anticancer*, Robert Laffont, 2007, p. 42.

²⁴ L. DAUDET, *Les Morticoles*, p. 26 et p. 29.

²⁵ L. DAUDET, *Les Morticoles*, p. 12.

²⁶ A. ARTAUD, *Œuvres complètes*, tome XIII, p. 36.

²⁷ A. ARTAUD, *op. cit.*, p. 38.

²⁸ L. DAUDET, *Souvenirs littéraires*, p. 127.

²⁹ S. de BEAUVOIR, *Une mort très douce*, Gallimard, 1964, p. 38, 73, 81.

³⁰ E. SUE *op. cit.* p. 376.

Un patron, qu'est-ce que c'est ? s'interroge avec humour B. Laugery « Un patron ? Mais ça n'a même plus le temps de se rencontrer lui-même... Ça se reconnaît tout juste en se rasant le matin ! Avec le téléphone, l'enseignement, les communications, les déplacements, les réceptions de collègues, le secrétariat, les commissions, les sous-commissions, les sous-sous-commissions... il a déjà, à peine, le temps de la détente et même pas celui du recyclage ! S'il fallait encore que le patron s'occupe des malades... mais il y laisserait sa santé !!! »³²

Léon Werth, parlant de son médecin, le Docteur Gillot : « Gillot passe si vite, le matin, dans ma chambre, qu'à peine ai-je eu le temps de me soulever sur mon lit, il est déjà parti. Une malade qu'il opéra me dit un jour de lui : « Je n'ai jamais pu voir exactement quel était son visage. Gillot a ceci de Dieu qu'on ne le voit pas... » !³³

Le personnel non médical encourt moins de critique. Il lui est même souvent rendu hommage.

Philippe Labro consacre au personnel soignant de magnifiques pages dans *La traversée* dont un chapitre est intitulé « Les femmes les plus importantes de ma vie. » Il complimente ainsi les infirmières de réanimation : « Je ne les connaîtrai pas autrement qu'en train de s'activer – soigner, sauvegarder, sauver et garder. Elles font toujours, toujours quelque chose... Les infirmières de la réa sont devenues les femmes les plus importantes de votre existence »³⁴.

Laurent Sedel, chirurgien hospitalier, apprécie les mains « fermes et compétentes des aides-soignants qui vous retournent délicatement, vous lavent de la tête aux pieds sans douleur... Travaillant depuis trente ans avec ces personnels, je prenais enfin conscience de leur rôle, absolument essentiel dans le soulagement de la peine, dans la réintégration dans le monde des vivants... Quel rôle essentiel ! Quelle humanité dans ces gestes de corps à corps ! »³⁵

Même ressenti chez Léon Werth sur les attentions auxquels les malades sont sensibles : ainsi prendre la main ou la tête. « Lorsque la souffrance plus aiguë contracta davantage mon visage, je saisis cette main. Et quand je souffrais plus, je la serrais davantage. Il faut avoir 39° de fièvre et souffrir dans son corps, pour sentir véritablement le secours d'une main de femme inconnue »³⁶, ou le simple fait « de ses deux mains ouvertes et rapprochées, elle saisit ma tête, lourde sur ma nuque raidie, et, comme un objet fragile et précieux, la pose sur les oreillers »³⁷.

Claude Llabres conseille : « C'est le premier contact entre l'allongé et ceux qui vont non seulement le soigner, mais surtout en prendre soin, qui est décisif. La secrétaire de l'accueil hospitalier acariâtre, le généraliste muet, le chirurgien masqué, creusent

³¹ Cl. LLABRES, *L'homme allongé*, op. cit, p. 51³² B. LAUGERY, *Hôpital-silence*, La pensée universelle, 1979, p. 46.

³³ L. WERTH, *La maison blanche*, Albin Michel, 1913, p. 170.

³⁴ Ph. LABRO, *La traversée*, p. 40 et s.

³⁵ L. SEDEL, *Chirurgien au bord de la crise de nerfs*, p. 179.

³⁶ L. WERTH, op. cit, p. 92.

³⁷ L. WERTH, op. cit, p. 111.

un fossé entre l'équipe médicale et l'allongé, que le plus performant et le plus honnête des psychiatres ne parviendra pas à combler. C'est donc de personnels administratifs, d'infirmières, de généralistes et de spécialistes à visage humain que les allongés ont besoin. Il faut d'abord leur apprendre l'homme, le respect qui lui est dû et ensuite le corps, les maladies, les techniques de soins, des plus simples aux plus compliqués »³⁸.

Naturellement l'expertise et la technicité sont indispensables pour bien soigner, mais chaque témoignage insiste sur les qualités du bon professionnel qui sait parler au patient. Nicole de Buron, attend des informations, ou, à tout le moins, un bonjour : « Deux internes entrent, se dirigent vers vous, sans vous dire bonjour ni se présenter (comme d'habitude), lisent la pancarte accrochée à votre lit où sont inscrits les renseignements vous concernant... vous tournent le dos et se mettent à chuchoter une discussion à votre sujet. Vous ne saurez jamais de quoi ils parlent. Ça vous énerve ! Ça vous énerve ! Mais c'est comme ça dans les hôpitaux : nul ne vous dit bonjour ni ne vous donne un tout petit bout d'explication sur votre état, que le Professeur. S'il passe par là... »³⁹.

Comme Anne dans *L'astragale*, René Maugras, le héros de Simenon dans *Les anneaux de Bicêtre* remarque qu'il est seul à ignorer ce qui est écrit sur cette feuille au pied de son lit, alors que cela le concerne plus que personne et qu'il est infantilisé : « Si vous êtes sage, dit l'infirmière, j'essaierai tout à l'heure de vous faire boire un jus d'orange »⁴⁰.

La visite du patron, entouré de toute l'équipe, perturbe la relation directe avec le patient. Eugène Sue⁴¹, dans *Les mystères de Paris* (écrit en 1842), évoque la visite du médecin, « entouré de la nuée des élèves et des étudiants » qui se fait à haute voix devant tous, autres pensionnaires compris ! « Le prince de la science » va de lit en lit, questionnant à voix haute les femmes, parfois même les réveillant pour les interroger. Il demande qu'on parle plus fort pour que toute sa suite puisse entendre – et, sans y prendre plus garde que cela, pour le bénéfice d'une bonne partie de la salle commune ».

Même analyse chez Marie de Hennezel qui rapporte les propos d'un hospitalisé : « Ils débarquent à dix dans votre chambre. À peine une poignée de main indifférente, et les voilà autour de vous à discuter du traitement, comme si vous n'étiez plus là ! Le médecin chef demande à la surveillante combien de fois vous avez souillé vos couches, si vous dormez bien, si vous vomissez, tout cela par-dessus votre tête, comme si vous étiez débile... et tout ce monde tourne les talons, sans que quelqu'un ait eu l'humanité de s'asseoir quelques minutes près de vous et de vous demander comment vous vivez tout ça ! »⁴².

Le D^r Véronique Vasseur déplore « que le carnaval des blouses blanches très hiérarchisé, avec le chef qui donne des avis péremptaires et tente, par des questions perfides de déstabiliser les apprentis médecins n'a pas varié d'un iota. J'avais oublié la

³⁸ Cl. LLABRES, *L'homme allongé*, p. 126-127.

³⁹ N. de BURON, *Docteur, puis je vous voir... avant six mois ?* Plon, Pocket, 2007, p. 121.

⁴⁰ G. SIMENON, *Les anneaux de Bicêtre*, p. 44.

⁴¹ E. SUE, *Les mystères de Paris*, p. 395 et s.

⁴² M. de HENNEZEL, *La mort intime*, Pocket, p. 111-112.

visite, au pied du lit, de ce beau monde dissertant du « cas » allongé là, affolé par tant de barbarismes médicaux »⁴³.

L'embarras à communiquer se constate tout particulièrement à l'**annonce de la maladie**. Le médecin communique les résultats d'analyse, les scans, etc. et reste à l'abri de ces données scientifiques. L'homme n'apparaît alors que comme un corps malade ! À la fois souhaitée par le patient et redoutée par lui, l'annonce de la maladie est tantôt évitée, tantôt brutale.

L'évitement prend des tours variables...

Écoutons Élisabeth Gille, dans *Le crabe sur la banquette arrière* :

« Le vieux monsieur : « Si vous voulez me suivre ? Je suis votre chirurgien.

La malade (atterrée) : – Enchantée...

Le vieux monsieur (après avoir consulté les radios, scanner, fibroscopie, résultats de prélèvements, etc. et feuilleté son agenda) : – Bon ! Eh bien, si ça vous va, je vous opère le 2.

La malade (timidement) : – Oui, docteur, mais de quoi ?

Le vieux monsieur, (éclatant de rire) : – De quoi ? Mais de votre cancer bien sûr !

La malade : – Parce que vous êtes certain que c'est un cancer ?

Le vieux monsieur : Ça, il n'y a aucun doute, qu'est-ce que vous croyez ? Mais ne vous en faites pas : de nos jours, on les guérit à 50 %... »⁴⁴

J'ai relevé également cette annonce, relatée par A. de Vogüé :

« On m'emmène en dermatologie. Le professeur arrive avec des étudiants. « Défaites-la ! » Qui « la » ?... Ah... oui, moi. Je ne suis pas encore habituée. M'habituerai-je jamais ?

– Messieurs, qu'en pensez-vous ? dit le professeur en désignant ma poitrine.

Les réponses sont diverses, passant de l'eczéma au cancer.

– Si c'est un cancer ?

– On fait une biopsie, répond un étudiant.

Le professeur se tourne vers l'infirmière.

– Mademoiselle, biopsie pour après-demain »⁴⁵ !...

Selon Léon Daudet⁴⁶, le Professeur Charcot, « quand le pronostic est mauvais, l'indique en latin ; « pronostic pessimum, exitus letalis, et...properatus »⁴⁷.

Quant à Marie Deroubaix, elle raconte les six derniers mois de sa vie, apprenant qu'elle a un cancer. « Vous avez un cancer du poumon, madame, il faut vous faire prendre en charge !... je vais appeler un pneumologue qui suivra votre pathologie. » Puis elle sortit en claquant les talons... »⁴⁸. Elle veut écrire dès lors sur cette fin de vie et demande de combien de temps elle dispose. Réponse : « J'ai un autre patient dans votre état qui voudrait écrire un bouquin sur un sujet qui le passionne. Il aurait besoin de six mois. Je lui ai dit qu'il ne disposerait pas d'autant de temps »⁴⁹.

⁴³ V. VASSEUR, *L'hôpital en danger*, J'ai lu, 2006, p. 24.

⁴⁴ E. GILLE, *Le crabe sur la banquette arrière*, Folio-Gallimard 1996, p. 26.

⁴⁵ A de VOGÜE et S. GRASSET, *SOS Hôpitaux*, Gallimard, 1975, p. 31.

⁴⁶ L. DAUDET, *Devant la douleur*, Laffont, 1992, p. 163.

⁴⁷ « Pronostic très mauvais, issue fatale et, j'ajouterais, rapide ».

⁴⁸ M. DEROUBAIX, *6 mois à vivre. J'ai choisi de mourir dignement*, J'ai Lu, 2012, p. 63.

⁴⁹ M. DEROUBAIX, *op. cit.*, p. 7.

Parfois les annonces sont brutales...

Dans son journal, Christiane Singer se rappelle cette affirmation péremptoire, un premier septembre : « Vous avez encore six mois au plus devant vous »⁵⁰. Et un peu plus tard, le 12 décembre : « Venue du D^r M. qui me dit sans ménagement que la vessie est atteinte à son tour... Je suis consternée. Ce qui entraîne quelque dureté dans sa voix : « Vous avez eu quelques jours de qualité de vie et pour le reste nous savons tous ce qu'il en est »⁵¹. Six mois au terme desquels elle clôt le carnet de bord de ce « long voyage »⁵².

Au Val-de-Grâce, le médecin général assène à Jean-François Deniau : « À votre âge et à votre grade, on a le droit de savoir la vérité. C'est fini. Faites venir vos enfants. Réglez vos affaires »⁵³.

Philippe Bonneu raconte l'annonce de son cancer : « Attente. Des jours d'attente insupportable. Nausées. Puis le couperet : « Résultat positif : vous avez un cancer de la prostate. À votre âge, c'est rarissime ! C'est comme ça. Mais tranquillisez-vous, votre pronostic est bon... Le ciel me tombe sur la tête, l'étoile avec... je ne suis plus moi. Je suis un autre. Un cancéreux ! Un damné, un maudit, un d'une autre race désormais. Proscrit. Exclu. Paria. Ce que j'ai dégusté en trois secondes ! Un cauchemar ! Je rêve ! Dites-moi que je rêve ! Pas moi ! Non ; tu ne rêves pas. C'est comme ça. La mort à portée de main, sous la main... La mort existe. Elle est là pour tout le monde, même pour toi »⁵⁴.

Dire la vérité est difficile, mais c'est le seul moyen de prendre le malade pour une personne et non pour un simple corps. On ne s'adresse pas à un corps, mais on parle à une personne. Et, en général, elle veut savoir...

Pendant tout le suivi du patient, les échanges sont importants. Tous les écrits vont en ce sens... Dialogue entre les infirmières et Lisa, l'épouse du patient, Claude Pinault, auteur d'un ouvrage de 2009 *Le syndrome du bocal*.

« L'une d'entre elles s'adressa à Lisa : – Est-ce qu'il a mangé le monsieur ?

Une autre : On va faire comment pour le mettre au lit ?

La même : Il peut bouger la tête ?

L'autre : Qu'est-ce qu'il a aux mains le p'tit monsieur ? »

... Sachez que le p'tit monsieur peut répondre directement à vos questions. La citrouille s'exprime... Il me reste un peu de vie dans les pupilles, une parcelle d'intelligence dans les neurones, non ? »⁵⁵, réplique Claude Pinault.

« C'est comme une tradition chez de nombreux médecins, ils ne parlent pas et ne répondent pas aux questions, même pour dire leurs doutes, leurs incertitudes, leurs craintes, leurs espoirs. Non, ils se taisent » constatent encore de nos jours des patients comme Claude Llabres, dans *L'homme allongé* ⁵⁶.

⁵⁰ C. SINGER, *Derniers fragments d'un long voyage*, Albin Michel, 2007, p. 11.

⁵¹ C. SINGER, *op.cit.*, p. 64.

⁵² C. SINGER, *op.cit.*, p. 135.

⁵³ J.F. DENIAU, *Survivre*, p. 32.

⁵⁴ Ph. BONNEU, *Monday Bloody Monday*, in *Pages de garde*, p. 30.

⁵⁵ C. PINAULT, *Le syndrome du bocal*, Buchet-Chastel, 2009, p. 194.

⁵⁶ C. LLABRES, *L'homme allongé*, Aubéron, 2005, p. 44.

Laure Adler, dans *À ce soir*, témoigne... On emporte son fils. Elle s'interroge : « Vers quelle destination l'avaient-ils amenés ? Ils avaient oublié de me le dire. Ou plutôt, comme le chef infirmier me le fera comprendre, j'aurais dû, c'était une évidence, réaliser moi-même. Mais où, Madame, peut bien aller un enfant en état de détresse respiratoire intense ? La réa, madame, la réa. C'est très loin, ne vous trompez pas. Il faut descendre un étage, prendre le souterrain qui débouche sur un couloir central, passer sous les tours, continuer, aller jusqu'au bout. Mais vous ne pouvez pas vous tromper. C'est fléché et toujours éclairé jour et nuit. Mais il est déjà bien tard, madame, je ne sais pas si on vous laissera entrer et il faut d'abord remplir les papiers... »⁵⁷.

Silence insupportable aussi des médecins pour une mère qui veut savoir... Ne pas dire alimente l'angoisse. Le médecin « avait seulement consenti à répondre hâtivement à nos questions, avec l'impatience que manifestent ceux qui veulent vous laisser entendre qu'ils sont en train de perdre leur temps, alors qu'ils ont beaucoup mieux à faire »⁵⁸. Comment peut réagir une mère quand le silence perdure ? « Ils n'avaient donc pas prononcé le mot... Les parents, sans doute, sont incapables d'entendre et, plus encore, de comprendre. Mais le silence, ici, est une forme de mépris. Pire, il décuple l'angoisse, alimente toutes les frayeurs. Si les médecins ne vous disent rien, c'est que c'est encore plus grave que ce que vous pouviez imaginer »⁵⁹.

Il est un autre obstacle que les médecins peinent à surmonter : parler avec leurs patients de leur **souffrance**. Beaucoup de témoignages vont en ce sens, Alphonse Daudet y a même consacré un livre, intitulé *La Doulou*. Il s'exclame « Ah ! Qu'il faille tant de fois mourir avant de mourir... »⁶⁰.

Même si, de nos jours, la prise en charge de la douleur s'est largement améliorée, Jean-François Deniau nous rappelle que le sujet est encore un peu tabou. « Le mot douleur n'est pas prononcé par les médecins. J'ai pleuré tout seul de douleur dans mon lit, en silence. Et j'ai entendu deux médecins, qui m'ont sûrement sauvé, dire à mon chevet : « Il y a peut-être un problème de confort pour le patient ». Seigneur, j'ai rarement eu des pensées homicides comme ce jour-là ... »⁶¹.

C'est également ce que constate Christine Clerc : « La bête,... c'est la douleur, bien sûr... Mais c'est devenu, par un étonnant phénomène de transfert psychologique, tout l'univers de blouses blanches qui m'entourent... »⁶². Et un peu plus loin, elle précise : « La douleur semble toujours étonner les médecins comme un incident de parcours non prévu et qui les laisse incrédules comme si tout se passait dans notre tête à nous les malades »⁶³.

Quand la **mort** approche, on n'en parle pas ou difficilement. De plus, au XIX^e siècle, on la cachait avec un paravent. Lisons Jean-Christophe Rufin : « Comme toujours, le champ clos où tourne la mort est circonscrit par des barrières : des paravents de

⁵⁷ L. ADLER, *À ce soir*, Gallimard, 2001, p. 82.

⁵⁸ L. ADLER, *op. cit.* p. 100.

⁵⁹ L. ADLER, *op. cit.* p. 103.

⁶⁰ A. DAUDET, *La Doulou*, p. 1096.

⁶¹ J.F. DENIAU, *Mémoires de 7 vies*, t. 1, p. 21, voir aussi dans *Survivre*, Plon, 2006, p. 34.

⁶² C. CLERC, *Cent jours à l'hôpital*, Plon, 1994, p. 83.

⁶³ C. CLERC, *op. cit.* p. 125.

toile, dont c'est le seul usage, ont été disposés autour du lit. Officiellement, ils servent à épargner aux autres malades la vue d'une agonie. Mais je me suis souvent demandé s'ils n'étaient pas plutôt destinés à faire connaître au patient le sort qui l'attend »⁶⁴.

On l'entoure même parfois d'une gaieté artificielle. La mère de Simone de Beauvoir, à propos de ses intestins qui ne fonctionnent plus, ironise : « Les docteurs sont très contents. S'ils sont contents, c'est le principal »⁶⁵.

Cela n'est pas sans rappeler le constat ironique de Dino Buzatti : « La gaieté et la sérénité qu'on administre au malade à la veille d'une opération sont directement proportionnelles au danger. C'est justement quand les médecins assurent avec un sourire qu'il n'y a pas l'ombre d'un péril, qu'il s'agit de se méfier. C'est un bizarre tribunal où souvent la sentence d'absolution plénière prélude à l'échafaud »⁶⁶.

Simone de Beauvoir dans *Une mort très douce*, raconte l'agonie de sa mère, et les relations de la famille avec le malade et notamment les mensonges de la famille et des soignants... « On est pris dans un engrenage, impuissant devant le diagnostic des spécialistes, leurs prévisions, leurs décisions. Le malade est devenu leur propriété : allez donc le leur arracher ! »⁶⁷.

Conclusion

L'apparente dualité du thème « Le corps de l'homme » est trompeuse. L'homme malade doit bien être compris comme un tout. Et, s'il est vrai que l'hospitalisation et les soins, dont la technicité s'est accrue, touchent le corps, les soignants ne doivent pas délaisser la personne.

« Pendant plus d'un millénaire et jusqu'en 1950 » l'hôpital a été un lieu d'accueil « une institution charitable, tenue par les ordres religieux. Il accueillait les plus pauvres, ceux dont personne ne voulait. Il était rare qu'un malade issu d'une classe aisée consulte ou se fasse admettre à l'hôpital. On naissait et on mourait chez soi » observe Marie de Hennezel.

Depuis les années 1950-1960, l'hôpital est devenu un lieu de soins à la recherche d'une excellence. Parallèlement, la place du patient a évolué. Non informé, il avait tendance à confier son corps à celui qui savait, le médecin. Aujourd'hui, il demande des soins de qualité et il entend être mieux informé. Il doit être considéré comme un sujet de droits et le législateur le reconnaît comme tel, notamment en laissant une part de plus en plus importante aux usagers. Entre le médecin et le malade, doit s'établir un « protocole compassionnel » fait d'échanges et de volonté d'aide⁶⁸. Comme l'affirme Marie de Hennezel : « Les malades sont devenus des adultes, les sujets de leur santé et de leur corps »⁶⁹.

⁶⁴ J.C. RUFIN, *Un souvenir de brahmane*, in Pages de garde, p. 260.

⁶⁵ S. de BEAUVOIR, *Une mort très douce*, Gallimard, 1964, p. 100.

⁶⁶ D. BUZATTI, *Le rêve de l'escalier*, p. 60.

⁶⁷ S. de BEAUVOIR, *op. cit.*, p. 73-74.

⁶⁸ H. GUIBERT, *Le protocole compassionnel*, Folio, 1993.

⁶⁹ M. de HENNEZEL, *Le souci de l'autre*, Pocket, p. 161.

ENTRE LES MAINS DE LA MÉDECINE

par

Henry FERREIRA-LOPEZ de l'Académie de Besançon

« S'en remettre aux mains de la médecine » est une expression devenue courante. C'est une phrase convenue que l'on prononce à la veille d'une opération risquée au pronostic réservé ou au sujet de malades inquiets ayant épuisé beaucoup de possibilités de recouvrer la santé. Cette expression est riche de sens. Elle nous rappelle qu'avant d'être une discipline scientifique, l'art médical est une pratique manuelle dans laquelle les mains du praticien jouent un rôle majeur, à la fois d'exploration et d'investigation. Les mains de la médecine, ce sont avant tout les mains du médecin.

Ce n'est qu'après un long examen attentif du corps du patient que le praticien est en mesure de poser un diagnostic. Après une longue et minutieuse palpation de l'abdomen ou une suite de percussions de la cage thoracique à l'aide des doigts de la main ou un éventuel toucher pelvien pour la constatation de pathologies gynécologiques, le médecin est en mesure d'échafauder pas à pas une ou plusieurs hypothèses pathologiques.

Il est aussi souvent fait référence aux « doigts d'or » d'un chirurgien auxquels des patients reconnaissants, après une opération à l'issue incertaine, rendent hommage. C'est cette mythologie du virtuose presque démiurgique, qui s'est développée tout au long du XIX^e et début du XX^e siècle, faisant de cliniciens comme Armand Trousseau ou Paul Dieulafoy des médecins admirés et révévés non seulement de la part de leurs élèves mais aussi d'un public plus large. Des chirurgiens adroits et talentueux comme Jules Péan ou Charles Pozzi furent autant considérés comme des artistes que comme des praticiens, artistes dont ils étaient les amis et dont ils collectionnaient les œuvres dans leurs somptueux hôtels particuliers parisiens.

Dans son éloge funèbre du chirurgien Henri Mondor, prononcé sous la Coupole le 12 avril 1962, Jean Rostand évoque l'agilité admirable du style de son confrère disparu, qu'il n'hésite pas à comparer à la dextérité manuelle du grand chirurgien :

« Densité dans l'aisance, agilité de la syntaxe, choix précautionneux de l'épithète, sensualité verbale, tout cela fait du style de Mondor un régal pour les connaisseurs ».

Au chirurgien de talent, au geste précis et délicat tant dans la découpe des chairs que dans la palpation clinique, correspond un styliste raffiné et racé qui choisit avec discernement et justesse ses mots. Jean Rostand ajoute d'ailleurs, faisant référence aux études d'Henri Mondor sur le poète Stéphane Mallarmé, que « ce brillant et ce fini [...] n'appartiennent d'ordinaire qu'aux choses de l'art ».

Cette comparaison n'est pas innocente : Jean Rostand utilise pour décrire le talent de l'écrivain les mêmes mots qu'il aurait pu utiliser pour décrire le savoir-faire du praticien. Henri Mondor appartient à cette dernière génération des grands cliniciens français qui ont fait la renommée et l'âge d'or de la médecine parisienne, née de la révolution anatomo-clinique du début du XIX^e siècle pour disparaître progressivement après 1945.

La main concentre la charge affective et émotionnelle suscitée par le travail de ces praticiens. Les mains du médecin, plus encore celles du chirurgien, ne sont pas comparables à celles du commun des hommes. Là où tant d'autres ne ressentent rien, ne relèvent rien, eux perçoivent, décèlent, du bout de la pulpe de leurs doigts, l'imperceptible dérèglement physiologique, signe annonciateur d'une maladie progressant masquée. Là où tant d'autres, à l'image de bouchers maladroits, charcuteraient grossièrement les corps lors des opérations chirurgicales, eux dissèquent les chairs d'un geste précis et sec qui ne tolère aucun repentir, avec une précision que l'on nomme aujourd'hui « chirurgicale », à bout de pinces et de scalpels, sans jamais user directement de leurs doigts.

Forcément grand clinicien, le médecin après un examen médical attentif, consciencieux et silencieux, délivre un diagnostic sûr et sans appel. La main du médecin lors de cet examen occupe une place centrale. C'est par la palpation précautionneuse du corps du patient, par la percussion externe de ses membres que le praticien accède à la maladie. Il est à la recherche du moindre indice, de la moindre excroissance interne cachée, du plus petit bruit qui pourrait le mettre sur la voie de la détermination de la pathologie.

C'est aussi la main habile du chirurgien, en particulier après la mise au point de l'anesthésie en 1848 et après les travaux déterminants de Joseph Lister en 1865 sur l'antisepsie, qui incise, découpe, procède aux ablations et recoud les corps. La clinique, c'est l'apogée de la pratique médicale comme art manuel.

Les multiples perfectionnements de l'imagerie médicale comme les progrès fulgurants des examens biologiques, additionnés aux limites de l'investigation clinique elle-même, ont marqué le déclin de cette pratique médicale. Pour autant, cet âge héroïque de la médecine a façonné durablement les schémas de l'exercice de la médecine et de la relation patient-médecin tels que nous les connaissons encore aujourd'hui. C'est-à-dire à la fois une discipline scientifique, avec toute la rigueur et la précision de la science, et à la fois une pratique artisanale de haute volée exigeant de la dextérité manuelle.

Les médecins avant la Révolution pratiquent pourtant un examen médical, mais il demeure sommaire et est effectué avec rapidité. Ils procèdent à un examen de l'état général du patient, l'interrogent sur les événements récents, prennent parfois son pouls ou palpent son ventre. La création par la Révolution des écoles de santé place la clinique au lit du malade, au cœur de la formation et de la pratique médicales. Dès la fin de l'Ancien Régime, la nécessité d'une réforme sanitaire s'impose aux yeux des dirigeants. Il convient de remplacer l'esprit de charité de l'hôpital médiéval par le droit à l'assistance et aux soins, et les institutions ecclésiastiques par la présence de l'État.

Le Directoire réalise ce dessein et dote le pays d'un système hospitalier moderne ouvert à la médicalisation et à la recherche thérapeutique. L'hôpital rassemble en un seul lieu des activités d'enseignement et de soins : le lien étroit entre Université et Hôpital est créé.

La présence des étudiants aux cours théoriques dispensés à la faculté de médecine n'est pas obligatoire. Jugés décalés et peu en adéquation avec les nouvelles pratiques,

ils sont désertés. Le futur médecin se forme principalement à l'hôpital, dans l'entourage du médecin de service, par l'examen quotidien des malades et la multiplicité des pathologies. Les médecins en poste dispensent à périodicité régulière des cours de clinique à destination de leurs étudiants. Le plus souvent en fin de matinée, un jour donné de la semaine, dans un local aménagé en amphithéâtre de fortune. Les étudiants se pressent et les malades défilent devant eux, éventuellement amenés sur un lit roulant. On procède à la lecture des antécédents et durant une grosse heure le médecin commente le cas, l'étiologie de la maladie et la thérapeutique envisagée.

Les étudiants participent aussi à des travaux de dissection, obligatoires après 1878, à l'École pratique. Dès la seconde année, après son succès à l'examen d'ostéologie, et durant cinq années, sous l'autorité d'un chef de travaux et de ses prosecteurs, le futur médecin s'exerce à la dissection des cadavres. Il expérimente *de visu* les lésions internes entraînées par la progression de la pathologie. Il s'initie aussi aux débuts des analyses chimiques, à l'étude de l'histologie naissante et de la parasitologie.

L'hôpital devient le lieu par excellence de l'exercice de la médecine et de son apprentissage. C'est là, au contact des malades et des maladies, que le médecin apprend son métier, non dans un enseignement livresque et abstrait.

L'examen clinique devient le cœur de la relation patient-médecin. Le changement des mœurs, la progressive modification du rapport au corps permettent le rapprochement des corps, ce contact intime des épidermes entre le médecin et son patient. Ce dernier accepte progressivement de se dénuder devant son médecin. Cet examen se décompose en plusieurs étapes.

Il y a tout d'abord une inspection globale de l'état du patient : son apparence générale, son comportement, son discours, des éventuels troubles du sens commun. Puis cet examen visuel devient plus précis, en rapport avec le discours tenu par le patient. Le médecin est à la recherche de symptômes visibles de gravité sur le corps du patient : des marbrures, une pâleur, une cyanose, un goitre, un hippocratisme digital...

Dans le même temps, le médecin peut être à l'affût d'un signe auditif caractéristique, comme un sifflement respiratoire ou une dyspnée d'effort, ou bien une odeur particulière comme l'haleine cétonique de pomme mûre émise par les diabétiques.

En fonction des hypothèses élaborées, le médecin procède ensuite à une palpation directe du corps. D'abord avec le plat de la main, puis ensuite plus délicatement avec les doigts, à la recherche d'une grosseur ou d'une anomalie de consistance des tissus.

Cette palpation peut être superficielle quand la profondeur de l'exploration ne dépasse pas quelques centimètres, pour mesurer par exemple une aire ganglionnaire. Plus profonde quand il s'agit de mesurer le volume d'un organe, à la recherche d'une hépatomégalie, de kystes ou de tumeurs. Le médecin s'y prend alors à deux mains de façon à enfoncer ses doigts profondément dans l'abdomen du patient.

Cette palpation est non seulement une affaire de technique et de maîtrise du savoir médical, mais aussi, la plupart des médecins en soulignent l'importance, une affaire de tact. C'est peut-être cette dernière qualité qui conditionne le succès de cet examen. Sa parfaite maîtrise distingue à n'en pas douter, le grand médecin du reste de ses confrères.

« Il faut des mains réchauffées, mises sur la paroi, doucement, et entièrement à plat, les deux mains également douces, également couchées sur le ventre, appuyer len-

tement de toute leur surface sans à-coup, sans brusquerie ; les mains d'abord immobiles puis enfoncées progressivement, amadouant la paroi, toujours plus douces, explorant en s'étendant et en revenant, ne devant jamais limiter la recherche au point contus, au point suspect ; il ne faut jamais approcher les mains froides de ce ventre hyperesthésique [...] Autant la vue d'une main inexperte, gourde, brusque, est pénible et annonce un examen sans profit ; autant c'est un spectacle heureux que celui de deux mains douces, intelligemment dirigées, adroites, progressant dans la découverte, suggérant confiance au malade, instruisant l'entourage. J'ai vu des palpers admirables de perfection, de subtilité ; le geste du médecin est plus beau alors que tous les gestes : la vue des dix doigts à la recherche d'une vérité si grave et parvenant à découvrir, à force de patience exploratoire et de talent tactile, est un des moments où la grandeur de notre profession apparaît »¹.

Cette palpation attentive et poussée des membres a pour objet de localiser une lésion de l'abdomen. Au travers de la pulpe de ses doigts en surface, le médecin doit déceler ce qui se passe en profondeur, percevoir les éventuelles altérations anatomiques ou les dysfonctionnements physiologiques.

Cet examen est lent, car il est méthodique. En fonction d'un symptôme donné, soit exprimé par le patient lui-même, soit perçu par le médecin, il convient de vérifier, en faisant là appel à son savoir médical, toutes les hypothèses étiologiques pour les éliminer une à une jusqu'à la dernière. C'est à une véritable investigation manuelle que se livre le médecin sur le corps du patient, faisant confiance à la fois à la sûreté de ses sensations et à son « flair » de praticien qui n'est souvent que de l'expérience clinique accumulée.

Selon les besoins, le médecin procède ensuite à une percussion digitalo-digitale du corps. Cette technique d'investigation clinique a été mise au point par le médecin autrichien Léopold Avenbrugger en 1761. C'est incontestablement René Laennec qui un demi-siècle plus tard perfectionne cette technique, en dressant des tableaux cliniques de plus en plus précis des différentes pathologies, de leur évolution et des symptômes associés. Lors des autopsies dressées après le décès des patients, il met en rapport les altérations anatomiques constatées avec les symptômes cliniques qu'il avait pu remarquer lors de l'examen du patient avant sa mort.

Utilisant une seule main, le médecin, rapproche ses doigts les uns des autres, les allonge, et frappe de leur pointe la cage thoracique. Il cherche à mesurer la transmission du son. Celui-ci est-il absorbé ? Si oui, comment ? Le son perçu est-il mat, submat, sonore, hypersonore, tympanique... ? Là aussi, la pratique de cet examen et les conclusions que l'on peut en retirer exigent de grandes qualités et de l'habitude. La difficulté surgit paradoxalement de la grande simplicité de la technique :

« L'art de percuter, d'ailleurs quoique très simple en apparence, exige pour donner des résultats réellement utiles, une grande habitude et une dextérité que beaucoup d'hommes ne peuvent acquérir »².

¹ Henri MONDOR. *Les Diagnostics urgents : abdomen*. Paris, Masson, 1930.

² René-Théophile LAENNEC, *Traité d'auscultation médiate*. Paris, Brosson et Chaudé, 1816, p. 5.

La dernière étape, dont le mot aujourd'hui signifie pour beaucoup l'examen médical lui-même, est l'auscultation. Au début du XIX^e siècle et avant les travaux déterminants de René Laennec, elle est dite immédiate. L'oreille du médecin est collée directement sur la poitrine du patient. Outre son imprécision et la difficulté à procéder de la sorte, l'intimité gênante ainsi créée trouble les patientes.

« Je fus consulté en 1816 pour une jeune personne qui présentait des symptômes généraux de maladie du cœur et chez laquelle l'application de la main et la percussion donnaient peu de résultat à raison de l'embonpoint. L'âge et le sexe de la malade m'interdisant l'espèce d'examen dont je viens de parler, je vins à me rappeler un phénomène d'acoustique fort connu : si on applique l'oreille à l'extrémité d'une poutre, on entend très distinctement un coup d'épingle donné à l'autre bout »³.

Grande invention de René Laennec, l'auscultation médiate, à l'aide d'un instrument qui amplifie le bruit interne du corps, se propage rapidement. Le stéthoscope révolutionne la pratique de l'examen médical. Pendant plus d'un siècle et demi, son simple usage, strictement réservé au médecin, va fonder la légitimité doctorale du médecin. Écouter avec un stéthoscope, palper un abdomen ou percuter une zone sous-pubienne sont des gestes et des pratiques emblématiques de l'art médical, le cœur même de la consultation. Leur utilisation par une personne tierce constitue un exercice illégal de la médecine.

À travers ses seuls sens et particulièrement à travers celui du toucher, le médecin aborde le corps du patient et cherche un nom à la maladie qui l'envahit. Émile Littré dans son *Dictionnaire de médecine*⁴, à l'article « toucher » précise :

« Le toucher est une opération organique complexe, [...] c'est un processus analytique qui nécessite plusieurs conditions :

- un état particulier du cerveau lié à la concentration et à l'attention nécessaires durant l'examen
- une sensation réfléchie du contact
- une sensation de la température
- une sensation d'exercice musculaire
- une sensation spéciale de tact faisant naître dans l'esprit du médecin l'idée de forme, l'état de la surface, lisse ou rugueuse, la sensation de sécheresse ou d'humidité des tissus. La pulpe du bout des doigts devient un des instruments d'investigation et de connaissance du médecin. »

Jusqu'au développement de l'imagerie médicale, c'est en touchant que le médecin détermine ce qui relève encore du normal et ce qui appartient déjà au pathologique. La qualité de l'examen est liée à la sensibilité du praticien qui doit relever l'infinitésimal du symptôme : le diagnostic est au bout du doigt et celui-ci pour remplir sa mission parcourt avec méthode le corps du patient.

Cet accès aisé et sans contrainte au corps du malade ne va pas de soi au début du XIX^e siècle. La religion chrétienne entretient des rapports complexes avec le corps et sa nudité, œuvre à la fois du Créateur et symbole même de la tentation du Mal. Pendant longtemps, le soin du corps et le nettoyage de ses humeurs ont été délégués à des per-

³ René LAENNEC, *op. cit.*, p 7-8.

⁴ Émile LITTRÉ, *Dictionnaire de médecine, de chirurgie, de pharmacie, de l'art vétérinaire et des sciences qui s'y rapportent*. Paris, Baillière, 1873, p. 1573-1574.

sonnes de condition servile comme les accoucheuses, les chirurgiens barbiers ou les domestiques. Le médecin, par les dissections anatomiques sur le cadavre, avait déjà depuis plusieurs siècles eu accès au corps humain. Mais il s'agissait d'un corps inerte et dépourvu de sensibilité. D'ailleurs le travail sur le cadavre est demeuré au XIX^e siècle un exercice d'apprentissage médical. Et Littré de poursuivre :

« L'examen médical nécessite d'autres qualités que celles que l'examen anatomique nécessitait précédemment. Le corps vivant nécessite d'autres soins que le cadavre, tant dans la méticulosité de la manipulation que dans la pudeur du patient que l'on ne saurait blesser »⁵.

C'est donc contre l'opinion générale et les réticences du sens commun que la pratique de l'examen médical s'est peu à peu imposée. Néanmoins, sa généralisation ne s'est pas effectuée sans résistance, en particulier de la part des femmes.

À une époque où le dévoilement du corps des femmes est très codifié, où les règles de bienséance et de maintien lors des rapports sociaux, obéissent à des contraintes strictes auxquelles il est difficile de déroger, cette imposition des mains du médecin, exclusivement des hommes durant tout le XIX^e siècle et une grande partie du début du XX^e siècle, sur le corps des patientes ne va pas de soi. Sylvie Arnaud-Lesot a analysé dans ses travaux⁶ les résistances soulevées par la pudeur féminine des patientes à l'examen médical mené par les médecins. Ces résistances sont plus spécialement liées à l'examen des organes génitaux. La morale religieuse exerce encore avec force son contrôle social et le toucher pelvien suscite de fortes réticences de la part des patientes. La littérature médicale, des accoucheurs comme des autres médecins, se fait souvent l'écho de ces réactions de prudence qui entravent le bon déroulement de l'examen.

Déjà René Laennec avait justifié la généralisation de l'auscultation médiante par la gêne due à la troublante intimité de l'examen :

« Chez les femmes, l'auscultation immédiate n'est pas praticable dans toute la région occupée par les mamelles, outre l'obstacle non moins grand que la pudeur mettrait dans la plupart des cas à un pareil mode d'exploration ».⁷

Mais d'autres vont plus loin : « L'idée d'une visite, d'un examen des parties sexuelles alarme la pudeur des femmes »⁸.

Hors la chambre conjugale ou la maison close, le cabinet médical est le seul lieu où la femme accepte de se dévêtir et de laisser les mains d'un homme qui n'est ni son mari ni son amant, explorer son corps. C'est une interaction sociale dérogatoire au sens commun, particulièrement à une époque où les parties du corps qu'une femme de la bourgeoisie ou de la petite-bourgeoisie peut librement montrer en public, obéissent à des codes de bienséance sévères.

« Le toucher est accepté, dans la pratique civile surtout, avec moins de facilité que le palper et l'auscultation ; mais si le motif d'utilité du toucher ne suffit pas pour

⁵ *Op. cit.*

⁶ Sylvie ARNAUD-LESOT, « Pratique médicale et pudeur féminine au XIX^e siècle ». *Histoire des sciences médicales*. Tome XXXVIII, n° 2, 2004, p. 207-217.

⁷ René LAENNEC, *Op. cit.* p. 41.

⁸ Pierre TEALLIER, *Du cancer de la matrice, de ses causes, de son diagnostic et de son traitement*. Paris, Baillière, 1836.

convaincre la femme, on n'a qu'à lui dire que c'est indispensable, et, en insistant un peu, on finit par avoir gain de cause : il est rare que l'accoucheur ait besoin de menacer la femme de lui refuser son assistance, si elle ne permet pas cet examen ».⁹

Ce qu'il convient de noter, c'est que ces résistances n'ont malgré tout pas entravé la généralisation de l'examen médical, et ce au nom de sa nécessité et des succès thérapeutiques qu'il laisse espérer. L'ensemble des médecins le rapporte : le consentement à l'examen a été la règle et le refus l'exception. Ce consentement, c'est le médecin, par son habileté, son attitude et plus généralement sa « décence » – le terme est régulièrement employé – qui doit le provoquer.

La révolution pasteurienne et la mise en évidence des micro-organismes bouleversent la prise en charge du patient par le médecin. En particulier en chirurgie où la lutte contre les infections et leur transmission devient une préoccupation majeure après 1865. Découvrant les travaux de Louis Pasteur sur la putréfaction, Joseph Lister déduit que l'apparition du pus dans les plaies des blessés est un signe de mortification des tissus et non un signe de guérison comme on le croyait alors. Il impute le développement des germes à la présence de micro-organismes invisibles dans l'air ambiant. Il préconise la vaporisation dans l'air de la salle d'opération de phénol, ou acide phéniqué. L'application des méthodes antiseptiques de Lister fait chuter de façon importante la mortalité postopératoire.

Mais en médecine générale aussi, les préoccupations hygiéniques dominent le sujet des réflexions et les pratiques durant plus de cinquante ans. La main du médecin devient un vecteur potentiel des infections et le lavage des mains qui était encore considéré comme une pratique « lustrale » superstitieuse et rétrograde peu de temps avant, se généralise. Ce n'est plus l'instrument neutre, pratique et sans innocuité du médecin soignant. Sa prophylaxie est abondamment décrite dans la littérature médicale de l'époque. Les mains du praticien sont l'objet du plus grand soin. Le chirurgien-obstétricien Samuel Pozzi détaille abondamment au début de son manuel¹⁰ le soin que le chirurgien doit apporter à ses mains avant toute opération chirurgicale.

« Si la propreté absolue, ou pour mieux dire la pureté exacte des mains est indispensable dans toute opération, elle ne l'est jamais plus peut-être que dans les cas où l'on doit manœuvrer dans l'intérieur des cavités vaginales et utérines »¹¹.

Et le praticien de détailler par le menu les différentes opérations de purification indispensables à l'activité chirurgicale : les ongles seront coupés courts et consciencieusement nettoyés, les mains ainsi que les avant-bras jusqu'aux coudes seront lavés à l'eau chaude, frottés à la brosse raide dans une solution antiseptique comme l'alcool.

Pour autant, Samuel Pozzi, comme ses confrères, opère sans gants. Il en recommande pourtant l'usage jusqu'à la salle d'opération, mais pour des raisons de sensibilité de la pulpe des doigts et de conservation de la totalité de sa dextérité manuelle, il préfère abandonner leur port avant l'opération du patient. La littérature médicale recommande un jet d'acide phéniqué sur les doigts et la plaie, mais la répétition régulière de ces jets d'acide sur les doigts des chirurgiens a des effets secondaires qui peuvent devenir invalidants.

⁹ Antoine MATTEI, *Essai sur l'accouchement physiologique*. Paris, Masson, 1855, p. 309.

¹⁰ Samuel POZZI, *Traité de chirurgie clinique et opératoire*. Paris, Masson, 1890.

¹¹ *Op. cit.*, p. 2.

À cette époque, le chirurgien laisse au vestiaire son pardessus, sa canne, son veston et sa cravate. Mais il conserve encore sa chemise, son pantalon et ses souliers. Il se contente de revêtir par dessus ses derniers des bottes en tissu noués par des cordons, bottes qui seront rapidement confectionnées en caoutchouc. Une infirmière lui revêt un sarrau dont la partie supérieure comprend un masque en bavette tenu par deux cordeles. C'est elle qui les lui noue en prenant grand soin durant cet habillage de ne pas toucher ses mains.

Antonin Poncet à Lyon est le premier à faire réaliser en France en 1888 une salle d'opération aseptique. Les mains des intervenants sont lavées à l'eau bouillie. À cette même date Adolphe Jalaguier, médecin des hôpitaux de Paris, revêt pour ses opérations des gants en latex, mais qui ne sont pas stérilisés. Les premiers véritables gants Chaput, stérilisés par ébullition dans l'eau, apparaissent en 1899.

Toutefois la généralisation de ces pratiques aseptiques est progressive. Même après la guerre de 1914-1918, nombre de chirurgiens continuent encore d'opérer sans gants.

Les insuffisances de la méthode clinique avaient déjà été mises en lumière dès les années 1930. Mais la résistance du corps médical, particulièrement du corps professoral parisien, avait empêché toute modification des méthodes classiques d'investigation et de diagnostic. Ces insuffisances sont connues :

- erreur possible du diagnostic posé, uniquement fondé sur une exploration sémiologique du corps. Le recours aux examens complémentaires décharge le médecin de la responsabilité de l'erreur,
- imperceptibilité sensorielle des premiers symptômes pathologiques, les symptômes décelables par l'examen médical annonçant déjà un stade avancé de la maladie, ce qui compromet toutes les chances de réussite d'une thérapeutique ultérieure. Sans parler des pathologies asymptomatiques ou asymptomatiques dans les premières phases de développement,
- absence de preuve matérielle.

Dans son livre¹², Jean-François Hutin va plus loin et expose, selon lui, les raisons fondamentales pour lesquelles la pratique médicale clinique a perdu de son attrait auprès des médecins. Il y voit trois raisons majeures.

Tout d'abord, une orientation scientifique de l'enseignement médical perceptible dès le sortir de la guerre, tendance renforcée par la réforme Debré et la création des CHU au début des années 1960.

Ensuite, et lié à cette première raison, un développement de l'hyperspécialisation médicale. Très peu de praticiens sont aujourd'hui en mesure d'avoir les connaissances nosographiques et l'habitude des multiples techniques d'intervention de leur seule spécialité. L'excellence thérapeutique a pour corollaire la spécialisation dans une petite série de pathologies et les techniques d'intervention qui leur sont associées.

Enfin, la disparition progressive des grandes maladies infectieuses, sémiologiquement riches, comme la variole, la syphilis ou la tuberculose, a fait perdre à l'examen clinique une partie de son objet.

¹² Jean-François HUTIN, *L'examen clinique à travers l'histoire*. Paris, Éditions Glyphe, 2005.

Néanmoins l'examen médical du corps du patient a fixé les cadres institutionnels, réglementaires et phénoménologiques de la médecine moderne. Le sociologue américain Harold Garfinkel, fondateur de l'ethno-méthodologie a longuement décrit¹³ la notion « d'allant de soi » comme l'ensemble des comportements vus et non remarqués dans une interaction sociale qui respecte des codes implicites et naturels. Ils constituent des conditions *a priori* de l'expérience sociale. Le sens de ces comportements est partagé par les personnes prenant part à cette interaction.

Il n'est pas besoin pour le médecin comme pour le patient d'expliquer en quoi va consister une consultation médicale, ni comment elle va se dérouler : la pratique libérale de la médecine, le rendez-vous dans un cabinet médical, le lit d'examen, le dénudement, le silence de la palpation ou de l'auscultation... l'examen médical lui-même, et peut-être l'établissement du diagnostic qui le suit, constituent toujours le moment essentiel de l'exercice de la médecine. Pour autant, le sens de cette expérience sociale est aussi négocié entre les deux acteurs, médecin et patient. Aucune consultation ne ressemble à une autre. Le déroulement de l'examen lui-même, les paroles échangées, jusqu'aux silences parfois sont propres à chacune.

Cette confrontation secrète entre un médecin et un malade crée une singulière intimité. D'une certaine manière et de façon paradoxale, l'examen clinique réutilise dans son déroulement des gestes rappelant les guérisseurs d'antan. La main thaumaturge au pouvoir efficace touche le corps du malade. Elle instaure une relation humaine et tactile entre le médecin et son patient.

La relation est asymétrique pourtant : une personne est active l'autre non, une personne est sachante et l'autre ignorante, une personne est habillée l'autre à moitié dévêtue, une personne est concentrée l'autre angoissée...

Cette tradition de l'examen médical, c'est tout le contraire d'une médecine technique et dispendieuse. C'est la mise en œuvre d'une pratique modeste et humaine. Peu d'équipement, une simple trousse, souvent offerte par des proches lors de l'installation du jeune praticien, et un lit d'examen. Cette singulière intimité est le socle sur lequel repose la confiance du patient et son consentement au soin.

« On prend moins de peine à examiner un malade et à réfléchir sur les hypothèses lorsqu'on peut s'attendre à obtenir par des examens complémentaires de laboratoire la solution sans effort [...]. L'examen clinique comme la discussion approfondie finissent par être considérés comme peu rentables ».¹⁴

¹³ Harold GARFINKEL, *Studies in ethnomethodology*. Trad. Fr. Paris, PUF, 2007.

¹⁴ Raymond VILLEZ, *Le Déclin de la clinique : réflexions sur la médecine d'hier et de demain*. Paris, Plon, 1966.

III. LE CORPS PROFOND

LA REPRÉSENTATION ANATOMIQUE. DU NÉANT AU MODÈLE INFORMATIQUE...

par

Jean BONNOIT de l'Académie d'Aix

S'il y eut dans l'Antiquité des anatomistes célèbres, il faut attendre le XVI^e siècle pour que paraisse le premier ouvrage d'anatomie illustré. D'autres ont suivi, enrichis souvent grâce à de très grands artistes. Le but était de montrer l'anatomie de l'homme. Cette iconographie a été complétée par des représentations au moyen de cires anatomiques, d'écorchés... À notre époque, l'outil informatique permet des reconstitutions virtuelles exactes du corps humain et des modèles informatiques capables de simuler, par exemple, le comportement d'un sujet en position de conduite automobile en cas de choc... Cette étude se bornera au monde occidental.

L'anatomie humaine, science des structures normales qui composent le corps humain, est fondée sur la dissection ainsi que le suggère l'étymologie : anatomie du grec *anatemnein*, disséquer ou encore de *ana*, à travers, et *tomé*, section. (Larousse du XX^e siècle). Précisons que le mot *anatomie* prend au XVI^e siècle, par suite de la levée de l'interdit religieux sur cette pratique, le sens concret de dissection très exactement en 1552, sens qui est sorti d'usage au XVII^e siècle, que le nom de la science est devenu courant au XVIII^e siècle et qu'enfin le mot *anatomiste* date, semble-t-il, de 1503. Il existe au sein de cette vaste discipline des approches diverses qui toutes dérivent de la définition première. Citons l'anatomie générale, l'anatomie radiologique, base de l'imagerie médicale, l'anatomie chirurgicale, l'anatomie fonctionnelle et la biomécanique, l'anatomie morphologique et l'anatomie artistique, l'anatomie du développement avec l'organogénèse et la tératologie, l'anatomie anthropologique et l'anatomie comparé.

Comment imaginer, à notre époque, appréhender tout ou partie de l'anatomie sans utiliser une représentation par l'image ? Il n'en a pas été toujours ainsi. Comment est-on passé du néant au modèle informatique ? Il me semble, même si cela est très arbitraire, que l'on peut utilement envisager la représentation anatomique en trois périodes qui s'accroissent d'ailleurs avec le temps, de l'Antiquité au XVI^e siècle, du XVI^e au XX^e siècle et du XX^e siècle à nos jours.

I. De l'Antiquité au XVI^e siècle

Si les premières notions écrites d'anatomie apparaissent chez les Égyptiens dans les papyrus d'Edwin Smith (entre 3000 et 2500 av. J.-C.) et d'Ebers (1580 av. J.-C.), ce sont surtout les Grecs qui durant l'Antiquité ont fait progresser l'anatomie. Citons rapidement

Alcméon de Croton (500 av. J.-C.), Empédocle d'Agrigente (480 av. J.-C.), Diogène d'Apollonie (470 av. J.-C.), Hippocrate de Cos (460-370 av. J.-C.), Dioclèse de Caryste et Aristote (384-322 av. J.-C.). Le *primum movens* de l'époque était certes la connaissance fondamentale mais surtout la compréhension de ce qu'est la vie. L'essor de l'anatomie se fit non pas en Grèce mais en Égypte, à partir du III^e siècle avant Jésus-Christ, à Alexandrie : les deux premiers Ptolémées, nouveaux souverains successeurs d'Alexandre le Grand, favorisèrent la dissection et, d'après Pline, la pratiquèrent parfois eux-mêmes. Ptolémée 1^{er} autorisa la dissection en public des condamnés à mort. De l'École d'Alexandrie on peut citer : Proxagoras de Cos (III^e siècle av. J.-C.) mais surtout Hérophile de Chalcédoine (première moitié du III^e siècle av. J.-C.) et Érasistrate de Kéos (environ 250 av. J.-C.). Des descriptions donc, mais peu de représentations, les seules connues étant celles des Étrusques, dont l'âge d'or se situe aux VII^e et VI^e siècles avant notre ère, qui connaissaient et ont représenté certains organes et viscères internes appartenant manifestement à l'espèce humaine. Mais s'agit-il d'ex-voto ou de matériel de formation médicale ?

À Rome, nous retrouvons des Grecs, Asclépiade de Bithynie, (né en 124 av. J.-C.) qui s'installe à Rome en 91, Cornelius Celse qui naît au début de notre ère, Soranos qui étudia à Alexandrie et gagna Rome vers 100 après J.-C., Rufus d'Ephèse et surtout Claude Galien (130-200 après J.-C.), né à Pergame qui reste le plus grand anatomiste de l'Antiquité. Il reprit les découvertes faites à Alexandrie, pratiqua quelques dissections d'animaux (singes) et, de retour à Pergame, augmenta ses connaissances anatomiques quand il fut nommé médecin des gladiateurs. Il s'établit à Rome en 163, où il fut le médecin de Marc-Aurèle puis de Commode. Il domina son époque, on parle de quelques 500 ouvrages, et, malgré ses erreurs, fit autorité pour les siècles à venir. Ainsi que l'écrit Alain Bouchet, notre confrère de l'Académie de Lyon, « on peut lui reprocher d'avoir, par l'ampleur de son œuvre, empêché l'évolution de l'anatomie jusqu'au XVII^e siècle, et cela grâce à la mainmise de l'Église qui interdisait la dissection cadavérique... »

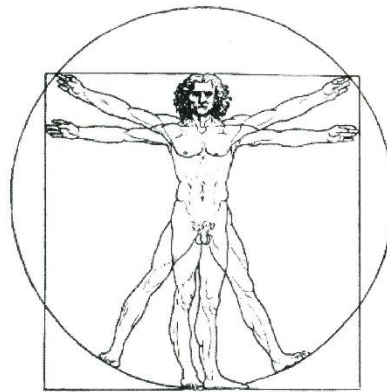
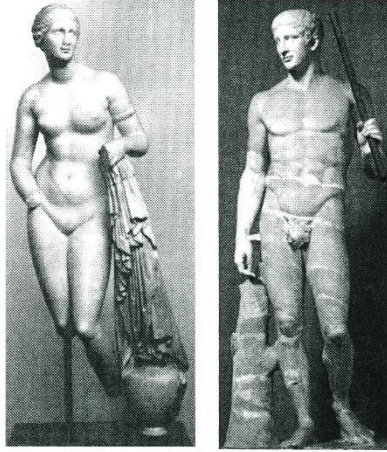
De fait la représentation anatomique du corps de l'homme dans l'Antiquité se borne à la représentation artistique.... Il nous faut citer Praxitèle (IV^e siècle avant J.-C.) avec l'Aphrodite de Cnide¹ et l'Hermès, Léochares (IV^e siècle avant J.-C.) avec l'Apollon du Belvédère, Lysippe (IV^e siècle avant J.-C.) avec L'Apoxyomène, Polyclète (V^e siècle avant J.-C.) avec le Doryphore ou Porte-Lance² et l'Achille Borghèse. Très souvent, ces artistes n'ont voulu représenter que le beau avec des sujets mythologiques et donc des dieux qui par définition ne peuvent être que beaux. Ce sont donc des formes idéalisées du corps humain qui font parfois songer à certaines pratiques actuelles de chirurgie esthétique notamment brésiliennes. On cherche une harmonie des proportions, des règles ou « canons », à 7 têtes et demi (Polyclète) ou à 8 têtes (Léochares, Lysippe). Le canon romain le plus célèbre est celui de Vitruve, architecte et ingénieur romain de l'époque d'Auguste, ou « carré des anciens »³ connu par l'intermédiaire de Léonard de Vinci. C'est un canon à 8 têtes dans lequel l'ombilic est placé trop bas, au centre du cercle c'est-à-dire au centre du corps. Faut-il le rappeler, ces artistes s'inspirent souvent du nombre d'or.

¹ Réplique romaine de Praxitèle, 350 av. J.-C., Musée des sculptures, Dresde.

² Le Doryphore ou porte-lance, 450-440 av. J.-C., réplique romaine, Musées du Vatican, Rome.

³ Le canon de Vitruve ou « Carré des Anciens » (d'après Léonard de Vinci), canon à 8 têtes.

C'est de fait ensuite, la grande période de l'obscurantisme car Dieu est-il anatomiste, j'entends par là est-il en accord avec les anatomistes ? Suivant les époques et les civilisations, l'anatomiste a été souvent et demeure parfois encore le Diable. Il faut bien l'admettre, l'investigation anatomique aboutit à un viol du corps humain, après sa mort lors de la dissection, et aujourd'hui de son vivant avec l'anatomie endoscopique ou cœlioscopique, l'échographie, le scanner et l'Imagerie par Résonance Magnétique. Il y a eu de fait durant de très nombreuses années dans notre monde occidental, un blocage sur la dissection venu du sacré mais également et surtout de l'homme. L'anatomie est à l'intersection de la médecine, de l'esthétique, de la religion et de la pensée humaine... C'est donc la période où l'anatomie se cache. Il y aura bien sûr des dissections occultes, réalisées sur des cadavres exhumés ou volés, mais le risque du bûcher ou du gibet était réel.



Certes il y a les Arabes qui ont emprunté aux Grecs, aux Perses, au monde syriaque (Université de Gundishapur), mais aussi à Byzance, en Inde et à Alexandrie ; ce sont des traducteurs des œuvres anciennes qui enrichissent certaines connaissances, et il y aura de grandes écoles de médecine arabe en Perse, au Caire, en Andalousie et à Kairouan. On peut citer : Jean le Méssuë l'Ancien, chrétien d'origine syriaque, Rhazes (850-923), mais surtout Abulcassis de Cordoue (936-1013) et Avicenne (980-1037), qui inspirèrent fortement le traité d'anatomie de Mondino di Luzzi rédigé en 1316 à Bologne. L'œuvre la plus célèbre d'Avicenne est le *Canon de la médecine* traduit en latin par Gérard de Crémone entre 1150 et 1187 qui est une vaste synthèse des connaissances médicales grecques, indiennes, persanes et arabes enrichie de ses propres observations. Enfin Ibn Nafis (1210-1288) originaire de Syrie qui découvrit la petite circulation trois siècles avant William Harvey. À partir du XIV^e siècle, on assiste à la décadence scientifique du monde arabo-musulman. L'anatomie s'est cachée, mais bientôt elle va s'exposer. Nous allons vers l'époque des théâtres anatomiques ou de l'anatomie spectacle avec une interaction entre artistes et anatomistes. Ce sont les siècles qui firent l'anatomie. En effet, L'Occident chrétien commence son réveil au XI^e siècle. L'abbaye de Montecassino, l'École de Salerne réunissant les cultures grecque, romaine, juive et arabe avec notamment Constantin l'Africain, l'École de Tolède avec Gérard de Crémone vont permettre la transmission de la science gréco-arabe à l'Occident médiéval. Les grandes universités se créent, Bologne (XI^e s.), Montpellier (1220), Padoue (1222), Paris (médecine en 1280).

Quand l'anatomie sert l'art

Vers 1315, Mondino di Luzzi dirige deux dissections publiques à Bologne. La dissection est réalisée par un assistant, un autre assistant montre et surtout nomme, le magister commente et lit Galien. Mondino rédige en 1316 le premier ouvrage connu décrivant la dissection d'un homme, *l'Anathomia corporis humani*, suivi d'une anatomie des membres du corps humain. Les artistes eux-mêmes dissèquent, on cite notamment Antonio Pollaiuolo, Léonard de Vinci, Michel-Ange, Raphaël, Donatello et bien d'autres...

Léonard de Vinci (1452-1519) aurait pratiqué une quarantaine de dissections à Florence et à Rome et aurait songé à un traité d'anatomie, il en reste des dessins anatomiques dont la plus grande partie est conservée dans les collections royales de Windsor. Il n'y a pas chez Léonard de mise en scène, pas de recherche artistique mais une présentation topographique et fonctionnelle. En particulier, ses dessins du squelette des membres représentant différentes positions, l'étude des muscles parfois représentés par des cordes en font un précurseur de la biomécanique⁴. Michel-Ange (1475-1564) a, selon Vasari, beaucoup disséqué. On lui attribue un écorché qui fut très souvent reproduit au XIX^e siècle. Il aurait collaboré à l'illustration d'un ouvrage d'anatomie avec Realdo Colombo. Ces artistes qui dissèquent sont souvent protégés par de puissants personnages. De ce fait, les interdictions disparaissent peu à peu. Les XVI^e et XVII^e siècles, sont les « siècles de l'anatomie » : La dissection publique est désormais à l'honneur et l'anatomie devient un fait de société. On construit pour ce faire des théâtres anatomiques dont les premiers sont démontables, mais qui bientôt vont devenir permanents. Le plus ancien, semble-t-il, est construit à l'initiative de Fabrice d'Acquapendente en 1584 au palais du Bo, siège de l'Université de Padoue ; Padoue réunit les éruditions classique et arabe. D'autres théâtres anatomiques sont célèbres, citons ceux de Leyde construit en 1594 et de Bologne datant de 1649 et restauré après la dernière guerre puis en 2006. De nombreux autres furent construits notamment à Copenhague, Madrid, Amsterdam ou Berlin. En France ce furent Paris et Montpellier (1556 pour la première structure).

Du XVI^e au XX^e siècle

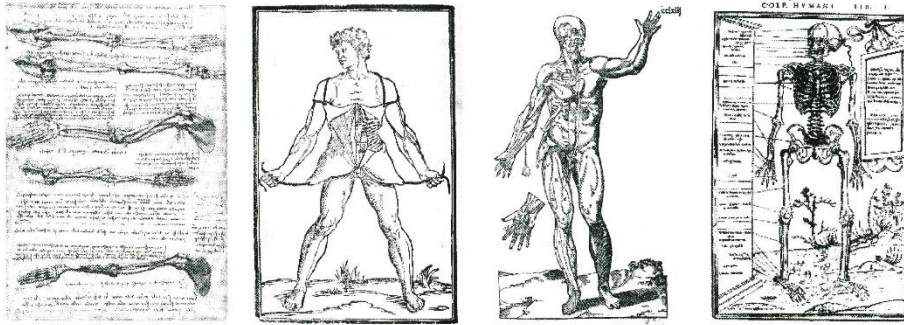
Le père de l'iconographie anatomique est Jacopo Berengario da Carpi (1470-1550). Il publie en 1521 le premier livre d'anatomie illustré : ce sont des *Commentaires sur Mondino*. Les illustrations commencent à jouer un rôle essentiel⁵. En France, Charles Étienne (1504-1564), médecin puis imprimeur et écrivain, publie notamment le *De dissectione partium corporis humani* en 1545⁶. C'est l'époque d'Ambroise Paré (1509-1590) d'abord apprenti barbier et finalement chirurgien de quatre rois de France, les quatre derniers Valois, Henri II, François II, Charles IX et Henri III. Parmi ses écrits *L'Anatomie universelle du corps humain*⁷. Mais certains s'opposent à l'introduction de l'iconographie dans les ouvrages d'anatomie. En France, Jacques Dubois dit Sylvius (1478-1555), qui donna son nom à l'artère cérébrale moyenne dite artère sylvienne, fut professeur de chirurgie au collège royal de Paris et le maître d'André

⁴ Léonard de VINCI, *Dessins anatomiques*, squelette du membre thoracique, Éd. Roger Dacosta, Paris, 1968, p. 97.

⁵ Berengario da CARPI, *Commentaires sur Mondino*, muscles de la paroi abdominale.

⁶ Charles ÉTIENNE, *De dissectione partium corporis humani*, in Gallica.

⁷ Ambroise PARÉ, *Anatomie universelle du corps humain*, 1561.



Vésale et de Michel Servet. Sylvius s'opposait à l'introduction d'iconographie dans un ouvrage d'anatomie : pour lui, la démonstration concrète était bien supérieure à l'image que l'on pouvait en faire. C'est une des raisons si ce n'est la principale, qui opposa Vésale à son maître Sylvius au cours d'un conflit qui fut parfois féroce.



Quand l'art sert l'anatomie

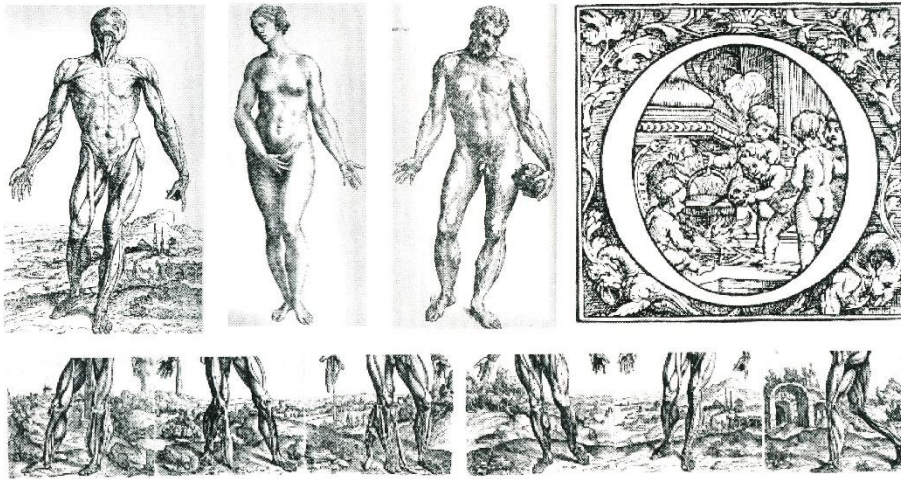
Le grand anatomiste du XVI^e siècle est André Vésale⁸ qui naît en 1514 à Bruxelles. Il est étudiant à l'Université de Paris de 1533 à 1536. Il termine ses études à Louvain en 1536 et 1537 puis devient docteur en médecine de l'Université de Padoue le 5 décembre 1537 et le lendemain, titulaire de la chaire d'anatomie et de chirurgie, succédant à Paolo Colombo de Crémone. Le *De humani corporis fabrica* fut composé par Vésale de 1539 à 1542 et parut à Bâle en 1543 (2^e édition en 1555).

Les progrès de l'imprimerie, l'alliance entre les Beaux Arts avec les planches de Jan Stephan van Calcar, élève du Titien, et la méthode de Vésale tenant compte de l'observation directe plus scientifique, quitte à contredire l'œuvre de l'« infallible » Galien, en font l'ouvrage d'anatomie le plus célèbre de tous les temps. Au rebours de Mondino, Vésale dissèque lui-même, et explique la dissection aux spectateurs. Il est considéré à juste titre comme le père fondateur de l'anatomie moderne. Vésale fut au service de Charles-Quint de 1543 à 1555, puis de son fils Philippe II. Durant ces années, il voyagea beaucoup, on le rencontre à Padoue, Pise, Bologne, Bruxelles... Il est à Paris lors de la mort de notre roi Henri II puis part pour l'Espagne et meurt en 1564 dans l'île ionienne de Zante au retour d'un pèlerinage à Jérusalem.

Vésale avait compris tout l'intérêt de la représentation anatomique⁹, ce en quoi il était à l'opposé des convictions de beaucoup. Il serait même l'auteur de nombreux croquis. Nombre de gravures seraient issues de l'atelier du Titien. Titien lui-même aurait-il participé à l'ouvrage ? Le choix d'attitudes pittoresques se justifie-t-il par un souci esthétique ou pour montrer au mieux certains détails anatomiques.... ? Le portrait gravé de Vésale est généralement attribué à Calcar de même que le frontispice de la première édition, mais non de la seconde. Nous assistons à la théâtralisation du squelette, de l'écorché, du cadavre et de la dissection, ce qui a disparu des illustrations ac-

⁸ André VÉSALE, *Iconographie anatomique*, Fabrica, portrait de l'auteur par Calcar, Éd. R. Dacosta, 1980, p. 45.

⁹ Idem, première planche de la myologie, p. 91.



tuelles. Ce n'est pas seulement un ouvrage d'anatomie, c'est aussi un ouvrage d'art. On a pu assembler la partie inférieure des planches de myologie reconstituant ainsi un paysage¹⁰. Les lettrines de la première édition sont dues à Calcar ; les personnages sont des *putti* ; deux grandes lettrines sont très intéressantes : le I qui nous montre l'exhumation d'un cadavre, prélude à une dissection sauvage ; le O qui nous montre la première phase de la préparation d'un squelette, l'ébullition prolongée des différents os¹¹. D'autres lettrines illustrent des scènes d'anatomie (récupération de pièces anatomiques, dissection), de chirurgie (sondage vésical, réduction de fracture, cautérisation, saignée), d'anatomie comparée. En 1543, Vésale fit également paraître l'*Épitomé*, composé d'un frontispice et de douze planches plus particulièrement destiné aux praticiens où l'on peut voir deux nus, Adam et Ève¹² probablement de la main de Calcar.

Realdo Colombo (1510-1559) lui succéda dans la chaire d'anatomie de Padoue. Il décrit la petite circulation, peut-être inspiré par les idées d'Ibn Nafis. Il reste célèbre pour son ouvrage le « De re anatomica » publié en 1559, orné d'un frontispice attribué à Véronèse. Il nous faut citer encore Gabriel Fallope (1523-1562), élève de Vésale, Bartolomeo Eustachius (1520-1574), dont les belles planches anatomiques ne furent publiées qu'en 1714, et Gabriel Varole (1543-1574). Le célèbre tableau de Rembrandt, la *Leçon d'anatomie du Docteur Tulp*¹³ (1632) nous rappelle ces dissections publiques, mais ici c'est une sorte de publicité pour ce médecin célèbre, chirurgien et anatomiste, déjà surnommé le Vésale ressuscité. Albrecht Dürer (1471-1528) n'a jamais disséqué. Il a réalisé une approche géométrique du corps de l'homme dans son *Traité des proportions* (1528).

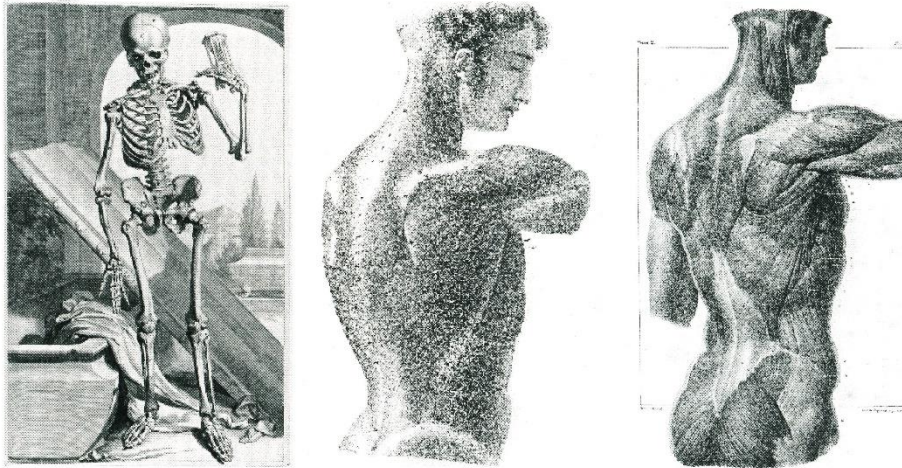
Le XVII^e siècle verra également des anatomistes de renom. Citons parmi les plus grands William Harvey (1578-1657), dont le nom reste attaché à la vue d'ensemble de la circulation sanguine (1628), Thomas Willis (1622-1675), un des plus grands anatomistes du cerveau, Marcello Malpighi (1628-1694), fondateur de l'anatomie micro-

¹⁰ Idem, paysages des environs d'Albano, au sud-ouest de Padoue, p. 119.

¹¹ Idem, p. 197.

¹² Idem, *Épitomé*, pp. 220 et 221.

¹³ Rembrandt, La leçon d'anatomie du Docteur Nicolaes Tulp, 1612, Mauritshuis, La Haye.



scopique, Thomas (1616-1680) et Gaspar (1655-1738) Bartholin, anatomistes suédois, Jean Riolan (1577-1657) premier médecin de Marie de Médicis, et Raymond Vieussens (1641-1715) de Montpellier, connu pour ses découvertes sur le cerveau et le cœur, mais aussi pour avoir été le médecin de Mademoiselle de Montpensier. Godefridi Bidloo qui fut professeur d'anatomie à l'université de Leyde, publie en 1685 à Amsterdam un magnifique ouvrage d'Anatomie *Anatomia humani corporis* illustré par de superbes planches du peintre belge Gérard de Lairese¹⁴. François Tortebat (1616-1690) fait paraître en 1667-1668 un *Abrégé d'anatomie accommodé aux arts de peinture et de sculpture* qui comprend dix planches du *Traité* de Vésale et connaîtra de nombreuses rééditions. Chrysostome Martinez (1640-1694) publie deux planches d'un atlas d'anatomie qui seront réimprimées et firent l'admiration de Winslow. William Cowper (1666-1709), anatomiste et chirurgien anglais, publia de magnifiques ouvrages d'anatomie mais plagia Bidloo sans faire référence à l'original.

Au XVIII^e siècle, on peut citer parmi les plus grands :

Jacques-Fabien Gautier-Dagoty (1716-1785), célèbre par ses reproductions en couleurs dont « l'ange anatomique »¹⁵. Il s'associa avec l'anatomiste Joseph-Guichard Duverney pour produire des planches anatomiques. Jules Germain Cloquet (1790-1883) fut professeur d'anatomie et de chirurgie à Paris et laissera une œuvre d'anatomie considérable. Son *Manuel d'anatomie descriptive du corps humain, représenté en planches lithographiées*, 340 planches au total, publié en 1825 est superbe¹⁶. Félix Vicq d'Azir (1748-1794) qualifié en son temps de « Buffon de la médecine », membre de l'Académie des Sciences à l'âge de 26 ans, deuxième membre médecin de l'Académie française, fut professeur d'anatomie comparée à l'École royale vétérinaire d'Alfort mais aussi médecin de la reine Marie-Antoinette. Il est surtout connu pour ses travaux sur l'anatomie du cerveau et comme défricheur de la neuro-anatomie. Antonio Scarpa (1752-1832), élève de Morgagni, fut successivement titulaire des chaires

¹⁴ Godefridi BIDLOO, in *Anatomia corpori humanis*.

¹⁵ *L'ange anatomique, Figures du corps*, sous la direction de P. COMAR, Éd. Beaux Arts de Paris, 2008, p. 191.

¹⁶ CLOQUET, Homme de 20 ans, muscles trapèze, grand dorsal et deltoïde du côté droit, *Manuel d'anatomie descriptive du corps humain*, Planche 89.

d'anatomie de Modène et de Pavie où il enseigna également la chirurgie. Paolo Mascagni (1755-1815) enseigna l'anatomie à Pise et à Florence. Théodore Géricault (1791-1824) est connu non seulement pour *Le Radeau de la Méduse* mais aussi pour ses dessins anatomiques.

C'est l'époque des grands traités d'anatomie. Citons en France et sans que la liste en soit exhaustive : Marie, François, Xavier Bichat (1771-1802) qui publie au tout début du siècle, en 1801, son célèbre traité *Anatomie générale* et l'année de sa mort en 1802 les deux premiers tomes de son *Anatomie descriptive*. Jean-Baptiste Marc Bourgery (1797-1849), chirurgien et anatomiste entreprend en 1829 un traité complet de l'anatomie de l'homme, associé à Nicolas Henri Jacob, élève de David pour les planches lithographiées¹⁷. Il s'agit d'un ouvrage considérable qui a été réalisé entre 1831 et 1854. La qualité de l'œuvre est telle, en particulier l'excellence de l'iconographie, que ce traité fait trop souvent le bonheur et surtout le tiroir-caisse de certains bouquinistes peu scrupuleux, qui le dépècent pour en vendre les gravures une à une... *Le Traité d'anatomie humaine* de Paul Poirier (1853-1907) et d'Adrien Charpy (1848-1911) publié en 1898 constitue toujours un ouvrage de référence. Citons enfin Paul Richer (1849-1933), professeur d'anatomie artistique à l'École des Beaux Arts de Paris, membre de l'Académie nationale de médecine et aussi sculpteur, auteur dès 1890 d'un ouvrage d'anatomie artistique qui fait toujours autorité.

Quand l'anatomiste se confond avec l'artiste

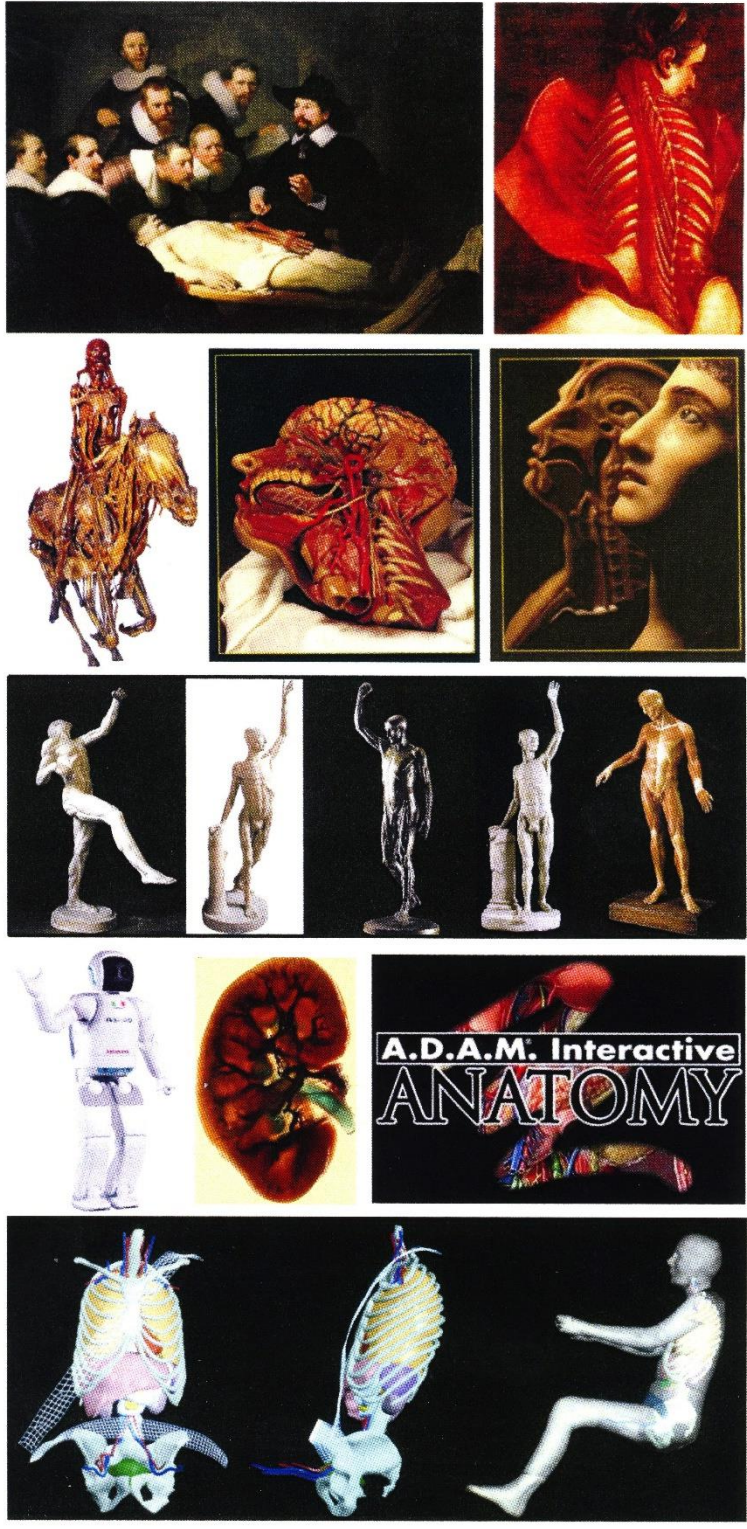
L'École vétérinaire d'Alfort créée par Bourgelat après celle de Lyon, abrita un des plus célèbres cabinets de curiosités. La constitution du cabinet d'Alfort fut l'œuvre d'Honoré Fragonard (1732-1799), ami de David, cousin du peintre Jean Honoré Fragonard (1732-1806) beaucoup plus connu. Honoré était chirurgien, professeur d'anatomie à l'école vétérinaire ; il réalisa lui-même plusieurs centaines, peut-être plusieurs milliers de dissections les plus diverses conservées en particulier grâce à la technique des injections vasculaires que Frederik Ruysch d'Amsterdam avait amenée à la perfection au siècle précédent. De cette collection, seules vingt et une pièces ont été conservées depuis plus de deux siècles et sont de notoriété mondiale¹⁸. Un autre cabinet célèbre est celui du Duc d'Orléans, Philippe-Égalité. Ce fut l'œuvre maîtresse d'André Pierre Pinson (1746-1828), une magnifique collection de cires anatomiques¹⁹. La technique des moulages et sculptures de cire teintée dans la masse était venue d'Italie et surtout de la Florence des Médicis. Le célèbre abbé Zumbo l'apporta en France. Le procédé est complexe nécessitant la collaboration d'un anatomiste pour la ou les dissections et d'un sculpteur céroplasticien pour les moulages en plâtre puis en cire. Les cires sont d'origines diverses comme les additifs et les pigments utilisés. Les différentes pièces sont enfin assemblées et un vernis transparent achève la préparation. L'école italienne comptera des artistes de valeur comme Fontana, Susini, Mascagni et Calenzuoli²⁰ dont de nombreuses œuvres sont conservées au musée de la Specola de Florence.

¹⁷ Bourgery et Jacob, muscles du tronc, vue de trois-quarts dorsale, Figures du corps, sous la direction de P. COMAR, éd. Beaux Arts de Paris, 2008, p. 243.

¹⁸ Honoré FRAGONARD, *Le Cavalier de l'Apocalypse* musée de l'École vétérinaire d'Alfort.

¹⁹ A. P. PINSON, *La Dame à la larme*, Cabinet du duc d'Orléans, in M. LEMIRE, *Artistes et mortels*, Éd. Chabaud, Paris, 1990, p. 86.

²⁰ C. CALENZUOLI, artères et nerfs du cou et de la face, id. p. 262.



Les écorchés, modèles en plâtre servirent aux artistes. Ils sont présents dans les ateliers et les écoles de dessin. Ils ont une place particulière et résultent le plus souvent de la collaboration d'un anatomiste ou d'un chirurgien et d'un sculpteur qui réalise le moulage.

Quelques-uns parmi les plus célèbres²¹ : L'écorché dansant dit de Baccio Bandinelli (1493-1560), celui d'Edmé Bouchardon sculpteur français (1698-1762), auteur d'un traité sur *L'Anatomie nécessaire pour l'usage du dessin*. François-Marius Granet (1775-1849) a représenté sur un dessin à la plume datant de 1795, une séance d'étude autour de l'*Écorché grandeur nature dit de Bouchardon* (Musée Granet, Aix). Jean-Pancrace Chastel (1726-1793) réalise, selon des gens de l'art, « un écorché plus fidèle que ceux de Michel-Ange et de Bouchardon ». (Musée Granet, Aix). Jean Antoine Houdon (1741-1828) réalise en 1767, puis dans les années suivantes plusieurs modèles d'écorchés (au bras tendu, au bras partiellement levé, au bras levé) dont l'anatomie est idéalisée, d'abord en plâtre puis en bronze, qui le rendirent célèbre. André-Pierre Pinson, chirurgien de la garde ordinaire du roi réalise un écorché en cire pour le cabinet du duc d'Orléans vers 1780.

III. L'époque moderne

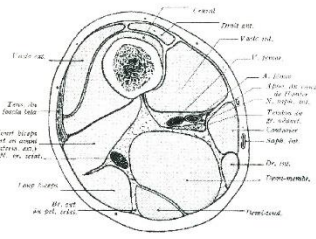


Fig. 256. — Coupe horizontale de la partie inférieure de la cuisse de Houdon. Côté droit, regardant l'extérieur de la coupe.

Un schéma juste et clair, même s'il est complexe parce que fidèle à la réalité, se retient, car il fait appel à la mémoire visuelle. Cuvier disait déjà en 1832 : « sans l'art du dessin, l'histoire naturelle et l'anatomie telles qu'elles existent aujourd'hui, auraient été impossibles ». La tendance actuelle va vers la simplification du dessin d'anatomie qui devient moins artistique et évolue vers un schéma épuré plus facile à mémoriser et à reproduire. En outre, l'emploi généralisé de la description du corps

en position anatomique enlève tout effet théâtral. Citons parmi les grands traités ceux de Testut (1889-1891), d'Henri Rouvière (1921)²², de Georges Paturet (1951) enfin, resté inachevé du fait de la mort de son auteur en 1959.

L'apport de techniques nouvelles

Le robot humanoïde est un peu loin de nos préoccupations, mais il a été précédé par des mannequins qui se sont développés dès le XVI^e siècle pour les ateliers, ils peuplent les vitrines des magasins, et par des modèles anatomiques en plâtre dont la dernière grande collection, celle de Nicolas, Augier et Roux, a été réalisée entre 1919 et 1939. Les modèles en plâtre étaient faits d'après les moules originaux. Les Établissements du docteur Auzoux ont poursuivi cette pratique des modèles colorés grâce à des

²¹ Quelques écorchés (de gauche à droite) : B. Bandinelli, *Écorché dansant* ; E. Bouchardon, *Écorché grandeur nature dit de Bouchardon*, in *Figures du corps*, sous la direction de P. COMAR, Éd. Beaux Arts de Paris, 2008, p. 200 ; *Écorché* de J. P. Chastel, musée Granet, Aix-en-Provence ; J.A. Houdon, *Écorché au bras levé*, bronze, in *Figures du corps*, p. 213 ; A.P. Pinson, *Écorché humain*, id. p. 205.

²² H. ROUVIÈRE, *Anatomie humaine descriptive et topographique*, coupe horizontale de la cuisse, 9^e éd., 1962, T3, p. 474.

matériaux nouveaux. Jacques Vaucanson (1709-1782) est originaire d'une famille de gantiers grenoblois. En 1728, lors d'un premier séjour à Paris, il poursuit des études de physique, de mécanique et d'anatomie. Il consacra sa vie à la création « d'anatomies mouvantes » (le joueur de tambourin, le canard et le joueur de flûte). Inspecteur des manufactures et génial biomécanicien, il est le précurseur des concepteurs des robots humanoïdes actuels²³.

La technique des injections vasculaires connues depuis Bartolomeo Eustachius, améliorées par Malpighi, puis Mascagni et surtout Frederik Ruysch (1638-1731) s'est perfectionnée par l'utilisation de substances plastiques colorées polymérisables diverses dont le silicone. Les corrosions permettent de conserver par exemple un arbre vasculaire. La diaphanisation est un procédé d'éclaircissement des tissus d'une pièce anatomique destiné à montrer des vaisseaux et autres cavités injectés²⁴. La plastination, procédé créé par Gunther von Hagens, consiste à éliminer les fluides et les graisses de l'organisme et à les remplacer par des polymères. Des expositions publiques ont été organisées qui déclenchèrent des polémiques, notamment sur l'utilisation du corps humain comme marchandise de spectacle. Cette technique tout à fait remarquable devrait, me semble-t-il, être réservée aux laboratoires et aux musées d'anatomie.

L'évolution vers le numérique : depuis quelques années l'essor de l'informatique a permis des représentations virtuelles en trois dimensions interactives très intéressantes montrant de manière quasi instantanée des vues diverses et des coupes de corps entiers et d'organes dans des plans choisis par l'utilisateur. Ces logiciels élaborés à l'origine pour l'enseignement, intéressèrent très vite des industriels à la recherche de données sur le corps humain pour élaborer divers types de prothèses internes ou externes et l'évolution s'est faite vers la modélisation.

La modélisation : un modèle humain doit être représentatif donc anatomique, prévisionnel et permettre des simulations donc mathématique, et validé expérimentalement. Un modèle humain informatique doit être mobile c'est-à-dire que les articulations doivent être fonctionnelles ; les éléments anatomiques doivent être caractérisés ; la complexité doit être adaptée aux moyens informatiques utilisés et la validation est indispensable. Un modèle validé permet en effet un gain de temps appréciable au plan de l'expérimentation puisque celle-ci devient virtuelle, fonctionne avec un coût minime et est susceptible d'optimisation à faible coût. Un exemple induit par l'industrie automobile : depuis des années, les constructeurs de l'automobile savaient, avant de construire un véhicule, en réaliser un modèle informatique et le projeter virtuellement contre un mur à une vitesse donnée pour voir les déformations qui surviennent.

Une modélisation du corps humain en position assise était-elle possible, susceptible de montrer en cas de choc les lésions du conducteur ou du passager automobile ? C'est à l'élaboration d'un tel modèle que nous avons travaillé à Marseille dans le cadre d'un projet européen rassemblant notamment l'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité, des industriels de l'automobile, constructeurs et équipementiers, des développeurs de logiciels de crash et divers laboratoires de recherche universitaires. Nous avons ainsi pu concevoir le premier être humain virtuel, assis sur un siège automobile²⁵.

²³ Robot humanoïde.

²⁴ Diaphanisation du rein, vaisseaux et cavités pyélo-calicielles injectés, cliché de l'auteur, Laboratoire de Biomécanique Appliquée, Faculté de médecine de Marseille.

²⁵ Projet Humos, HUMAN MOdel for Safety, Laboratoire de Biomécanique Appliquée, Faculté de médecine de Marseille.

Conclusion

L'anatomie est née d'un désir de l'homme : comprendre ce qu'est la vie. Mais la dissection a été longtemps sous le coup de l'interdit religieux et plus encore de la pensée humaine. Lors de la Renaissance, l'alliance des artistes et des anatomistes a permis l'essor de la science anatomique et de sa représentation. Le développement des techniques anatomiques a amélioré la connaissance, celui des techniques artistiques, la représentation. L'évolution informatique conduit à une représentation du corps humain virtuelle et fidèle, base de modélisations diverses.

DE L'AUBE ANATOMIQUE À LA NANOCHIRURGIE : une fantastique aventure humaine

par

Philippe BÉCADE de l'Académie de Montauban

L'homme était étendu, blessé, au milieu de ses compagnons. L'un d'eux s'approcha et, après une longue hésitation, arracha l'épieu fiché dans la cuisse. Effrayé par le saignement en jet il eut alors l'idée d'y appliquer une poignée d'herbe et de terre puis de comprimer la plaie avec une liane. L'écoulement mortel s'arrêta aussitôt : la chirurgie venait de naître.

Quelques milliers d'années plus tard, après une nuit opératoire pas tout à fait comme les autres, le chirurgien arrache son masque et sa casaque, franchit la porte de la salle d'opération, se laisse tomber dans un fauteuil et avale un gobelet de mauvais café dont seuls nos amis anglo-saxons ont le secret. Entouré d'une équipe plus nombreuse qu'à l'accoutumée, il ne dit rien, conscient qu'il vient d'ajouter un chapitre capital à l'histoire de la chirurgie : nous sommes le 3 décembre 1967 au Cap où la première greffe cardiaque chez un humain vient d'être réalisée.

Si l'on s'en tient à l'étymologie, la chirurgie c'est « la main qui travaille » (*χειρ, ἔργον*) et disons d'emblée que cette définition très restrictive lui fut longtemps nuisible car elle accréditait l'idée que les médecins avaient le monopole de la connaissance et de la capacité de réflexion. Cela aboutit au spectacle banal du chirurgien, réduit au rôle d'exécutant, effectuant les gestes commandés « en direct » par un médecin comme s'il était considéré comme naturel de dissocier le cerveau de la main.

Mais du corps on ne connaissait rien et très vite les esprits éclairés comprirent que pour s'arracher à la médecine empirique tout imprégnée de magie, il fallait en découvrir les structures et le fonctionnement et pour cela braver les interdits et affronter les dangers funestes annoncés solennellement par tous ceux qui s'opposaient à la connaissance pour raisons religieuses. Le mythe d'Isis et celui de l'arbre de la connaissance sont à cet égard significatifs : l'audacieux qui soulevait le voile de la déesse perdait la vie et quand Sémélé, la mère de Dionysos, put voir Jupiter, son amant, dans toute sa réalité, elle fut foudroyée.

Aux temps antiques des sanatoria où coulaient les eaux sacrées, la médecine était entre les mains des prêtres et contrairement à la formule populaire, c'est certainement

la médecine qui est le plus vieux métier du monde, tant le vivant cherchera d'instinct dès l'aube de l'humanité à être soigné et donc à soigner. Et on peut même envisager l'idée que la fonction de sorcier, puis de prêtre, ait germé des effets de ces gestes qui apparurent magiques au plus grand nombre.

C'est à « l'Empereur Jaune » *Houang Ti*, un des deux empereurs légendaires auxquels est attribuée la fondation de la Chine, que nous devons le premier ouvrage faisant mention de travaux anatomiques, le *Huangdi Nei Jing*, écrit sous la forme d'un dialogue entre l'empereur et son médecin. Grâce à une collaboration étroite et efficace entre médecins et bourreaux on peut y voir les premières découvertes anatomiques et notamment des éléments fondamentaux de la circulation sanguine. L'expert en dissections de l'empereur s'appelait *Yu Fou* et serait l'inspirateur des principes du Yin et du Yang.

Mais en Égypte on en est bientôt à la spécialisation avec les « *sounoukhet* » les médecins du ventre, les « médecins des maladies cachées » qu'Hérodote préfère appeler « médecins des maladies incertaines », et comment passer sous silence les spécialistes à l'appellation savoureuse des « bergers de l'anus » ? Le papyrus *Edwin Smith* est sans doute le premier ouvrage dans lequel l'acte chirurgical est décrit en détail : sa lecture enthousiasma Dominique Larrey pendant la campagne d'Égypte au point qu'il interpréta à tort certains hiéroglyphes comme une description d'amputations alors qu'il ne s'agissait que de signes en forme de membres.

La Mésopotamie n'est pas en reste puisque le « code d'Hammourabi » dix-neuf siècles avant notre ère inaugure la tarification des actes médicaux et son corollaire : la sanction en cas d'échec : « Si un médecin fait à quelqu'un une grave blessure avec le couteau de bronze et le guérit, il recevra dix sicles d'argent, cinq sicles seulement s'il s'agit d'un esclave affranchi, deux sicles s'il s'agit d'un esclave. Si un médecin fait à quelqu'un une grave blessure avec le couteau de bronze et le fait mourir on lui coupera les deux mains ». On peut sans peine en déduire que les indications opératoires étaient à cette époque soigneusement réfléchies et qu'il faut ramener à leur juste mesure les récriminations actuelles contre la judiciarisation de notre art.

Mais c'est la lumière de la Méditerranée, cette lumière que regrettera Iphigénie, qui éclaire les véritables avancées en matière d'anatomie et de chirurgie : Homère nous décrit des chirurgiens-combattants qui, nous raconte l'*Iliade*, « savent arracher les flèches et administrer le bon remède ». Lorsque au siège de Troie Ménélas est blessé, Agamemnon envoie quérir en toute hâte Machaon, le plus célèbre d'entre eux ce qui fera dire à Idoménée roi de Crète : « *Un médecin vaut à lui seul un grand nombre de guerriers* ». Trente siècles plus tard cet aphorisme sera repris à son compte par le maréchal Lyautey. Hippocrate, le maître de l'île de Kos, laisse une œuvre considérable, reflet de toute une école où l'on voit naître la chirurgie : traités intitulés *Des fractures*, *Des ulcères*, *Des fistules* ...mais nous oublierons très vite sa proposition de traitement des hémorroïdes par application de fers rouges ! À Crotone, première école de médecine grecque, Alcméon dissèque, étudie les vaisseaux et désigne le cerveau et non le cœur comme le siège de la pensée. Ses rivaux d'Alexandrie que certains ont soupçonnés de vivisection au vu des progrès étonnants qu'ils firent faire à l'anatomie mais qui ont surtout bénéficié de la levée d'interdiction de disséquer, prônaient également la connaissance des organes comme préalable aux progrès thérapeutiques, théorie reprise par Celsus, secrétaire et médecin de l'empereur Tibère qu'il aurait lui-même opéré de varices, debout et bien sûr sans anesthésie. C'est à Celsus que nous devons le premier portrait idéalisé du chirurgien : « Il doit avoir la main prompte, ferme, jamais

tremblante, la gauche non moins habile que la droite, la vue perçante, l'aspect hardi, le cœur assez compatissant pour vouloir la guérison de son malade mais tout faire comme si les gémissements du patient ne l'impressionnaient pas ».

En réalité, à Rome, le chirurgien ne jouit pas d'une considération excessive, qualifié de « *vulnerarius* » s'il réussit et de « *carnifex* » (bourreau) s'il échoue. La profession est le plus souvent exercée par des Grecs dont César fera des citoyens romains et qui plus tard, grâce à Auguste qui était de santé fragile, deviendront fonctionnaires d'Empire.

Anatomie et chirurgie ont bien du mal à s'extirper de la pénombre mérovingienne et du mysticisme qui fit suite au chaos des invasions barbares. Alors que Constantinople crée les *nosocomia*, ancêtres de nos hôpitaux, la guérison et la mort sont chez nous entre les mains de Dieu ou du Diable et l'on s'adresse donc à l'alchimiste, à la prière voire à l'exorciste. En outre les interdits religieux vont faire obstacle aux chercheurs, à Cordoue (Abulcasis 936-1013) comme au sein du monde chrétien. L'Église commence à poser la question du caractère « convenable » de la pratique médicale par les clercs. En 1163 le concile de Tours va plus loin et interdit aux clercs de faire couler le sang (*Ecclesia abhorret a sanguine*) et dans une bulle intitulée *De sepulturis* Boniface VIII jette l'interdit sur la dissection de cadavres, ce qui revient à écarter la chirurgie. L'influence de Rome est telle que la chirurgie se sépare de la médecine tout en devenant sa vassale. Désormais l'acte chirurgical est pratiqué par l'*operator* sous le contrôle direct de l'*ostensor*.

Les médecins arabes excellents observateurs des pathologies sont, comme leurs confrères chrétiens, bridés par des interdits de même nature mais comme toujours les plus déterminés vont passer outre. Averroès (1126-1198), passionné par les affections thoraciques, ose dire que celui qui pratique la dissection se rapproche de Dieu et réalise lui-même ses autopsies.

Abulcasis, né à Cordoue au XI^e siècle codifie la suture des plaies en utilisant comme agrafes des fourmis géantes et nous laisse un traité parfaitement illustré où il décrit avec précision plaies, fractures, goitres et amputations. Traduit en latin par Gérard de Crémone, il exercera une réelle influence sur les chirurgiens du Moyen Âge. Une notion assez répandue veut que nous lui devons la transmission des connaissances grecques. En réalité celles-ci sont parvenues à partir du Moyen-Orient à certains monastères où sont créées de véritables bibliothèques médicales comme c'est le cas dans celui du mont Cassin fondé au VI^e siècle par saint Benoît, où la légende veut que le duc de Bavière ait été opéré d'un calcul vésical. En réalité il s'agit d'une médecine doctrinale dans laquelle la chirurgie se débat à l'extrême limite de la légalité dans une atmosphère de charité bientôt éclairée par la lueur des bûchers. C'est aussi Ibn Al Nafis, né à Damas (1213-1288), qui a le génie de déduire de l'étude des cloisons du cœur la physiologie de la circulation mais ses travaux tomberont dans l'oubli.

Pendant qu'Al Andalus se meurt, la flamme reprend vigueur à Montpellier avec Henri de Mondeville (1260-1320) qui sera le chirurgien de Philippe Le Bel et affirmera : « *On trouve beaucoup plus de chirurgiens qui savent causer la suppuration que la guérir* », puis Guy de Chauliac (1300-1368) formé aussi à Bologne, prestigieuse université s'il en est, Bologne qui s'enorgueillit de compter parmi ses étudiants Dante, Pétrarque, Pic de la Mirandole et plus tard Copernic, Érasme et Luther. Médecin des papes en Avignon, il obtiendra l'autorisation de disséquer un cadavre par an. Guy de Chauliac enseigne que « *c'est une gageure de vouloir soigner le corps si on ne connaît pas la structure des organes, leurs rapports et leur topographie. Tout artisan est tenu*

de cognoistre le sujet sur lequel il travaille, autrement il erre en ouvrant et tels sont les mauvais cuisiniers qui ne tranchent selon les jointures mais hérissent, cassent et déchirent ». Le duc d'Anjou, gouverneur du Languedoc, par mandement du 10 octobre 1376, officialise l'obligation de fournir des cadavres de suppliciés à la faculté de médecine, privilège qui ne sera accordé officiellement à l'université de Paris qu'au siècle suivant.

Nous connaissons par le menu le rituel de ces dissections qui étaient publiques, permettant à toute personne désireuse de perfectionner ses connaissances d'y assister à condition d'en acquitter le prix de façon à rémunérer le maître et à couvrir les frais. Ainsi pour la deuxième dissection de l'année 1527 : « Pour l'éminent et très savant maître Jean Faucon, doctissime interprète de l'histoire du corps, 20 sous. Pour le vase de verre destiné à recevoir les intestins, 5 sous et 10 deniers. Pour l'encens employé à assainir la salle, 18 deniers. Pour le garde qui a livré le cadavre, 5 sous. Pour la femme du dit garde qui a prêté le linceul 2 sous. Pour le bedeau de l'Université qui a ouvert les portes, pour ses enfants, pour les prêtres qui ont accompagné le corps au cimetière etc. ». Et cette longue liste se termine par les 20 sous qui permettront de célébrer une messe à l'intention du disséqué. Il faut souligner l'importance accordée à ces procédures au point que le professeur Rondelet alla jusqu'à effectuer une dissection publique sur le cadavre de son propre fils et que l'on créa deux chaires professorales bien distinctes pour l'anatomie et pour la chirurgie (édits royaux d'Henri IV d'août 1593). Cette séparation perdurera et ce n'est qu'au XVIII^e siècle que les chirurgiens accéderont à cet enseignement.

La corporation chirurgicale ou plutôt faudrait-il dire celle des barbiers, est assimilée à la classe ouvrière, inscrite sur certains registres du commerce avec les merciers et, à ce titre soumise aux corvées, divisée en deux classes : les chirurgiens-barbiers dits « de robe longue » qui parlent latin et les barbiers-chirurgiens « de robe courte » souvent illettrés, qui dans les campagnes vont de village en village offrir à défaut de savoir, un savoir-faire acquis par compagnonnage.

Bousculé par la prise de Constantinople, balayé par les grandes découvertes, le monde médiéval s'efface devant la Renaissance où l'anatomie va connaître son heure de gloire avec pour corollaire des avancées chirurgicales décisives où les artistes les plus prestigieux ont leur part. Les artistes vont s'approprier les connaissances nouvelles et en particulier celles des muscles. Leur vision de la statuaire grecque de l'âge classique tend à la représentation d'un idéal esthétique fondé sur les connaissances anatomiques, allant jusqu'à concevoir une essence mathématique de la beauté, mathématique teintée de mystique avec la notion de « divine proportion ». Léonard de Vinci dissèque trente cadavres et comprend le premier l'importance de l'outil graphique ainsi que de la représentation mécanique, fondement de l'anatomie fonctionnelle. Il nous laisse des planches aussi précises qu'admirables mais, chercheur clandestin, cette part de son œuvre demeurera longtemps occultée et n'aura pas d'utilité pratique. C'est aussi Albert Dürer dont les œuvres préludent à l'anthropométrie scientifique, c'est Michel-Ange qui est un temps le disciple de Realdo Colombo, professeur d'anatomie à Padoue, c'est Jean Kalcar, élève du Titien, sans doute le plus grand dessinateur anatomique de tous les temps : époque remarquable où l'art se marie à la science.

Deux hommes sont les figures de proue des progrès de leur science. Ces deux hommes sont André Vésale et Ambroise Paré. D'origine flamande, Andréas van Wesel que les Italiens vont appeler Vésale (1514-1564) devient professeur d'anatomie et de chirurgie à Padoue où l'on ne craint pas l'Inquisition. Son influence est telle qu'il fixe

à sa guise l'heure des exécutions capitales au gré de ses besoins en cadavres. Observateur rigoureux, il est l'incarnation de l'esprit scientifique nouveau et se distingue d'abord en corrigeant les nombreuses erreurs de Galien puis en soulignant le caractère essentiel de la représentation graphique comme vecteur de la communication scientifique, utilisant ainsi le formidable potentiel de l'imprimerie naissante. Il est en cela le père de l'anatomie moderne. Son œuvre principale (*De humani corporis fabrica*) comporte plus de trois-cents planches sur bois réalisées en collaboration avec Jean Kalcar, flamand comme lui dont le graphisme se retrouvera chez l'artiste contemporaine Léonor Fini. On y retrouve pratiquement tout ce qui fait l'anatomie moderne, descriptive, topographique ou fonctionnelle. Vésale souligne les particularités humaines, démontrant qu'on ne peut inférer d'une espèce animale à une autre par le simple raisonnement mais que la preuve expérimentale est indispensable, à l'opposé des dogmes en vigueur. C'est lui qui qualifie de « mitrale » une valvule cardiaque en référence à la coiffe épiscopale et qui décrit les muscles adducteurs des cuisses sous l'appellation évocatrice de « *custodes virginitatis mulieris* ». Au faite de sa gloire il devient chirurgien de Charles Quint puis de Philippe II d'Espagne. Il sera appelé auprès du roi de France Henri II mortellement blessé lors d'un tournoi et disparaîtra dans le naufrage du bateau qui le ramenait de Palestine.

Ambroise Paré (1510-1592) est né à Laval. Ce fils d'artisan fait son apprentissage à l'Hôtel-Dieu à l'époque où le confort hospitalier laissait à désirer. Ainsi, lors d'un hiver rigoureux, fût-il conduit à amputer le nez gelé de quatre malades. La journée il saigne plus qu'il ne soigne puis dissèque le corps des patients décédés. Tout jeune il s'engage dans l'armée du maréchal de Rohan qui mène campagne en Provence contre les troupes de Charles Quint et gagne une notoriété certaine avec la publication de son premier ouvrage traitant des plaies de guerre car il a pressenti que les armes nouvelles et en particulier les canons allaient modifier les stratégies thérapeutiques chirurgicales. Chirurgien du roi Henri II, il n'interviendra sans doute pas lors du tournoi qui coûtera la vie au roi après onze jours d'agonie. Paré sera ensuite le chirurgien de François II qui sera emporté par un abcès tuberculeux au cerveau mais dont Michelet nous dit fort joliment qu'il « mourut de Marie Stuart ». Mais c'est Charles IX qui sera son véritable protecteur en lui obtenant une dérogation pour passer l'examen de chirurgien en français car Paré ignore le latin (bien que célèbre il n'est toujours que barbier) et en le sauvant peut-être du massacre de la Saint-Barthélémy. Paré lui témoignera sa reconnaissance de manière originale en participant à son autopsie. Malgré l'âge il conservera son titre de premier chirurgien auprès d'Henri III auquel il survivra une année.

Il est permis de se demander pourquoi, alors que quatre siècles ont passé, les chirurgiens vouent une véritable vénération à leur illustre aîné. Peut-être tout simplement parce que Ambroise Paré concentre les qualités du chirurgien idéal : l'observation déductive, les connaissances techniques, l'habileté manuelle, l'esprit scientifique qui le conduit à une incessante remise en question, la *virtus* au sens originel du terme, qualités qu'il accompagne d'un sens de l'humain tout à fait remarquable. Nous lui devons entre autres progrès l'usage du lavage des plaies et le pansement occlusif qui les recouvre, la conservation du testicule dans les cures de hernie ainsi que la ligature des vaisseaux lors des amputations en lieu et place de la barbare cautérisation au fer rouge, technique qu'il inaugure au siège de Damvilliers sur la personne du comte de Rohan.

Son prestige lui permet d'affirmer ses valeurs morales, fût-ce auprès des plus grands. Ainsi à Charles IX malade qui lui dit : « *J'espère que tu vas mieux soigner ton*

roi que les pauvres d'hôpital. », il répond : « Non Sire, c'est impossible » « Et pourquoi ? » « Parce que je les soigne comme des rois ». Il n'hésite pas au péril de sa vie à défendre Bernard Palissy, le huguenot, ni à interpellé un haut personnage lors du siège de Paris : « Procurez-nous la paix et donnez-nous de quoi vivre car le pauvre peuple n'en peut plus ». Modeste il répond à un éloge royal à propos d'un de ses succès opératoires : « Je le pansai, Dieu l'a guéri ». Il devient l'ami de François Rabelais qu'il a connu lors de la campagne d'Italie mais qui a depuis longtemps abandonné la médecine. Avant de mourir Rabelais légua à Ambroise Paré un bistouri à manche d'or et surtout la *Somme des recherches anatomiques* d'André Vésale. Accompagnant Catherine de Médicis dans son tour du royaume, Paré rencontre Montaigne à Bordeaux. Montaigne qui lui dit à propos de sa lithiase urinaire et des médecins : « Je ne peux plus rien entendre à ce sujet Ambroise, mon dommage est leur profit. Ils connaissent bien Galien mais nullement le malade... ». À Tours il voit Ronsard vieillissant qui se plaint de sa surdité et qui lui rime un quatrain. Ronsard qui inspirera à Paré la devise que l'on trouvera désormais en exergue de ses livres : « *labor improbus omnia vincit* » (un travail acharné vient à bout de tout). À Blois il est reçu par l'amiral de Coligny qui lui présente un de ses deux chirurgiens. Lui trouvant une bonne tête Paré explique : « C'est un atout car chirurgien à face piteuse rend la plaie venimeuse ». En guise de testament professionnel il dira au moment de mourir : « L'espérance souvent profite au malade tellement que le médecin ou le chirurgien fort désiré apaise de son arrivée la grandeur du mal ».

À l'inverse du précédent, Gaetano Zumbo n'existe plus que dans la mémoire de quelques initiés. Né à Syracuse en 1656 il s'impose très vite comme un artiste autodidacte et invente un procédé de coloration de la cire, dont il gardera le secret, qui lui permet de créer des modèles aux détails saisissants. Il présente à Paris à l'Académie des sciences une extraordinaire tête en cire qu'achète Louis XIV à l'intention de Maréchal, son premier chirurgien du moment. Louis XIV qui va bientôt modifier le sort des chirurgiens, toujours sous la coupe des médecins et méprisés par eux au point que Guy Patin, doyen de la faculté de Paris dira : « *ce sont des laquais bottés qui portent des moustaches et brandissent des rasoirs* ». En effet le roi souffre d'une fistule anale, maladie banale aujourd'hui mais fort inquiétante à l'époque. Sont incriminées la plume qui remplace le crin dans les chaises ou les carrosses ainsi que l'excessive consommation royale de ragoûts. Après avoir testé toutes sortes de traitements sur des malades atteints de la même affection il fallut se rendre à l'évidence : seule la chirurgie, miroir des échecs de la médecine, pouvait guérir le roi. C'était depuis longtemps l'avis de Charles François Félix, premier chirurgien, qui s'exerçait dans cette optique sur les fistuleux des prisons et des hôpitaux. Le roi consentit enfin à l'intervention qui fut fixée au 18 novembre 1686.

« La veille au soir le roi parut fort tranquille et fort gai. Vers cinq heures du matin entrèrent au palais par des portes différentes afin de n'éveiller aucun soupçon toutes les personnes qui devaient assister ou prendre part à l'opération. C'étaient Madame de Maintenon, Louvois, le père La Chaise confesseur du roi, D'Aquin premier médecin, Fagon médecin ordinaire, les quatre apothicaires, Félix, Bessières et leurs apprentis... Le roi se fit expliquer par Félix l'usage des instruments apportés puis fut placé sur le bord du lit un traversin sous le ventre les cuisses maintenues écartées par deux apothicaires. Félix se mit à l'œuvre et même lorsque huit coups de ciseaux enlevèrent les callosités de la fistule le roi ne laissa échapper ni une plainte ni un mot ».

La chirurgie venait de se glisser dans le lit de l'Histoire car l'intervention réussit mais on imagine sans peine qu'en cas de décès du roi le cours de l'histoire en eût été bouleversé. Elle le fût pour les chirurgiens dont le sort venait de dépendre d'un coup de lancette dans cet auguste postérieur.

Le retentissement fut considérable : la fistule anale devint la maladie à la mode. Les courtisans se vantaient d'en avoir une et ceux qui en souffraient réellement exigeaient la même opération que pour le roi. Désormais on ne dira plus « l'année 1686 » mais « l'année de la fistule ». Quant à Félix il fut anobli et couvert d'or, obtenant du même coup pour la chirurgie ses lettres de noblesse. La consécration officielle devra toutefois attendre l'année 1724 où furent publiées les lettres patentes par lesquelles Louis XV créait cinq postes de professeur et, le 18 décembre 1731, l'Académie Royale de Chirurgie se réunissait pour la première fois sous la présidence de Georges Maréchal premier chirurgien du roi et de François de La Peyronie le Montpelliérain son successeur désigné. Certains anatomistes comme le hollandais Petrus Camper, père de la théorie de « l'angle facial », apporteront leur contribution au concept de races humaines multiples et d'inégale valeur, concept largement partagé par la communauté scientifique, enseigné dans nos écoles et qui perdurera jusqu'au milieu du vingtième siècle aboutissant aux monstrueuses abominations de la traite négrière et de la Shoah.

Toutefois les progrès se font désespérément attendre car l'acte chirurgical se heurte à deux obstacles : la douleur et l'infection. La seule façon de limiter la première est d'opérer vite. Ainsi Larrey, chirurgien de la garde impériale, ampute-t-il une jambe en moins de deux minutes (il réalisera lui-même plus de deux cents amputations à la bataille de Borodino). Mais tout change brusquement en 1844 lorsque Wells dentiste ambulant du Connecticut prouve l'effet du protoxyde d'azote. À Boston deux ans plus tard Warren utilise l'éther tandis qu'à Edimbourg Simpson teste le chloroforme dont un des premiers bénéficiaires sera la reine Victoria pour ses nombreux accouchements ce qui décidera de l'appellation prestigieuse d'« anesthésie à la reine ». Mais la première étude multicentrique connue fait état de 30 % de mortalité dans la chirurgie de l'ovaire dans un tableau de péritonite. On mourait donc guéri mais on mourait toujours jusqu'aux découvertes essentielles de Semmelweiss puis de Pasteur sur l'intérêt de l'asepsie, de l'antisepsie et de leur inférence : la stérilisation.

Louis Pasteur – qui n'est pas médecin – déclare le 30 août 1878 devant l'Académie de Médecine : « Si j'avais l'honneur d'être chirurgien, pénétré comme je le suis des dangers auxquels exposent les germes des microbes répandus à la surface de tous les objets, particulièrement dans les hôpitaux, non seulement je ne me servais que d'instruments d'une propreté parfaite mais, après m'être nettoyé les mains avec le plus grand soin, je n'emploierais que de la charpie, des bandelettes, des éponges préalablement exposées dans un air porté à la température de 130 à 150° ». La stérilisation à chaleur sèche et surtout à chaleur humide venait de naître et l'autoclave de prendre une place essentielle dans les blocs opératoires.

Dès lors tout ou presque allait devenir possible, de l'ostéosynthèse des fractures à la chirurgie des cancers ou des vaisseaux car toutes les régions du corps étaient désormais abordables. Voici venu « *le temps des conquistadors* » selon la belle formule du professeur René Leriche, qui, tels des alpinistes, allaient enchaîner les grandes premières et former une génération de chirurgiens efficaces même si quelques-uns apparaîtront aussi suffisants qu'insuffisants. C'est le temps des grands patrons tel Henri Mondor dont l'ouvrage intitulé : *Les Diagnostics urgents de l'abdomen* témoigne d'une

qualité d'écrivain qui lui vaudra d'être élu à l'Académie française. C'est aussi le temps des grandes visites dans les salles communes qui sont autant d'occasions d'affirmations péremptoires que de réparties brillantes. Ainsi à un de ses élèves absent pour cause d'angine l'un d'eux rétorqua : « Mon jeune ami, vous avez un choix à faire : on ne peut pas être à la fois malade et médecin », ou tel autre qui accueillait ses nouveaux internes en leur disant : « Messieurs je vous demande beaucoup d'humilité, sachez qu'en chirurgie toutes les c...ont déjà été faites ».

Il est impossible de parcourir la galerie de portraits de ceux qui ont permis la banalisation d'actes qui, hier encore, apparaissaient d'une témérité folle et dont la qualité de réalisation demeure la condition première. C'est cela qui fait dire à Paul Valéry dans son *Discours aux chirurgiens* : « Toute la science du monde n'accomplit pas un chirurgien, c'est le faire qui le consacre ».

Malgré la guerre de 1914-1918 qui fait prendre conscience aux chirurgiens des avantages à travailler dans des structures organisées, les plus aisés se font opérer à domicile après avoir obtenu de la préfecture de police l'autorisation de répandre de la paille sur la chaussée de façon à amortir le bruit des sabots sur le pavé !

Depuis, et avec le concours des biotechnologies, la chirurgie n'a cessé de multiplier progrès et prouesses avec d'abord la vidéo-assistance puis la robotisation et maintenant la chirurgie du gène qui n'est plus un mirage et ouvre des perspectives vertigineuses.

Mais il faut balayer l'idée que la chirurgie est un art : l'artiste ne répare pas, il crée, cherche l'originalité au contraire du chirurgien qui vise la normalité. En art la notion de progrès n'a aucun sens. Est-ce que les sculptures de Rodin ou de Bourdelle marquent un progrès sur celles de Praxitèle ? Sur quels arguments pourrait-on affirmer que la peinture de Van Gogh est supérieure à celle de Vélasquez ou de Vermeer ?

Par ailleurs si l'art a une esthétique il n'a pas d'éthique au contraire de la chirurgie. La chirurgie a beau être une science fondée sur des statistiques et donc teintée d'incertitudes, elle n'en demeure pas moins une science. La difficulté n'est pas tant d'opérer mais d'appliquer à un être humain par définition unique des connaissances qui s'appuient sur des principes généraux, le discours médical demeurant un savant mélange de preuves et de convictions. Ceci est un problème que les chirurgiens connaissent bien car dire à une personne : « Le risque vital de cette intervention est de x % » n'a aucun sens rapporté à un individu. Ce constat d'essence mathématique prend toute son importance au regard de la judiciarisation croissante de notre société pour laquelle il n'y a qu'un pas de l'incident imprévisible à la faute et de la suspicion à la culpabilité. Le chirurgien aujourd'hui est un soldat de première ligne exposé au feu des complications et à la critique impitoyable des planqués de l'arrière même si Jean d'Ormesson, invité d'honneur de l'Association Française de Chirurgie, affirmait dans son discours : « Il y a deux sortes d'hommes pas tout à fait comme les autres : ceux qui en tuent beaucoup et ceux qui en sauvent beaucoup ».

Dans tous les cas l'acte chirurgical est un acte contre-nature auquel la nature, qui n'est pas rancunière, accorde des chances de succès en permettant cicatrisation et consolidation, deux phénomènes dont l'évolution échappe en grande partie à la médecine moderne.

Mais la formidable révolution technologique qui prend son essor va graver dans une cire neuve des pages parmi les plus extraordinaires de l'aventure de l'humanité. Ce qui ne fut au prime abord qu'une idée chimérique, le « transhumanisme », tire sa

potentialité des nanotechnologies, de l'informatique, de la robotique et des neurosciences avec pour but premier de faire évoluer l'humanité et pour but ultime l'immortalité. Aujourd'hui on implante des bras bioniques connectés directement sur les nerfs, des rétines artificielles, des cœurs électroniques et, chirurgie de l'infiniment petit, on répare des gènes.

Cela ne nous laisse-t-il pas pressentir un futur que l'imagination la plus inventive a du mal à concevoir pour le pire comme pour le meilleur ?

Bibliographie

1. Ph. BECADE *Ambroise Paré* recueil de l'Académie de Montauban, 2010.
- 2.A. BOUCHET *Histoire de la Chirurgie* Albin Michel.
3. P. DUHAMEL *Histoire des Médecins Français* Plon, 1993.
4. FRANKLIN *Les Chirugiens* Plon, 1893.
5. D. JACQUART et F. MICHEAU *LA Médecine arabe et l'Occident médiéval* Maisonneuve et Larose, 1990.
6. J. GARRISSON *Les derniers Valois* Fayard, 2001.
7. J. POULET, J.Ch. SOURNIA, M. MARTINY *Histoire de la Médecine*, Société française d'éditions professionnelles, 1977.
8. A. SOLASSOL *Surgical and Radiologic Anatomy*, 1989.
9. J. Ch. SOURNIA, *HISTOIRE de la Médecine* La Découverte, 1992.

LE VISAGE, UNE IMPOSSIBLE ANATOMIE

par

Bernard DEVAUCHELLE de l'Académie d'Amiens

Introduction

Préfaçant le catalogue *Identita e alterita, figure del corpo* 1895-1995, publié à l'occasion du 100^e anniversaire de la Biennale de Venise, Jean Clair¹ parle de l'impossible anatomie à propos de l'année 1895. Il y évoque la découverte par Louis Lumière du cinématographe et celle par Roëntgen des rayons X, celle par Marconi de la radiotéléphonie, ouvrant le regard sur l'invisible du corps humain. Regard : dans cette double acception du terme : répétition, retour en arrière, rétrospection vers un état antérieur, mais aussi conservation, mise en garde. « Le monde existe aussi longtemps que je le tiens sous mon regard et que je n'oublie pas de retourner vers lui mon regard », ajoute-t-il.

Regard de l'homme sur son corps, telle est, exprimée par André Delmas², dans son introduction au chapitre qu'il y consacre à l'histoire de la médecine, la raison d'être de l'anatomie, sa définition. Invention humaniste du corps et proximité désormais affichée de l'homme de science avec le cadavre, c'est l'idée développée par Raphaël Mandressi³ dans son ouvrage *Le Regard de l'anatomiste* (2003).

Quel regard peut donc porter l'anatomiste sur le visage, exposé en permanence à la vue et s'en dérochant tout à la fois ? Il était licite que celui qui fut l'un des acteurs de la première allotransplantation de tissu composite au niveau de la face, la première « greffe de visage », partageât cette interrogation.

I. Des anatomies

Visitant l'*Hunterian Museum* à Glasgow, le chirurgien retient cette sentence : « L'anatomie est à la médecine ce que la mathématique est à l'astronomie ». L'anatomie n'existerait donc que par destination ?

¹ J. CLAIR, *L'An 1895 d'une anatomie impossible*, Paris, l'Échoppe, 2004.

² A. DELMAS, « Histoire de l'anatomie » – in *Histoire de la Médecine, de la Pharmacie, de l'art dentaire et de l'art vétérinaire*, t. 3 ; Paris, éd. Albin Michel/Laffont/Tchou, 1978.

³ R. MANDRESSI, *Le Regard de l'anatomiste – Dissections et invention du corps en occident*, Paris, éd. du Seuil, 2003.

Hiéroskopie. Ouvrons donc de bas en haut cet $\alpha\upsilon\alpha$ τομειν pour, dans ses viscères, lire qu'elle eut d'abord une intention cosmogonique qui ne s'estompa qu'à l'heure de la Renaissance, puis du Positivisme, et qu'elle ne se départit jamais d'une dimension artistique qui, par nécessité, illustre bien la première. L'art se fonde sur l'anatomie académique quand l'anatomie inspire l'artiste.

Il n'est pas nécessaire d'étirer ici l'histoire d'une discipline (d'une science ?) qui mieux que toute autre sut ponctuer les découvertes qu'elle fit du nom de leur découvreur : Hérophile et Galien, Sylvius et Vésale, Farabeuf, Spateholtz plus près de nous, inscrivent leurs noms dans l'éternité des structures qu'ils ont décrites : presseur, anse, aqueduc, trou, tronc, tout un vocabulaire métaphorique s'immortalise ainsi. « Il n'y a que l'anatomie de respectable ! Sublime ! Implacable ! Immuable ! », ponctue Céline⁴ dans un courrier adressé à Henri Mondor à l'occasion de l'édition de son ouvrage *Anatomistes et chirurgiens*.

Prenant modèle sur l'académicien dans le choix qu'il fit des biographies, quelques points d'ancrage méritent d'être visités dans cette histoire qui ne fut pas un continuum, mais davantage une suite de ruptures, à la lumière à la fois de cette invariant métaphysique et artistique dont l'anatomie est hantée, mais également à celle de l'évolution des technologies qui dans cette quête incessante crée autant de nouvelles anatomies.

De l'anatomie géométrique à l'anatomie mécanique

Science interdite, après qu'Hérophile et Érasistrate en eurent établi les fondements, et Galien rédige le premier traité, l'anatomie dont Vicq d'Azyr⁵ disait qu'elle « est peut-être parmi toutes les sciences, celle dont on a pu célébrer les avantages et dont on a le moins favorisé les progrès », dut attendre dix siècles et l'édit de Frédéric II, Roi de Sicile, pour lever l'interdit de la dissection du corps humain.

Deux siècles encore et avec, semble-t-il, l'autorisation du Pape Jules II, Léonard de Vinci livre ses carnets de croquis de dissection conservés pour la plupart dans les collections royales de Windsor. Ni démarche d'artiste, ni démarche de médecin, la curiosité de Léonard de Vinci⁶ est d'ordre philosophique, inscrivant le microcosme de l'homme dans le macrocosme de l'univers. « Avec ces douze planches, écrit-il, vous aurez à votre disposition la cosmographie de ce moindre monde, conçu selon le même plan que celle que Ptolémée consacra avant moi à l'univers ».

Tirant traits sur ces visages, en autant de figures géométriques, il inscrit la tête dans un ensemble de carrés homothétiques, attribuant au plancher du troisième ventricule le siège de l'âme, quand Platon attribue à la sphère la forme divine, la plus parfaite, raison pour laquelle la tête est ronde. On objectera, dans le même esprit que Léonard inscrit l'homme de Vitruve dans un cercle parfait.

⁴ L.F. CÉLINE, *Lettres à Henri Mondor*, Paris, éd. Gallimard, 2013.

⁵ F VICQ D'AZYR, *Œuvres complètes. Textes recueillis par Jacques Louis Moreau (de la Sarthe)*, Paris, Duprat Duverger, 1805.

⁶ L de VINCI, *Les Carnets – t. I*, Bibliothèque Nationale de Windsor, Quaderni d'anatomia, vol. VI, p. 203.

La curiosité de l'artiste ne saurait cependant se satisfaire de cette divine proportion : il lui faut comprendre le fonctionnement de cet entrelacs d'organes. « Tous les mécanismes de l'homme, nous les expliquerons par le dessin » dit-il. Du larynx naquit ainsi la flûte à bec, des tendons de la main le clavier des clarinettes. Plus loin : « Chaque être est composé de vaisseaux, de tendons, de muscles et d'os : j'en traiterai à la fin du livre. En quatre dessins, je représenterai quatre des états d'âme universellement propres à l'homme : la gaîté avec les différentes expressions du rire et leurs causes ; de même le chagrin ; la colère et toutes ses manifestations conséquentes : fuite, peur, férocité, lâcheté, meurtres et leurs composantes dans chaque cas étudié ». La tentation de la physiognomonie n'est guère éloignée.

Anatomie artistique

Vésale⁷ : Référence faite à celui qui rédigea le *De humani corporis fabrica*, on retiendra d'abord que le mot « fabrique » ressortit au XVI^e siècle à l'Église et que, s'agissant d'une destination, d'un édifice, son caractère religieux, culturel, lui confère une dimension spirituelle, même si par un curieux renversement, le mot s'applique ensuite au lieu même de sa fabrication. C'est dans cette acception première qu'il faut prendre le mot de Vésale appliqué au visage. On ne saurait se contenter d'une mécanique si parfaite sans lui conférer quelque dimension métaphysique. Il convenait alors que l'illustration en fût confiée aux plus grands artistes et ce n'est sans doute point hasard que les gravures de Vésale aient été confiées aux élèves du Titien. « Hypotypose ».

Ce détour par l'art, inconscient, obligé ou intentionnel, seul susceptible de conférer au corps sa dimension divine (Église et corps ne font alors plus qu'un) pointe alors sur ce qui, de première lecture, pourrait constituer un paradoxe. En peinture, en effet, la *fabrica* s'oppose à la *figura* en ce que celle-ci s'applique au personnage et au portrait quand celle-là désigne l'architecture dans laquelle elle s'inscrit. Et l'on sait que la mise en scène des travaux de dissection de Vésale répondait à un ordre pictural classique, faisant du squelette en situation la figure inscrite dans un paysage architecturé. Ambiguïté sans doute voulue quand objet et sujet se confondent. Il y a de la *Fabrica* de Vésale à la fabrique du visage le même cheminement explosif lorsque le génie du premier révèle l'imposture d'une anatomie galénique transmise sans voir et donne à voir en réponse une anatomie à corps ouvert et que le second s'adresse à ce que nous appellerons une anatomie biologique. Renaissance, référence faite à Léonard de Vinci.

Anatomie artificielle

Cires anatomiques. C'est d'une anatomie artificielle dont nous parle Desgenettes⁸ quand il fait référence aux écorchés d'Ercole Lelli en Italie et à Gautier d'Argoty en France, qui scellent dans la cire les dissections qu'ils ont illustrées dans leurs planches anatomiques. Le citoyen Des Genettes, médecin de la République française (nous sommes en 1793), fait surtout référence à Fontana et à la superbe collection encore visible à la Specola de Florence.

⁷ A. VÉSALE, *De Coporis Humani Fabrica*, Bâle, 1543.

⁸ R.N.D. DESGENETTES, « Réflexions générales sur l'utilité de l'anatomie artificielle » – *Cote : 90958 t. 253 n° 9* – Extrait du *Journal de médecine* ; cahiers de juin & juillet, 1793.

« La cire », écrit l'auteur, « a constamment paru préférable à toutes les autres substances. Sa transparence, la facilité qu'on a à la fondre et à la couler, à lui communiquer toutes les couleurs possibles, à lui donner à volonté différents degrés de consistance, lui ont assuré exclusivement cet avantage... Enduite d'un vernis spiritueux transparent, on peut la laver, en conserver par là la propreté et la fraîcheur, et même lui donner cet aspect gras et humide qui imite parfaitement l'état de la vie : aussi, en parlant de l'anatomie artificielle, je n'ai en vue que celle qui est exécutée en cire colorisée dans sa substance ».

Insistant dans ses propos sur les vertus comparées de l'anatomiste et du chirurgien dans le geste de dissection, le seul à même d'apprécier la consistance des organes, cette dimension haptique si difficile à acquérir, rappelant la nécessaire collaboration entre l'anatomiste et le sculpteur dans la confection de ces moulages-sculptures dont il souligne la valeur pédagogique indispensable, il rappelle la mise en situation, la mise en scène dirait-on aujourd'hui, moins dans un ordre muséographique que dans une volonté de leur redonner vie en quelque sorte.

« Une partie des statues sont étendues sur de riches coussins de satin d'une forme très élégante ; d'autres sont debout. Les premières sont immobiles, et on les voit à travers de grandes caisses à panneaux de cristal, qui se lèvent facilement. Celles qui sont debout sont élevées sur des piédestaux et couvertes aussi de panneaux de cristal qui s'ouvrent à volonté. Les statues qui sont droites ou debout tournent sur leurs piédestaux et dans leurs caisses, par le moyen d'un petit levier ; en sorte que chacune de ces statues en remplacent quatre qui seraient immobiles ».

D'avantage que la plastination qui reprend aujourd'hui dans un exercice dévoyé et à des fins discutables un exercice analogue, il faut dire ici le caractère inspirant de ces cires à travers l'œuvre cinématographique de Smolders⁹ dans sa « Petite anatomie de l'image » et l'usage créatif qu'en fait l'artiste belge contemporaine Berlinde de Bruyekere¹⁰.

Anatomie photographique

Acheïropoïèse : miracle de l'alchimie ; au linge du Suaire se sont substituées la plaque argentique et la virtualité numérique. À l'impression première, empreinte fidèle, s'est ajoutée l'expression de l'œil photographique, amalgame subtil d'un regard scrutateur et d'une technique docile.

Comme Eugène Delacroix en peinture, Charcot en médecine et avant Edward Muybrige dans *The human figure in motion*, on retiendra ici l'usage que fit Duchenne de Boulogne¹¹ de la photographie comme démonstration de la mécanique de la physiologie. Armé de son rhéophore, il stimule tour à tour la jonction neuromusculaire des muscles de la face, prêtant au grand zygomatique vertu du rire, quand petit zygomatique et orbiculaires palpébraux signent le pleurer. L'asymétrie de la contraction (du grand zygomatique à droite, du triangulaire des lèvres à gauche) doublé du léger rap-

⁹ O. SMOLDERS, « Greffe et cinéma, histoire d'une passion » – *Transplanter*, Paris, éd. Hermann, 2015, p. 177-179.

¹⁰ B. DE BRUYEKERE. *Un 2002-2004*, Porto, Gli Ori, 2005.

¹¹ G.B. DUCHENNE DE BOULOGNE. *Mécanisme de la physiologie humaine ou analyse électro-physiologique de l'expression des passions*, Paris, éd J. Renouard, 1862.

prochement des paupières se conjugue en un sourire méprisant. Le pleurer zygomatique unilatéral côtoie la sombre pensée de la contraction des sourciliers orbiculaires. Le pyramidal concentre la méchanceté quand la stimulation conjointe des sourciliers et des triangulaires des lèvres traduisent la peine avec abattement. De cette anatomie des passions, la postérité a retenu, au-delà de la démonstration du neurophysiologiste, le caractère artistique de ces photographies, mais il est vrai qu'elles furent prises par un élève de Nadar.

Mais si la démarche est ici nouvelle, objective, et remet en cause la simple dimension interprétative de Gall, Lavater, ou Julien Offroy de la Mettrie¹² dans son *Anatomie et histoire naturelle de l'âme*, tordant une nouvelle fois le cou à la physiognomonie, en précisant les règles de l'orthographe de la physionomie en mouvement, elle dissèque artificiellement un continuum musculaire, non pas anatomique, mais physiologique, et fait abstraction de cet effet de balance inéluctable entre côté sollicité et côté non sollicité. À la juxtaposition des lettres de l'alphabet permise par la dissection anatomique, s'est donc ajoutée une orthographe des mots, sans que pour autant la sentence ne prenne sens.

Anatomie transparente

Précédant la diaphanisisation de Werner Spalteholtz, le rayon X invente une nouvelle anatomie non disséquante en rendant le corps transparent. L'exonérant de l'effraction de l'enveloppe cutanée, la radiographie efface sans coup férir les parties molles pour ne se fixer que sur le squelette et superpose en deux dimensions une image que la nature offre à circonscrire. Il faudra beaucoup d'artifice pour que cette nouvelle discipline s'affranchisse de ce premier handicap et beaucoup de points de vue pour qu'elle offre à examiner l'organe dans son volume. Elle reproduit en cela ce que la dissection avait mené des siècles durant. Ce faisant, elle ne donne pas à voir ; elle invite à interpréter. Et, exception faite du caractère inimaginable au sens littéral du terme de son rayonnement, elle abandonne et la dimension métaphysique, et la dimension artistique. L'anatomie, forte de ses traditions, saura en redonner le sens en s'appliquant à se concentrer grâce au microscope d'abord, puis à la microradiographie sur le plus petit, sur le mésoscopique. L'art, cependant, n'est plus ici que correspondance.

Effaçant la superposition des structures osseuses, la radiologie offre la planche tomographique dont l'empilement en couches successives permet enfin d'accéder à la troisième dimension. L'un d'entre vous s'est adonné à cet exercice. C'est que l'anatomie, comme la chirurgie, ne se conçoit qu'en trois dimensions et que cette capacité abstraite de fusion-reconstruction ne fut l'apanage que des meilleurs. Et c'était avant que le numérique ne se substituât à l'argentique que Paul Tessier, père fondateur de la chirurgie crânio-faciale ressentit par nécessité le besoin de matérialiser les volumes pour mener à bien ses interventions. Ce fut notre propre démarche il y a un peu plus de vingt années quand apparurent les premiers modèles stéréolithographiques. C'est d'une anatomie *in vivo* dont il faut désormais parler.

En mobilisant les particules élémentaires, la résonance magnétique épanse les possibilités de cette anatomie *in vivo*. Il ne s'agit plus seulement de nouvelles images,

¹² J. OFFROY DE LA METTRIE, *Anatomie et histoire naturelle de l'âme – in Œuvres philosophiques*, Paris, éd. Fayard, 1987.

d'un nouveau regard arrêté sur des structures jusque-là non visibles. Il s'agit grâce à l'IRM de flux, à la tractographie, à l'élasto-IRM d'une anatomo-physiologie *in vivo* en fonction. Nouvelles images, nouvelles interprétations. La résonance magnétique, dans une utilisation de ce qu'il est convenu d'appeler l'IRM fonctionnelle, nous livre une nouvelle fois à la tentation de la physiognomonie.

II. Anatomie d'une transplantation

« L'anatomie a ainsi la réputation d'être une science close et achevée, affranchie des instruments qui ont autrefois permis qu'elle se constitue. À tel point que le mot anatomie désigne moins une science que son objet ». Ainsi s'exprime Emmanuel Fournier¹³ en introduction de son récent *Atlas d'électromyographie*.

« Votre mâchoire est partie, une moitié de votre visage, l'œil compris. Le nez, entièrement, et la bouche, le palais, une caverne, maintenant. Vous comprenez quels sont les dégâts, et leur degré. Je n'ai jamais vu pire cas que celui-ci, mais il y en a eu de pires. Il y a toujours pire. Levez la main, si vous me suivez... ».

« Le visage, en fin de compte, est une structure, c'est une organisation particulière de tissus musculaires et d'os, de fibres, de membranes, et si rien ne peut vous le rendre, il est du moins reproductible, et si on ne peut le reproduire à l'identique, une certaine ressemblance peut être assurée, levez la main si vous me suivez »¹⁴.

Il y a beaucoup à dire du visage meurtri. Quand la défiguration malformative, tumorale, traumatique, s'offre nue à notre regard, quelle vérité porte-t-elle en elle ? Et comment, le voyeur que nous sommes, la traduit-elle ? L'objectif médical dans son dessein et dans ses dessins, différencierait-il, et comment, de l'objectif artistique dans son destin ?

« Votre inhumanité intellectuelle et technique se concilie fort aisément, et même fort heureusement, avec votre humanité qui est des plus compatissantes, et parfois des plus tendres ».

Que cette sentence prémonitoire de Paul Valéry¹⁵ s'applique bien ici à la chirurgie de la transplantation et à la transplantation d'une partie du visage !

Inhumaine est la défiguration de ces patients transformés l'espace d'un instant en sujets monstrueux, cachant le trou béant d'un visage derrière un masque qui attire davantage le regard qu'il ne le détourne. Bête curieuse, dit le vocabulaire, qui donne à voir et suscite la curiosité.

Inhumaine, terriblement inhumaine, l'idée de perturber la sérénité de qui va mourir, de maintenir artificiellement son corps végétatif en vie pour mieux interrompre le cours en prélevant ses organes et en dénaturer, quelle que soit l'application à redonner la forme, l'apparence.

Inhumaine quelque part, cette froideur chirurgicale, aidée en cela par la limitation du champ de vision au champ opératoire, froideur nécessaire à tailler avec certitude

¹³ E. FOURNIER, *Atlas d'électromyographie*, Paris, éd. Lavoisier, 2013.

¹⁴ H. BARKER, *Blessure au visage*, Paris, Éditions théâtrales/Maison Antoine-Vitez, 2009, p. 17.

dans le vif et disséquer et repérer muscles et éléments nobles, à « squelettiser » (terrible mot emprunté au vocabulaire anglo-saxon) nerfs et pédicules vasculaires.

Mais à l'opposé, humaine, magnifiquement humaine cette revitalisation du transplant quand, les clamps levés, il reprend couleur, volume, consistance et vie, cette transsubstantiation qui fait d'un tissu atone, flasque, sans couleur, le fragment de chair qui palpète au rythme de qui le reçoit. Humanité restaurée quand le patient se regardant dans le miroir dit : « Je me ressemble ». Apparence retrouvée, corps reconnu au fil de la restauration de la sensibilité, nouveau visage capable d'inscrire dans ses traits l'émotion, le monstre a laissé place à une figure humaine.

Humaine, surhumaine pourrait-on dire, que cette donation de la part la plus chère de soi-même, l'image dont on souhaite que les autres se souviennent, cette partie unique qui, si elle n'est plus le lieu de l'âme, n'en est guère éloignée. Que celles et ceux qui en ont accepté le principe, au-delà de ce que chacun a pu exprimer de son vivant, sachent que la noblesse de ce geste est à jamais inscrite dans l'histoire de l'humanité.

À voir ainsi défiler cette galerie de portraits, née de la trentaine de greffes de visage réalisées à ce jour dans le monde, on ne peut que redire ici, évidence, la non-correspondance en taille, en forme, en situation spatiale des structures anatomiques de la face et que l'anatomie est tout à la fois règle et exception à la règle.

III. Le visage organe

« Le visage. Le nez. Je le vois... le bout... les narines... souffle de vie... cette courbe que tu prisais tant... une ombre de lèvres... si je fais la moue... la langue bien sûr... que tu goûtais tant... si je la tire... le bout... un rien de front... de sourcil... imagination peut-être... la joue... non... non... même si je les gonfle... non... non... vermeil bernique. C'est tout »¹⁶.

Orgue, organe, même étymologie (ὄργανον)

Et si le visage n'était qu'un organe ? Et si, à l'instar des autres organes, il n'était que de la viande ?

Visualité

On objectera volontiers que, par étymologie, le visage est ce qui donne à voir. Hors ses fonctions organiques, le visage n'est visage que dans la réciprocité du regard de l'autre. Mais qu'est-ce que le regard, sinon un point de vue.

Effaçons les yeux du visage. En barrant d'un trait noir le portrait photographique c'est, concentrant et déplaçant tout à la fois l'attention qu'on lui porte, anonymiser tout ce qu'il contient en lui d'échanges potentiels et donc de personnalisation. À l'opposé, l'expérience du chirurgien cagoulé et masqué, ne laissant apparaître que la ligne des yeux, est riche d'enseignement. Au-delà des motifs d'asepsie qui imposent cet ac-

¹⁵ P. VALÉRY, *Discours au Congrès français de chirurgie*, Paris, éd. Gallimard, 1938.

¹⁶ S. BECKETT, *Oh les beaux jours*, Paris, Minuit, 1963.

coutrement, c'est nécessité de concentrer l'efficiace du geste dans la vue et le toucher. Mais hors la parole, rare et technique, l'échange avec les assistants est croisement de regards : l'œil parle. La surprise vient quand, après l'opération, le visage démasqué de l'aide, inconnu jusque-là, s'offre et se révèle autre, totalement autre que celui qu'on aurait pu imaginer.

Et que dire du visage quand le corps se dénude ou quand, hiératique, modèle et mannequin se confondent et immortalisent un sujet-objet, simple reflet s'offrant à l'œil du photographe.

Sensorialité

On objectera ensuite que le visage est le lieu de concentration de la sensorialité. Cela justifie qu'il soit à découvert, les sens aux aguets. Mais dans la relative impuissance de la chirurgie à pallier leur insuffisance, cela ne justifie pas qu'il revête une valeur supplémentaire de quelque nature qu'elle soit par rapport aux autres segments anatomiques du corps. L'expression usitée, « organe des sens », accrédite la dimension strictement fonctionnelle de l'olfaction, de la vision, du goût, de l'ouïe et du toucher qui certes interviennent dans la relation à l'autre, mais non exclusivement chez l'homme. À l'étage facial, d'ailleurs, cette sensorialité se résume à un rôle de transmission. Et c'est à ce niveau, de manière rudimentaire, que l'ophtalmologiste, l'otologiste interviennent pour améliorer les déficits de sensorialité.

Anecdote non incidente ici, le bien-fondé de la greffe de visage chez le patient aveugle a fait l'objet d'un débat récent. Bien qu'ayant récusé à deux reprises cette indication, on accrédite volontiers l'idée que la cécité ne constitue pas en soi une contre-indication, non pas tant en raison de la perception (autre) qu'un aveugle pourrait avoir du regard posé sur lui-même, que parce que la transplantation est à même de restituer d'autres fonctions à son propre visage, essentielles et exacerbées pour sa propre qualité de vie de relation.

Synesthésie

« A noir, E blanc, I rouge, U vert, O bleu. Voyelles »¹⁷.

Le nouveau-né aurait ce privilège de la fusion des sens, cette faculté de voir le son, de toucher la couleur, de prêter à la forme une odeur ou un goût quand l'adulte, à quelques exceptions près, par pathologie ou de manière plus frustrée par éducation (le sculpteur, l'interprète musical...) les dissocie. C'est davantage par sommation, par juxtaposition de nos sensorialités que notre visage (comme notre corps) prend la mesure du visage (du corps) de l'autre.

Le chirurgien doit avoir cette vertu. Et le costume qu'il porte est aussi là pour en accutiser les possibilités. Il faudrait donc revenir sur les liens qui se créent entre l'œil et la main du chirurgien dans l'acte opératoire et étudier dans quelle mesure leur union évidente ne repose pas sur un affrontement des sens. Car si la main opératoire avance sous la tutelle de l'œil, c'est pour trouver des solutions à jamais mystérieuses pour lui.

¹⁷ A. RIMBAUD, *Voyelles*, 1871, *Œuvres*, p. 24.

Il pourrait être utile de stigmatiser cette distinction en réintroduisant un terme peu usité, « haptique », afin de désigner le toucher chirurgical d'une manière qui le rapproche et l'oppose à l'optique. Cette interrogation sur les rapports de l'œil et de la main resurgit sous un jour nouveau et avec une nouvelle dimension de redoublement à l'occasion de la greffe de visage. Car un lien ne manque pas de s'établir entre le visage qui, objet et sujet de l'attention chirurgicale, s'efforce de retrouver humanité et identité au fil des interventions et le visage qui, caché derrière son masque, s'applique à réparer la défiguration. L'analogie s'impose alors : celle du peintre et de son modèle, du sculpteur et de la main qu'il façonne : les conditions d'un art.

Affrontement des sens, donc, mais aussi enchevêtrement dans ce qui serait une tactilisation de la vue et une visualisation du toucher, ce dialogue nécessaire entre optique et haptique définit l'acte chirurgical.

Expressivité

Miroir de la sensorialité, le visage concentre dans un langage presque universel notre expressivité. Duchenne de Boulogne, armé de son seul rhéophore, décrit superbement une « Anatomie des passions ». La fonction dont il est ici question n'est pas seulement « vitale » (fermer ou ouvrir les paupières, dilater les narines, occlure les lèvres ou les propulser) : elle est sociale en ce qu'elle véhicule nos émotions au travers d'un système complexe de mouvements synchrones ou métachrones, symétriques ou non, volontaires ou réflexes, dans un jeu syncinétique ou antagoniste dont on est loin d'avoir compris la « biomécanique ».

Dans cette fonction d'expression, le visage est totalement, mais non de manière exclusive, organe, dans le même sens que Pascal¹⁸ attribuait à la jambe (« Les jambes sont les organes qui suffisent pour marcher »). Et si le visage « parle » ou mieux « discourt » (au même titre que les mains et que le corps tout entier, et parfois de manière contradictoire), c'est que l'expression qu'il porte, l'émotion qu'on lui prête n'est pas davantage que la résultante d'une contraction musculaire.

Et la chirurgie de transposition ou d'autotransplantation musculaire proposée pour la réhabilitation de la paralysie faciale, cette chirurgie palliative, n'a d'autre prétention que de reconstituer une contraction musculaire. Quelle que soit sa difficulté technique, elle ne porte pas en elle davantage de noblesse que la même chirurgie appliquée au membre paralysé. Dans son geste, le chirurgien n'intervient que dans la dimension mécanique du mouvement restitué. Il permet, sans la maîtriser, l'intégration biologique du mouvement. Il restera au patient d'en reconstruire la dimension sémantique.

Psyché

De Léonard de Vinci¹⁹ : « Si tu fends un oignon en son milieu, tu pourras voir et compter toutes les tuniques ou pelures qui forment des cercles concentriques autour de lui. De même, si tu sectionnes une tête humaine par le milieu, tu fendas d'abord la

¹⁸ B. PASCAL, *Les Provinciales. Seconde lettre de la grâce suffisante*, Paris, éd. Gallimard, 1987 ; t. 1, p. 173.

¹⁹ L. de VINCI, *Les Carnets* t. 1 ; Bibliothèque Nationale de Windsor, *Quaderni d'anatomia* ; vol VI, p. 203.

chevelure, puis l'épiderme, la chair musculaire et le péricrâne, puis le crâne, avec, au-dessus, la dure-mère, la pie-mère et le cerveau, enfin de nouveau, la pie-mère et la dure-mère, et la *rete mirabile* ainsi que l'os qui leur sert de base ».

Commentaire de Jean Dubuffet²⁰ : « Que d'enveloppes successives qui n'enveloppent à la fin rien du tout. Ça n'empêche qu'un oignon c'est quelque chose qui existe. Mais de l'éplucher ça n'avance à rien. D'ailleurs, on peut aussi dire de toutes choses qu'elles ne sont pas généralement où on les cherche ».

On objectera encore que le visage est le miroir de l'âme. Aux trois âmes décrites par Platon, plus tard reprises par Galien, et qu'ils situent respectivement dans l'acropole du corps, le cerveau (l'âme immortelle), le cœur (l'âme du courage et de l'emportement), le foie (miroir qui envoie les pensées de l'intelligence réfléchir sur les bas instincts pour les contrôler), comme l'exprime Laura Bossi²¹, se superposent les trois étages du corps humain : le digestif, le respiratoire, le neurologique. Cette tripartition se retrouvera à l'étage céphalique : le visage est ainsi, dans une règle proportionnelle (divine ?) des trois tiers, divisé en un étage masticatoire, proprement digestif, moyen, nasal donc respiratoire, et supérieur, noble, encéphalique, fronto-crânien.

L'âme du visage ne serait donc que superficielle, dévoilant ses états au gré des mouvements d'expression ? Reprenant à notre compte la phrase de François Delaporte²² : « Plus que jamais, le visage est le lieu de l'âme, mais ce lieu est désert », on tord définitivement le cou à cette fausse science qu'est la physiognomonie. Ce disant, la chirurgie faciale y perd-elle de son aura ? Au contraire, elle se réapproprie la noblesse d'une chirurgie « générale », faite des mêmes gestes, portant sur les mêmes tissus, disposant des mêmes outils, globale dans ce qu'elle touche à la dimension cosmogonique de l'individu.

Identité

On rétorquera enfin que le visage étant la marque identitaire du sujet, la chirurgie qui s'y applique est investie d'une responsabilité particulière. Interrogée trois années après la greffe dont elle a bénéficiée, la première transplantée de la face affirmait : « *Sans visage on n'est rien* ». Elle ajoutait à propos des chirurgiens : « *Ils m'ont redonné une identité* ». Il était donc légitime que fût posée la question : « Quelle identité pour les greffés du visage ? ».

En guise de réponse, jaillissent aussitôt deux autres interrogations en miroir qui ont mérite de créer un amont et un aval éclairant l'interrogation première.

Quelle identité pour un défiguré ?

Quelles identités pour les greffés du visage ?

Il serait commode, mais hâtif peut-être, de considérer dans une acception commune du mot que le caractère identifiant d'un individu s'inscrit totalement dans l'apparence

²⁰ J. DUBUFFET, *Lettre à Gaston Chaissac, 28 août 1950, prospectus et tous les écrits suivants, II*, édition Damisch, Paris, éd. Gallimard, 1967, p. 35.

²¹ L. BOSSI, *Histoire naturelle de l'âme*, Paris, PUF, 2003.

²² F. DELAPORTE, *Anatomie des passions*, Paris, PUF, 2003.

physique du visage. Accréditant cette thèse, le récent travail mené en IRM fonctionnelle par Alam²³, laisse penser que l'absence de réaction des centres nerveux de l'émotion à la vue d'un sujet défiguré est liée à son caractère inhumain. Serait-ce donc l'impensé de la situation pour autrui, comme l'impensable de cette même situation pour soi-même, qui susciterait cette a-réaction première ?

À la forme visible s'est substitué l'informe. Défiguré, le sujet demeure cependant unique et remarquable par de multiples autres traits : une posture, un mouvement, une voix, un caractère... qui exonèrent d'en voir le visage. À l'exact opposé, la monstration de la défiguration a pu en son temps constituer un élément valorisant (Gueules Casées), des déformations acquises (rituelles, artistiques) se veulent des entreprises significatives ayant le même objet.

Restaurer le visage détruit s'applique donc à ces trois sens du terme. On considérera volontiers que la greffe du visage rend cet objectif illusoire, dès lors que les tissus d'un sujet sont plaqués sur la béance du non-visage de l'autre. Et que le risque de ressemblance entre donneur et receveur est grand, rendant caduque la proposition elle-même. Ce risque de ressemblance est en réalité faible, car à ne considérer que les tissus mous (peau, muscle...) ceux-là se redrapent sur un squelette différent qui porte en lui les fondements et participe de la forme globale. Et à envisager une greffe qui associerait parties molles et parties dures, faudrait-il encore que l'infrastructure soit spatialisée par rapport à son homologue basicrânien dans les mêmes orientations.

Et quand François Delaporte²⁴ écrit : « Tout se passe comme si l'une s'habillait de la dépouille de l'autre, ou comme si la dépouille de la première devenait le souple et-*soyeux vêtement de l'autre* », il illustre magnifiquement par sa métaphore la transsubstantiation, c'est-à-dire le passage d'une matière inerte à un tissu organique, celui d'une enveloppe-voile à une peau-toile, capable d'écrire l'ordre du monde de l'individu. Emmanuel Fournier²⁵ parle de « déconjugaison, d'infinisisation du visage, qui le libère du temps et de la personne du donneur et permet finalement de le rendre recevable par quelqu'un d'autre ».

Au-delà du recouvrement de la sensibilité, au-delà de la restauration motrice (forme et fonction sont intimement liées : la forme permet la fonction, mais la fonction façonne la forme), au-delà de l'intégration corticale, quand l'imagerie confirme la reconnaissance du fragment transplanté comme partie du corps, c'est plus que d'identité restaurée dont il faut parler, mais d'individuation recouvrée. La greffe de visage ne vaut que si elle permet au sujet qui en bénéficie de « faire le deuil du deuil », pour reprendre l'expression de Catherine Malabou²⁶, c'est-à-dire prendre conscience du fait qu'être soi-même c'est perpétuellement changer et s'accepter comme changeant. Alain Masquelet²⁷ rapporte la greffe de visage à un processus d'individuation, dans un rôle de transducteur, qui fait donc apparaître non seulement l'individu, mais le couple individu-milieu.

²³ D. ALAM, *Table ronde sur la transplantation faciale* – 3^e Congrès de l'AFCMF, Barcelone, 2012.

²⁴ F. DELAPORTE, *Figures de la Médecine*, Paris, éd. Cerf, 2009, p. 96.

²⁵ E. FOURNIER, *La Fabrique du visage*, Turnhout, éd. Brepols, 2010, p. 253.

²⁶ C. MALABOU, *L'Avenir de Hegel. Plasticité, temporalité, dialectique*, Paris, éd. Vrin, 1994, p. 3.

²⁷ C. MASQUELET, *Penser la relation de soin*, Paris, éd. Seli Arslan, 2011, p. 172.

Il serait enfin tronqué d'écrire que la greffe de visage ne vaut que par sa dimension chirurgicale. L'organe visage s'inscrit dans un corps qui porte sa propre identité (sanguine, tissulaire, génétique) et que, comme pour tout transplanté, cette ipséité est mise à mal et qu'il lui faut accepter, avec l'aide des médications immunosuppressives, l'altérité du tissu ou de l'organe transplanté. Cette marque immunitaire reproduit à son échelle sa propre capacité d'adaptation et de mutation, sa force de rejet, mais aussi d'autodestruction.

L'identité des greffés du visage ne serait donc que l'expression triviale d'une angoisse organique universelle, celle des chimères de la mythologie, de la métempsychose et de la résurrection des corps des religions, du soi et du non-soi des philosophes... La greffe de visage, plus simplement, est renaissance, page blanche offerte, palimpseste dirait-on, dont les signes premiers ne s'effaceront jamais, capable de restaurer l'ordre du monde du sujet défiguré.

Le visage aître

« Safranée, la graisse s'imisce de manière ordonnée dans des espaces virtuels, liant nécessaire à la bonne mécanique des rouages ;

Chamoisés, les lobules glandulaires font corps sécrétant dans des amas fragiles ;

Argentés, des tendons alignent leurs fibres convergentes vers des attaches profondes ;

Ivoire, quelques nerfs filiformes cheminent obstinément dans ce dédale ;

Carmin, les muscles laminés indiquent dans cet entrelacs le vecteur de leur action ;

Outremer, violacées, des veines désœuvrées soupirent au rythme de la respiration...
Viande.

Viande noble »²⁸.

Le visage, forme informe, n'est donc rien d'autre que l'extrémité crâniale aboutie d'un tube embryonnaire trifolié dont l'exhibition et les béances ouvertes laissent imaginer quel monstre l'habite, quelle âme (quand l'extrémité caudale, cachée, suscite les mêmes fantômes). Neurectoblastique dans son enveloppe, mésoblastique dans ses mouvements, entoblastique dans son oralité, il n'est rien moins, rien de plus que de la viande vivante. Il est organe. Et le chirurgien qui l'opère n'a ni davantage, ni moins de devoirs que le chirurgien généraliste qu'il se doit d'être. Boucher certes, mais comme le dit Deleuze²⁹ à propos de Bacon : « Le peintre est boucher, mais il est dans cette boucherie comme dans une église, avec la viande pour Crucifié » Le mot *viande*, « aliment à entretenir la vie », retrouve alors la plénitude de son acception.

Il n'en demeure pas moins que cet organe « viande » qu'est le visage, devenu libre depuis la première transplantation, capable de survivre *ex vivo*, indispensable à la dimension cosmogonique de l'individu, porte en lui, au même titre que les autres organes, une ineffable beauté ontologique qui constitue sa seule vérité. Exercice d'admiration.

²⁸ B. DEVAUCHELLE, *Faire faces* – Catalogue de l'exposition : *Le visage dans tous ses états*, Paris, éd. Université Paris-Descartes, 2010, p. 82.

²⁹ G. DELEUZE, *Francis Bacon. Logique de la sensation*, Paris, éd. Seuil, 2002, p. 160.

Conclusion

« Certes, nous ne sommes pas sûrs que les profondeurs recèlent vraiment quelque chose. Mais quoi qu'il en soit, en chacun de nous il y a ce geste brutal, ce mouvement de la main qui cherche à soulever le visage de l'autre dans l'espoir d'y trouver en lui et derrière lui quelque chose qui s'est caché » Kundera³⁰.

Ailleurs : « L'homme regarde sa peau, la palpe : qu'a-t-il au-delà ? Quelles machineries ? Quels flux ? Le sac de chair est impénétrable hors des orifices qui mangent et qui rejettent. Il n'en a d'autre conscience que la douleur, que cette transformation primaire de la matière en excrément. Parfois, un peu de sang perce...

Si la nudité déjà est scandaleuse, quelle obscénité se cache derrière la peau ?

Dans son grand désir de connaissance, pour défier la douleur et sonder la mort, l'homme éventre, des oiseaux d'abord, de petits animaux, puisque ça vit aussi. Survient la tentation du cadavre : Si Dieu a fait l'homme à son image, comment disséquer Dieu ? ». Ainsi s'exprime Hervé Guibert³¹.

Ailleurs encore (Gwenaëlle Aubry³²), « Est-ce l'âme qu'ils pourchassent dans les plis des muqueuses et les fouillis d'organes, comme les savants sur leur table de dissection ? »

Tel est le chemin de l'anatomiste et du chirurgien. Telle est aussi la limite de leur savoir, la limite de leur pouvoir, cet interdit, ce privilège d'inconnaissance dont parle le philosophe. Derrière le trou béant laissé par le ciseau et la pincette, la viande que celui-ci rapetasse, que celui-là prépare, donnant naissance à autant de portraits, à autant de figures, laisse entrevoir, sous le passage de la rugine, la carcasse, le rien.

Ce cheminement ne peut cependant s'exonérer de l'exercice d'admiration. « Un instant l'anatomiste s'interrompt dans son labeur... Sans doute veut-il laisser aussi à ses élèves mesurer la terrible splendeur de ce paysage humain que l'œil ne pourrait épuiser, dont il ne saurait se saisir, ce graphisme dont il s'efforce de suivre les lignes, de parcourir les réseaux... Décence de cette chair qui d'être retournée ne semble plus nue. Éclat bleuté de ces structures nobles, silence torrentiel de ces viscères que leur exhumation aurait ré-vélés, telle la maquette d'une cité enfouie »³³.

Éblouissement de Gottfried Benn lorsqu'il découvre les salles d'autopsie. Cette illumination première, cette révélation sans cesse renouvelée, cette défiguration provoquée puis reconstituée au prix d'autres défigurations fonde l'âme du chirurgien. L'artisan rejoint alors l'artiste, attentif qu'il est à ce qu'il ne sait pas.

Impossible anatomie.

³⁰ M. KUNDERA, *Une rencontre*, Paris, éd. Gallimard, 2009.

³¹ H. GUIBERT, *Articles intrépides (1977-1985)*, Paris, éd. Gallimard, 2008.

³² G. AUBRY, *Notre vie s'use en transfiguration*, Paris, éd. Actes Sud, 2007.

³³ P. MERTENS, *Les éblouissements*, Paris, éd. Seuil, 1998, p. 35.

IMAGERIE ET THÉRAPIE DU CORPS HUMAIN PAR ULTRASONS

par

Léandre POURCELOT de l'Académie de Touraine

Introduction

Voir battre le cœur d'un astronaute par télééchographie, entendre la circulation dans les artères et les veines, observer la mobilité d'un fœtus en trois dimensions, détruire des tumeurs à travers la peau sans anesthésie, délivrer des médicaments grâce à des microbulles, mesurer la tension d'un tendon en mouvement, ... cela est désormais possible grâce aux ultrasons.

Les techniques ultrasonores appliquées à la médecine ont été développées dans les années 1950 et ont commencé à être utilisées en routine vers le début des années 1970. Ces techniques dérivent de celles qui ont été mises au point pour le radar, le sonar sous-marin et le contrôle non destructif des matériaux. Cependant en raison de leur application particulière en milieu médical, certaines d'entre elles ont été considérablement modifiées.

Généralités

Les ultrasons ont de nombreux avantages par rapport aux autres moyens physiques d'exploration du corps humain (RX, Radio-isotopes, IRM) : ils sont non ionisants, non dangereux, relativement peu onéreux et faciles à mettre en œuvre. D'autre part, ils permettent une visualisation en temps réel des organes et du sang circulant.

Les fréquences ultrasonores classiques utilisées en médecine vont de 3 à 40 MHz, ce qui correspond à des longueurs d'onde d'une fraction de millimètre, la vitesse des ultrasons dans les tissus mous étant de $1540 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1} \pm 5 \%$. Les ultrasons se propagent assez bien dans ces tissus, avec une atténuation sensiblement proportionnelle à la fréquence ultrasonore utilisée (comprise entre $0,5$ à $3,5 \text{ dB cm}^{-1} \text{ MHz}^{-1}$).

L'impédance acoustique des tissus (produit de leur densité par la vitesse de propagation des ultrasons) est voisine de celle de l'eau, avec des valeurs comprises entre 1,3 et 1,7 MRa (méga-Rayleigh). La différence d'impédance acoustique à l'interface entre deux milieux est à l'origine des échos renvoyés par les tissus traversés. Des échos dits spéculaires (un peu comme la réflexion sur un miroir pour la lumière) sont obtenus sur les capsules d'organes, les fibres tendineuses ou musculaires et les parois vas-

culaires, mais ils ne présentent pas un intérêt majeur en diagnostic. Ce sont en effet les échos de diffusion qui contribuent à refléter la « texture ultrasonore » d'un organe (le verre dépoli pour la lumière) et à différencier un tissu sain d'un tissu malade.

Les transducteurs

Les capteurs d'imagerie et de détection Doppler sont essentiellement réalisés à base de céramique ferroélectrique de type PZT (zirconate titanate de plomb) capables d'émettre et de recevoir les ultrasons. Ces céramiques ont des impédances acoustiques 15 à 20 fois supérieures à celles des tissus biologiques, ce qui pose des problèmes d'adaptation d'impédance entre ces deux milieux. Pour maintenir une bonne sensibilité et une large bande passante, tout en abaissant l'impédance acoustique du matériau piézoélectrique, il a été nécessaire d'évoluer vers des matériaux composites incorporant une phase inerte à base de résine. Le matériau obtenu présente une impédance 2 à 3 fois plus faible que celle de la céramique initiale, et un meilleur coefficient de couplage.

De nouveaux capteurs à base de silicium, basés sur l'effet diélectrique (CMUTs pour « *capacitive micromachined ultrasonic transducers* »), sont en cours de développement. Les cellules élémentaires sont des microcondensateurs polarisés dont les dimensions sont de quelques dizaines de microns. Ils sont constitués d'une fine membrane métallisée recouvrant une cavité, la membrane se déformant sous l'effet d'un champ électrique ou d'une vibration. Les premières sondes utilisant cette technologie donnent des résultats encourageants. On peut envisager dans l'avenir la production de *réтины à ultrasons* avec des densités de l'ordre du millier de cellules par cm^2 .

L'imagerie échographique

L'image échographique est constituée d'une série de lignes d'exploration générées grâce à plusieurs types de balayage :

- Le *balayage mécanique* : un transducteur oscillant, servant successivement à l'émission d'une impulsion ultrasonore puis à la réception des échos, permet de former des images au rythme de 10 à 30 par seconde. Ce balayage mécanique est désormais réservé aux sondes de fréquences ultrasonores supérieures à 15 Mhz pour lesquelles le balayage électronique n'est pas encore utilisable en raison des dimensions très faibles des éléments constituant le capteur.

- Le *balayage électronique sectoriel par déphasage (phased array)* : une petite barrette de transducteurs (par exemple 64 éléments de 0,25 mm de côté) est utilisée pour générer et recevoir les ultrasons. Les impulsions électriques d'émission transmises à chaque transducteur élémentaire sont déphasées entre elles linéairement pour former le front d'onde. Son orientation (de -45° à $+45^\circ$) est modifiée par changement des valeurs de déphasage après chaque tir. Les mêmes déphasages sont appliqués aux échos reçus par les différents transducteurs pour les remettre en phase dans la direction explorée. On peut superposer des retards supplémentaires pour courber le front d'onde et réaliser ainsi une focalisation électronique à l'émission et à la réception (focalisation dynamique en poursuite d'échos).

- Le *balayage électronique par commutation sur barrette plane ou convexe* : cette technique repose sur l'utilisation d'un barreau détecteur de 3 à 12 cm de long, constitué d'un nombre important de transducteurs de petites dimensions (de l'ordre d'une frac-

tion de millimètre), placés côte à côte. La surface d'émission/réception est obtenue en associant un certain nombre d'éléments de ce barreau (24 à 128 par exemple). Après chaque séquence d'émission/réception correspondant à l'exploration d'une ligne, la surface active est translatée d'un élément, de sorte que l'espace entre chaque ligne d'exploration est égale à la largeur de chaque transducteur élémentaire. Ces capteurs peuvent associer une déflexion électronique pour réaliser des balayages composées (superposition d'images obtenues sous différents angles), ou pour optimiser l'orientation des faisceaux ultrasonores en mode Doppler. De nouvelles techniques de reconstruction à grande vitesse permettent déjà de réaliser une image à chaque tir ultrasonore, c'est-à-dire à des cadences de plusieurs milliers d'images par seconde.

- *L'imagerie tridimensionnelle* est obtenue par déplacement mécanique des capteurs décrits ci-dessus avec reconstruction 3D des plans de coupe. Cette imagerie 3D a atteint le stade de l'utilisation de routine. Plusieurs appareils commerciaux possèdent la possibilité de représentation surfacique en temps réel pour le fœtus et le cœur (imagerie 4D). La mise au point de « rétines » piézoélectriques (à base de CMUTs par exemple) semble être une clef dans l'évolution de l'échographie 3D ultrarapide.

- *L'imagerie échographique endocavitaire* utilise des capteurs précédents miniaturisés dont les diamètres vont de 10 à 20 mm pour les sondes utilisées au niveau de l'œsophage, du rectum ou du vagin, à moins de 1 mm pour les sondes endovasculaires.

- Les ultrasons sont de plus en plus utilisés en salle d'opération pour guider des interventions et prochainement pour être intégrés dans des systèmes de robotique chirurgicale. Dans les progrès récents, on peut citer les *sondes autonomes* (sans câble de liaison) capables de transmettre à distance les images obtenues. Leur intérêt est majeur pour guider les gestes demandant une ambiance stérile stricte et la suppression de liaisons filaires entre la table d'opération et les systèmes de traitement de données et de visualisation.

- La miniaturisation extrême des appareils, l'amélioration permanente de leurs performances et la télééchographie ouvrent des perspectives nouvelles et permettent même d'envisager l'utilisation à titre personnel de l'échographie, ce qui n'est pas sans soulever de nombreuses questions...

Les techniques à effet Doppler

L'effet Doppler provoque une variation de fréquence ΔF entre les ultrasons incidents (fréquence F) et les ultrasons réfléchis (fréquence F') par les structures en mouvement comme les globules rouges du sang. Il est possible de détecter leur vitesse Δ à partir de la formule : $\Delta F = F - F' = 2F \Delta \cos \Delta / c$, dans laquelle c est la vitesse des ultrasons et $\cos \Delta$ l'angle moyen entre l'axe d'émission-réception d'ultrasons et l'axe du vecteur vitesse. Les vitesses d'écoulement du sang sont généralement comprises entre 0 et $150 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$. Pour des fréquences ultrasonores de 2 à 10 MHz, la variation de fréquence ΔF est comprise entre 0 et 10 kHz, c'est-à-dire qu'elle se situe dans la gamme des fréquences audibles.

Lors de la réflexion des ultrasons sur un ensemble de particules en mouvement comme les globules rouges, le signal Doppler est composé des différentes variations de fréquence ΔF_i , correspondant aux différentes vitesses v_i des réflecteurs présents dans le volume de mesure. Le signal Doppler présente donc un spectre de fréquences détectables par un analyseur de spectre. Chaque composante du spectre a une amplitude fonction du nombre de particules se déplaçant à une vitesse déterminée dans l'artère.

Les appareils à effet Doppler

Il existe deux grandes catégories d'appareils Doppler disponibles :

- Les appareils à *émission continue* dans lesquels le capteur est constitué d'une céramique émettrice, et d'une céramique réceptrice qui détecte les signaux réfléchis. Ces appareils mis au point dans les années 1960 ont été largement utilisés pour l'exploration de vaisseaux superficiels, faciles à identifier (vaisseaux du cou et des membres en particulier).

- Les appareils à *émission pulsée* qui permettent de sélectionner la profondeur à explorer par une porte électronique, ce qui évite la superposition d'informations provenant de cibles placées en avant ou en arrière de la porte. Certains systèmes Doppler multiportes explorent la circulation à plusieurs profondeurs simultanément et fournissent ainsi un profil de vitesses instantané.

Imagerie Doppler couleur

Si on translate rapidement la ligne de détection d'un système Doppler multiportes, on peut effectuer une cartographie des flux sanguins. Un code de couleur permet de présenter par exemple en rouge le sang qui se déplace vers le capteur (effet Doppler positif) et en bleu le sang qui s'éloigne du capteur (effet Doppler négatif). L'intensité de la couleur est fonction de la vitesse du sang. On peut ainsi superposer sur une même coupe, en échelle de gris, les structures cardiaques ou vasculaires et en échelle colorée, les vitesses d'écoulement du sang. Une variante consiste à moduler l'échelle de couleur par l'énergie du signal Doppler (Doppler puissance).

Cette « angiographie à ultrasons » est extrêmement utile pour l'exploration des maladies vasculaires, la recherche d'anomalies de la circulation chez le fœtus ou dans les tumeurs, le diagnostic de malformations cardiaques chez le nouveau-né, l'étude des valvulopathies acquises en cardiologie adulte, ... Tous les appareils commerciaux actuels possèdent les fonctions d'imagerie échographique et Doppler couleur.

Applications diagnostiques

On distingue schématiquement 4 grands domaines d'application des ultrasons en diagnostic médical :

- l'imagerie des tissus peu mobiles et directement accessibles à travers la peau : c'est le cas par exemple de l'utérus, du foie et des voies biliaires, des reins, de la rate, des seins, de la thyroïde, de l'œil...

- l'exploration des structures en mouvement, comme le cœur et le sang circulant, qui repose sur l'utilisation de techniques combinant échographie rapide, techniques Doppler, et enregistrement du mouvement des structures en mode temps-mouvement (ou T.M.),

- l'échographie par voie endo-cavitaire, lorsqu'il est nécessaire de rapprocher le capteur de la région à explorer pour gagner en résolution, ou pour éviter de traverser des structures osseuses ou gazeuses. On utilise pour cela des capteurs miniaturisés avec des fréquences ultrasonores relativement élevées,

- les applications nouvelles qui relèvent d'équipes spécialisées, comme l'imagerie Doppler cérébrale, l'échographie avec produits de contraste (microbulles), l'échographie 3D/4D, l'échographie interventionnelle avec guidage de ponctions ou de gestes thérapeutiques, l'imagerie ultrasonore paramétrique, la surveillance des astronautes et des athlètes, la télééchographie, ...

Caractérisation tissulaire par ultrasons

De nombreux travaux ont été réalisés depuis une vingtaine d'années pour caractériser les tissus par ultrasons et remplacer la palpation classique. On peut ainsi mesurer l'élasticité tissulaire (élastographie) en appliquant une déformation basse fréquence sur les tissus (pression de la sonde par exemple), et en utilisant l'échographie pour étudier la déformation des tissus en profondeur. Une autre solution consiste à générer dans les tissus une onde de cisaillement (par ultrasons focalisés) et à étudier sa vitesse de propagation qui dépend directement de la rigidité des structures rencontrées. Cette technique très prometteuse est encore peu développée car elle nécessite l'utilisation d'une imagerie ultra rapide, de plusieurs milliers d'images par seconde, pour cartographier la vitesse de l'onde de cisaillement (*Supersonic imagine*).

On peut citer également :

- la caractérisation de l'os par la mesure de la vitesse et de l'atténuation d'une onde acoustique se propageant dans le calcanéum ou dans l'os cortical par exemple,
- l'étude de la vitesse de propagation des ultrasons dans le tendon pour mesurer ses variations de tension.

L'imagerie harmonique des tissus : la déformation non linéaire des tissus en compression et en dépression, lors du passage de l'onde ultrasonore, provoque la génération d'harmoniques détectables dans les échos rétrodiffusés. Ces harmoniques permettent de former des images dans lesquelles le bruit de fond lié aux lobes latéraux est fortement réduit.

Produits de contraste ultrasonore pour l'imagerie et la thérapie

Plusieurs compagnies pharmaceutiques développent des microbulles de gaz encapsulé, d'un diamètre de quelques microns, qui peuvent être injectées par voie intraveineuse. Ces microbulles constituent un moyen de contraste car le gaz est un puissant réflecteur des ultrasons. Les applications diagnostiques sont nombreuses : l'étude de la vascularisation des tissus, la caractérisation de certaines tumeurs, l'exploration de la fonction cardiaque et du flux coronaire, l'étude des shunts entre le cœur droit et le cœur gauche, etc.

Dans l'avenir on envisage d'utiliser ces microbulles pour transporter des molécules à visée thérapeutique, délivrées localement par rupture de la capsule des microbulles au moyen d'impulsions ultrasonores de moyenne puissance.

Ces microbulles sont également capables d'effectuer des microlésions réversibles au niveau des parois cellulaires en présence d'ultrasons. Cette « sonoporation » permet de faire entrer des produits actifs dans la cellule ou de provoquer l'ouverture transitoire de la barrière hémato encéphalique.

Thérapie par ultrasons de puissance

(*HIFU : High intensity focused ultrasound*)

Les ondes ultrasonores transportent de l'énergie qui peut être utilisée directement en thérapie chez l'homme :

- dans le cas des *lithiases* comme celles qu'on trouve dans le rein ou la vésicule, on utilise des ondes de choc focalisées pour fragmenter ou détruire ces structures fortement réfléchissantes et/ou absorbantes. C'est la lithotritie,

- dans le cas des *tumeurs* on utilise une autre approche qui consiste à focaliser, à travers la peau, des ultrasons émis en continu afin de « brûler » les tissus tumoraux en élevant leur température vers 70 à 80 °C. C'est l'ablathermie. Une surveillance en temps réel par IRM permet de contrôler en continu le bon positionnement de la zone focale par rapport aux tissus à traiter et de mesurer leur température. Plusieurs dispositifs sont actuellement commercialisés. Cette thérapie « non invasive » n'a pratiquement aucun effet secondaire et peut être réalisée sans anesthésie. Les organes cibles pourraient être en priorité l'utérus, le sein, la thyroïde, la prostate, le foie et le cerveau. Ce dernier nécessite des mises au point technologiques basées sur le retournement temporel pour optimiser la focalisation à travers l'os crânien.

Dans l'avenir on envisage de disposer d'appareils portables utilisant les ultrasons à la fois pour la thérapie et pour la mesure de température à partir des changements de propriétés tissulaires suivis par élastographie ultrasonore.

Les ultrasons à Tours

Dès le début des années 1960 les chercheurs tourangeaux ont participé au développement de l'échographie-Doppler, avec plusieurs premières européennes et mondiales. On peut citer le premier appareil à effet Doppler européen et sa commercialisation en 1968, les premiers capteurs à balayage électronique en 1973, la focalisation électronique en 1975, l'imagerie Doppler (1977), l'échographie-Doppler spatiale (1982) pour la surveillance des astronautes, la création d'un Groupement d'Intérêt Public Ultrasons (1990), ... et enfin la création de plusieurs entreprises spécialisées dans les capteurs et les applications des ultrasons en médecine, spatial et industrie.

Conclusion

Les techniques ultrasonores ont été considérablement développées pour l'imagerie médicale et désormais pour le couplage diagnostic-thérapie non invasive. Les performances atteintes par les appareils modernes sont tout à fait spectaculaires. Les recherches en cours sur l'imagerie 3D, la miniaturisation des capteurs et la caractérisation tissulaire ouvrent la voie au développement de nouvelles applications médicales (et industrielles).

Les équipes françaises ont eu une place importante dans le développement des techniques ultrasonores et dans leurs applications en médecine terrestre, en médecine aérospatiale et dans l'industrie.

Références

1. P. GEORGE, L. POURCELOT, C. FOURCADE, C. GUILLAUD, J. DESCOTTE, « Effet Doppler et mesure du débit sanguin », *C. R. Acad. Sciences*, Paris 5 juillet 1965, 261, pp. 253-256.
L. POURCELOT, "Echo-Doppler systems. Application for the detection of cardiovascular disorders", in *Echocardiology*, N. Bom Ed., Nishoff Pub., The Hague, 1977, pp. 246-256.
2. M. BERSON, A. RONCIN, PH. ARBEILLE, F. PATAT, L. POURCELOT, « A linear array system for deep vessel explorations », *Ultrasound Med Biol*, 1987, vol. 13, n° 5, pp. 267-274.
M. BERSON, L. VAILLANT, F. PATAT, L. POURCELOT, "High-resolution real-time ultrasonic scanner », *Ultrasound Med Biol*, 1992, vol. 18, n° 5, pp. 471-478.

3. F. TRANQUART, S. SERRIÈRE, F. LACOSTE, A. BOUAKAZ, T. PECHOUX, L. POURCELOT, “Accroissement du volume détruit par ultrasons de puissance (HIFU) par adjonction de micro-bulles », *J. Radiol*, 2006, vol. 87, n° 10, p. 1424.
4. François TRANQUART, Jean-Michel CORREAS, Ayache BOUAKAZ, *Échographie de contraste : méthodologie et applications cliniques*, Springer Éd., Paris, 2007, 328 p.
5. PROVOST, J., C. PAPADACCI, J. E. ARANGO, M. IMBAULT, M. FINK, J. – L. GENNISSON, M. TANTER, and M. PERNOT. “3D ultrafast ultrasound imaging in vivo”. *Physics In Medicine And Biology*, 2014, 59, n°. 19, L1-L13.
6. A. MARIANI, W. KWIECINSKI, M. PERNOT, D. BALVAY, M. TANTER, O. CLEMENT, C. A. CUENOD, AND F. ZINZINDOHOUE, “Real time shear waves elastography monitoring of thermal ablation: in vivo evaluation in pig livers”. *Journal Of Surgical Research*, 2014, 188, n° 1 (2014) : 37-43.
7. Gerhard LEINENGA and Jürgen GÖTZ, “Scanning ultrasound removes amyloid- β and restores memory in an Alzheimer’s disease mouse model”, *Sci. Transl. Med.*, 2015, Vol. 7, Issue 278, p. 278ra33.

LES TROMPES DE FALLOPE

Histoire de cette double voie vitale et de ses obstructions

par

Jean-Pierre ROUANET DE LAVIT, Guilhem GODLEWSKI, Pierre MARÈS
de l'Académie de Nîmes

Depuis les *Observaciones anatomicae* de Gabriel Fallopio à Venise en 1562, les trompes féminines ont très lentement révélé leurs secrets : anatomie fonctionnelle macroscopique et microscopique, voyage et rencontre des gamètes, conditions de la fertilité et causes des hypofertilités par dysfonctionnement et obstruction tubaire.

Aujourd'hui, l'image médicale participe à ces diagnostics et propose une éventuelle thérapeutique « interventionnelle » sans chirurgie dans le cadre de certaines infertilités d'origine tubaire. Grâce à une collaboration multidisciplinaire, il est possible de commencer à répondre aujourd'hui aux principales questions mystérieuses posées par ces voies de la vie qui demeurent parmi les plus visitées.

Selon Galien, la nature aurait trois buts principaux et elle doit les satisfaire. Ces trois buts principaux sont particulièrement adaptés à l'anatomie féminine et en particulier à la trompe de Fallope :

- Obligation de résultats
- Simplicité de fonctionnement
- Fonction de reproduction permettant l'immortalité de la race.

En conséquence, les fonctions demandées à la trompe sont essentiellement captation et transfert de l'ovocyte, création de l'environnement favorable à la fécondation et transfert dans l'utérus en trois jours maximum de l'œuf fécondé.

Nous étudierons successivement :

- Historique de l'anatomie de la trompe
- Anatomie descriptive orientée
- Histologie et anatomie fonctionnelle
- Imagerie tubaire diagnostique et interventionnelle
- Principales pathologies
- Traitements proposés

I. Historique de l'anatomie de la trompe de Fallope

Les premières descriptions de tubes utérins (*ductus deferens*) et des ovaires (*testis feminae*) proviennent essentiellement d'Hérophile, trois cents ans avant J.-C. Celui-ci décrit déjà chez la femme l'existence de canaux transportant la semence par analogie avec les canaux déférents de l'homme. Hérophile cependant abouche les trompes au niveau du col vésical et Soranus, au II^e siècle après J.-C. semble encore confirmer cette probabilité.

Hippocrate et Aristote pensent que la semence féminine arrive chaque mois par les trompes. En particulier, pour eux, parce que « la nature ne fait rien en vain ».

Galien au II^e siècle après J.-C., pour la première fois, déclare que les trompes se terminent au niveau des cornes utérines. Il se fonde sur des études animales, en particulier de chiennes, qui ont un utérus dédoublé dit « bicorne ». Il écrit que chez la femme « les canaux spermatiques proviennent des testicules et s'abouchent dans les cornes utérines ».

Avicenne décrit assez précisément l'existence de l'isthme et de l'ampoule tubaire, portion plus volumineuse, la trompe ressemblant à une rame d'aviron. Il faut attendre le XVI^e siècle à Padoue pour voir se modifier les concepts et apparaître un grand débat anatomique. A. Vésale (1514-1564) décrit les *tuba uterina* comme encerclant l'ovaire par analogie avec l'origine des canaux déférents. Il précise leur abouchement au niveau de la partie moyenne de la corne utérine¹.

Gabriel Fallope, élève de Vésale, surnommé l'Esculape de son temps (1523-1562), ne vécut que trente-neuf ans. Il n'a en fait publié qu'un seul ouvrage, un an seulement avant sa mort : les *Observaciones anatomicae* (1561, Venise). Il succède à Vésale à Padoue en 1551 et occupe la chaire de chirurgie et d'anatomie. Il imagina pour les militaires italiens le premier préservatif masculin, véritable gant de velours, contre les maladies vénériennes. Il semble qu'il fut le premier à décrire le clitoris féminin. Il a surtout étudié la reproduction des deux sexes et décrit le premier l'anatomie des trompes féminines appelées depuis trompes de Fallope².

On peut se demander pourquoi les trompes de Fallope et leur description actuelle n'ont pas été décrites aussi précisément avant lui. En effet, Gabriel Fallope reste le seul à son époque qui a comparé la trompe féminine à une *trompette*, qui fait communiquer la cavité utérine et la cavité abdominale péritonéale, permettant d'expliquer ainsi les infections ascendantes péritonéales *via* l'appareil sexuel féminin. Son maître le grand Vésale n'a pu décrire correctement la trompe dans sa globalité car croyant Galien, il a cru retrouver chez la femme, en parallèle avec l'anatomie masculine, les différents contours du *rete testis* et des tubes séminifères provoquant une mauvaise interprétation des franges tubaires³.

II. Anatomie descriptive orientée⁴

Les trompes de Fallope sont une voie à double sens entre l'ovaire et l'utérus. Elles mesurent en moyenne 10 à 14 cm de long. Leur diamètre extérieur est d'environ 3 mm près de l'utérus jusqu'à 10 mm au contact de l'ovaire. Elles comportent ainsi quatre portions différentes par leur direction, leur forme, leurs rapports et leurs fonctions (fig. 1).

¹ A. VESALIUS, *De humani corporis fabrica*, Basle, 1555, vol. V, p. 659.

² G. FALLOPIO, *Observationes anatomicae*, Venise, 1551.

³ R. HERLINGER, E. FEINER, "Why did Vesalius not discover the fallopian tubes?" *Med Hist.* 1964, 8:335-34.

⁴ L. TESTUT, *Traité d'anatomie humaine revu, corrigé et augmenté par A. LATARJET*, Paris, 1928.

La portion interstitielle est intrapariétale dans le muscle utérin. Elle est longue de 1 cm environ et présente un diamètre intérieur de l'ordre du millimètre. Elle commence dans la cavité utérine par l'*ostium uterinum* au sommet de l'angle supéro-externe de la cavité utérine.

La portion isthmique fait suite à la portion interstitielle. Ce segment de la trompe mesure 3 cm de longueur et son diamètre inférieur est de 3 mm.

L'ampoule succède à l'isthme. Elle atteint 8 cm de longueur et 8 mm de diamètre. Elle fait un angle avec l'isthme et monte verticalement à travers l'orifice du péritoine pour atteindre le bord antérieur de l'ovaire où, arrivée à son pôle supérieur, elle descend sur sa face interne et se continue dans le pavillon.

Le pavillon de la trompe ressemble à celui d'une trompette. Il présente en son centre un orifice de 2 mm qui donne accès à la trompe *via* l'ampoule. Il s'agit de l'*ostium abdominal* par lequel le canal tubaire communique avec la cavité péritonéale où se trouvent les ovaires. Le pavillon comprend à sa partie terminale une quinzaine de franges ou *fimbriae* de 1 à 2 cm de long, lui donnant un aspect multidiverticulaire. Une frange ou *fimbria* plus volumineuse et plus longue, connue sous le nom de la frange ovarique se positionne le long du ligament tubo-ovarien sur le versant interne de l'ovaire. Cette frange semble être capable de participer à la récupération de l'ovocyte quand le pavillon se déplace pour couvrir la zone de rupture folliculaire. Elle fut décrite par F.A. Richard (1822-1872), chirurgien parisien et professeur de « Techniques Chirurgicales ». Il faut noter la finesse des plis longitudinaux de l'isthme et de l'ampoule parfaitement corrélés avec l'aspect anfractueux retrouvé en coupe transversale.

La surface interne de la trompe est lisse dans la portion interstitielle ; par contre, dans la portion isthmique mais surtout ampullaire, elle est parcourue par de nombreux replis muqueux internes, reproduisant quelques plis longitudinaux externes au niveau de l'ampoule et se prolongeant vers le pavillon où ils sont à l'origine des franges du pavillon ; ils donnent à l'ampoule un aspect cryptique à la coupe (fig. 2). Les cils de la muqueuse ampullaire sont ici très nombreux et présentent un aspect de duvet ou de velours en microscopie électronique, témoins de la fragilité de ces portions.

La tunique musculaire de la trompe se compose de fibres lisses, composées de deux plans :

- un plan profond circulaire,
- un plan superficiel longitudinal.

Nous verrons l'importance de l'état de contraction de ces tuniques musculaires dans le fonctionnement de la trompe au moment de la fécondation.

III. Histologie et anatomie fonctionnelle

L'étude histologique des cellules de la trompe de Fallope montre le positionnement important de ces cellules au niveau de l'ampoule et de l'isthme. Il s'agit d'un épithélium cylindrique complexe comprenant essentiellement deux types de cellules :

les cellules ciliées, qui se renouvellent régulièrement et dont les cils sont fragiles et très sensibles aux infections (ces cellules représentent environ 30 % des cellules tubaires),
des cellules sécrétoires productrices des nutriments cellulaires destinés aux gamètes. Elles représentent 60 % des cellules de la trompe.

Enfin des cellules dites intercalaires qui semblent correspondre à des cellules usagées en début de desquamation dans la cavité tubaire. Elles seraient en partie à l'origine de la formation de bouchons dans la portion interstitielle de la trompe, sources d'infertilité.

Un liquide tubaire de production locale circule dans la trompe, dans un sens variable selon les périodes. Il est d'origine vasculaire, lymphatique et cellulaire à partir des cellules sécrétoires. Il est nettement plus visqueux dans la région isthmique. À ce niveau se constitue un réservoir et l'épaisseur du mucus participe au blocage des spermatozoïdes *in situ* ; c'est ici que les spermatozoïdes sont rendus performants pour la fécondation future en favorisant leur *capacitation*. Il s'agit de modifications morphologiques et biochimiques des spermatozoïdes indispensables pour celui qui devra pénétrer l'ovule grâce à son pôle céphalique ici modifié et renforcé.

La description de l'ensemble de ces phénomènes s'est faite progressivement et a fortement bénéficié au fil des années de réflexions humaines, de la microscopie électronique, de la biochimie cellulaire et des études *in vivo* chez l'animal.

Le pavillon de la trompe est mobile et balaye la surface ovarienne. Comme le pavillon d'une trompette, il se fixe avec la longue frange ovarique de Richard sur le follicule préovulatoire repéré bombant à la surface de l'ovaire. Le pavillon, véritable « aspirateur », va capter l'ovocyte par succion grâce à la pression négative qui règne dans la trompe. L'ovocyte glisse le long de la frange de Richard pour aboutir au niveau de l'*ostium* abdominal où il pénètre dans le pavillon. Les fibres musculaires par leurs contractions facilitent la descente de l'ovocyte dans l'ampoule au milieu des nombreuses cryptes muqueuses qui sont à ce moment-là à leur maximum. Les battements ciliaires sont alors orientés vers l'utérus ainsi que le fluide tubaire en attendant que l'ovocyte soit fécondé.

Dans la même période, le volume spermatique d'environ 5 ml est libéré dans le vagin. On y retrouve environ vingt millions de spermatozoïdes/ml et donc un minimum de cent millions de spermatozoïdes pour une éjaculation. Le pH du sperme et celui du mucus du col utérin sont basiques, ce qui protège les spermatozoïdes du pH vaginal naturellement acide. La vitesse de montée de spermatozoïdes serait de 2 cm/heure environ. Ils arrivent donc assez rapidement au niveau des *ostia* utéro-tubaires, mais seuls quelques milliers réussissent à se positionner au sein du mucus épais de l'isthme du côté de l'ovulation, pour se préparer à la fécondation par *capacitation*. Ils vont rester jusqu'à 72 heures dans l'isthme. Leur activation développant leur mobilité va leur permettre de s'échapper du mucus de l'isthme et de prendre la direction de l'ampoule, attirés qu'ils sont par les sécrétions hormonales de l'ovocyte. Seul l'un des spermatozoïdes réussira à pénétrer dans l'ovocyte et pas forcément le premier arrivé, en traversant une surface spécifique, la membrane pellucide de l'ovocyte, grâce à la modification de son pôle céphalique et à son agitation quasiment frénétique.

Une fois l'œuf fécondé dans l'ampoule, le flux liquidien, les battements ciliaires et les contractions musculaires amènent doucement le follicule fécondé devenu un œuf vers la cavité utérine grâce à une véritable « vague » de mucus descendante. Au total, la traversée tubaire de l'ovaire à l'utérus pourrait durer jusqu'à quatre-vingts heures, voire plus⁵.

Spyros Papaioannou a établi en 2004 une synthèse des actions alternées au niveau de la trompe des récepteurs adrénergiques alpha et beta retrouvés à l'échelle cellulaire dans l'ensemble du monde animal.

⁵ M. EZZATI, O DJAHANBAKHCH, R. ARIAN, B.R CARR, "Tubal transport of gametes and embryos : a review of physiology and pathophysiology". *J. Assist. Reprod. Genet.* 2014;31:1337-1347.

Les alpha-récepteurs sont sensibles aux estrogènes et provoquent en première partie de cycle menstruel avant l'ovulation une réduction du flux tubaire, une diminution des battements ciliaires, une augmentation du nombre de cils, des mouvements des cils vers les ovaires, une contraction musculaire plus importante de la musculature externe longitudinale.

Les bêta-récepteurs sensibles à la progestérone en deuxième partie de cycle provoquent une augmentation des fluides tubaires et des flux transisthmiques ainsi qu'une augmentation des battements ciliaires en postovulatoire. Les mouvements ciliaires sont essentiellement dirigés vers l'utérus et on note assez rapidement une diminution de la contractibilité musculaire⁶.

La description de ce fantastique dessin animé essentiellement mécanique, frisant la perfection, est proche de la réalité mais n'est certainement qu'une infime partie du fonctionnement biochimique et hormonal microscopique intracellulaire.

IV. Imagerie tubaire diagnostique et interventionnelle

La première hystérosalpingographie réalisée avec de l'argent colloïdal (*collargol*) a été publiée en 1914 par H. Carré aux États-Unis. C'est la radiographie de la cavité utérine et des trompes, rendues opaques par l'injection à l'intérieur de l'utérus, à travers le col, d'un produit de contraste radiologiquement visible. Par la suite, en France, J.A. Sicard et J. Forestier réalisèrent la première hystérosalpingographie à l'huile iodée en 1924. Actuellement les produits iodés hydrosolubles moins agressifs sont utilisés de manière habituelle.

En hystérosalpingographie, les trompes de Fallope apparaissent comme deux conduits qui s'étendent de la corne utérine au péritoine périovarien et à la cavité péritonéale depuis les angles latéraux de l'utérus. Les concordances anatomiques et radiologiques sont habituelles (fig. 3).

La portion intramurale interstitielle mesure environ 1 à 2 cm. Elle est tortueuse. Son origine utérine est marquée parfois par un léger renflement prétubaire appelé sphincter utéro-tubaire, dit d'Aran. Ce sphincter est retrouvé de manière régulière par les anatomistes. Les femmes qui en seraient porteuses seraient plus protégées des infections ascendantes mais sa présence pourrait faciliter l'obstruction de la lumière intratubaire de cette portion interstitielle.

Le segment isthmique mesure 2 à 4 cm et est très fin. L'ampoule est le segment le plus long et le plus large et comporte de fins plis parallèles. En principe, trois ou quatre plis longitudinaux majeurs sont visibles.

Enfin le pavillon est mal visible en hystérosalpingographie car le produit de contraste a tendance à l'effacer par la diffusion du produit de contraste iodé le long des bords du pavillon. Les ovaires ne sont perçus qu'en négatif, moulés par le produit de contraste dans les fossettes ovariennes à la fin de l'examen.

Le premier geste interventionnel endotubaire apparaît dans le *Lancet* en 1849, bien avant la découverte des rayons X par Roentgen en 1895. Le Docteur William Tyler

⁶ S. PAPAIOANNOU "A hypothesis for the pathogenesis and natural history of proximal tubal blockage". *Human reprod.* 2004; 19 (3) : 481-485.

Smith était « lecteur » à l' « Hunterian School of Medecine » de Picadilly à Londres. Il a proposé dans cet article une nouvelle méthode pour traiter la stérilité en enlevant les obstructions acquises des trompes de Fallope⁷. Il utilisait une route transvaginale et, avec une impression tactile, il introduisait dans l'utérus un *fanon de baleine* via un tube métallique positionné au niveau du col utérin. Cette idée lui avait été suggérée par Gairal, un chirurgien français, qui utilisait des fanons de baleine pour désobstruer les trompes d'Eustache. Dans son article de 1849, Smith envisageait déjà la possibilité que les premiers centimètres de la trompe de Fallope puissent être occupés par un « *glutinous deposit* », opinion qui a été confirmée 148 ans plus tard par P. Sulak⁸ et ses études anatomopathologiques décrivant le bouchon muqueux acquis de l'ostium utéro-tubaire.

Personnellement avec le Professeur Jacques Chalut, dans le service de radiologie à l'Hopital Saint-Antoine à Paris, nous avons positionné un cathéter utilisé pour l'artère bronchique droite dans la portion interstitielle de la trompe en 1977, réalisant ainsi le premier cathétérisme tubaire sous radioscopie et donc la première salpingographie sélective⁹.

Par la suite, M.P. Platia et A.G. Krudy, chercheurs au National Institute of Health de Bethesda dans le Maryland en 1985, ont obtenu les mêmes résultats avec un cathéter plus récent et plus fin. Quant à E. Confino, gynécologue américain à Chicago, il a proposé dès 1988 de dilater l'*ostium uterinum* avec un ballonnet afin d'éviter la constitution à ce niveau d'un nouveau bouchon muqueux. Ce geste s'est révélé inefficace et même délabrant pour cette portion si fragile.

V. Principales pathologies tubaires

Les pathologies des ampoules plus distales sont consécutives à des infections ascendantes qui évoluent vers un hydrosalpinx ; il s'agit en général dans ce cas d'une dilatation définitive à contenu liquidien de cette portion de la trompe avec fibrose définitive de l'ostium abdominal, ce qui entraîne encore récemment une infertilité naturelle souvent définitive.

Les pathologies des portions interstitielle et isthmique dites proximales sont les plus accessibles par voie naturelle transvaginale ; le terme d'obstruction proximale est anglo-saxon et regroupe ainsi les lésions de ces deux portions de la trompe. Elles participent plus ou moins à l'origine des infertilités féminines environ dans 15 à 20 % des cas.

Parmi les plus fréquentes de ces pathologies proximales interstitielle et isthmique, on rencontre :

- le *bouchon muqueux*, retrouvé par P. Sulak en 1987, cent trente-huit ans après la publication de W.T Tyler Smith ! Ce type d'obstacle reste une cause importante d'infertilité chez les femmes et pourtant leurs trompes sont souvent sensiblement normales en aval du bouchon. Il est constitué par l'accumulation de sécrétions muqueuses d'origine tubaire dans la portion interstitielle, bloquées au niveau de l'*ostium utero-tubaire*.

Sa pathogénie est discutée mais il est envisagé que l'association de sécrétions tubaires épaissies avec un *ostium uterinum* rétréci puisse expliquer cette accumulation.

⁷ W.T. SMITH "New method of treating sterility by removals of obstructions of the fallopian tubes." *Lancet*, 1849, 1: 529-530.

⁸ P.J. SULAK "Histology of proximal tubal occlusions", *Fertil. Steril.* 1987, 48: 437-440.

⁹ J.P. ROUANET, J. CHALUT « Une application du cathétérisme sélectif : la salpingographie ». *Nouv. Press Med.* 1977 ; 6: 2785.

Il est facilement expulsé vers le péritoine lors de l'opacification sélective par la pression d'injection du produit de contraste.

- les *polypes de la jonction* sont relativement fréquents. Leur responsabilité dans l'hypofertilité est discutée selon l'importance de leur caractère obstructif.

- le *spasme tubaire* est consécutif à une forte contraction plus ou moins provisoire et répétitive de la couche musculaire circulaire de la jonction utéro-tubaire. Il provoque une absence d'opacification et une perte de l'aspect effilé de la corne.

- l'*endométriiose tubaire* et la *salpingite isthmique nodulaire* sont plutôt rencontrées au niveau de l'isthme ; ces affections se manifestent par des images cavitaires diverticulaires multiples. Elles sont peu accessibles à un traitement par cathétérisme sélectif.

Comme l'a suggéré S. Papaioannou, la pathogénie de toutes ces pathologies est très discutée mais il apparaît qu'un antécédent infectieux précoce même très discret peut être retrouvé dans les antécédents plus ou moins lointains des patientes hypofertiles par lésions de la trompe de Fallope. Un simple spasme apparaissant au cours de l'hystérosalpingographie préliminaire pourrait être le témoin d'un épisode infectieux oublié.

VI. Traitements proposés

La morphologie de la muqueuse endotubaire apparaît comme le facteur diagnostique et pronostique le plus performant pour évaluer le futur de la fertilité naturelle ainsi que les risques de grossesses tubaires. Ainsi comme l'a affirmé Brosens¹⁰ en 1976, le niveau de fertilité semble pouvoir être corrélé avec la qualité des cellules ciliaires et du mucus produit par les cellules sécrétoires au niveau de l'isthme et de l'ampoule.

La compétition logique entre les techniques endotubaires radiologiques et gynécologiques semble peu à peu s'apaiser et les choix se simplifier.

La *salpingographie sélective* avec ou sans recanalisation¹¹ reste une technique simple qui permet, dans 90 % d'hypofertilité d'origine tubaire proximale avec trompes non vues à l'hystérogographie préliminaire, d'obtenir au moins une trompe perméable mais aussi visible et analysable. Elle devrait donc être proposée en première intention avant toutes les techniques chirurgicales qui de toute façon resteront possibles après ce premier test. Ainsi, le cathétérisme tubaire radiologique a été proposé par l'American Fertility Society en 1993 à Birmingham comme devant être le premier examen à réaliser en cas d'infertilité, immédiatement après une hystérosalpingographie ne visualisant pas les trompes¹².

La *salpingoscopie* ou *falloscopie* est l'endoscopie des trompes de Fallope, à savoir l'exploration visuelle directe du pavillon tubaire et de l'ampoule. Cette technique séduisante permet difficilement une opacification simultanée et apparaît relativement coûteuse en raison du prix de ce matériel fragile. Elle nécessite une hystérocopie pour voir les *ostia*, mais la désobstruction des bouchons tubaires reste plus aléatoire, en particulier concernant la certitude de la destruction et leur destinée finale. Comme la salpingographie, elle ne permet pas de traiter les pathologies complexes de l'isthme et de l'ampoule.

¹⁰ I. BROSENS, W. BOECKX, P. DELATTIN, P. PUTTEMANS, G. VASQUEZ, "Salpingoscopy: a new pre-operative diagnostic tool in tubal infertility". *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 1987, 94 (8) : 768-73.

¹¹ La recanalisation est un geste plus interventionnel ; il s'agit du passage dans la portion proximale de guides fins et souples pour aider à la désobstruction.

¹² American Fertility Society *Guidelines for tubal disease*. 1993. Birmingham, AL, USA.

Ainsi, devant une pathologie ampullaire, il est habituel de proposer un choix entre un geste chirurgical pouvant bénéficier de la robotique moderne et une « fécondation *in vitro* » (FIV) dont les bons résultats sont facilités par la ou les salpingectomies associées. Donc, la FIV avec salpingectomies est aujourd'hui souvent choisie pour les pathologies de la trompe distale en cas de difficultés chirurgicales et le cathétérisme tubaire comme premier geste pour explorer voire traiter les pathologies de la trompe proximale.

Compte tenu de ces choix thérapeutiques difficiles, un traitement médical urgent, adapté et suffisamment durable des infections gynécologiques, même apparemment mineures, est impératif pour éviter la création des lésions microscopiques endotubaires définitives et complexes découvertes malheureusement plus tardivement dans la vie de ces femmes devenues infertiles.

Conclusion

Que conclure de ces connaissances récentes au regard de l'histoire de la trompe de Fallope ?

Elles permettent d'une part d'admirer sans limites la complexité du corps humain à l'étage biochimique microscopique et les constructions imaginées par la nature pour faciliter la procréation et l'immortalité de la race humaine.

Mais, d'autre part, la science ne pourra probablement pas s'arrêter à ce simple résultat. Si le cathétérisme sélectif pourrait peut-être, du fait de sa simplicité, être encore indiqué dans les prochaines années, on voit bien que la « fécondation *in vitro* » (FIV) pourrait devenir une attitude fréquente normalisée ; il ne manquera plus qu'un utérus artificiel et des recherches sont déjà en cours. N'oublions pas que les idées jugées fantaisistes émises par Aldous Huxley dans *Brave New World* deviennent aujourd'hui vraisemblables¹³.

« Science sans conscience n'est que ruine de l'âme » écrivait François Rabelais. Ce sujet classique de baccalauréat philosophique est donc parfaitement d'actualité. Verrons-nous un jour dans un futur proche des femmes normales sous contraceptifs refuser une grossesse par protection de leur corps, choisir leur enfant par « fécondation *in vitro* » (FIV) et surveiller les progrès de leur futur nouveau-né dans un utérus artificiel transparent ? Ce sera la fin du mystère charmant de la vie et des trompes de Fallope. La conscience des hommes devra alors décider, mais sur quelles bases ?...

¹³ A. HUXLEY *Brave New World* Londres. 1932, Chatto et Windus éditeurs.

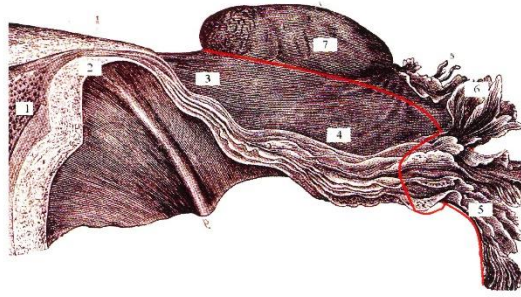


Fig. 1 Schéma anatomique de la trompe d'après F.A. Richard (en rouge le péritoine)
 1. Cavité utérine 2. Ostium uterinum 3. Isthme 4. Ampoule
 5. Pavillon 6. Frange ovarique de Richard 7. Ovaire

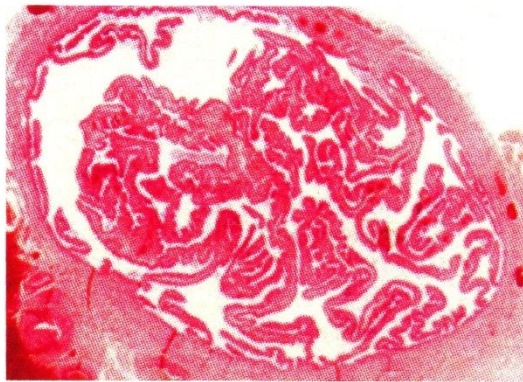


Fig. 2 Coupe transversale de la trompe de Fallope (jonction isthme ampoule)

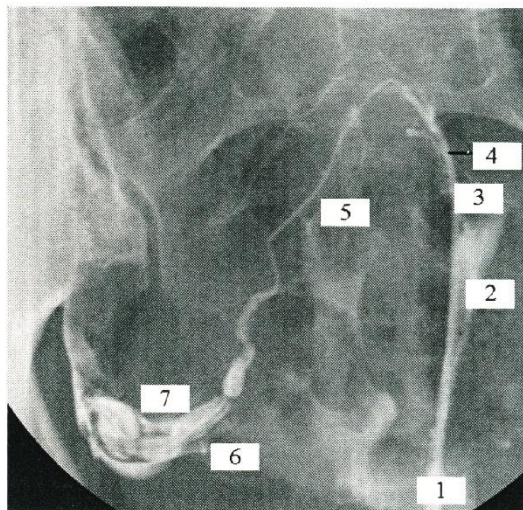


Fig. 3 Aspect radiologique de la trompe opacifiée par salpingographie sélective
 1. Vagin 2. Cavité utérine 3. Portion interstitielle 4. Cathéter en place
 5. Isthme 6. Ampoule 7. Fossette ovarienne

LE RACHIS THORACOLOMBAIRE DE L'HOMO SAPIENS, ASPECTS ÉVOLUTIFS ET APPROCHE BIOMÉCANIQUE

par

Guy VANNEUVILLE et Jacques CHABANNES de l'Académie de Clermont-Ferrand

L'Homo sapiens est un vertébré qui se distingue des autres par sa posture érigée. Ce caractère particulier est également son point faible à l'origine de multiples pathologies, « mal du siècle » chez l'homme moderne. Le rachis, structure squelettique de soutien du tronc, est constitué par des vertèbres formant une colonne dorsale et polyarticulaire. Elle est formée par une série de segments rachidiens, constituée par deux vertèbres articulées par un disque ventral (figures 1 et 2) et par des processus articulaires dorsolatéraux. Ces éléments entourent le canal neural où se situent la moelle épinière et les racines nerveuses. Les vertèbres sont différenciées en cervicales, thoraciques, lombaires, sacrales et caudales. L'exposé sera mené en deux parties. La première replace le rachis humain dans la lignée évolutive, la deuxième, plus originale, rapporte les résultats de nos études biomécaniques menées en collaboration avec des ingénieurs pendant de nombreuses années. Les études s'intéressant aux propriétés mécaniques de la colonne se répartissent en deux catégories. Les expérimentations *in vitro* peuvent être très précises mais sont incomplètes en raison de non prise en compte de facteurs (musculaires par exemple). Les études chez le sujet vivant sont imprécises car elles ne peuvent utiliser que des méthodes inoffensives excluant les radiations ionisantes.

I. L'évolution du rachis humain

Deux techniques d'étude permettent de l'aborder.

L'Évolution au cours de la vie humaine

Elle débute très précocement chez l'embryon Amrane¹. Au stade 6 (13^e jour PO Post Ovulatoire) on observe la notochorde mésenchymateuse devenant un cordon plein entouré par les somites aux stades 10-12 (22^e au 26^e jour PO). Une anomalie de l'embryogénèse à ce stade précoce entraîne des notochordodysraphies graves parfois léthales (Duhamel)². Au stade 16 (37^e jour PO) les cellules mésenchymateuses des somites se chondrifient et entourent la chorde avec apparition de la segmentation vertébrale.

¹ M. AMRANE, *Organogénèse chronologique de l'embryon et du fœtus humain (Essai de synthèse de littérature)* ; Clermont-Ferrand Bloc Santé ; 1981 ; 224 pages.

² B. DUHAMEL, *Morphogénèse pathologique « des monstruosités aux malformations »* ; Paris Masson et Cie ; 1966 ; 285 pages.

À la 11^e semaine chez le fœtus apparaissent les centres d'ossification primitifs au niveau des corps vertébraux et des arcs dorsaux. Ce processus débute au niveau de la jonction cervicothoracique, atteint la zone lombaire dès la 13^e semaine et la région sacrée à la 25^e semaine. Le rachis présente dès la phase intra-utérine des courbures peu marquées.

À la période périnatale, le rachis va croître régulièrement avec une accélération dans la région lombaire. Au niveau de chaque vertèbre, les points d'ossification primitifs se développent mais ceux du corps et des arcs postérieurs restent séparés par du cartilage. Le cartilage intermédiaire de Schmorl est à l'origine du spondylolisthésis à la jonction lombosacrée.

À la période postnatale, les vertèbres vont croître tant au niveau des corps vertébraux que des arcs postérieurs et du canal neural. Les faces crâiales et caudales des corps vertébraux ont des points d'ossification secondaires au niveau des plateaux. Des perturbations chez l'adolescent au niveau du rachis thoracique sont impliquées dans la maladie de Scheuermann. Le canal neural augmente de taille par la croissance des cartilages intermédiaires qui s'ossifient vers l'âge de 5-6 ans. Enfin au niveau des arcs postérieurs il existe des points d'ossification secondaires témoignant de l'action des muscles insérés au niveau des apophyses. Il faut insister sur la croissance rapide au cours de la phase pubertaire surtout dans le sexe féminin (Duval-Beaupère)³. Un différentiel de croissance entre les articulaires postérieures détermine un décalage en rotation à l'origine de scoliose idiopathique (Perdriolle)⁴. L'origine est discutée : génétique, avec le gène Hox des homeobox et/ou la sécrétion anormale de mélatonine (Coillard)⁵. Le déséquilibre se majore en raison d'un jeu musculaire perturbé. Tous les points d'ossification secondaires fusionnent avec la maquette osseuse vers 25 ans.

À l'âge adulte les signes d'arthrose vertébrale sont très fréquents. Il faut savoir que le rachis est très sollicité. À titre d'exemple, grâce à la hauteur des disques intervertébraux l'homme mesure plusieurs centimètres de plus en hauteur le matin que le soir. Cette arthrose se caractérise par un pincement des disques intervertébraux et des ostéophytes sur le pourtour postérolatéral ainsi que par des encoches sur les plateaux vertébraux. Les articulations interapophysaires sont également concernées par l'arthrose (facet-syndrom de Maigne).

L'anatomie comparée constitue une deuxième technique d'approche

La première ébauche est observée chez les protochordés dont l'un des représentants actuels est l'amphioxus (*Branchiostoma lanceolatus*). Dès cette ébauche, on observe dans le sens dorsoventral la séquence tube neural – chorde – appareil vasculaire et digestif qui se retrouve chez tous les vertébrés.

³ G. DUVAL-BEAUPÈRE, « La Croissance résiduelle de taille et des segments corporels après la première menstruation chez la fille » ; *Revue de chirurgie orthopédique* 62 : 501-9 ; 1976.

⁴ R. PERDRIOLLE, "Mechanical process and growth cartilages. Essential factors in the progression scoliosis" ; *Spine* 18 : 343-9 ; 1993.

⁵ C. COILLARD, « La Scoliose idiopathique : étiologie » ; *RER Revue European Spinal Résonances* ; n° 29 ; volume 9 ; pp 1123-1146.

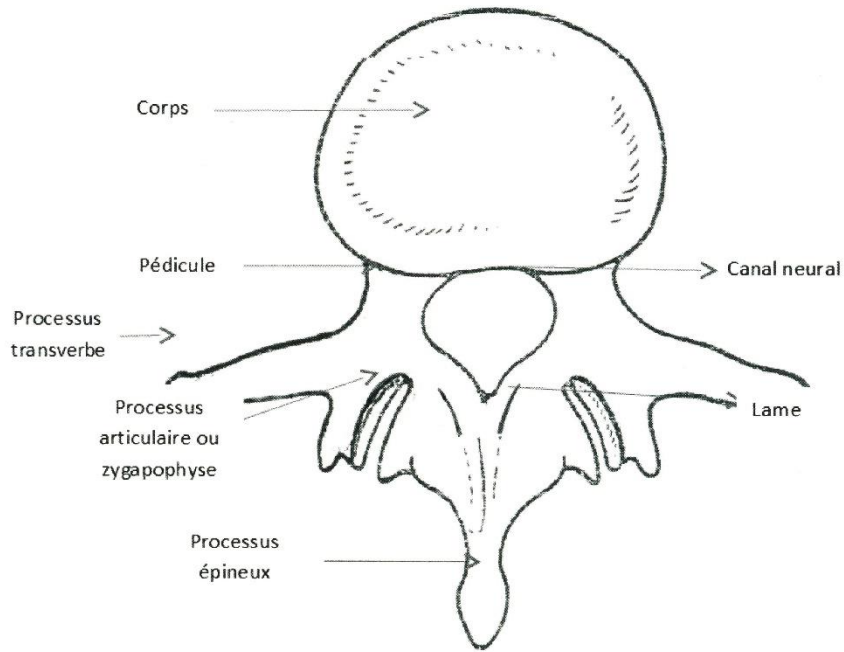


Figure 1. Troisième lombaire Vue supérieure

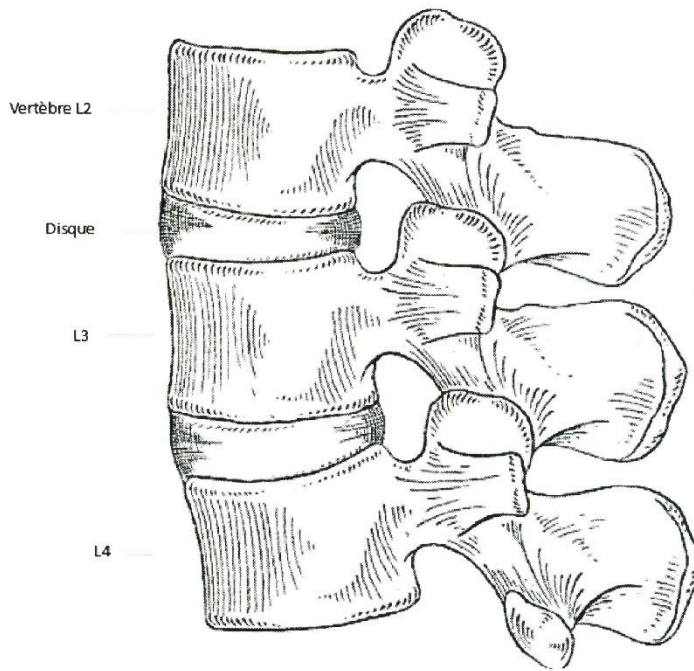


Figure 2. (2 segments lombaires)

Dans l'étape suivante la chorde est entourée par des gaines périchordales comme chez les agnathes telle la lamproie (*Petromyzon marinus*).

Les gnathostomes ont une colonne vertébrale complète, segmentée avec du cartilage ou de l'os autour des vestiges de la chorde. La différenciation régionale des vertèbres débute chez les amphibiens puis se poursuit chez les reptiles où l'on peut distinguer les vertèbres cervicales, thoraciques, lombaires, sacrales et caudales.

Chez les mammifères, la colonne vertébrale est formée par des corps vertébraux unis par les disques ventralement et par des arcs neuraux pourvus des articulaires ou zygapophysys dorsolatérales articulées entre elles. Sur ces arcs neuraux s'implantent des apophyses transverses et épineuses où s'amarrent les muscles paravertébraux. Le dispositif en tripode a un rôle essentiel en biomécanique (Louis) ⁶. Dans la région thoracique, la vertèbre est articulée avec une paire de côtes. L'étude de l'orientation des apophyses épineuses chez les quadrupèdes (Barone) ⁷ permet de voir une vertèbre anticlinal séparant les vertèbres crânielles orientant les forces vers les membres thoraciques et les vertèbres caudales les orientant vers les membres pelviens.

Chez l'*Homo sapiens*, la bipédie exclusive entraîne des particularités par rapport aux pongidés. Le trou occipital à la jonction crâniovertébrale s'horizontalise et migre vers l'avant. De ce fait, il y a réduction du massif facial et régression des muscles masticateurs ce qui permet le développement de la voûte crânienne. Le cerveau peut augmenter de volume et donc de neurones et de synapses. Les yeux frontaux permettent une vision binoculaire et la sensation du relief. L'angle cervicofacial s'accroît avec abaissement du larynx et possibilité de voix articulée. Les membres thoraciques sont très mobiles. Au niveau de la ceinture pelvienne le rôle de portance de membres pelviens longs est exclusif, les ailes iliaques des sagittales se frontalisent permettant la gestation de fœtus à crâne volumineux. Toutefois en dépit de l'apparition des courbures vertébrales, la région lombosacrée tout comme l'articulation de la hanche sont précaires en raison de la bipédie comme en témoignent les multiples pathologies à ce niveau chez l'homme moderne.

II. L'étude biomécanique du rachis

Ces éléments plus originaux rapportent surtout des travaux effectués par mon équipe associant des anatomistes, des neurochirurgiens et des scientifiques ingénieurs des arts et métiers et professeurs à la Faculté des Sciences. Ces travaux ont été l'objet du rapport en mai 1980 du 63^e Congrès de l'Association des Anatomistes⁸.

Je présente les résultats de ces investigations sans vous accabler de chiffres et de détails technologiques retrouvés dans les publications. Trois chapitres sont envisagés successivement, le comportement mécanique des composants élémentaires du rachis, la statique vertébrale stable en position debout et assise, une ébauche de la cinématique rachidienne.

⁶ R. LOUIS, *Chirurgie du rachis*, Springer-Verlag ; 1992 ; 328 pages.

⁷ R. BARONE, *Anatomie comparée des mammifères domestiques*, tome I, Ostéologie. Texte, Vigot éditions Paris, 1976, 296 pages.

⁸ G. VANNEUVILLE 63^e Congrès de l'Association des Anatomistes, *Éléments de biomécanique du rachis*, Clermont-Ferrand Bloc santé, 1980, 468 pages.

1. Comportement mécanique des composants élémentaires du rachis

Les segments vertébraux constitués par deux vertèbres réunies par leurs moyens d'union, disques et colonnes des articulaires postérolatérales, et par les ligaments constituent une mosaïque d'éléments apparemment disparates qui ont nécessité des études successives structurales puis de résistance des matériaux.

Les études structurales débutent par l'étude tomодensitométrique des pièces anatomiques appréciant la répartition de l'os compact et spongieux. Cette première approche est complétée par des coupes sagittales et horizontales. La corticale compacte est peu importante au niveau du corps vertébral et beaucoup plus épaisse sur le pourtour du canal neural et des articulaires. L'os spongieux est plus dense à la partie postérieure du corps et dans l'arc neural. Cette première analyse a été complétée par une étude de résistance de matériau avec mesure de la dureté. Celle-ci est maximum au niveau des zygapophyses, plus faible sur l'arc vertébral et la partie dorsale du corps et très réduite à la face ventrale du corps.

L'étude biomécanique de la vertèbre, du disque et des ligaments est réalisée sur des éprouvettes en compression et en étirement. L'os spongieux en compression verticale se déforme en dessinant une courbe en *S* italique (figure 3) avec les forces en ordonnée et les déformations en abscisse. Cette courbe présente trois segments. Le premier montre un grand déplacement pour une faible variation de force, c'est le domaine élastique. Le deuxième est linéaire avec une corrélation étroite force-déplacement, c'est le domaine de rigidité. Le troisième avec une grande déformation traduit la ruine de la structure jusqu'à la rupture. En conclusion l'os spongieux est bien adapté à une compression physiologique crâniocaudale. Il n'en est pas de même pour une compression latérale en ventrodorsale. La courbe en cloche observée traduit la dégradation rapide de la structure.

L'os spongieux en étirement sur des éprouvettes démontre un bon comportement pour des efforts faibles mais une augmentation de force entraîne rapidement la ruine du matériau.

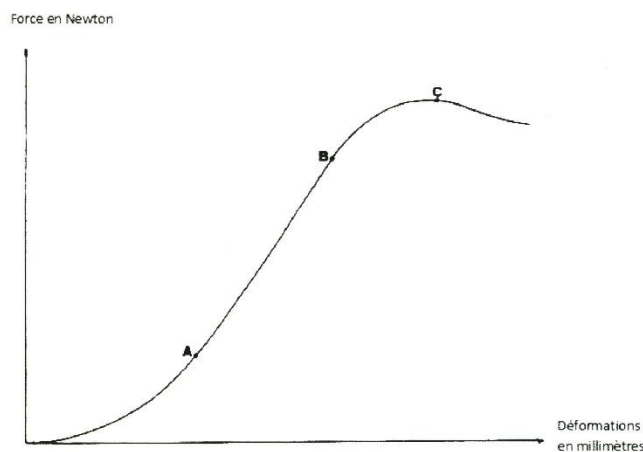


Figure 3

L'os compact du corps n'a pu être testé valablement car pour un effort minime l'éprouvette flambe puis se rompt.

Dans les éprouvettes mixtes os compact et spongieux, la courbe observée est du même profil que celui observé sur l'os spongieux mais avec des chiffres majorés.

Sur les vertèbres entières, sur les courbes en *S* mesurées dans les régions dorsale et ventrale, la compression a montré une différence. La région ventrale se déforme pour des efforts moindres alors que le massif articulaire postérieur résiste longtemps puis s'effondre. C'est ce qui est observé dans les fractures de la colonne vertébrale.

Le disque intervertébral est constitué de deux éléments le *nucleus pulposus* central mou apparaissant comme un gel, entouré par l'*annulus fibrosus* avec des lamelles fibreuses. En fait cette distinction est moins nette car à la jonction des deux éléments il y a une zone de transition avec régression de la densité des fibres collagènes.

En compression la courbe observée est également un *S* italique avec trois segments. Initialement les déplacements ventraux et dorsaux sont parallèles mais dans la 3^e partie les éléments dorsaux sont plus écrasés que les ventraux. Il faut souligner que ces mesures sont réalisées alors que les articulaires postérieures ont été ôtées.

En étirement le disque est fragile, mais dans des limites physiologiques les éléments dorsaux s'allongent plus que les ventraux. Toutefois il faut souligner que le disque est étudié après ablation des ligaments et des muscles.

Les ligaments du rachis se répartissent en deux groupes. Le premier est formé de ligaments continus sur toute la hauteur du rachis (ligament longitudinal antérieur, ligament longitudinal postérieur, ligament supra épineux). Le second est constitué de ligaments insérés d'une vertèbre à sa voisine (ligament intertransversaire, ligament interépineux et ligament jaune). Nous les avons explorés en étirement en retrouvant dans cette étude la courbe en *S* italique.

Les muscles agissant sur le rachis se répartissent en deux groupes. Les uns s'insérant d'une vertèbre à la voisine adjacente se rencontrent surtout dans les gouttières postérieures entre les processus transverses et épineux. Leur rôle est de stabiliser les vertèbres entre elles. Le 2^e groupe est formé de muscles longs insérés ou non sur la colonne vertébrale. Ce sont par exemple le grand dorsal, le trapèze ou les muscles de la paroi abdominale. Leur contraction détermine les mouvements amples de la colonne et l'orientation spatiale du corps. Toutefois leur étude est irréalisable *in vitro*.

En conclusion de cette étude biomécanique, on peut déduire deux enseignements. La vertèbre et le disque sont des canaliseurs de contraintes répartissant la charge transmise sur les trois piliers de Louis et aussi sur les muscles selon le mécanisme des poutres composites de Rabischong⁹. D'autre part le rachis a un comportement élastique d'amortisseur pour des contraintes modérées à direction crâniocaudale grâce à toutes ses composantes osseuses, discales et ligamentaires.

⁹ P. RABISCHONG, « Rôle biomécanique des poutres composites, os, muscles », *Revue de chirurgie orthopédique*, tome 51, n° 5, 1965, p. 437-458.

2. La statique normale du rachis en position debout

La distribution des contraintes entre deux vertèbres adjacentes a été explorée par la mise en évidence des zones de déplacement superficiel par diverses méthodes. L'utilisation du laser permettant l'holographie interférométrique et le « speckle » puis la technique ESPI (*Electronic speckle pattern interferometry*) autorisant l'analyse en temps réel et hors plan confirment le rôle de répartiteur des contraintes de la vertèbre ainsi que la plasticité des éléments. Si les structures discoligamentaires représentent 80 % des déformations, les éléments osseux y participent pour 20 %. Il faut souligner le rôle de canaliseur des ligaments longitudinaux qui permettent le parallélisme des déplacements.

Dans une autre série d'expérimentations, nous avons calculé sur tout le rachis la position de l'axe central du torseur. Ce lieu où se situe la résultante de toutes les forces est au niveau du ligament longitudinal postérieur. On sait après les travaux de Louis que les contraintes se répartissent sur trois colonnes. Une antérieure discocorporéale, deux postérolatérales au niveau des zygapophysys. La position de l'axe central du torseur permet par un calcul simple d'apprécier la répartition des forces au niveau des trois colonnes (figure 4). Au niveau thoracique, une partie des forces est déviée vers le squelette sternochondrocostal.

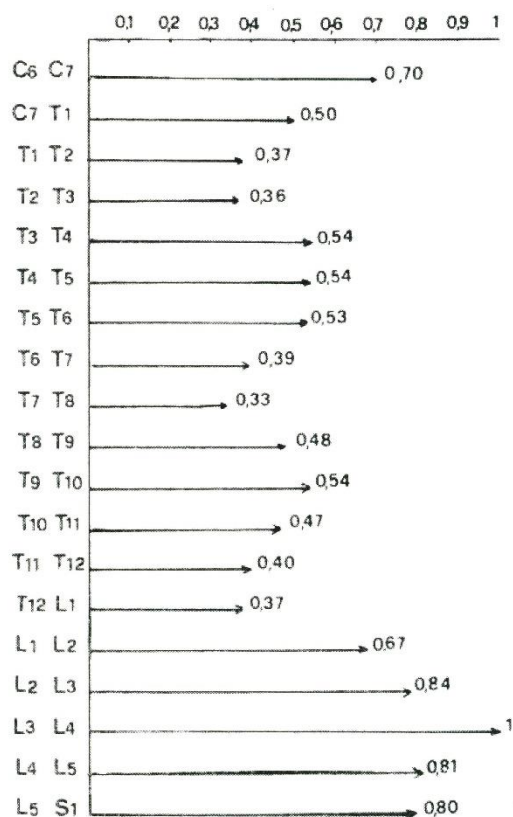


Figure 4. Rapport entre les forces passant par les zygapophysys et par le disque.

Cette étude permet d'apprécier le rôle des courbures du rachis. De face, le rachis est normalement rectiligne. Par contre de profil, on observe des courbures alternantes concaves dorsalement, ce sont les lordoses cervicale et lombaire encadrant une zone concave ventralement, la cyphose thoracique. Depuis Magendie, la résistance est multipliée par dix en application de la 1^{re} loi d'Euler. En fait comme le rachis n'est pas une structure homogène, la 2^e loi d'Euler plus adaptée se traduit par une majoration de 30 % de la résistance. Dans les segments en lordose les contraintes passant par les articulaires sont importantes pouvant égaler celle du pilier antérieur. Cette surcharge peut expliquer certains « *facet syndrom* » de Maigne. À l'inverse dans le segment thoracique en cyphose, la surcharge se fait par le pilier antérieur discocorporéal et c'est à ce niveau que s'observent préférentiellement les tassements séniles vertébraux. Toutefois l'importance des courbures est ajustable grâce à la plasticité des structures, à l'adaptation proprioceptive réflexe des muscles des gouttières vertébrales ainsi qu'à l'orientation du socle pelvien.

Dans une étude complémentaire sur la station assise, sur un siège assis à genoux, on observe une réduction de la lordose lombaire et une horizontalisation du plateau supérieur du sacrum.

3. Ébauche d'étude de la cinématique normale du rachis

Ce chapitre est moins précis en dépit de multiples travaux. De longue date, les amplitudes des mouvements globaux et segmentaires ont été mesurées par des méthodes cliniques, radiologiques et photographiques Marey mais leur mécanisme précis reste conjoncturel. Deux types de méthodes peuvent être utilisés :

Étude sur pièce anatomique *in vitro*

En imposant un déplacement de vertèbres par rapport à un socle fixe et en associant une opacification du nucléus (nucléographie) et des articulations zygapophysaires en radiographie on peut aboutir aux constatations suivantes. En flexion extension, le disque se déforme ainsi que le nucléus tandis que les facettes articulaires glissent symétriquement guidant les mouvements. En flexion latérale et en rotation le disque se pince dans la concavité, l'articulation zygapophysaire de la concavité joue le rôle de pivot tandis que celle du côté convexe se décoapte. Néanmoins ces résultats sont critiquables car peu physiologiques.

Étude sur les sujets vivants

Elles permettent d'intégrer tous les paramètres ostéoarticulaires et musculaires. Elles ont bénéficié des techniques de laboratoire de marche avec des caméras opto-électroniques informatisées autorisant des études tridimensionnelles, des plate-formes de force et des accéléromètres. Elles apprécient le déplacement dans l'espace de capteurs cutanés collés. C'est ce point qui est le plus aléatoire car rares sont les zones privilégiées où le déplacement du repère squelettique est solidaire de la peau. Ces méthodes d'une innocuité absolue permettent d'explorer les mouvements chez des sujets volontaires. C'est ainsi que nous avons pu faire des mesures chez les deux sexes,

au cours de port de charge, chez les haltérophiles, les cavaliers et les pratiquants de gymnastique rythmique et sportive. À partir de ces études il est possible de préconiser des gestes réduisant les risques rachidiens mais les chiffres obtenus sont trop imprécis pour être intégrés dans des maquettes informatiques.

En conclusion de cet exposé, il reste encore beaucoup d'incertitudes dans la physiologie de la colonne. En poursuivant ces études, il sera possible de réaliser des maquettes en éléments finis Lavaste¹⁰ fondés sur les documents obtenus par imagerie. Sur ces maquettes, on pourra tester les méthodes thérapeutiques avec leurs résultats immédiats et à long terme. C'est ainsi que la colonne vertébrale humaine pourra effectuer ses trois fonctions principales.

Protéger l'axe nerveux moelle épinière et racines nerveuses.

Stabiliser les postures à partir du socle pelvien et constituer le point d'appui nécessaire pour la cage thoracique et pour la mobilité de la tête et des membres thoraciques et pelviens.

Permettre une cinématique et une mobilité dans l'espace en réduisant les risques pathologiques, immédiats et à long terme.

¹⁰ F. LAVASTE, *Contribution à l'étude du comportement biomécanique du rachis lombaire*, thèse doctorat en mécanique, ENSAM Paris, 1990.

ASPECTS MOLÉCULAIRES ET CELLULAIRES

données, espoirs, illusions, questionnements

par

Michel MONSIGNY de l'Académie d'Orléans

Les progrès de la biologie¹ au cours des 50 dernières années ont apporté une connaissance approfondie du corps de l'Homme. Les caractéristiques moléculaires et cellulaires du développement de l'Homme depuis la fécondation jusqu'à l'âge adulte ont été partiellement décryptées. La lecture du génome de l'Homme ouvre des perspectives très larges pour la compréhension des mécanismes normaux et pathologiques ainsi que pour la mise au point de nouvelles thérapies personnalisées. Parallèlement, des manipulations conduisant éventuellement à l'eugénisme sont à portée de main. Divers aspects soulèvent des problèmes éthiques importants.

Nous aborderons, dans une première partie, quelques éléments qui font la spécificité du corps de l'Homme par rapport aux autres organismes vivants (primates, autres mammifères, etc.) et leurs conséquences : aspects immunologiques, transplantation d'organes, pathologies, développement, etc. Certaines applications pourront conduire au corps **réparé**, voire au corps **remodelé**.

Puis nous évoquerons les possibilités offertes par l'accession aux cellules souches embryonnaires² et aux cellules souches pluripotentes induites à partir de cellules adultes ; à ce propos, nous aborderons les extraordinaires potentialités mais aussi les dérives possibles : depuis la louable procréation médicalement assistée jusqu'au corps **régénéré** et au corps **amélioré**, porte ouverte à diverses transgressions ...

Nous terminerons en proposant une série de questions éthiques liées à l'avancement des connaissances du corps de l'Homme et aux applications présentes et envisageables dans le futur.

¹ Point de vue d'un biochimiste.

² Les cellules souches à partir de l'œuf initial sont totipotentes (elles donnent naissance à tous les autres types cellulaires y compris les lignées germinales ; elles peuvent donner naissance à un individu complet) ; les cellules pluripotentes sont à l'origine des diverses lignées somatiques (du corps) mais pas des lignées germinales ; les cellules multipotentes sont engagées dans une spécialisation et ne conduisent qu'à une panoplie de cellules spécialisées (par exemple les cellules hématopoïétiques).

I. Caractéristiques biologiques du corps de l'Homme

Pour préciser la nature du corps humain, quelques caractéristiques différentielles apportent un éclairage significatif, en particulier en ce qui concerne les réactions immunologiques, tant du point de vue des transplantations d'organes que de la susceptibilité à certains pathogènes. En outre, les données génomiques permettent aujourd'hui des comparaisons révélatrices.

1. La transplantation d'organes

Les premières transplantations ont concerné la transfusion sanguine. Après des essais infructueux en utilisant du sang d'animaux, les premières transfusions de sang humain étaient aléatoires jusqu'à la découverte des groupes sanguins par Karl Landsteiner, en 1900. Pour réaliser une transfusion sans danger, il est essentiel de connaître le groupe sanguin du donneur et celui du receveur. Les 4 groupes sanguins A, B, AB et O correspondent à la présence de structures glucidiques³ aussi appelées : antigènes H, A ou B qui sont fortement immunogéniques⁴ chez les personnes dépourvues elles-mêmes des structures A ou B correspondantes. Le sang d'un individu de groupe O peut être transfusé à n'importe quelle personne quel que soit son groupe. À l'inverse un individu du groupe AB peut recevoir du sang de n'importe quel groupe. En effet, l'antigène H est commun à tous ; un antigène A est constitué de la structure glycannique⁵ H sur laquelle est ajoutée la *N*-acétyl-galactosamine ; dans l'antigène B, c'est le galactose qui est ajouté. En fait, tous les humains, quel que soit leur groupe sanguin, ont le même gène (porté par le chromosome 9) sous l'une des 3 formes (allèles) : groupe O : allèle conduisant à une protéine tronquée inactive ; groupe A : gène produisant une enzyme transférant spécifiquement une *N*-acétyl-galactosamine sur le glycanne H ; groupe B : gène du groupe A, légèrement muté, produisant une enzyme de transfert du galactose sur le glycanne H. La répartition des groupes sanguins chez l'homme est hétérogène à la surface du globe : très forte majorité de personnes de groupe O en Amérique centrale et en Amérique du Sud ; nombre relativement élevé de personnes de groupe A en Europe et en Australie ; les personnes de groupe B se trouvent préférentiellement en Asie centrale et il n'y en a pratiquement pas dans les Amériques ou en Australie.

En ce qui concerne la transplantation des organes tels que le rein, le cœur, etc. il est important que les antigènes du Complexe Majeur d'Histocompatibilité⁶ du donneur et du receveur soient compatibles. Le système HLA a été caractérisé au milieu du siècle dernier et a valu le prix Nobel à Jean Dausset (Prix Nobel de physiologie et médecine avec Baruj Benacerraf et George Snell). Avant de réaliser une transplantation, une étude approfondie des antigènes tissulaires (HLA) doit être effectuée⁷ pour éviter un

³ Glucides : ensemble des composés renfermant des oses ou sucres : galactose, mannose, glucose, etc.

⁴ Immunogénique : induisant une réponse immune : ici développement d'anticorps spécifiques.

⁵ Glycanne : structure complexe renfermant des oses.

⁶ Le système immunologique HLA chez l'homme est porté par le chromosome 6 : 6p21 :3, contient plus de 200 gènes.

⁷ B.M. MAHDI, 2013, « A glow of HLA typing in organ transplantation » *Clin Transl Med.* 23; 2 (1) : 6. doi: 10.1186/2001-1326-2-6.

rejet ou une attaque du greffon contre l'hôte. Les organes provenant de donneurs de la même famille ont plus de chance d'être compatibles que des organes de donneurs « étrangers ». Dans tous les cas, le receveur sera soumis à un traitement anti-rejet (immuno-suppresseur, le tacrolimus, par exemple) afin d'éviter que son système humain ne détruise l'organe « corps étranger » reçu.

Lorsque le greffon ne provient pas d'un humain les choses se compliquent. Il a été envisagé d'utiliser des organes de mammifères tels que des organes de porc pour remplacer un organe humain. Cependant, dans le cas du porc, l'organe greffé subit un rejet extrêmement rapide et violent. Cette incompatibilité⁸ est due à la présence d'une structure glycanne particulière : l'antigène de Galili : **Gal α -3Gal β -4GlcNAc β** - (Galactosyl-alpha-3-Galactosyl-béta-4-N-Acétyle-Glucosaminy-l-béta-). Récemment, des porcs transgéniques ont été obtenus après avoir éliminé le gène de l'**alpha-galactosyltransférase** qui est l'enzyme clé pour la synthèse de cet antigène ; ainsi les cellules et les tissus de ces porcs sont dépourvus de l'antigène de Galili. Plus récemment encore des tissus de porcs doublement transgéniques⁹ n'ont pas été rejetés chez le babouin. Cela permettra dans l'avenir d'utiliser des organes de porcs transgéniques en transplantation humaine.

Une autre structure glycanne spécifique des mammifères mais absente chez les humains est un produit d'oxydation de l'acide neuraminique : les humains sont dépourvus d'acide N-glycolyle neuraminique (**Figure 1**) et réagissent en cas de transplantation d'organes d'autres espèces en produisant des anticorps anti-acides N-glycolyle neuraminiques.

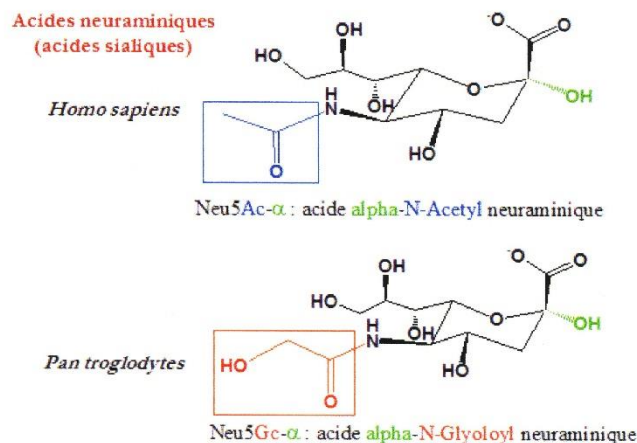


Figure 1. Chez les humains, l'acide neuraminique est acétylé ; chez les autres mammifères, y compris chez les chimpanzés, l'acide neuraminique est au moins en partie glycolosylé.

⁸ U. GALILI *et al.*, 1988 « Man, apes, and Old World monkeys differ from other mammals in the expression of alpha-galactosyl epitopes on nucleated cells » *J Biol Chem* 263, 17755-17762.

⁹ H. IWASE *et al.*, 2015 « Initial in vivo experience of pig artery patch transplantation in baboons using mutant MHC (CIITA-DN) pigs ». *Transpl Immunol* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.trim.2015.02.003>.

2. La susceptibilité aux maladies

En ce qui concerne la susceptibilité aux maladies, les structures antigéniques ont une importance capitale. À titre d'exemple, le virus de la grippe possède à sa surface une protéine (la protéine H ou hémagglutinine aussi appelée lectine), qui reconnaît des structures glycaniques particulières : un virus spécifique des oiseaux (grippe aviaire : H5N1, etc.) reconnaît des structures portant un acide neuraminique branché sur l'hydroxyle 3 d'un galactose ; un virus spécifique des humains (grippe du type H3N2 ou H1N1, etc.) reconnaît des structures portant un acide neuraminique branché sur l'hydroxyle 6 d'un galactose (**Figure 2**). Les acides nucléiques des virus ont une capacité élevée à subir des mutations : il suffit de quelques (deux à quatre) mutations pour qu'une hémagglutinine de spécificité aviaire devienne capable de reconnaître les structures humaines.

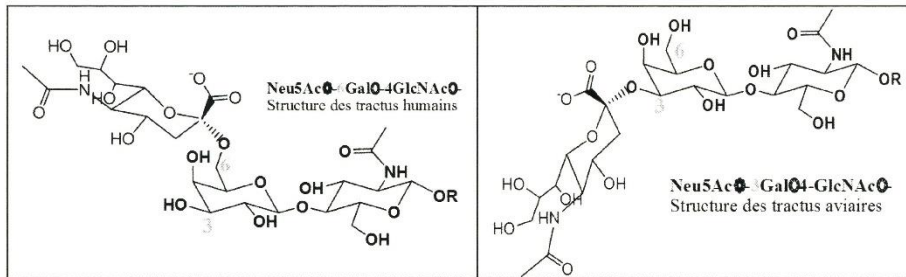


Figure 2. Structures reconnues par les hémagglutinines des virus A de la grippe. Susceptibilité différentielle liée aux structures glycaniques des tractus aériens supérieurs : humains à gauche, aviaires à droite.

La susceptibilité aux maladies est notablement différente d'un individu à l'autre et *a fortiori* d'une espèce à l'autre, par exemple entre l'espèce humaine et les chimpanzés¹⁰. À titre d'exemples, les humains sont susceptibles aux virus HIV qui conduisent au Sida, aux virus de la grippe A, aux virus des hépatites B ou C, alors que les chimpanzés le sont peu ou ne le sont pas. Les chimpanzés sont résistants au paludisme (*Plasmodium. Falciparum*) contrairement aux humains.

La susceptibilité aux pathogènes est liée, entre autres, au fait que certaines souches de micro-organismes possèdent des structures glycaniques en commun avec certaines cellules du corps humain ; en conséquence ses micro-organismes sont peu ou pas antigéniques. C'est le cas des bactéries *Escherichia coli* K1 ou du méningocoque B qui sont recouverts d'un polymère d'acide neuraminique. C'est aussi le cas de *Campylobacter jejuni* (responsable des ulcères gastriques) avec ses glycolipides contenant de l'acide neuraminique.

3. La taille du cerveau et le nombre de neurones

La taille du cerveau dépend d'au moins deux gènes : le MCPH1 et l'ASPM. Ces gènes ont subi des sélections positives entre 25 et 6 millions d'années pour le premier et

¹⁰ M.V. OLSON, 1999, « When less is more: gene loss as an engine of evolutionary change » *Am. J. Hum. Genet.* 64, 18-23.

depuis 6 millions d'années pour le second. Le premier code une protéine appelée microcéphaline qui joue un rôle fondamental dans le développement du cerveau. Certaines mutations de cette protéine clé entraînent un défaut du développement de la croissance du cerveau, ce qui conduit à un tout petit cerveau, d'où le nom de la protéine.

La taille du cerveau¹¹ est une caractéristique propre à chaque espèce. On peut déterminer un coefficient que l'on appelle « encéphalisation » qui correspond à un rapport entre la masse du cerveau et celle du corps entier ; on obtient 1,6 pour l'éléphant, 2,5 pour le chimpanzé, 5,3 pour les dauphins et 8,7 pour l'homme.

Le nombre de neurones dans le cerveau est également un facteur fondamental : l'homme à l'âge adulte dispose de 86 milliards ($86 \cdot 10^9$) de neurones, soit environ 10 fois plus que chez le chimpanzé. Les neurones transfèrent des signaux entre eux par des petites excroissances que l'on nomme synapses : le nombre de synapses chez l'homme est de l'ordre d'un million de milliards : 10^{15} . Le nombre de neurones et de synapses confère au cerveau de l'homme des propriétés uniques.

4. Caractéristiques génomiques, anomalies et réparations

En ce qui concerne le génome, tous les humains possèdent les mêmes chromosomes tant du point de vue de leur nombre que de leur taille. Cependant, il existe des différences importantes entre deux individus : au cours du processus de l'élaboration des gamètes des segments de chromosomes s'échangent. D'un individu à l'autre, il y a en outre des mutations ponctuelles. Les génomes d'*Homo sapiens* et de *Pan troglodytes* (chimpanzé) sont relativement proches. Leur ancêtre commun vivait il y a environ 7 millions d'années. L'une des modifications significatives a été la fusion de deux chromosomes en un seul : le chromosome humain 2. En outre des inversions sont à signaler (chromosomes 4, 5, 9, 15, 17) ainsi que des additions (chromosomes 1 et 13), etc.

Cependant la très grande similitude entre les génomes humains et ceux de chimpanzés ne doit pas faire illusion car il y a un certain nombre de différences au niveau de gènes qui codent des protéines « chef d'orchestre », tels que les « facteurs de transcription ». Les facteurs de transcription (encore appelés facteurs nucléaires) modulent l'expression de plusieurs gènes, voire de plusieurs centaines de gènes.

Les différences entre les génomes de l'homme moderne (*Homo sapiens*) et l'homme de Néandertal (*Homo neanderthalensis*) sont significatives mais limitées (travaux de S. Pääbo et collaborateurs¹²). En outre, les Européens possèdent dans leur génome un faible pourcentage de séquences du génome de Néandertal alors que les Africains en sont dépourvus. Ces données récentes montrent qu'il y a eu au moins partiellement des croisements entre *Homo sapiens* et *Homo neanderthalensis*.

¹¹ S. HERCULANO-HOUZEL, 2009, « The human brain in numbers: a linearly scaled-up primate brain » *Frontiers in Human Neuroscience* 3: 31. doi:10.3389/neuro.09.031.2009.

¹² S. CASTELLANO, 2014, « Patterns of coding variation in the complete exomes of three Neandertals » *Proc. Nat. Acad. Sci.* 111, 6666-6671.

La mutation de certains gènes est à l'origine de diverses pathologies. Certaines de ces « erreurs génétiques » sont réparables. C'est à titre d'exemple le cas du gène codant le protomère¹³ gamma d'une protéine clé dans la défense immunitaire de l'individu. Le protomère gamma est commun à divers récepteurs des lymphocytes T. Une anomalie ou une absence du protomère gamma conduit au syndrome connu sous le nom de DICS « déficit immunitaire combiné sévère, DISC ». Le gène correspondant est porté par le chromosome X, d'où le sigle « DISC-X ». Les bébés atteints de cette pathologie doivent être maintenus dans des bulles afin de les protéger de l'ensemble des pathogènes de l'environnement. Alain Fischer et son équipe ont montré en 1999 que, pour ces patients, il suffit (si l'on peut dire) de remplacer le gène déficient par un gène codant un protomère gamma actif pour guérir définitivement les bébés « bulle ». L'équipe a utilisé un rétrovirus pour injecter le gène actif dans des lymphocytes (cellules blanches immunocompétentes) *in vitro* ; les cellules ayant intégré le gène sont multipliées puis ré-injectées au bébé. Les lymphocytes possédant le gène gamma actif ont un avantage sélectif, ce qui leur permet de se multiplier préférentiellement par rapport aux lymphocytes T possédant un gène gamma inactif. Dix ans après, 8 des 19 enfants traités mènent une vie normale. Dans cette pathologie récessive, seuls les garçons sont affectés car les filles qui possèdent 2 chromosomes X ont très peu de risques que le gène gamma du chromosome X du père et celui du chromosome X de la mère soient inactifs. Cette thérapie génique conduit ainsi au corps **réparé**, d'autres pourraient conduire au corps **remodelé**, voire au corps **augmenté**.

II. Les cellules souches embryonnaires et les cellules souches induites

1. La fécondation *in vitro* (FIV)

La fécondation *in vitro* a été développée pour venir au secours de couples qui ne parvenaient pas à procréer par la voie naturelle. La fécondation *in vitro* exige un traitement hormonal de la future maman afin de provoquer une maturation d'un ou de plusieurs ovocytes. Les ovocytes sont extraits et mis en contact avec le sperme du futur papa. Cette approche a été mise au point en Grande-Bretagne sous la direction du physiologiste Robert Edwards et du gynécologue Patrick Steptoe avec la naissance de la première fille Louise Brown en 1978. D'autres bébés éprouvettes (comme ils furent appelés dans la presse) sont nés en Inde en 1978, aux États-Unis en 1981 et en France en 1982. En France, Amandine est née grâce à la collaboration du biologiste Jacques Testart et du gynécologue René Frydman dans le service d'Émile Papiernick.

La fécondation *in vitro* permet un développement de l'embryon pendant quelques jours avant la réimplantation *in utero*. Il est possible de prélever une ou deux des quelques cellules du nouvel embryon à fin de faire une analyse approfondie de son génome. Cette analyse permet de sélectionner l'embryon qui ne possède pas d'anomalies

¹³ Protomère : chaîne protéique unitaire associée à une ou plusieurs autres protomères pour former une protéine multimérique active.

généétiques détectées. Cela permet aussi de sélectionner les embryons qui donneront un garçon ou une fille. Compte tenu des progrès récents concernant la connaissance du génome humain, cette technique pourrait être la base d'une exploitation eugénique particulièrement efficace.

La fécondation *in vitro* a ouvert la voie à des études pharmacologiques nouvelles. En effet les cellules embryonnaires sont initialement « totipotentes » c'est-à-dire que chacune d'entre elles peut donner naissance à un être humain. Les cellules totipotentes peuvent être différenciées en cellules pluripotentes qui sont incapables de donner un être humain mais qui peuvent se multiplier pour donner différentes cellules constituant un tissu. À partir d'une cellule totipotente, les différenciations variées permettent d'aboutir aux quelque 220 types cellulaires qui constituent un être humain. Les données récentes montrent qu'au cours de la fécondation et des premières divisions cellulaires, les mécanismes épigénétiques gouvernent une expression différentielle des gènes donc des protéines de ces cellules. Il est remarquable que ces expressions varient du stade « deux cellules », aux stades « quatre cellules », « huit cellules », ainsi qu'au stade « morula » et au stade « gastrula ».

In vitro, la différenciation des cellules est obtenue en utilisant des facteurs (protéines ou gènes) ou éventuellement des petites molécules douées de propriétés pharmacologiques. Ces approches sont susceptibles de permettre de grands progrès pour la médecine et la pharmacie. Cependant, la culture des cellules embryonnaires humaines conduit à une instabilité¹⁴ génétique et épigénétique dont l'amplitude dépend des conditions de culture.

L'obtention d'embryons *in vitro* grâce à l'assistance médicale à la procréation (AMP) en association avec le diagnostic préimplantatoire (DPI) ouvre des perspectives larges : depuis la sélection des embryons en fonction de leur sexe, en fonction de l'absence de gènes prédisposant à certaines pathologies, et demain en fonction de la présence de gènes conduisant à une descendance aux caractéristiques physiques, intellectuelles, cognitives ... améliorées.

L'enfant médicament : La fécondation *in vitro* permet de sélectionner les embryons du sexe souhaité ou étant indemne d'un gène défectueux (par exemple dans le cas d'une maladie monogénique). Un des organes dut être transplanté à un enfant plus âgé atteint de ladite pathologie : c'est donc un enfant conçu comme « enfant médicament ». Un tel procédé a déjà été utilisé en particulier en Espagne dès 2008 puis dans d'autres pays dont la France, la Grande-Bretagne, la Belgique. Les premiers cas avaient trait à une maladie génétique grave : la bêtathalassémie.

2. L'enfant aux trois parents

Une approche, qui est un premier pas vers le clonage reproductif et qui constitue un cas d'eugénisme, a été mise au point¹⁵ et a même été rendue légale en février 2015

¹⁴ I. GARITONANDIA *et al.*, 2015. « Increased Risk of Genetic and Epigenetic Instability in Human Embryonic Stem Cells Associated with Specific Culture Conditions ». *PLoS ONE* 10 (2) : e0118307. doi:10.1371.

¹⁵ L. CRAVEN *et al.*, (2010) « Pronuclear transfer in human embryos to prevent transmission of mitochondrial DNA disease » *Nature* 465, 82-85.

en Grande-Bretagne. Il s'agit du cas particulier de pathologies liées à des anomalies du génome mitochondrial. On sait qu'en partie les protéines de la mitochondrie (une quinzaine de protéines) sont codées par des gènes mitochondriaux et on sait en outre que les mitochondries sont transmises au futur embryon par l'ovocyte (gamètes de la femme) mais pas du tout par les spermatozoïdes (gamètes de l'homme). Si une femme a des mitochondries anormales (femme A), il est possible aujourd'hui de préparer un embryon avec des mitochondries saines d'une autre femme (femme S). Pour cela, il suffit de prélever le noyau de l'ovocyte de la femme A qui a des mitochondries déficientes et de l'introduire dans un ovocyte (préalablement énucléé) d'une femme S aux mitochondries saines : on obtient ainsi un ovocyte avec le génome (nucléaire) de la femme A et les mitochondries saines de la femme S ; cet ovocyte mixte peut alors être fécondé comme dans le cas classique dans une fécondation *in vitro*. L'embryon est inséré dans l'utérus de la femme A qui donnera naissance à un enfant aux mitochondries saines. Voilà donc l'enfant aux trois parents.

Le clonage¹⁶ thérapeutique, source de tissus biologiques sur mesure : Il est aujourd'hui possible de préparer des embryons humains en introduisant dans un ovocyte humain – préalablement énucléé – le noyau d'une cellule du patient à traiter. Les cellules embryonnaires sont cultivées et différenciées *in vitro* pour obtenir des tissus spécifiques. Ces tissus ont bien sûr les caractères histologiques et immunologiques du donneur du noyau. Ce clonage dit clonage thérapeutique ouvre la voie à des études pharmacologiques strictement spécifiques du patient vers une pharmacologie personnalisée et éventuellement à la transplantation de cellules, de tissus ou d'organes strictement histocompatibles.

Le clonage reproductif : Le clonage reproductif, depuis le succès de la brebis (Dolly), est largement utilisé pour la reproduction de divers mammifères mais il est strictement interdit dans la plupart des pays ; en France, le clonage reproductif constitue (loi de 2004) un crime contre l'espèce humaine et est puni de 30 ans de réclusion criminelle et de 7,5 millions d'euros d'amende.

La gestation pour autrui (GPA) correspond au cas où, après FIV classique, la mère porteuse (Femme P) n'est pas la donneuse d'ovocytes (Femme G). C'est un autre cas d'enfant à trois parents ! La GPA est interdite en France, en Italie, en Espagne, en Chine ... mais autorisée dans divers autres pays (Australie, Afrique du sud, Russie, certains États des USA ...) ; elle est encadrée au Canada, au Brésil, en Inde, au Japon, en Grande-Bretagne ... Cependant en France, les enfants nés à l'étranger d'une mère porteuse acquièrent la nationalité française à la demande des parents adoptifs lorsque l'enfant entre en France.

Les enfants de duos de même sexe : Il est aujourd'hui envisageable d'obtenir des gamètes à partir de cellules souches induites. Ceci est déjà une réalité chez la souris : des gamètes, obtenus par induction de cellules souches à partir de cellules adultes, ont

¹⁶ Le clonage correspond à la préparation d'embryons à partir d'ovocytes énucléés par transfert d'un noyau de cellules adultes, par exemple. Le nombre de cellules adultes disponibles étant illimité, tous les embryons ainsi formés auront exactement le même patrimoine génétique, celui de l'adulte donneur de noyaux : des individus génétiquement identiques sont appelés « clones ».

permis d'obtenir des embryons qui ont conduit à la naissance de souris viables¹⁷. Plus récemment, Hanna et Surani et leurs collègues¹⁸ ont montré qu'il est possible d'obtenir des cellules primordiales germinales humaines à partir de cellules pluripotentes embryonnaires ainsi qu'à partir de cellules pluripotentes induites. Les cellules primordiales germinales sont en amont de la formation des gamètes : ovocytes et spermatozoïdes. Un facteur SOX17 est la clé de cette dédifférenciation. Dans cette optique, il est concevable d'obtenir des gamètes (ovocyte d'un partenaire A et spermatozoïdes d'un partenaire B). Il est envisageable donc d'obtenir des embryons qui seraient implantés soit chez l'une des femmes pour un duo féminin, soit chez une femme qui accepte de porter l'enfant pour autrui (GPA) pour un duo masculin, soit encore, pour les adeptes du transhumanisme, dans un utérus artificiel ?

3. Les cellules souches induites

Les cellules souches adultes sont présentes dans différents tissus : elles participent au processus naturel qui assure la régénération des tissus (homéostasie) ; elles sont présentes dans la moelle osseuse, l'intestin, la peau, le cerveau, etc. Il est possible d'isoler les cellules souches et de les multiplier *in vitro* : cela se fait depuis des décennies avec le sang du cordon ombilical, avec les cellules souches de la moelle osseuse pour des greffes de moelle, avec les cellules de la peau pour des greffes de peau, en particulier pour les grands brûlés.

Plus récemment, il est devenu possible d'obtenir des cellules souches, analogues aux cellules embryonnaires à partir de cellules différenciées. Il a été montré par des équipes japonaises : Yamanaka et collaborateurs¹⁹ et américaines : Thomson et collaborateur²⁰ que des cellules différenciées (cellules de la peau, etc.) soumises à un petit cocktail de facteurs de différenciation sont transformées en cellules souches pluripotentes : iPSC²¹, pouvant donner naissance à divers tissus. Gurdon et Yamanaka ont obtenu le prix Lasker en 2009 et le prix Nobel en 2012.

Il est important de noter que si les iPSC sont effectivement susceptibles de se différencier en différents tissus, elles ne sont cependant pas identiques aux cellules souches embryonnaires. En effet, à cause des régulations épigénétiques, les iPSC conservent en partie la mémoire de leur histoire et il n'est donc pas étonnant que les états épigénétiques des iPSC soient différents de ceux des cellules embryonnaires précoces d'un œuf initial.

Les travaux sur les cellules souches ont un potentiel considérable pour plusieurs raisons. L'obtention de cellules, de tissus voire d'organes à partir de cellules souches adultes permet d'obtenir du matériel biologique autologue qui sera accepté de façon

¹⁷ K. Hayashi et al., 2012 « Offspring from oocytes derived from in vitro primordial germ cell-like cells in mice » *Science* 338, 971-975.

¹⁸ N. Irie et al., 2015 « SOX17 is a critical specifier of human primordial germ cell fate ». *Cell*, 160, 253-268.

¹⁹ K. TAKAHASHI et al., 2007 « Induction of pluripotent stem cells from adult human fibroblasts by defined factors » *Cell*, 131, 1-12.

²⁰ J. YU et al., 2007 « Science Induced Pluripotent Stem Cell Lines Derived from Human Somatic Cells ».

²¹ iPSC : cellules souches pluripotentes induites.

exemplaire par le receveur puisqu'il en est aussi le donneur (groupes HLA, ABO, etc., identiques). Les cellules souches et les tissus qui en dérivent correspondent à un matériel particulièrement adapté pour étudier les maladies, éventuellement pour sélectionner une thérapie strictement personnalisée, y compris de nouvelles approches thérapeutiques incluant des réparations géniques.

Nous pouvons rappeler que la médecine personnalisée fondée sur les cellules souches est déjà appliquée dans le domaine de la thérapie cellulaire : dans le cas de greffes de peau ou de régénération des cellules du sang, par exemple. Cette méthode est en cours d'extension pour des affections cardiaques ainsi que des affections neuronales ; des cellules neurales fœtales utilisées dans le traitement de la Chorée d'Huntington (maladies héréditaires dues à des dégénérescences neuronales motrices et cognitives) ou encore dans le cas de maladies lysosomiques : le syndrome de Batten (une maladie neurodégénérative orpheline).

4. Arguments en faveur de la recherche sur les cellules souches embryonnaires : CSE

L'utilisation des cellules souches embryonnaires à des fins de recherche fondamentale trouve sa justification dans la nécessité de connaître les processus qui sont impliqués dans les phénomènes de différenciation, en particulier il est indispensable de préciser la nature des gènes et des protéines impliqués dans ces processus, d'identifier les différentes étapes épigénétiques qui régissent l'expression précise de chaque gène, la division cellulaire et la différenciation de chaque type de cellules au cours du développement embryonnaire. Ces connaissances sont indispensables pour obtenir des cellules souches induites (iPSC) « identiques » aux cellules embryonnaires lorsque l'on prépare lesdites cellules souches à partir de cellules adultes. Cependant l'accès aux embryons humains est limité non seulement pour des raisons éthiques mais aussi parce que le nombre d'embryons humains disponibles est extrêmement faible.

Le potentiel remarquable des avancées scientifiques dans ces domaines ne doit pas masquer un certain nombre de problèmes. Les expériences réalisées sur des animaux de laboratoire ont mis en évidence la formation de structures tératogènes (c'est-à-dire de l'organisation non traditionnelle des tissus les uns par rapport aux autres : en quelque sorte il s'agit de monstres).

III. L'eugénisme et le transhumanisme

L'eugénisme correspond à des tentatives de sélection ou d'amélioration de la race. On peut distinguer un eugénisme positif en sélectionnant des embryons aux caractères remarquables et un eugénisme négatif en éliminant les individus « non conformes ».

L'eugénisme négatif consiste par exemple en l'élimination des embryons ou des fœtus non conformes au choix des parents ou porteurs d'un gène de susceptibilité à une pathologie : cas de la mucoviscidose, etc. En outre, la sélection du sexe peut être envisagée pour des pathologies comme l'autisme où la prévalence est beaucoup plus élevée chez les garçons. **L'eugénisme positif** consiste à sélectionner des embryons possédant des gènes conduisant à des individus plus performants que la moyenne. Cet

eugénisme positif n'est certes pas chose aisée : il n'est pas simple de sélectionner des embryons pour des traits qui dépendent de plusieurs gènes, traits à « caractères multi-géniques ». Il est possible d'envisager de remplacer dans une cellule totipotente un gène défectueux ou supposé tel par un gène ayant un plus grand « mérite ». En effet, avec le système Crispr-cas9 ou le TALEN ou un de leurs dérivés, il est aujourd'hui possible de choisir de façon précise l'endroit où intervenir dans le génome entier. Par exemple, ce système permet d'éliminer un segment d'ADN comportant une mutation ou une délétion et d'y ajouter un segment irréprochable. Il est de ce fait envisageable de choisir à la fois d'éliminer un gène défectueux et de le remplacer par un autre gène.

Certes l'eugénisme lié à la décision individuelle de parents dûment éclairés n'est pas comparable à l'eugénisme imposé par un État comme cela fut le cas au XX^e siècle. Engendrer des enfants de haute qualité et améliorer l'espèce humaine sont des fantasmes qui ont été présents dans de nombreuses civilisations depuis des millénaires : on rejoint ici le mythe de Prométhée.

Le transhumanisme est une théorie aux formes multiples qui se propose d'expérimenter différentes possibilités d'améliorer l'homme : en augmentant ses facultés cognitives, sa mémoire, sa longévité, ses performances intellectuelles, ses performances physiques, etc. L'approche transhumaniste peut utiliser des voies physiques telles que la cybernétique, l'informatique, des implants électroniques, des signaux magnétiques, etc. ou des voies biologiques avec des additifs alimentaires, des médicaments, des drogues, etc. ou encore par voies génétiques. Je me limiterai dans le cadre de cet exposé aux aspects biologiques.

Les produits dopants sont utilisés depuis très longtemps. Les **substances nootropiques**²² sont aussi appelées stimulants de la mémoire ou stimulants cognitifs ou stimulants de l'intelligence : ce sont des médicaments, des compléments alimentaires ou des constituants nutritifs.

Des **médicaments** détournés de leur finalité curative : par exemple, les amphétamines qui sont des médicaments pour traiter un désordre de type « hyperactivité et déficit d'attention » et utilisés pour développer ses capacités intellectuelles. L'É.P.O. (érythropoïétine), hormone essentielle au renouvellement naturel des globules rouges du sang (érythrocytes), est aussi utilisée comme dopant dans les sports d'endurance. Citons aussi la caféine, la nicotine, des extraits de *Ginkgo biloba*, des isoflavones, etc.). L'utilisation de nootropes peut induire des effets pervers qui sont incomplètement connus.

La convergence des NBIC (Nanotechnologie, Biotechnologie, technologie de l'Information et sciences Cognitives) recouvre diverses approches techniques impliquant les **nanotechnologies** de nature chimique, électronique, cybernétique..., les **biotechnologies**, incluant l'utilisation de gènes, de protéines ou encore de cellules... les techniques de **l'intelligence artificielle** avec de nombreux éléments informatiques et les avancées dans le domaine des **sciences cognitives**, incluant les sciences neuronales...

²² Nootropique : de noos : esprit et tropes : changement, modification.

Ces domaines correspondent à une véritable révolution qui vise à améliorer les thérapies, à ralentir le vieillissement et sert de tremplin pour l'avancée du transhumanisme.

IV. Quelques questions éthiques

Initialement, les conditions d'accès à l'AMP étaient réservées aux couples ayant des difficultés à procréer ; aujourd'hui faut-il élargir les conditions d'éligibilité à l'AMP aux personnes seules, aux familles monoparentales, aux duos homosexuels femmes, etc. ?

En ce qui concerne les embryons humains obtenus par fécondation *in vitro* se pose le problème de sa « réification » : l'embryon perd son statut de « personne en devenir » pour ne plus être qu'un matériau de laboratoire. En outre, la possibilité à partir de cellules souches pluripotentes embryonnaires ou induites, d'obtenir des cellules germinales primordiales (précurseurs des gamètes) ouvre la voie à l'obtention d'ovules et de spermatozoïdes : c'est la porte ouverte à la sélection eugéniste.

Les progrès récents de la physiologie et de la médecine nécessitent un ajustement fréquent de la réflexion et donc de l'encadrement des possibilités liées au diagnostic préimplantatoire et aux diagnostics durant la grossesse et, en particulier, à partir d'un simple prélèvement de sang de la femme enceinte. La détection d'une anomalie conduit à une proposition d'avortement et progressivement à une démarche eugéniste²³. Sur la base des progrès spectaculaires des deux dernières décennies dans les domaines de la différenciation cellulaire, de l'épigénétique, de la thérapie génique, de la génomique, s'ouvrent de nombreuses possibilités pour sélectionner ou améliorer des embryons. Cependant ces approches doivent être encadrées car les effets à long terme sont difficilement prévisibles ; l'avenir de l'humanité est en cause.

Le statut de mère porteuse pose le problème de la marchandisation du corps humain, des effets sur l'équilibre psychologique de l'enfant, etc. En outre, si l'enfant n'est pas aussi bien que les parents le souhaitent, qu'advient-il ? (cf. l'enfant trisomique porté par une dame thaïlandaise pour des parents australiens). Faut-il légaliser la GPA (en faisant fi des conséquences liées aux modifications épigénétiques) ? Pour les femmes qui ne souhaitent pas porter elles-mêmes un enfant ? Pour les duos homosexuels hommes... ? Comme la GPA n'est pas autorisée en France, suffit-il d'avoir recours à une mère porteuse à l'étranger et « d'importer » l'enfant en France après la naissance ? Si la GPA est autorisée : quels contrôles techniques, quels éléments de sécurité convient-il de mettre en place ? Est-ce que les mères porteuses pourront recevoir des indemnités pour leur permettre d'avoir les conditions souhaitables, idéales pour le bien de l'enfant en gestation ? L'encadrement actuel des diagnostics est-il de nature à garantir tout risque d'eugénisme ?

²³ L'avis n° 120 du 25 avril 2013 du CCNE.

LIPIDES ET CERVEAU

par

Michel LAGARDE de l'Académie de Lyon

Introduction

La première caractéristique anatomique du cerveau humain est son volume relatif au poids du corps, qui est le plus élevé du monde animal, notamment au sein des primates. Par ailleurs, le rôle du cerveau dans la pensée est difficilement contestable, même si la relation de cause à effet entre cet organe et l'esprit est toujours sujet à débats philosophiques. Le cerveau, appelé encéphale pour la partie du système nerveux central à l'intérieur de la boîte crânienne, est caractérisé par la présence de deux grandes catégories de cellules, les neurones et les cellules gliales. Les neurones représentent une centaine de milliards de cellules chez l'Homme. Ils sont connectés entre eux de manière multiple, en nombre *via* les synapses et, par un « ballet » de neuromédiateurs déversés dans la fente synaptique pour assurer l'influx nerveux. Ces neuromédiateurs sont recaptés par les neurones présynaptiques, ou détruits, afin que la transmission électrique d'un neurone à l'autre soit assurée et puisse être renouvelée. Les cellules gliales sont aussi nombreuses que les neurones et jouent un rôle de support « logistique » à l'activité neuronale (ces généralités ainsi que de nombreuses données concernant le cerveau peuvent être utilement consultées sur le site web dédié de l'Université McGill à Montréal : <http://lecerveau.mcgill.ca>).

La forme des cellules gliales est assez classique, bien que présentant souvent un aspect en étoile (chez les astrocytes par exemple), au contraire des neurones qui sont très allongés avec leur axone riche en myéline. La myéline axonale, constituant une gaine protectrice pour la transmission de l'influx nerveux, est très riche en un lipide auquel elle a donné son nom : la sphingomyéline. La longueur totale des fibres axonales étant estimée à 150-200 000 km chez l'adulte jeune, on comprend la grande richesse du cerveau en lipides. L'arborescence complexe des neurones et des cellules gliales, notamment des astrocytes, conduit à une très grande surface cellulaire relative au volume de ces cellules. Les membranes cellulaires et les axones étant très riches en lipides, il s'ensuit que la proportion de ces lipides au sein de la substance cérébrale est très grande, atteignant 60 % de la matière sèche, ce qui fait du cerveau le deuxième organe le plus gras après le tissu adipeux¹. Il s'agit donc là essentiellement de lipides structuraux, mais les lipides comptent également parmi eux des lipides bioactifs, c'est-à-dire ayant une activité biologique ciblée, dont le rôle est très important dans le fonctionnement cérébral². Cet article fait le choix de présenter succinctement deux familles de lipides caractéristiques par leur activité biologique.

1. Les acides gras polyinsaturés constitutifs des membranes, leurs dérivés oxygénés et les endocannabinoïdes

Au contraire des cellules constituant les organes périphériques du corps humain dont l'Acide Gras PolyInsaturé (AGPI) majeur est l'Acide Arachidonique (ArA), le cerveau en contient un autre, l'Acide DocosaHexaénoïque (DHA) qui est majoritaire et ainsi considéré comme caractéristique de cet organe. L'ArA cérébral devient donc le second AGPI en masse à ce niveau³. ArA et DHA représentent respectivement les familles oméga-6 et oméga-3 d'AGPI, dont ils sont à peu près les seuls représentants au niveau du cerveau. En réalité, ces AGPI sont très majoritairement (au moins 95 %) estérifiés au sein des phospholipides membranaires (hors sphingomyéline citée plus haut pour la myéline des axones, qui ne contient pratiquement pas d'AGPI) où ils y jouent leur rôle biologique. Leur rôle commun est d'assurer une fluidité membranaire adéquate (due à leur grand nombre de doubles-liaisons, respectivement quatre et six, dont la géométrie est *cis* ou *Z*). Cette fluidité est essentielle pour assurer le bon fonctionnement des nombreux récepteurs protéiques insérés dans les membranes neuronales, qui fixent de manière réversible les différents neuromédiateurs présents au niveau des fentes synaptiques, permettant ainsi leur fonction⁴.

L'ArA est assez facilement libéré des phospholipides membranaires en réponse à divers stimuli pour être transformé en plusieurs dérivés oxygénés cycliques comme les prostaglandines, aux multiples effets⁵, ainsi qu'en dérivés oxygénés non cycliques⁶ dont les effets sont moins caractérisés au niveau du cerveau qu'en périphérie. L'ArA a été plus récemment décrit comme précurseur d'une molécule ayant un rôle d'endocannabinoïde (agissant comme un produit du cannabis, mais produit au sein du cerveau) nommé anandamide. L'ArA est également contenu dans un dérivé de phospholipide membranaire appelé 2-ArA-glycérol, lui aussi doté d'un rôle d'endocannabinoïde⁷. Ces deux endocannabinoïdes ont des effets psychotropes comme les cannabinoïdes d'origine végétale dont le principal actif du cannabis, le tétrahydrocannabinol, est un représentant emblématique.

Comparativement à l'ArA, le DHA n'est pas précurseur de prostaglandines mais peut être oxygéné en dérivés bioactifs non cycliques⁸. Le DHA est aussi transformé en un analogue d'anandamide appelé synaptamide en raison de son rôle favorisant la synaptogenèse, c'est-à-dire la connexion des neurones entre eux *via* les synapses⁹. Le rôle majeur du DHA est cependant dû à sa présence quantitativement importante dans les membranes neuronales, donc à son rôle structural. Il est considéré comme nécessaire au développement du cerveau du fœtus et du nouveau-né, ainsi qu'à l'apprentissage et au bon fonctionnement neuronal en général. Son taux membranaire est diminué dans les maladies neurodégénératives, notamment la maladie d'Alzheimer¹⁰.

Le DHA est très mal synthétisé par le foie à partir de son acide gras précurseur indispensable l'acide alpha-linolénique, précurseur oméga-3 contenu dans certaines huiles végétales (lin, colza, noix et soja)¹¹, au contraire de l'ArA à partir de l'acide linoléique, précurseur oméga-6. Le DHA doit donc être consommé *via* une alimentation marine qui en est naturellement riche. Cet apport exogène est donc crucial et limitant, accentué en raison de son passage très contrôlé de la barrière hémato-encéphalique. Pour ce passage limitant, des formes lipidiques spécifiques contenant le DHA et facilitant ce passage ont été décrites¹². La caractérisation récente, dans la barrière hémato-encéphalique, d'une protéine reconnaissant ces formes lipidiques corrobore cette spécificité¹³.

Le schéma 1 résume très succinctement le métabolisme cérébral des deux AGPI d'intérêt, présentés dans ce paragraphe.

2. Le cholestérol cérébral et ses dérivés stéroïdiens

Il est admis que le cholestérol sanguin ne passe pas la barrière hémato-encéphalique. Pourtant, le cerveau contient environ 20 % de la totalité du cholestérol alors que cet organe ne représente que 2 % du poids du corps. Les cellules gliales, notamment les astrocytes, semblent capables de synthétiser le cholestérol cérébral et de l'exporter aux neurones pour faciliter la synaptogenèse¹⁴. La synthèse cérébrale massive de cholestérol par le cerveau est un élément supplémentaire en faveur du rôle crucial du glucose dans le fonctionnement de cet organe, pour lequel les besoins en glucose correspondent aux deux tiers de la consommation globale de ce sucre par l'organisme entier ! En effet, le cholestérol est fabriqué à partir d'acétate activé (acétyl-CoA) qui, dans le cerveau, dérive uniquement du glucose ou d'un corps cétonique appelé acétoacétate en cas de jeûne majeur¹⁵. Le cholestérol fabriqué par les astrocytes est exporté vers les membranes synaptiques où il s'intègre et facilite les connections neuronales.

La transformation cérébrale du cholestérol en son métabolite 24-hydroxy-cholestérol, par l'action d'une enzyme (hydroxylase) spécifique du cerveau, permet son élimination en lui permettant de traverser la barrière hémato-encéphalique vers le sang¹⁶. Avant son excrétion, ce métabolite joue un rôle de modulateur des récepteurs au neuromédiateur N-méthyl-aspartate, impliqués dans certains désordres neuropsychiatriques¹⁷.

Les autres dérivés stéroïdiens du cholestérol sont identiques aux hormones stéroïdes synthétisées en périphérie (par les glandes surrénales et les gonades), mais sont produits indépendamment au niveau du cerveau, à la fois dans les neurones et les cellules gliales. Ils dérivent du cholestérol selon des voies biosynthétiques analogues à celles bien connues en périphérie¹⁸. Les principaux neuro-stéroïdes bioactifs ont des actions neuro-modulatrices auprès des neurotransmetteurs. L'exemple le plus connu est le renforcement des effets de l'Acide Gamma-Amino-Butyrique (GABA), un important neurotransmetteur qui s'oppose aux effets excitateurs du glutamate, en interagissant avec ses récepteurs neuronaux¹⁹. Les effets obtenus sont sédatifs, anxiolytiques et anticonvulsivants. L'exemple généralement donné est celui d'un effet bénéfique dans l'épilepsie. Les neurostéroïdes bioactifs sont nombreux, mais les plus souvent cités sont la prégnénolone (premier produit de clivage de la chaîne latérale du cholestérol), la progestérone (produit de déshydrogénation et d'isomérisation de la prégnénolone) et la déshydroépiandrostérone (également produit du clivage de la prégnénolone), popularisée sous le sigle DHEA²⁰. Un mécanisme récemment mis en évidence est particulièrement intéressant vis-à-vis du vieillissement cérébral. On sait en effet que ce dernier s'accompagne d'une dérégulation de la polymérisation de la tubuline (protéine essentielle du cytosquelette où elle est présente sous forme de microtubules) au niveau des dendrites neuronales, or la prégnénolone accélère cette polymérisation²¹. De manière intéressante également, le déficit mnésique associé à l'âge pourrait être corrigé par ce neurostéroïde puisque, injecté dans l'hippocampe de rats âgés, il restaure la mémoire spatiale²².

Le schéma 2 résume très succinctement le métabolisme du cholestérol cérébral (biosynthèse et transformation en neurostéroïdes).

Conclusion

Les deux exemples choisis dans cet article pour illustrer le rôle des lipides cérébraux bioactifs suggèrent fortement leur grande importance fonctionnelle. La très grande richesse en lipides du cerveau renforce leur pertinence biologique en général. Il est par ailleurs intéressant de les comparer aux lipides du tissu adipeux, le premier organe le plus gras du corps. Les lipides adipocytaires ont en général et pour l'essentiel un rôle bioénergétique, c'est-à-dire qu'ils sont stockés en vue de dépenses énergétiques ultérieures. Les lipides du tissu adipeux sont dégradés localement pour que leurs acides gras soient exportés aux autres organes, à l'exception du cerveau. Hormis dans le cerveau, ces acides gras sont entièrement dégradés afin de fabriquer de l'adénosine triphosphate ou ATP, le pivot bioénergétique moléculaire. Dans le cerveau, les systèmes enzymatiques nécessaires à la dégradation des acides gras n'existent pas, contrairement à la plupart des autres organes. Ainsi, les lipides cérébraux sont protégés de cette dégradation énergétique. Le cerveau fabrique l'ATP nécessaire à ses besoins énergétiques uniquement à partir du glucose, ce qui explique que les deux tiers de la consommation en glucose du corps soit cérébrale.

ArA et/ou DHA sanguins® (passage sang-cerveau)® ArA et/ou DHA cérébraux®
incorporation dans les phospholipides (PL) cérébraux (PL-ArA et/ou DHA).
PL-ArA et/ou DHA® ArA et/ou DHA provenant des PL® dérivés oxygénés,
endocannabinoïdes.

Schéma 1. Passage hémato-encéphalique (sang-cerveau), incorporation phospholipidique, puis libération partielle de ArA et/ou DHA pour leur oxygénation en dérivés oxygénés bioactifs (dérivés cycliques et non cycliques). Alternativement, ArA et/ou DHA peuvent être transférés d'un phospholipide à un autre pour former des endocannabinoïdes. Certains endocannabinoïdes sont aussi issus de l'hydrolyse partielle des phospholipides contenant ArA et/ou DHA.

Glucose → → → acétyl-CoA → → → cholestérol → 24-hydroxy-cholestérol → sang.
Cholestérol → prégnénolone → progestérone → → → autres neurostéroïdes.

Schéma 2. Formation du cholestérol au niveau des astrocytes à partir d'acétyl-CoA (comme en périphérie, essentiellement au niveau du foie). Hydroxylation en 24-hydroxy-cholestérol (spécifiquement cérébrale) pour action locale et élimination pour passage inverse de la barrière hémato-encéphalique (du cerveau vers le sang).

Formation par ailleurs de plusieurs neurostéroïdes pour diverses actions locales.

Plusieurs flèches indiquent que différents intermédiaires dans la formation du métabolite cité sont nécessaires.

Références bibliographiques

1. N.K. EDENS, K.M. GIL, D.H. ELWYN, « The effects of varying energy and nitrogen intake on nitrogen balance, body composition, and metabolic rate. » *Clinical Chest Medicine*, 1986, 7 : 3-17. Review.

2. N. SALEM Jr, C.D. NIEBYLSKI, « The nervous system has an absolute molecular species requirement for proper function. » *Molecular Membrane Biology*, 1995, 12 : 131-134.
3. M.A. CRAWFORD, M. BLOOM, C.L. BROASHURST, W.F. SCHMIDT, S.C. CUNNANE, C. GALLI, K. GEHBREMESKEL, F. LINSEISEN, J. LLOYD-SMITH, J. PARKINGTON, « Evidence for the unique function of docosahexaenoic acid during the evolution of the modern hominid brain. » *Lipids*, 1999, 34 : S39-47. Review.
4. J.M. BOURRE, M. BONNEIL, J. CHAUDIERE, M. CLEMENT, O. DUMONT, G. DURAND, H. LA-FONT, G. NALBONE, G. PASCAL, M. PICIOTI « Structural and functional importance of dietary polyunsaturated fatty acids in the nervous system. » *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1992, 318 : 211-229. Review.
5. S.I. RAPOPORT, F. BOSETTI, « Do lithium and anticonvulsants target the brain arachidonic acid cascade in bipolar disorder? » *Archives in General Psychiatry*, 2002, 59 : 592-596. Review.
6. N.G. BAZAN, D.L. BIRTLE, W. TANG, T.S. REDDY, « The accumulation of free arachidonic acid, diacylglycerols, prostaglandins, and lipoxygenase reaction products in the brain during experimental epilepsy. » *Advances in Neurology*, 1986, 44 : 879-902. Review.
7. M. SOLINAS, S.R. GOLDBERG, D. PIOMELLI, « The endocannabinoid system in brain reward processes. » *British Journal of Pharmacology*, 2008, 154 : 369-383. Review.
8. N.G. BAZAN, A.E. MUSTO, E.J. KNOTT, « Endogenous signaling by omega-3 docosahexaenoic acid-derived mediators sustains homeostatic synaptic and circuitry integrity. » *Molecular Neurobiology*, 2011, 44 : 216-222. Review.
9. H.Y. KIM, A.A. SPECTOR, « Synaptamide, endocannabinoid-like derivative of docosahexaenoic acid with cannabinoid-independent function. » *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*, 2013, 88 : 121-125. Review.
10. S. FLORENT-BECHAT, C. MAKAPARTE-ARAMND, V. KOZIEL, B. KRIEM, J.L. OLIVIER, T. PILLOT, T. OSTER, « Towards a nutritional approach for prevention of Alzheimer's disease: biochemical and cellular aspects. » *Journal of Neurological Sciences*, 2007, 262 : 27-36. Review.
11. G. BURDGE, « Alpha-linolenic acid metabolism in men and women: nutritional and biological implications. » *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolism Care*, 2004, 7 : 137-144. Review.
12. F. THIES, C. PILLON, P. MOLIÈRE, M. LAGARDE, J. LECERF, « Preferential incorporation of sn-2 lysoPC DHA over unesterified DHA in the young rat brain. » *American Journal of Physiology*, 1994, 267 : R1273-1279.
13. L.N. NGUYEN, D. MA, G. SHUI, P. WONG, A. CAEZNAVE-GASSIOT, X. ZHANG, G.M.R. WENK, E.L. GOH, D.L. SILVER, « Mfsd2a is a transporter for the essential omega-3 fatty acid docosahexaenoic acid. » *Nature*, 2014, 509 : 503-506.
14. C. GORITZ, D.H. MAUCH, K. NAGLER, F.W. PFRIEGER, « Role of glia-derived cholesterol in synaptogenesis: new revelations in the synapse-glia affair. » *Journal de Physiologie*, Paris, 2002, 96 : 257-263. Review.

15. J.W. KOPER, E.C. ZEINSTR, M. LOPES-CARDOZO, L.M. van GOLDE. "Acetoacetate and glucose as substrates for lipid synthesis by rat brain oligodendrocytes and astrocytes in serum-free culture. » *Biochimica et Biophysica Acta*. 1984, 796 : 20-26.
16. J.E. VANCE, A., H. HAYASHI, B. KARTEN, « Cholesterol homeostasis in neurons and glial cells. » *Seminars in Cell Developmental Biology*. 2005, 16 : 193-212. Review.
17. A.J. LINSNBARD, A. TAYLOR, C.M. EMMETT, J.J. DOHERTY, K. KRISHNAN, D.F. COVEY, S.M. PAUL, C.F. ZORUMSKI, S. MENNERICK, « Different oxysterols have opposing actions at N-methyl-D-aspartate receptors. » *Neuropharmacology*. 2014, 85 : 232-242.
18. S. BURSTEIN, M. GUT, « Biosynthesis of pregnane derivatives. » *Advances in Lipid Research*. 1971, 9 : 291-333. Review.
19. B.O. DUBROVSKY, « Steroids, neuroactive steroids and neurosteroids in psychopathology. » *Progress in Neuropsychopharmacology and Biological Psychiatry*. 2005, 29 : 169-192. Review.
20. E.M. BEAULIEU, « Neurostéroïdes, leur rôle dans le fonctionnement du cerveau : neurotrophicité, mémoire, vieillissement. » *Bulletin de l'Académie Nationale de Médecine*. 2001, 185 : 349-372.
21. K. MURAKAMI, A. FELLOUS, E.E. BAULIEU, P. ROBEL, « Pregnenolone binds to microtubule-associated protein 2 and stimulates microtubule assembly. » *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 2000, 97 : 3579-3584.
22. M. VALLEE, W. MAYO, M.C.C. DARNAUDERY, J. YOUNG, M.L.M.M. KOEHL, E.E. BAULIEU, P. ROBEL, H. SIMON, « Neurosteroid : deficient cognitive performance in aged rats depends on low pregnenolone sulfate levels in hippocampus. » *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 1997, 94 : 14865-14870.

LE CORPS HUMAIN : DE L'HISTOIRE DU CERVEAU AUX ROBOTS, DEMAIN...

par

François CLARAC de l'Académie de Marseille

La nature de l'homme correspond, dit le dictionnaire, à l'ensemble des traits qui caractérisent le genre humain. Le mot nature est ambigu car quand il est seul, il désigne l'ensemble des éléments naturels qui nous entourent et qui constituent le monde vivant présent et passé. Par contre quand on parle de « la nature de l'homme » on précise l'état physique et moral d'une personne prise comme représentant l'ensemble de l'humanité. On peut prendre la formule à l'envers et considérer l'homme dans la nature... Le poète latin Lucrèce au I^{er} siècle situe celle-ci dans la tradition épicurienne et explique qu'en s'appuyant sur elle l'homme se libère de toutes les superstitions pour participer au monde environnant. La nature se révèle aux hommes et le transforme sans cesse. Il conclut dans son poème *De Natura rerum (De la nature des choses)* :

« Pour peu que ces leçons restent dans ta mémoire,
La Nature est à nous¹. Dans la nuit la plus noire,
Marche ; l'une de l'autre écloses, sur tes pas
Voleront des clartés qui ne s'éteindront pas. »

Revenons à la nature de l'homme en considérant l'anatomie de cet être vivant qui se croit au-dessus des autres. Comment cette structure biologique a-t-elle pu, à travers l'histoire, se connaître tout en détaillant ses modes de fonctionnement ? En tant que neurobiologiste, nous prendrons le cerveau comme le centre de cette approche. Cette masse cachée dans la boîte crânienne encore bien mal connue, est pourtant l'élément originel et fondamental du rayonnement de toute nature humaine¹.

Nous chercherons à comprendre comment au cours des siècles, cet organe a été décrit, quelles sont les techniques qui ont permis durant le xx^e siècle et au début du XXI^e de mieux comprendre son activité et enfin comment l'homme tente aujourd'hui de dépasser sa propre nature en construisant des êtres artificiels à sa convenance. Des travaux récents pour expliquer son fonctionnement ont même vu naître de nouvelles disciplines, la « connectique », la robotique...

¹ CLARAC François, TERNAUX Jean-Pierre 2008. *Encyclopédie historique des neurosciences. Du neurone à l'émergence de la pensée*. Éditions De Boeck, Bruxelles.

1. Évolution historique des différentes représentations du corps humain

Jusqu'au milieu du XIX^e siècle, l'homme ne se connaissait pas... même si des médecins avaient tenté d'en percer les mystères. Citons-en quelques-uns :

Hippocrate de Cos (460-379 av. J.C.), considéré comme le père de la médecine, a écrit le *Corpus hippocratique*, premier véritable traité sur le système nerveux où il démontrait déjà le rôle du cerveau en en faisant le centre de la nature humaine : « Il faut savoir que d'une part, les plaisirs, les joies, les ris et les jeux, d'autre part, les chagrins, les peines, les mécontentements et les plaintes ne nous proviennent que de là. C'est par là surtout que nous pensons, comprenons, voyons, entendons, que nous connaissons le laid du beau, le mal du bien, l'agréable et le désagréable... C'est encore par-là que nous sommes fous, que nous délirons, que des craintes et des terreurs nous assiègent... »²

À cette époque pourtant, la désignation d'un organe essentiel dans le corps est l'objet d'un débat entre le cerveau et le cœur ; Aristote (384-322 av. J.-C.) à la suite d'observations sur les embryons de poulets, considère les battements du cœur comme la base de la vie ; cette rythmique fait de cet organe à température élevée le pivot central du corps. Le cerveau, organe froid et sanguinolent, ne joue avec les poumons que le rôle de régulateur thermique.

L'école des gladiateurs que Galien de Pergame (130-201) a suivi en tant que thérapeute lui a donné une expérience précieuse sur l'anatomie du corps humain puisque lui-même soignait plaies et traumatismes. Médecin de plusieurs empereurs romains, il fut un grand enseignant et écrivain de plus de cinq cents ouvrages, il donnera définitivement au cerveau sa prééminence et attribuera au cœur son rôle capital mais limité de pompe sanguine !

Du VIII^e au XV^e siècle, la domination musulmane va assurer la transmission de la culture antique aux époques futures. Les spécialistes vont être très nombreux et célèbres. Nous en citerons les trois les plus emblématiques :

– Le Persan Rhazes ou Al-Razi (865-925), qui avait une démarche rigoureuse sinon scientifique dans le diagnostic et la thérapeutique, a le premier réfuté la théorie des humeurs de Galien dans ses *Doutes sur Galien* au X^e siècle. Il a décrit le rôle moteur et sensitif de certains nerfs crâniens et spinaux.

– Le Persan Avicenne-Ibn Sina, (980-1037) fut le traducteur des œuvres d'Hippocrate et de Galien tout en étudiant en détail Aristote. Né en Ouzbékistan et employé par le prince samanide de Boukhara, Nuh ibn Mansûr, il consultera la vaste bibliothèque du palais et ainsi dès 18 ans il aurait connu la plupart des sciences de l'époque. Il écrira *Le Canon médical* qui fut longtemps la base des études médicales en Orient comme en Occident.

– Le médecin, juriste et philosophe arabe de Cordoue, Averroes (1126-1198), va occuper pendant dix ans le poste de *qaadi*, magistrat chargé de dire le droit à Séville. Il traduira le livre d'Aristote *De Anima*. À 35 ans, il réalise une première rédaction des *Généralités sur la Médecine* et, cinq ans plus tard en 1166, il termine *Le Colliget* qui est son œuvre médicale fondamentale ; elle sera traduite en latin 90 ans plus tard et

² HIPPOCRATE (1994) *De l'Art Médical* traduction de Littré. Texte présenté par Gourevitch D. Paris, éd. Librairie générale française.

enseignée en Europe jusqu'au XVIII^e siècle. Il écrira « En médecine il y a d'abord la parole, ensuite il y a l'herbe, ensuite il y a le bistouri. »

Ce n'est qu'à la Renaissance qu'on s'intéresse à l'anatomie humaine avec les grands artistes Léonard de Vinci (1452-1519), Andrea Mantegna (1431-1506) et Michel-Ange (1475-1564). Léonard pour comprendre la structure, l'agencement et le fonctionnement des organes humains disséquera, dit-on, malgré l'interdiction formelle de l'Église, plus de vingt cadavres. Il voulait rédiger un traité général d'anatomie, organisé selon la croissance progressive du corps depuis son stade embryonnaire dans l'utérus maternel jusqu'à l'âge adulte. Entre 1510 et 1511, à l'Université de Pavie, il découvre les travaux des anciens et le manuel médiéval de dissection, *Anothomia* (1316), du médecin Italien Mondino de Liuzzi (1270-1326). Enfin, à Rome, entre 1513 et 1516, il fréquente l'hôpital *Santo Spirito in Sassia*, proche du Vatican, où il continue à autopsier. Si son traité d'anatomie n'a jamais été réalisé, des centaines de dessins autographes nous sont parvenus. Léonard avait compris le rôle du système cardio-vasculaire bien avant William Harvey (1578-1657), il avait précisé l'existence de quatre cavités cardiaques et non de deux comme Vésale et Descartes. Les études anatomiques de Léonard se veulent aussi fonctionnelles, ses descriptions expliquent le fonctionnement des muscles et des différents organes.

Le médecin brabançon André Vésale publiera en 1543 un ouvrage, le *De corporis humani fabrica* (« La Fabrique du corps humain »). Son travail devenu classique vaut surtout par les 300 planches très détaillées et très précises réalisées par des artistes qui avaient sans doute assisté à ses dissections. Par la suite on va représenter le corps humain suivant deux approches complémentaires :

– L'une, artistique, où le corps est présenté sans la peau qui le recouvre. Le sujet est alors appelé « *un écorché* ». On repère ainsi les ensembles musculaires avec leurs attaches et leurs tendons fixés sur le squelette.

– L'autre, à destination médicale et réalisée par des artistes, est constituée de sculptures en cires colorées, (on parle de « céroplastie ») dont le volume est obtenu par moulage sur les dissections puis retravaillé et coloré. Une telle technique atteint son apogée au milieu du XVIII^e siècle, avec les écoles italiennes de Florence et de Bologne et des céroplasticiens français comme le chirurgien André-Pierre Pinson (1746-1828). La plupart de ses œuvres figuraient au cabinet du Duc d'Orléans, elles ont été transportées après la Révolution au Muséum d'histoire naturelle. Une exposition a été organisée au Grand Palais en 1993-1994 sous la direction de Jean Clair et de Jean-Pierre Changeux, « L'âme au corps : art et sciences 1793-1993 » qui justement présentait de telles œuvres.³

Depuis septembre 2014, l'Université de Montpellier accueille en ses murs les collections AMADOR, transférées des musées de l'Université Paris-V Descartes. Ces 7 500 pièces d'anatomie ont enrichi un Conservatoire qui en comprenait déjà 5 700. Parmi les pièces les plus remarquables, un cygne naturalisé du XVIII^e siècle signé J.H. Fragonard (1732-1806), ou encore les cires du docteur Pierre Spitzner (1813-1894) qui ont inspiré des surréalistes comme le peintre Paul Delvaux (1897-1994).

Disparus depuis l'antiquité grecque, les théâtres d'anatomie reviennent en Espagne et en Italie au XVI^e siècle. Le plus connu fut installé à Padoue en 1584, sous la forme d'un amphithéâtre en bois avec au centre une table à dissection où était placé le cadavre à étudier. Deux tableaux célèbres de Rembrandt (1606-1669) *La Leçon d'anatomie du*

³ J. CLAIR, J. *L'Âme au corps, Arts et sciences 1793-1993* RMN Réunion des Musées Nationaux 2002.

docteur Tulp (1632) et *La Leçon d'anatomie du D^r Deyman* (1656) nous décrivent ces événements. Le public y achetait sa place, comme on va au spectacle. Le premier tableau montre le professeur Nicolaes Tulp (1593-1674) qui dissèque les muscles d'un avant-bras et d'une main. La seconde œuvre, *La Leçon d'anatomie du D^r Deyman*, 1656, a été en partie endommagée par un incendie en 1723. On est beaucoup plus tard dans l'autopsie, le ventre est grand ouvert, vidé de ses viscères, un médecin tient un bol pour les récupérer ; le chirurgien vient d'ouvrir le crâne du cadavre, on aperçoit l'aspect sanguinolent du cerveau.

Le philosophe René Descartes (1596-1650) donne dans *Les Passions de l'âme*, publié à Paris en 1649 et dans le *Traité de l'homme*, paru peu après sa mort, sa définition de la nature de l'homme⁴. Il propose une organisation dualiste où il oppose la volonté et l'intelligence réglées par l'âme aux activités sous-jacentes réalisées par ce qu'il appelle « la machine ». L'homme possède d'un côté, un esprit et de l'autre, un ensemble de processus vivants qu'il caractérise ainsi : « Entre les mouvements qui se font en nous, il y en a qui ne dépendent point du tout de l'esprit... Même ceux qui sont éveillés, le marcher, le chanter et autres actions sont semblables quand elles se font sans que l'esprit y pense ». (*Les Passions de l'âme*, art.17-18). La réaction spontanée, non réfléchie, vient de la « machine » alors qu'une action consciente s'élabore là où est l'âme. On a critiqué Descartes sur cette manière de définir le fonctionnement humain en séparant psychisme et matérialisme (Damasio, 2010⁵). On devrait au contraire se poser la question de l'intérêt de sa démarche à son époque. Présenter un ensemble de phénomènes biologiques comme « issus d'une machine », a été prémonitoire. Il décrivait déjà le système nerveux autonome en le séparant du système cérébrospinal. Il ouvrait la voie à un champ scientifique nouveau ! Puisque certaines fonctions physiologiques ne font intervenir que des processus et des agencements matériels, on peut en faire des objets d'étude sans crainte de toucher aux domaines tabous que la religion et certaines philosophies empêchaient d'aborder.

Le médecin Joseph-Guichard Duverney (1648-1730) a relancé avec Claude Perrault (1613-1688) et Jean Pecquet (1622-1674), la recherche anatomique. Ce travail partait d'animaux de la ménagerie royale de Versailles comme les chameaux, les gazelles, les dromadaires, les ours ou les panthères. Il s'est associé avec le peintre graveur Jacques Fabien Gautier d'Agoty (1716-1785), membre de l'Académie des sciences de Dijon, pour produire des albums de planches anatomiques en 1759 « Exposition anatomique de la structure du corps humain, en vingt planches imprimées avec leur couleur naturelle, pour servir de supplément à celles qu'on a déjà données au public, selon le nouvel art, dont M. Gautier est inventeur ».

Au XVIII^e siècle se développe la mode des automates, les ancêtres des robots d'aujourd'hui. Ainsi en 1738, Jacques de Vaucanson (1709-1782) présente à l'Académie des Sciences son fascinant joueur de flûte ou son canard qui était capable de manger ou de nager. En face de ces animaux-machines, expressions vivantes des propos de Descartes, l'émotion est extrême. Au niveau biologique, l'analyse du rôle du système nerveux dans les mouvements profite de la prolifération des préparations animales. En séparant le cerveau, centre de la volonté, encore « magique », de zones plus basses comme le bulbe ou la moelle épinière, on espère comprendre la fameuse machine de

⁴ R. DESCARTES, 1937. *Édition Complète*. d'André Bridou. Bibliothèque de la Pléiade, n° 40.

⁵ A. R. DAMASIO. *L'Erreur de Descartes*. Paris. Nouvelle édition. 2010. Odile Jacob. Essai poche. p. 396.

Descartes. Le choix expérimental s'est tourné vers les animaux à sang froid comme les grenouilles, capables de survivre beaucoup plus longtemps à température ambiante.

Le XIX^e siècle va voir enfin une description correcte du cerveau grâce à François Leuret (1797-1851) et Louis P. Gratiolet (1815-1865) qui vont publier à partir de 1838 l'*Anatomie comparée du système nerveux*⁶. Ils ont observé que les circonvolutions cérébrales suivaient une organisation comparable entre les différents primates et l'homme. Chez les espèces les plus éloignées, seuls les grands sillons sont présents, mais plus on se rapproche de l'être humain et plus le cerveau est plissé. Gratiolet définit cinq lobes à la surface cérébrale ; le lobe frontal, le lobe temporal, le lobe pariétal, le lobe occipital et l'insula.

Le physiologiste Claude Bernard (1813-1878), le père de l'*Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (1865), va introduire un concept fondamental en biologie en émettant l'hypothèse que le corps est un système biologique en équilibre où les différents liquides dans lequel il baigne doivent avoir une composition biochimique stable qui s'oppose à l'instabilité du monde extérieur⁷. Il existe ainsi un « milieu intérieur » composé du sang, de la lymphe... qui est constant. Cette homéostasie est la condition indispensable à l'affranchissement des organismes évolués vis-à-vis de l'extérieur « La vie constante ou libre... appartient aux animaux les plus élevés en organisation...le « milieu intérieur » qui enveloppe les organes, les tissus, les éléments de tissus, ne change pas; les variations atmosphériques s'arrêtent à lui de sorte qu'il est vrai de dire que les « conditions physiques du milieu » sont constantes pour l'animal supérieur ; il est enveloppé dans un milieu invariable qui lui fait comme une atmosphère propre dans le milieu cosmique toujours changeant. ». *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux* (1878-1879).

2. La connaissance du cerveau, de l'histologie à l'imagerie cérébrale

On sait aujourd'hui que le cerveau humain possède près de 86 milliards de neurones alors que celui d'un macaque en a seulement 6 milliards et celui de la souris, 70 millions.

L'Italien Camillo Golgi (1843-1926) révolutionne l'histologie en découvrant en 1873 la « *reazione nera* », technique qui utilisant un durcisseur, le bichromate de potassium, permet de colorer, en noir, au nitrate d'argent, l'ensemble d'une cellule nerveuse. Le grand intérêt d'une telle coloration vient de sa réussite partielle, car seuls quelques neurones sont colorés alors que les autres restent clairs, mais ceux qui le sont présentent une densité noire non seulement dans leurs parties centrales mais aussi jusqu'à l'extrémité de leurs plus fines dendrites.

Cajal a sans doute marqué à jamais l'histoire des neurosciences en définissant le neurone avec son corps cellulaire, ses divers prolongements courts, les dendrites et leur très longue fibre, l'axone, qui peut atteindre un mètre. Ses descriptions des différentes régions cérébrales en font le plus grand anatomiste de son temps avec ses résultats présentés dans un ouvrage publié en 1909-1911, *Histologie du système nerveux*

⁶ F.R. LEURET, P. GRATIOLET, 1838 : *Anatomie comparée du système nerveux considéré dans ses rapports avec l'intelligence*, Ballière (Paris).

⁷ C. BERNARD, *L'Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. 1865.

de l'homme et des vertébrés. Généralités, moelle, ganglions rachidiens, bulbe et protubérances⁸. Il faudra attendre l'imagerie médicale pour aborder beaucoup plus précisément le fonctionnement nerveux. L'utilisation d'appareils permettant de « voir le cerveau en activité » vient d'une observation fortuite associant l'activité d'une région cérébrale donnée avec un afflux de sang. Le physiologiste italien Angelo Mosso (1846-1910), qui étudiait les pulsions cérébrales d'un traumatisé crânien, lui a demandé de réaliser un calcul mental. Il vit alors une augmentation du débit sanguin dans une zone particulière du cerveau...

Hans Berger (1873-1941) est à l'origine entre 1924 et 1929, de l'électroencéphalographie (EEG) et de ses dérivés (potentiels évoqués). Il réalise d'abord sur lui-même et sur son fils Klaus des enregistrements en plaçant des électrodes à la surface du cortex. Il caractérise le rythme alpha comme celui de l'état de veille diffuse. En fait, ce n'est qu'en 1934, lorsqu'Edgard D. Adrian (1889-1977) reproduit avec Bryan H. Matthews (1906-1986) les résultats de Berger, que la communauté des neurophysiologistes devient convaincue de la validité de ses travaux. Depuis 1980, de nombreuses autres techniques comme l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) et la Tomographie à Émission de Positron (TEP) mesurent les changements hémodynamiques locaux induits par les variations de l'activité neuronale ; elles présentent une résolution temporelle faible mais une résolution spatiale précise de quelques millimètres. En revanche, l'ÉlectroEncéphaloGramme (EEG) et la MagnétoEncéphaloGraphie (MEG) mesurent l'activité électrique et électromagnétique neuronale avec une résolution temporelle de l'ordre de la milliseconde mais avec une mauvaise⁵ résolution spatiale.

À côté de ces systèmes d'observation, on peut utiliser des moyens invasifs en particulier en utilisant des électrodes intracrâniennes composées d'une tige métallique de 5 mm sur laquelle sont disposées une série d'électrodes. On peut en profiter pour enregistrer l'activité intracérébrale dans des situations comportementales précises.

L'imagerie a tout d'abord été très utile en confirmant que les simples observations cliniques et anatomiques réalisées au XIX^e siècle et au début du XX^e siècle étaient exactes. Initiées par les travaux du neurologue Paul Broca (1824-1880) en 1861 avec son aire du langage et complétées par une série d'études histologiques et cliniques, ces études avaient permis à Korbinian Brodmann (1868-1918) de définir en 1909, 47 aires corticales différentes. L'imagerie a pour objectif de diagnostiquer les maladies, de suivre leur évolution en localisant des foyers d'infection et en détruisant des groupes cellulaires identifiés. Au niveau clinique, elle localise une lésion cérébrale en déterminant la thérapeutique à formuler à l'avenir. En neurosciences cognitives, l'imagerie a permis d'analyser les observations comportementales de neuropsychologie en associant lésions et déficit cognitif donné.

Actuellement une nouvelle technique à base d'images GIF en 3D (*Graphics Interchange Format*, littéralement « format d'échange d'images ») permet avec la dernière génération de scanner d'explorer très précisément l'anatomie interne des patients. Grâce à une tomодensitométrie, aussi appelée « CT scan », le West Kendall Baptist Hospital en Floride qui est équipé « d'une chaîne d'images innovante » peut analyser dans les moindres détails l'anatomie de chaque patient.

⁸ S. RAMON Y CAJAL, 1909-1911, *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés. Généralités, moelle, ganglions rachidiens, bulbe et protubérances* (traduction en français par le Dr Léon Azoulay), A. Maloine (Paris), 2 vol. (XIV-986, 993 p.)

Le psychologue cognitiviste Stanislas Dehaene, avec le neurologue Laurent Cohen, a décrit des patients qui perdent toute intuition d'un nombre ; ils sont dits « acalculiques »⁹. Ces recherches ont conduit à la découverte et à l'analyse de l'aire de la forme visuelle des mots – une région du cortex occipito-temporal gauche qui, au cours de l'apprentissage de la lecture, se spécialise pour la reconnaissance invariante de l'écriture. La comparaison du cerveau de personnes alphabétisées ou non a démontré que non seulement cette région, mais également certaines aires visuelles et auditives et leurs connexions, se modifient au cours de l'apprentissage de la lecture.

En 2010 Dehaene et son équipe ont comparé par imagerie cérébrale des cerveaux de sujets cultivés¹⁰, d'illettrés et d'anciens illettrés à partir de populations de Portugais et de Brésiliens. Ils ont recherché en imagerie le centre de la lecture, le centre parlé et le centre visuel. Ces régions fonctionnent activement chez des sujets cultivés alors qu'elles ne répondent pas chez des illettrés où elles doivent servir à d'autres activités. Dehaene se demande alors : « Est-ce que la culture développe les fonctions cérébrales ?... La plupart des modifications ont lieu quand la culture est acquise au cours de l'adolescence, démontrant que chez les jeunes comme chez les adultes l'éducation peut profondément remodeler l'organisation du cerveau ».

3. Une nature humaine artificielle, les prothèses et les robots

L'Homme au cours de son évolution historique n'a eu de cesse de construire des outils pour l'aider dans ses différentes tâches. Il a élaboré des systèmes qui faciliteraient ses diverses activités en mettant au point des structures capables de remplacer ses propres organes des sens. C'est le but des différentes neuro-prothèses mises au point aujourd'hui.

Ainsi a-t-on réalisé un implant subrétinal qui peut être placé à l'arrière de l'œil à la place de la rétine défectueuse. La puce qui remplace la rétine va stimuler avec ses électrodes les neurones de la rétine et l'information suivant le nerf optique stimulera l'aire visuelle du cerveau comme le font les fibres nerveuses d'un œil normal.

Des lunettes munies d'une caméra captant les images extérieures vont les transmettre à un ordinateur qui stimulera le cortex visuel grâce à des signaux transmis au nerf optique grâce à un neurostimulateur.

Deux exemples de prothèses motrices ont été réalisés en 2006 avec les Américains Jesse Sullivan et Claudia Mitchell. Le premier a reçu une prothèse neurocontrôlée de l'Institut de rééducation de Chicago (RIC). Cet électricien gravement brûlé en 2001 a dû être amputé des deux bras. Équipé de deux « bras bioniques », il peut tenir une fourchette, grimper à une échelle, s'habiller ou se raser.

Claudia Mitchell, qui avait perdu son bras gauche, est équipée d'une prothèse dont le mouvement est contrôlé par la pensée. Les médecins du RIC ont récupéré les nerfs qui reliaient l'épaule de la jeune amputée au bras et les ont connectés dans un muscle du torse. Les nerfs se sont développés, les signaux que le cerveau envoyait auparavant au bras arrivent dans la zone d'implantation et, *via* des électrodes, sont renvoyés vers la prothèse, qui obéit à la commande. Le bras bionique permet ainsi à Claudia d'ouvrir ou de fermer la main gauche rien qu'en y pensant.

⁹ S. DEHAENE, 2010. *La Bosse des maths, quinze ans après*. Éd. Odile Jacob. Paris

¹⁰ PICA P., LEMER C., IZARD V., DEHAENE S., 2004. "Exact and Approximate Arithmetic in an Amazonian Indigene Group" *Science*, 306. n° 5695, pp. 499-503.

Parallèlement, on est capable aujourd'hui d'agir directement sur la commande motrice issue des aires cérébrales¹¹. On peut placer des électrodes de réception comme de stimulation sur ces zones motrices. Miguel Nicolelis du Centre médical de l'Université de Duke (États-Unis) a mis au point un système d'une centaine d'électrodes dans le cerveau de deux singes. Armés d'une manette de jeux, ils doivent déplacer sur un écran vidéo, une petite balle vers sa cible. Pendant de telles activités, les très fines électrodes corticales transmettent des informations traduites en langage informatique qui déplacent un bras mécanique articulé, lui-même relié à l'écran. Par la suite, si on prive les singes de la manette de jeu, ils se rendent compte que la pensée seule suffit pour induire le déplacement du bras ! Ainsi par la seule idée de mouvement, les singes, tout en restant immobiles, font bouger la balle sur l'écran et le bras mécanique vers une cible.

Ainsi l'aire cérébrale demeure toujours active même si le mouvement n'est pas réalisé. Lorsqu'un paraplégique imagine une action, il induit au niveau du cerveau, une activité neuronique semblable à celle d'un sujet qui réaliserait le même mouvement. De nombreuses équipes américaines et européennes peuvent aujourd'hui utiliser l'activité nerveuse, la transmettre à un robot qui réalise le mouvement voulu à la place du patient. Matthew Nagle (1980-2007), joueur de football américain célèbre, est devenu tétraplégique le 3 juillet 2001, paralysé du cou jusqu'aux pieds. Assisté par une machine pour respirer, il est devenu la première personne à utiliser une interface neuronale capable de restaurer ses capacités motrices perdues. La société Cyberkinetics, en collaboration avec le professeur John Donoghue du département des neurosciences de l'Université Brown dans l'État de Rhode Island, a construit l'interface nommée « *Brain Gate* » en 2003. Nagle a accepté de participer aux essais cliniques de *Brain Gate*. Le dispositif de 100 électrodes, gros comme un cachet, a été placé sur la surface de son cerveau, au-dessus de la région du cortex moteur commandant sa main et son bras dominant. Un lien placé à l'extérieur de son crâne permet de relier le dispositif à un ordinateur qui a été programmé pour identifier ses modèles de pensée afin de les associer aux mouvements qu'il essayait de réaliser. Nagle a pu commander la télévision, lire ses courriels... par une simple pression sur un bouton. La nature humaine dans ce cas-là a pris une toute autre configuration. L'esprit est capable de fonctionner seul sans le corps déficient... Descartes aurait-il raison aujourd'hui ?

Si on revient en France, on peut citer le robot humanoïde NAO de 58 cm pour 5 kg, développé par la société française Aldebaran Robotics, qui est utilisé pour la recherche et l'éducation dans le monde entier. Ses nombreuses possibilités d'interactions sociales ont notamment permis de développer des solutions d'accompagnement pour l'autisme.

Enfin le robot humanoïde ROMÉO développé par la PME française Aldebaran, est le grand frère du célèbre Nao. L'humanoïde de 1,40 m pourra assister dans leur vie quotidienne d'ici cinq ans les personnes âgées et dépendantes. Il est destiné aux personnes en situation de perte d'autonomie due à leur âge ou à un handicap. Il doit être capable de se repérer face à des obstacles, de marcher, porter des objets voire des humains.

De très nombreux projets existent qui ont pour but de construire artificiellement un cerveau. Le projet *Blue Brain*, littéralement « cerveau bleu », a pour objectif de créer un cerveau synthétique par processus de « rétro-ingénierie ». Fondé en mai 2005 à l'École Polytechnique de Lausanne en Suisse, ce projet étudie l'architecture et les

¹¹ PAIS-VIEIRA M., LEBEDEV M., KUNICKI C., WANG J., NICOLELIS M. 2013, "Brain to brain interface for real time sharing of sensorimotor information". *Scientific reports*. 3, 1, p. 1319.

principes fonctionnels du cerveau. Avec une équipe de 35 informaticiens, mathématiciens, biologistes et physiciens, ils ont modélisé 10 000 neurones virtuels connectés entre eux par 30 millions de synapses et quelques kilomètres de fibres. Le premier cerveau virtuel de mammifère serait disponible vers 2018.

En 2005, le Dr Olaf Sporns à l'Université de l'Indiana et le Dr Patrick Hagmann à l'Hôpital universitaire de Lausanne ont proposé le terme « connectome » pour parler de toutes les connexions neuronales dans un cerveau. La connectomique (Hagmann, 2005) a été définie comme la science qui s'intéresse à l'assemblage et à l'analyse de données de connectomes. « Pour comprendre le fonctionnement d'un réseau, on doit connaître ses éléments et ses interconnexions. Le but de cet article est de discuter des stratégies de recherche dans le but de faire une description complète de la structure d'un réseau d'éléments et de connexions qui forment le cerveau humain. Nous proposons d'appeler ces données « connectome », et nous pensons qu'il est fondamentalement important dans les neurosciences cognitives et en neuropsychologie. ». (Olaf Sporns).

On parle aujourd'hui d'un nouveau mouvement intellectuel qui pense renouveler la nature humaine en améliorant notre « être biologique ». L'idée serait d'agir sur notre condition humaine en essayant d'empêcher le handicap, la souffrance, la maladie, le vieillissement ou la mort subie. Symbolisé par « H+ » le « transhumanisme » remonte à 1957 mais n'a pris son essor que plus tard, lorsque des « futurologues américains » ont structuré ce mouvement. L'idée est de croire que les humains vont changer de nature et vont être dotés de capacités exceptionnelles... Avec son célèbre livre, *Le meilleur des mondes*, Aldous Huxley en 1932 avait déjà imaginé une étape nouvelle de l'humanité qui pouvait se croire heureuse alors qu'elle était complètement asservie...

Redevenons sensé et spéculons en terminant sur les possibilités d'amélioration de la nature humaine ; sans doute nous permettra-t-elle de décrire encore plus précisément les milliards de connections qui existent dans notre cerveau, sans doute nous dira-t-elle comment les différents neurotransmetteurs s'associeront pour agir sur telle ou telle structure, sans doute pourra-t-on soigner certaines pathologies aujourd'hui incurables, peut-être même saurons-nous assez vite comment se mettent en place certains traits de la pensée...mais la connaissance complète physiologique et psychique de la nature humaine sera, il me semble, pour longtemps encore à découvrir.

HOMME AUGMENTÉ ET RENONCEMENT À L'INTÉGRITÉ DU CORPS HUMAIN

par

Jean-Pierre NOUGIER de l'Académie de Montpellier

Introduction

On désigne par « homme augmenté » un personnage doté de manière artificielle d'attributs lui conférant des pouvoirs supérieurs à ceux que lui donne la nature ou qu'il ne possède pas naturellement.

Ainsi par exemple « Superman » possède des pouvoirs supérieurs à ceux des autres hommes, mais il les possède de façon naturelle : c'est un surhomme, ce n'est pas un homme augmenté. En revanche, l'homme préhistorique muni du silex qu'il a taillé (ou que ses congénères ont taillé) possède, grâce à cet objet artificiel, des potentialités qui dépassent ses possibilités naturelles, c'est un homme augmenté. Aujourd'hui, la simple montre que nous portons au poignet fait de nous des hommes augmentés, car elle nous donne une information sur le temps avec une précision que la nature ne nous permet pas d'appréhender.

On voit donc que la notion d'homme augmenté est, d'une part très ancienne, en pratique aussi ancienne que l'humanité, d'autre part très banale et courante, à tel point que nous utilisons journallement ce type de capacité sans même nous en rendre compte, tout comme Monsieur Jourdain faisait de la prose sans le savoir. Elle n'est par ailleurs pas spécifique à l'homme, car certaines espèces animales (les singes en particulier) savent utiliser des outils élémentaires, telles des pierres pour casser des coquilles, qui en font des êtres augmentés. L'augmentation n'est en fait pas une notion aussi simple qu'il y paraît, elle se confond parfois avec celle de réparation. Un homme réparé utilise des artifices afin de compenser une déficience naturelle. Ainsi le pirate avec sa jambe de bois est-il un homme réparé, sa prothèse compense (partiellement) la déficience naturelle causée par le boulet qui lui a emporté la jambe. La limite entre réparation et augmentation est souvent floue. Un homme portant une paire de lunettes est-il réparé ou augmenté ? Ses lunettes servent-elles à compenser une déficience naturelle, ou lui permettent-elles d'augmenter ses capacités naturelles ?

La prothèse ajoutée

Les prothèses ajoutées modernes permettant d'augmenter nos capacités s'apparentent tout simplement à des outils sophistiqués.

On trouve sur le marché, à partir d'un prix très modique, de l'ordre de 15 €, des lunettes de vision nocturne, utilisant des capteurs de lumière infrarouge. L'utilisation de ce type de dispositif ne concerne pas seulement une augmentation des capacités naturelles, mais confère manifestement des possibilités dont la nature ne nous a pas dotés.

Les « *google glass* », disponibles en France depuis avril 2014, sont équipées d'une caméra intégrée, d'un micro, d'un pavé tactile sur l'une des branches, de mini-écrans, d'un accès à internet par Wi-Fi ou Bluetooth et, depuis la version 2, d'un écouteur branché sur la branche droite des lunettes, un connecteur mini-usb. Ces lunettes permettent d'accéder à la plupart des fonctionnalités de Google, c'est-à-dire d'être connecté au monde entier à tout instant. D'autres modèles de lunettes à fonctionnalités similaires sont lancés sur le marché. On peut douter actuellement du développement des « *google glass* » dont on peut penser qu'elles s'apparentent plus à un gadget qu'elles ne répondent à une nécessité sociétale. Ces objets ne portent pas atteinte à l'intégrité du corps humain, même si leur conception est étudiée justement pour s'harmoniser avec lui.

Depuis plusieurs années, nous utilisons couramment des « smartphones », grâce auxquels nous pouvons être connectés au monde entier, nous repérer par géolocalisation, nous orienter tels les pigeons grâce à une boussole intégrée, nous éclairer la nuit grâce à une diode électroluminescente intégrée,... nous conférant des capacités sans commune mesure avec nos possibilités naturelles.

Ces dispositifs ont vu le jour grâce au développement de la micro et de la nano-électronique, qui permet aujourd'hui de fabriquer des composants de plus en plus miniaturisés et performants à coût réduit.

Un autre exemple typique d'augmentation est l'exosquelette : c'est un squelette externe, par opposition à l'endosquelette, qui supporte et protège un animal. Beaucoup d'invertébrés, comme les insectes, les crustacés et les mollusques, possèdent un exosquelette. L'armure du XIV^e siècle en est un exemple typique. Les exosquelettes reviennent à la mode, il s'agit de structures permettant soit de réduire les efforts, soit d'accroître les fonctionnalités de déplacement et de port de charges lourdes.

La prothèse insérée

Le type de prothèse insérée est la jambe de bois du pirate. Les prothèses actuelles sont évidemment bien plus fonctionnelles. C'est le cas par exemple de celle portée par le célèbre athlète Oscar Pistorius, né à Pretoria en 1986 sans péroné, qui a été amputé des deux jambes sous le genou alors qu'il n'avait que onze mois. Le 4 juillet 2012, il devient le premier athlète amputé à se qualifier aux épreuves d'athlétisme pour les Jeux Olympiques. Ici encore, les progrès réalisés l'ont été grâce aux avancées technologiques, en physique et chimie des matériaux et notamment des fibres de carbone.

Un cas beaucoup plus emblématique est celui d'Aimee Mullins, née en 1976 en Pennsylvanie. Née comme Oscar Pistorius sans péroné et amputée au-dessous des genoux à l'âge d'un an, cette athlète handisport a battu les records du monde du 100 m, du 200 m et du saut en longueur aux Jeux Paralympiques de 1998, à l'aide des derniers



Figure 1. Aimee Mullins posant avec l'une de ses prothèses [1]



Figure 2. Les paires de jambes d'Aimee Mullins [2]



Figure 3. Transfusion sanguine par Jean-Baptiste Denis [4]

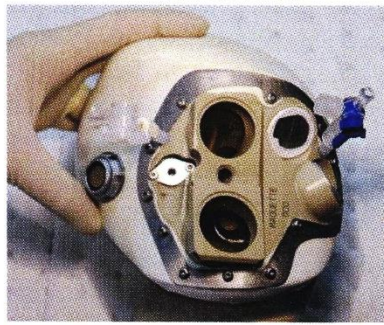


Figure 4. Cœur Carmat, greffé en août 2014 [5]



Figure 5. Neil Harbisson et son « cyborg » [7]



Figure 6. Cathy Hutchinson manipulant par la pensée un bras robotisé [8]



Figure 7. Visage d'homme tatoué [13]

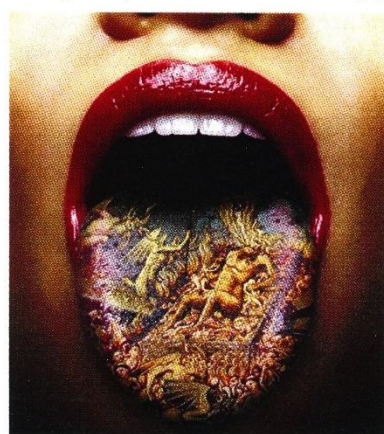


Figure 8. Langue tatouée [14]

perfectionnements des jambes artificielles. Mais contrairement à la plupart de ses collègues, elle ne se contente pas d'utiliser la fonctionnalité de ses prothèses, mais au contraire elle en tire partie en tant que mannequin (figure 1). En 1999, elle défile, portant des prothèses en bois de frêne sculptées à la main pour Alexandre McQueen (couturier britannique). Aujourd'hui actrice (dans « World Trade Center »), la jeune femme, fière de ses nouvelles jambes, annonce même dans une interview qu'elle préfère avoir ses prothèses plutôt que de vraies jambes. Elle ajoute que les prothèses ont moins besoin d'entretien, elle n'est pas obligée de se faire les ongles... Elle exhibe ses douze paires de jambes (figure 2) dont elle change à volonté, ce qui lui permet en particulier de modifier sa taille. Le mannequin pense que bientôt les prothèses deviendront un effet de mode et que des milliers de boutiques prothétiques ouvriront d'ici peu.

Ainsi la prothèse, qui modifie le corps humain y compris dans son aspect extérieur, jadis considérée comme un mal nécessaire, inesthétique mais supporté faute de mieux, devient aujourd'hui non seulement un accessoire de mode, mais participe à l'idée que le corps humain peut être complété, voire substitué par des attributs totalement étrangers : le corps peut sans dommage être modifié, son intégrité peut être atteinte.

La prothèse implantée

L'étape suivante consiste à implanter la prothèse à l'intérieur du corps.

Insérer un corps étranger, même vital, de façon permanente dans notre organisme n'est cependant pas récent. On se souvient par exemple de la tirade de Don Diègue, dans *Le Cid* de Corneille, Acte 1 scène 5 :

« Ma jeunesse revit en cette ardeur si prompte.

Viens, mon fils, viens, mon sang, viens réparer ma honte ;

Viens me venger »

C'est pourtant seulement 30 ans après la première représentation du *Cid* (1637) que Jean-Baptiste Denis (1635-1704, reçu docteur à la Faculté de Montpellier en 1667), réalise la première transfusion de sang chez l'Homme le 15 juin 1667 (Figure 3). Le patient est un jeune homme de 15-16 ans, atteint de fièvre depuis deux mois, et déjà affaibli par plus de 20 saignées ! On prélève 100 ml de son sang pour le remplacer par 300 ml de sang... de mouton ! Nous noterons au passage que Denis a publié son expérience dans une lettre écrite le 22 juillet 1667 en anglais (déjà !) et parue presque immédiatement dans le bulletin de la Royal Society. Nous remarquerons aussi que cette avancée remarquable a rapidement provoqué une réaction du Parlement qui, après quelques vaines tentatives du corps médical pour empêcher Denis de pratiquer, a, en 1676, promulgué un édit interdisant la transfusion sanguine (voir le site de l'Institut National de la Transfusion Sanguine [3]), qui de ce fait a été momentanément stoppée en France. Il en va ainsi pour un grand nombre d'avancées scientifiques, autrefois essentiellement sous un prétexte religieux, aujourd'hui sous un prétexte écologique ou au nom du principe de précaution, toujours par peur du changement : toute avancée technologique étant porteuse de dangers, la société préfère bloquer l'avancée plutôt que d'envisager lucidement les avantages et les inconvénients et d'essayer de limiter les risques de façon raisonnable ; mais on n'arrête pas le progrès, on le ralentit tout au plus. Ainsi l'on admettait dès le XVII^e siècle que l'homme puisse vivre avec du sang d'animal à la place de son propre sang, pourtant considéré à l'époque comme un élément vital, attaché à la nature profonde de l'homme, à son identité et à son hérédité ; il est symbole de vitalité, vecteur des qualités de chacun dans la conscience collective,

même jusqu'à une période très récente (parmi mille citations possibles : « La bravoure procède du sang, le courage vient de la pensée » (Napoléon Bonaparte, *Maximes et pensées*) ; « La voix du sang n'est puissante que chez la mère. Pour l'homme, les seuls vrais fils sont spirituels » (Henry de Montherlant, *Notes sur mon théâtre*, 1950).

Encore plus emblématique est le cœur. Cet organe a toujours été associé à la vie, ce n'est que très récemment que la mort clinique est liée à l'inactivité cérébrale et pas à l'arrêt du cœur. Source de vie, c'est aussi l'organe auquel sont associés les sentiments les plus intimes (« porter quelqu'un dans son cœur », « avoir bon cœur », etc.) : il porte la vie, donc il est le réceptacle de l'âme. Tout le monde peut citer la célèbre pensée de Pascal « Le cœur a ses raisons que la raison ne connaît pas ». Et pourtant l'on sait, depuis la première transplantation cardiaque effectuée par le docteur Christiaan Barnard en 1967, que l'on peut très bien vivre, en conservant sa personnalité, avec le cœur d'un autre : de 1969 à 2010, plus de 450 cœurs artificiels ou semi-artificiels ont été implantés dans le monde, certains patients ont survécu plus de vingt ans.

Chose plus incroyable encore, le cœur artificiel bio-prothétique (Figure 4) de la société Carmat (acronyme de son inventeur, Alain Carpentier, et de la société Matra) a été implanté le 18 décembre 2013 sur un patient qui a vécu 75 jours. Un second patient implanté en août 2014 au CHU de Nantes vit encore aujourd'hui, huit mois après. Ce cœur pèse 960 grammes (300 g pour un cœur naturel), il est totalement autonome, à l'alimentation électrique près, est totalement artificiel, et excepté quelques biomembranes, c'est un concentré de matière plastique, de mécanique, d'électronique et d'informatique !

On peut implanter sous la peau des puces électroniques, permettant par exemple l'identification d'individus, leur géolocalisation, leur suivi médical à distance... Ses composants sont capables de capter la plupart des signaux vitaux (pouls, température, vibrations des cordes vocales, etc.) suivant l'endroit du corps où ils sont implantés. On lit dans le journal *Le Figaro* du 5 février 2015 : « Les salariés ont leur entreprise dans la peau (au sens propre du terme !). Epicenter, un spécialiste de la gestion d'immeubles de bureaux à la pointe de la technologie, a décidé d'implanter des puces dans la main de ses salariés en guise de badge d'entrée notamment, indique le site de la BBC ».

On ne peut à ce propos s'empêcher de songer au livre de l'*Apocalypse*, Chap. 13, versets 16 et 17 : « La bête obligeait tous les hommes, petits et grands, riches et pauvres, esclaves et libres, à recevoir une marque sur la main droite et une sur le front. Personne ne pouvait acheter ou vendre s'il n'avait pas cette marque, c'est-à-dire le nom de la bête ou le chiffre qui correspond à ce nom ».

Prothèses actives

Il s'agit de systèmes implantés qui interagissent avec le cerveau, considéré aujourd'hui comme le centre de vie réel. Cet organe possède deux types de fonctions :

- il peut agir en tant que récepteur : il reçoit des informations venant de l'extérieur, par l'intermédiaire de nos sens, les traite et les interprète ;
- il peut agir en tant qu'actionneur : il donne des ordres à différents organes, en particulier à nos muscles, en leur envoyant des signaux électriques qui déclenchent des mouvements.

Le cerveau récepteur

Un exemple typique est la rétine artificielle, destinée à remplacer la rétine déficiente (en particulier de malades atteints de rétinopathie pigmentaire) par une caméra CCD

(celles de nos appareils photos numériques) et à transmettre au nerf optique les signaux électriques générés par cette caméra, implantée :

– soit dans des lunettes : l'agence américaine des médicaments (FDA) a approuvé le 14 février 2013 le premier oeil bionique mis sur le marché, appelé Argus 2, déjà approuvé par l'UE et greffé chez une soixantaine d'aveugles dans le monde.

– soit au niveau de la rétine : il s'agit alors d'une puce optoélectronique de 3 mm de côté, comportant au total 1500 photodiodes. L'appareil placé au niveau de la rétine a été testé par la société Retina Implant AG et des chercheurs de l'Hôpital universitaire de l'œil à Tübingen. Baptisé Alpha-IMS, l'implant rétinien envoie directement au nerf optique les signaux correspondant à l'image formée au fond de l'œil. Sur neuf personnes aveugles atteintes de rétinites pigmentaires (une maladie génétique qui affecte 1,5 million de personnes dans le monde), trois ont pu lire des lettres spontanément [6].

On réalise aussi des implants cochléaires permettant à certains sourds de retrouver l'audition.

Si on ne voit pas les couleurs, du moins peut-on les entendre ! Reportons-nous à l'interview, parue dans *Paris Match* le 24 février 2014, de Neil Harbisson, atteint d'achromatopsie (c'est-à-dire qu'il ne voit pas les couleurs, mais seulement des nuances de gris). À l'âge de 31 ans, il s'est fait opérer pour intégrer l'« *eyeborg* » dans sa boîte crânienne : il s'agit d'une caméra qui à chaque couleur associe un son transmis par conduction osseuse à l'oreille interne du patient. Neil Harbisson déclare :

« Aujourd'hui, quand vous me dites "bleu", j'ai une sensation de bleu. Elle a beau être différente de la vôtre, nous avons un référent commun. Avant, "bleu" ne m'évoquait rien ». Il ajoute que ses couleurs préférées sont l'infrarouge et l'ultraviolet, couleurs qu'il entend et que le commun des mortels ne peut pas percevoir. Aujourd'hui Neil Harbisson vit avec une caméra fixée au sommet de son crâne (figure 5).

Des implants cérébraux profonds sont aujourd'hui testés, constitués par de fines électrodes (typiquement 1 mm de diamètre) implantées dans une région du cerveau, reliées à un boîtier logé en général sous la clavicule. Les sites, stimulés par des impulsions électriques, peuvent varier selon l'indication thérapeutique : maladie de Parkinson, épilepsie, tremblements, troubles obsessionnels compulsifs (TOC), dystonies (dysfonctionnement du système nerveux central, se caractérisant souvent par des troubles moteurs, des contractions musculaires anormales). Il s'agit ni plus ni moins que de versions « douces » de l'électrochoc (on rappelle qu'environ 70 000 électrochocs sont actuellement pratiqués chaque année en France !).

Le cerveau actionneur

Il devient possible non seulement d'envoyer des informations au cerveau, mais aussi d'utiliser le cerveau pour commander des actions.

Diverses mains myoélectriques (ou bioniques) sont testées par exemple à Zurich et à Lausanne : un avant-bras robotisé permet à un patient d'exécuter un grand nombre de mouvements de la main, au moyen des impulsions électriques envoyées par le cerveau dans les muscles du moignon ou du bras, dont les mouvements détectés par des capteurs commandent des moteurs actionnant les doigts. On peut même ressentir la forme et la texture de différents objets.

En juin 2004, des chirurgiens ont greffé un implant électronique de 100 électrodes sur une puce de ½ cm de côté dans le cortex moteur d'un jeune homme tétraplégique. L'appareil, appelé « BrainGate », a été mis au point par la société Cyberkinetics, dans

le Massachusetts [9]. Cet implant est capable de capter les signaux de 100 neurones, avec chaque électrode connectée à un neurone. Le « BrainGate » a permis au patient de contrôler un ordinateur et la télévision par son esprit, même dans les moments où il faisait autre chose en même temps. Il pouvait par exemple contrôler la télévision tout en parlant ou en remuant sa tête.

À la suite d'un accident cérébrovasculaire, Cathy Hutchinson est restée paralysée et a perdu la parole. Mais douze ans plus tard, grâce à un implant cérébral, elle peut désormais boire à la bouteille en se servant d'un bras robotisé qu'elle contrôle par la seule force de la pensée (Figure 6), comme on peut le voir sur la vidéo [10]. Comme l'explique en 2012 John Donoghue, professeur en neurosciences à l'Université Brown (située à Providence dans l'État de Rhode Island, USA), les électrodes du *braingate* enregistrent les signaux électriques microscopiques provenant des neurones. Les signaux sont amplifiés et analysés par des logiciels qui établissent automatiquement un lien entre la volonté explicite d'un individu et la forme de ces signaux. Il suffit alors d'exprimer sa volonté pour que la machine reconnaisse les signaux corrélés à cette volonté et commande les moteurs actionnant le bras robotique.

De nombreuses études se développent de par le monde sur le fonctionnement du cerveau, notamment au travers de gigantesques programmes de recherche coopérative, tel le projet « *Human cognome* » aux USA. Dans l'Union européenne, le projet « *Human Brain Project* », porté par la Suisse, dirigé par l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne, en collaboration avec plus de 90 universités et hautes écoles de vingt-deux pays différents, a été agréé en 2013 pour 1 milliard d'euros : c'est l'un des deux programmes phares FET (*Future Emergent Technologies*) de l'UE. Il a pour objectif de simuler d'ici 2024 environ le fonctionnement du cerveau humain grâce à un superordinateur ; le but est de développer de nouvelles thérapies médicales contre les maladies neurologiques, qui affectent deux milliards de personnes à travers le monde ; en 2008 étaient déjà simulées une colonne corticale de rat et son activité neurale.

On peut ainsi envisager aujourd'hui des prothèses cérébrales : des puces électroniques remplaçant une partie endommagée du cerveau par exemple pour restaurer des fonctions mémoires altérées. Et pourquoi ne pas imaginer dans le futur un robot humanoïde intelligent ?

Conclusion

Les progrès fulgurants des nanotechnologies permettent la réalisation de microscopes électroniques permettant de visualiser des objets à l'échelle nanométrique (ainsi a été visualisée pour la première fois en 2012 par di Fabrizio et son équipe [11] de façon directe la double hélice de l'ADN), ou de supercalculateurs dont la puissance de calcul se compte en pétaflops : un pétaflop (PFlop) correspond à un million de milliards d'opérations par seconde (le superordinateur Tian-2 implanté en 2013 à l'Université chinoise de technologie de défense, dans la ville de Changsha en Chine, avec 33,86 PFlops, est actuellement le plus puissant au monde). Ces progrès permettent à l'échelle humaine de fabriquer des puces électroniques de quelques millimètres carrés comportant un nombre considérable de fonctions associées à des puissances de calcul permettant l'acquisition et le traitement de signaux déjà très sophistiqués. Les nanotechnologies permettent également l'élaboration de matériaux de plus en plus performants et bio-compatibles.

Toutes ces techniques, combinées entre elles, permettent de réaliser des prothèses qui s'intègrent de mieux en mieux dans l'organisme humain et qui permettent de réparer des déficiences importantes, voire d'augmenter nos capacités naturelles. Mais il est bien évident que ces prothèses portent atteinte à l'intégrité du corps humain. Cette atteinte est supportée de plus en plus facilement de nos jours, à la fois par ceux qui ont besoin de ces prothèses pour des raisons thérapeutiques, mais aussi par le regard que porte le public sur ceux qui en sont munis.

Il en résulte une levée du tabou de l'intégrité corporelle, à tel point que la prothèse, utilisée jusqu'à une époque récente à des fins exclusivement thérapeutiques, est aussi utilisée de nos jours à des fins esthétiques : c'est le cas des jambes artificielles d'Amee Mullins, mais c'est aussi le cas des implants mammaires, dont sont pourvues actuellement 400 000 femmes en France [12], dont 17 % seulement pour une chirurgie de reconstruction et 83 % pour des motifs esthétiques !

Est-ce à cause de cette « banalisation de l'artificiel » que l'on assiste aujourd'hui à une explosion de tatouages de plus en plus ostentatoires et envahissants (figures 7 et 8) ?

Il est de fait que le tatouage ne date pas d'aujourd'hui : il se pratique depuis plusieurs milliers d'années dans le monde entier, pour des raisons symboliques, religieuses ou esthétiques (indépendamment du marquage, aux fins d'identification, de prisonniers, d'animaux ou d'esclaves). La figure 9 montre un tatouage tribal Maori, et la figure 10 le plateau labial d'une femme éthiopienne. La similitude des figures 7, 8, 9 et 10 montre de façon frappante combien les excentricités les plus modernes rejoignent dans leur forme les pratiques les plus archaïques... À une différence essentielle près : en Polynésie par exemple (rappelons que le mot « tatouage » vient du terme « tatau » rapporté à la fin du XVIII^e siècle par le capitaine Cook de ses voyages en Polynésie, mot traduit du tahitien « tatau », qui veut dire « frapper »), le tatouage servait à afficher le clan et le rang social de celui ou celle qui le portait, il correspondait donc à l'époque à une nécessité ethnique et sociologique, alors que le tatouage actuel est dénué de tout sens. Je dirai, en simplifiant à peine, que si les tatouages anciens et modernes se ressemblent sur la forme, sur le fond celui des tribus anciennes était noble, alors que celui des individus modernes de nos sociétés occidentales est décadent, dans le sens où le tatouage des sociétés primitives était une distinction, alors que les individus qui le pratiquent aujourd'hui le font pour se singulariser à défaut d'être capables de se distinguer.

Mais là n'est sans doute pas la direction dans laquelle nous entraînent les progrès technologiques modernes. La tendance qui se dessine me semble être parfaitement illustrée par les figures 11 et 12. Ces figures sont extraites de plaquettes et affiches annonçant le programme de la journée portes ouvertes de l'IES (Institut d'Électronique et des Systèmes, Université de Montpellier, UMR CNRS 5214), qui s'est déroulée le 9 avril 2015, a drainé 515 visiteurs, et dont le but était de montrer les activités d'un laboratoire de recherche tourné vers l'avenir : il est en particulier remarquable que ces images aient été intégralement confectionnées par des doctorants du laboratoire, elles illustrent à mon sens de façon éclatante l'idée que les jeunes se font d'un certain « futur de l'homme », à la fois bardée de gadgets en faisant un être augmenté, mais aussi comme un être mi-homme mi-robot.

Les robots tiennent de plus en plus de place dans notre vie : ils ont fait leur apparition dans le monde industriel, et la robotisation des tâches participe grandement à

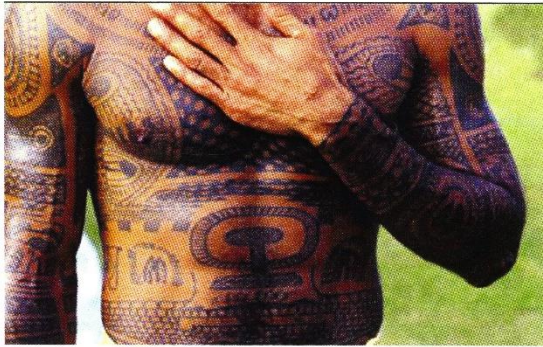


Figure 9. Tatouage tribal Maori [15]

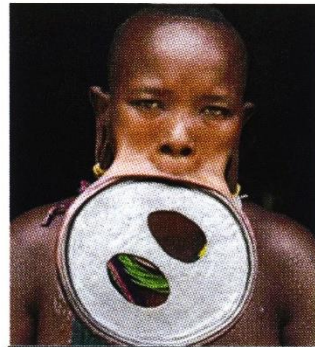


Figure 10. plateau labial de femme éthiopienne [16]



Figure 11. Portion d'affiche des journées portes ouvertes de l'IES

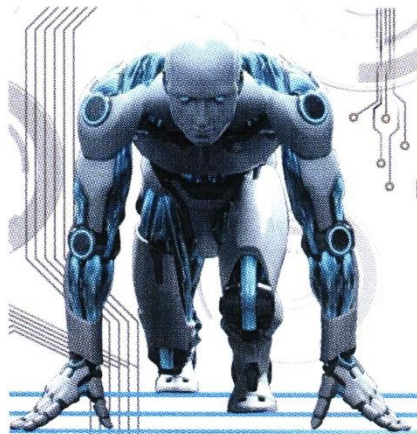


Figure 12. Illustration du programme des journées portes ouvertes de l'IES

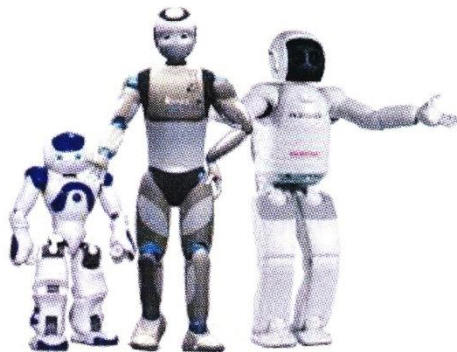


Figure 13. Exemples de robots humanoïdes [19]



Figure 14. Robot Uroa ou HRP-4C [20]

l'accroissement de la productivité. Aujourd'hui les robots se trouvent dans l'environnement de chacun (robots ménagers, robots de service, etc.) et ils commencent petit à petit à s'intégrer à la vie sociale, capables de rendre de plus en plus de services à la personne, dotés de plus en plus d'autonomie, de capacités d'écoute et de langage de plus en plus performantes. Parallèlement à cette intégration, ils prennent des formes dites humanoïdes, de plus en plus proches de l'esthétique humaine. Ce n'est pas un hasard si le pays le plus avancé en robotique est le Japon, qui est aussi le pays le plus vieux du monde (et qui en même temps vieillit le plus vite [17]) avec un âge moyen de la population de 43 ans en 2012 [18]. La figure 13 montre des exemples de robots humanoïdes. Certains sont conçus pour tenir compagnie aux personnes âgées, d'autres sont destinés à s'insérer dans notre vie quotidienne, tel HRP-4C (figure 14) conçu par l'Institut National des Technologies Industrielles Avancées du Japon, dans le cadre du *Humanoid Robotics Project* et de l'UCROA (User Centered Robot Open Architecture) : il a l'apparence d'une femme, mesure 1,58 m et pèse 39 kg, peut parler, marcher et dans une certaine mesure danser, et a vocation à être mannequin.

Le développement de ces robots est tel que le public en vient à les considérer comme des compagnons, au point qu'en 2007 David Levy, chercheur en intelligence artificielle à l'Université de Maastricht aux Pays-Bas, soutenait dans sa thèse sur les relations Homme-Robot « qu'à l'horizon 2050 l'État du Massachusetts serait la première juridiction à légaliser le mariage avec un robot ».

Ainsi en même temps que l'homme, faisant fi de son intégrité corporelle (et bientôt peut-être mentale) insère dans son corps des objets étrangers, le robot prend de plus en plus un aspect humain. Notre futur sera-t-il à la jonction du robot humanoïde et de l'homme « robotoïde » ?

Voici ce qu'on pourra peut-être lire dans une pièce de théâtre qui serait écrite en 2137, par un auteur qui n'est probablement pas encore né, sous le titre « *Le Cid augmenté* » :

Le Cid augmenté. Acte 1, Scène 5

DON DIEGUE

Rodrigue, as-tu du cœur ?

RODRIGUE

Mon cœur est en plastique !

DON DIEGUE

O mon fils, ainsi augmenté par la technique,
Répare l'outrage que m'a fait un robot !
Ce génie malfaisant, hacker sans scrupules,
Pénétra dans ma vie, et scrutant mes cellules
Pirata la mémoire de mon pauvre cerveau !
Et puisque c'est mon sang qui coule dans tes veines,
Venge-moi ! Venge-toi ! Va assouvir ma haine !

RODRIGUE

Vous l'avez oublié, mon sang est synthétique.
Père, ne craignez rien, je le dis sans détours,

Votre fils plein d'ardeur vole à votre secours !
Grâce à la médecine et à l'informatique,
Le super computer sous mon crâne implanté,
Acheté sur les fonds dont vous m'avez doté,
Est bien assez puissant pour que je reconquière
Tous les giga octets qu'il a su vous soustraire.
Son unité centrale enfin sera détruite
Et ferraille sans vie à la casse conduite.
Dans votre esprit bientôt va renaître votre âme,
Dites-moi seulement le nom de cet infâme,
De ce robot sans foi qui au malheur vous mène.

DON DIEGUE

Ce robot, mon fils, c'est le père de Chimène !

REFERENCES

- [1] <http://www.tuxboard.com/aimee-mullins-egerie-loreal/>
- [2] <http://eimo.e-monsite.com/pages/i-exemples-de-2-personnalites-aimee-mullins-et-oscar-pistorius.html>
- [3] <http://www.ints.fr/TransfusionHistorique.aspx>
- [4] <http://psychiatrie.histoire.free.fr/pers/bio/denis.htm>
- [5] http://www.liberation.fr/societe/2014/10/22/le-deuxieme-patient-greffe-d-un-coeur-artificiel-va-bien-selon-son-chirurgien_1127021 (22 octobre 2014)
- [6] http://www.maxisciences.com/oeil/un-il-bionique-restaure-une-partie-de-la-vision-a-des-aveugles_art28682.html (février 2013)
- [7] <http://www.studio-beat.com/art-news-blog/neil-harbisson-transhumanism-artist/>
- [8] www.masslive.com/news/index.ssf/2012/05/paralyzed_mass_woman_uses_thou.html
- [9] <http://www.syti.net/Implants2.html> (14 Février 2015)
- [10] <http://www.nature.com/nature/videoarchive/paralysis/> (17 Mai 2012)
- [11] Francesco GENTILE, Manola MORETTI, Tania LIMONGI, Andrea FALQUI, Giovanni BERTONI, Alice SCARPELLINI, Stefania SANTORIELLO, Luca MARAGLIANO, Remo PROIETTI ZACCARIA, and Enzo DI FABRIZIO, «Direct Imaging of DNA Fibers: The Visage of Double Helix», *Nano Lett.*, 2012, 12 (12), pp 6453–6458.
- [12] <http://www.sante.gouv.fr/questions-reponses-implants-mammaires-et-lymphomes-anaplasiques-a-grandes-cellules.html> (17 Mars 2015)
- [13] <http://www.lebabi.net/photos/tatouages-et-scarifications-les-plus-insolites-16.html>
- [14] <http://www.lebabi.net/photos/tatouages-et-scarifications-les-plus-insolites-16.html>
- [15] <http://www.dark-refuge.com/tatouages/tatouage-tribal.php>
- [16] <http://koaci.com/ethiopie-femme-plus-grand-plateau-labial-95491.html>
- [17] <http://www.anciens-amis-cnrs.com/bulletin/b42/vieillessement.pdf>
- [18] <http://www.actualitix.com/age-moyen-de-la-population-par-pays.html>
- [19] <http://www.robot-magazine.fr/quid-robots-humanoides/> (2 Août 2014)
- [20] <http://www.robotblog.fr/robots-humanoides/ucroa-hrp-4c-le-robot-humanoide-top-model-1173>

SYNTHÈSE

CORPS À CORPS

par

Michel WORONOFF

Notre intention, en proposant à nos Compagnies de réfléchir sur le *Corps de l'Homme*, était, après avoir entendu, dans les colloques précédents, les historiens, les philosophes, les géographes et les scientifiques, de donner la parole non seulement aux médecins, si présents dans nos Académies, mais aussi aux artistes, aux littéraires, tant il est vrai que ce sujet embrasse toutes les activités de réflexion et de création.

Les communications se sont réparties à parts égales selon trois axes, le premier concerne les représentations du corps, tant dans la sculpture et la peinture que dans la littérature, le second envisage les rapports entre corps et Médecine, le troisième est consacré à la découverte des secrets du corps. Nous étudierons donc successivement les images du corps, les défis du corps et le corps profond, sans nous cacher ce que cette tripartition a de forcé, dans la mesure où nous éclatons de force un ensemble structuré et cohérent.

I. La représentation du corps

Il nous faut tout d'abord remonter au plus haut de nos origines, au Paléolithique supérieur, 40 000 ans avant notre ère. Les représentations humaines y sont nombreuses, mais surtout féminines, tantôt réalistes, tantôt schématisées et marquées par les signes secondaires de la sexualité. Les productions des artistes du Gravettien (29 000 à 21 000), images gravées et statuettes de type « Vénus » couvrent toute l'Europe et la Sibérie. Taillées dans la pierre tendre ou l'ivoire, les statuettes peuvent aussi être modelées en argile, puis cuites. Les femmes obèses, aux seins et au fessier hypertrophiés coexistent avec des figurines longilignes sur les mêmes sites. Il en est de même au « bel Âge du renne » (18 000-11 000).

Les images masculines sont moins nombreuses et surtout présentes au Magdalénien, elles se caractérisent par des positions ithyphalliques, des mouvements violents du corps et des visages expressifs.

Anne-Catherine WELTÉ souligne que, par contraste, les représentations féminines sont figées et sans traits de visage marquants. Les vêtements sont absents, mais les bijoux sont gravés dans les corps. Certaines figurines sont enceintes ou même en cours d'accouchement. Les enfants sont les grands absents de ces représentations. Ce qui

frappe l'observateur, c'est la profonde différence entre figures masculines et féminines. Les visages féminins sont à peine ébauchés, tous identiques ; au contraire les hommes présentent des traits marqués et expressifs. Faut-il en tirer des conclusions sur les auteurs des objets ou sur la symbolique qui s'attache à chaque sexe ?

Après l'époque antique où le sculpteur tente d'être créateur de vie, le christianisme va interrompre cet élan. Héritant de l'interdiction hébraïque de reproduire l'image divine, il va l'étendre, dans un premier temps, à toute représentation du corps. Cet interdit sera mieux respecté dans la sculpture que dans la peinture où, dès avant le XII^e siècle, les codes permettent la reconnaissance des personnages. Pour Marie-Antoinette KUHN-MUTTER c'est au XII^e siècle que se produit une véritable renaissance. L'homme prend en main son destin et se construit une nouvelle vision du monde. Le siècle de Suger, de Bernard de Clairvaux tente de réconcilier philosophie grecque et théologie chrétienne.

L'innovation trouve sa place au portail des églises, dans les tympans et les chapiteaux. Divin et terrestre se mêlent aux tympans de Conques, Moissac et Autun, mais sans se confondre. La taille, le geste, la place, les vêtements imposent l'image du statut du Christ, de la Vierge ou des apôtres. Contrastant avec la sérénité de ces personnages, des monstres fantastiques envahissent les linteaux et les tympans. Mais ce sont les damnés qui permettent aux artistes de représenter des corps nus, disloqués, manifestant désordre et douleur. Adam et Ève montrent peu de signes distinctifs ; seule la beauté de l'Ève d'Autun peut retenir le regard. Le Crucifié demeure vêtu d'une tunique, sans manifester la moindre souffrance ; de même, l'Enfant Jésus sera toujours représenté couvert d'un vêtement.

Au XIII^e siècle, les statues-colonnes des façades gothiques permettent l'animation des visages et l'impression de mouvement. Les courbes se précisent, les volumes se gonflent, surtout dans les images de la Vierge de l'Annonciation. Dans une petite église, non loin de Metz, le corps de la Vierge apparaît sous le fin vêtement, et son visage s'orne d'un tendre sourire. La nouvelle ferveur qui s'adresse à Marie se traduit par sa glorification. Sous la robe et le manteau, taille et jambes sont soulignées.

Il n'en reste pas moins, comme le rappelle Hélène DERONNE, que, dans la vision judéo-chrétienne, au Moyen Âge, le nu est indissociable du péché. C'est la Renaissance italienne qui va permettre aux artistes de représenter le corps dans sa nudité. L'exemple le plus fameux est celui du plafond de la Chapelle Sixtine où Michel-Ange peint le *Péché originel*. Ève est au centre de la composition, encadrée par Adam et par le Serpent. Son corps semble s'enrouler autour de l'Arbre. Ailleurs, exempte du péché originel, la Vierge est représentée dans la position caractéristique de la femme enceinte, la main appuyée sur les reins, pour atténuer le poids.

L'Ancien Testament fournit aux peintres ample moisson de corps convoités. Rembrandt représente Bethsabée se préparant au bain, nue, comme une femme mûre et enceinte. Elle vient d'apprendre la mort de son mari. Son corps est en pleine lumière, tandis que le reste de la scène est dans l'ombre.

Mais les artistes, dans un registre opposé, tentent aussi de représenter les corps martyrisés ; la *Marie-Madeleine* de Donatello est décharnée, les traits tirés par sa pénitence de trente ans. Le corps du Christ crucifié est au cœur du Retable de Grünewald. Son agonie est terrifiante, son corps, plus grand que celui des autres personnages, est accablé de souffrances. Les assistants, saint Jean-Baptiste, Marie-Madeleine, saint Jean

et Marie participent dans leur corps à l'horrible douleur du condamné. Tout autre est le Christ de Salvador Dali, serein, majestueux, sans aucune marque de torture « beau comme le Dieu même qu'il incarne », selon le peintre.

On retrouve cette même tension vers la perfection de la nature dans les dessins du Musée Atger de la Faculté de Médecine de Montpellier, excellemment décrits par Thierry LAVABRE-BERTRAND et Hélène LORBLANCHET. La collection de dessins et d'estampes d'Atger, s'étendant du xv^e au xviii^e siècle, comporte, pour l'École française, des dessins de Fragonard, Hubert Robert, Watteau, Vigée-Lebrun, Philippe de Champaigne et Charles Lebrun. L'École italienne offre des Guerchin, Carrache, le Dominiquin, Véronèse, Titien, Tintoret et Tiepolo.

Les études de nu forment une part importante de la collection, nus académiques, pour la plupart. Cela répond au souci de l'École de donner une formation humaniste aux futurs médecins, couvrant tous les domaines du savoir. Les dessins sont des « originaux » du processus créatif, développant l'esprit d'observation chez les étudiants en médecine. Atger rencontre sur ce point le souci du Doyen Jacques Lordat de promouvoir l'iconologie médicale. L'École de Montpellier continue, par la suite, à privilégier une approche globale et humaniste de sa discipline. Louis Valleton fonde ses travaux sur la Morphologie, prenant en compte la totalité de l'être vivant. Je remarquerai qu'il est bien dommage que la médecine actuelle se soit tant éloignée de cette appréhension du patient comme être total, dans sa globalité.

Mais parfois l'Art ne se borne pas à croquer des musculatures noueuses ou des nus pudiques. Il peut aussi se confronter avec l'horreur de la réalité guerrière. La Grande Guerre fut l'occasion d'un grand massacre et d'innombrables blessures. On compte parmi les blessés plus de 300 000 mutilés. Comme le dit Anne-Claire MAINGON : « La guerre touche les corps dans leur chair, les mutile ». L'Art peut être alors l'expression d'un imaginaire de la guerre.

Le feu de la bataille éparpille les chairs. Henri Barbusse a décrit ces cadavres réduits en lambeaux et les peintres, tant modernes qu'académiques, ont tenté de représenter les explosions et leurs conséquences. La guerre, comme dans une composition cubiste, disloque le monde sur son passage. Mais parfois les peintres ont scrupule à présenter les corps en fragments. Les cadavres sont alors figés dans une sorte de sérénité.

Zadkine, comme brancardier, est confronté chaque jour aux blessures et aux mutilations. Chez lui les blessés sont allongés sur leurs civières, comme des gisants. Léger remplace les traits du visage des blessés par une croix. À Salonique l'anglais Spencer peint l'univers médical dans lequel il officie.

Ce sont des thèmes plus optimistes que nous propose Régis RITZ, dans son étude sur William Blake. Poète et peintre, Blake apparaît, à la jonction du xviii^e et du xix^e siècle, comme un romantique visionnaire. « Il dépasse son temps par la puissance de son imagination et son originalité ». À la fois poète, dessinateur, graveur et éditeur, il produit une synthèse graphique originale.

Même si elle se dérobe, la pensée de Blake est d'abord mystique, attachée à retrouver l'unité de l'être humain, à rétablir un équilibre entre monde de l'expérience et monde de l'innocence. Pour lui, Corps et Âme se confondent. Il faut donc se garder des croyances, conserver son indépendance d'esprit et échapper à la tyrannie de la raison.

La révolte hérétique de Blake le pousse même à contester le pouvoir de Dieu. C'est l'homme, par son génie poétique, qui peut percevoir l'infini de la vie. L'énergie créatrice donne accès au poétique.

Les deux mondes, celui de la mort et celui de l'envol s'opposent, lignes géométriques contre arabesques. Depuis les enfers, les corps sont emportés par une houle de feu vers le ciel et accèdent à un niveau lumineux. « L'éternité est en nous si nous la désirons ». La nudité des corps est signe d'élan vital. Mais la création du monde a entraîné l'homme dans le fleuve du temps et lui a fait perdre son éternité. Il ne reste à l'homme que la révolte pour reconquérir le génie poétique divin qui est en lui et que Satan lui a ravi.

Après la violence des images de la Bête de l'Apocalypse, la douceur des envols des anges et des humains est apaisante. L'Homme peut alors apparaître dans sa liberté et son unité.

Beaucoup moins impressionnante que l'œuvre de Blake, la vision du corps de la femme chez Alain-Fournier nous conduit, guidés par Claude-Henry JOUBERT, dans l'univers intime de l'auteur. À la suite d'une rencontre fortuite avec Yvonne de Quiévrecourt, Henri Fournier écrit un texte petit mais d'une grande importance : *Le Corps de la Femme*. Il le fait en réponse à Pierre Louÿs, à Hippolyte Taine et à Rémy de Gourmont qui exaltent la sensualité antique. Contre la nudité spartiate et celle de la statuaire grecque, il célèbre la toilette qui pare la femme : « Toute l'essence et la délicatesse du corps de la femme est dans son vêtement ».

Mais la sexualité difficile d'Alain-Fournier le pousse à tourmenter les femmes qu'il aime, comme il en fait l'aveu dans sa correspondance. Aspiration à la pureté et dégoût se mêlent en lui.

On trouve donc chez Alain-Fournier des pages remarquables sur les robes et les manteaux, ce qu'ils révèlent, ce qu'ils dévoilent. Michèle PALLIER s'interroge sur la permanence de ce trait, tout au long des âges. Le thème qu'elle suit recoupe plusieurs des communications précédentes, puisque les bijoux existent dès le Paléolithique et à toute époque de l'humanité. Pour affiner leur silhouette, les femmes se contraignent à des instruments de torture, comme les bustiers introduits par Catherine de Médicis dont Montaigne se gausse dans les *Essais*. Les Demoiselles de Saint-Cyr portent le corps à baleines, comme les dames de la cour. Il est vrai qu'au long des siècles, le corps féminin s'est toujours plié aux oukases de la mode.

Mais, peu à peu, le corps se libère. Le corset remplace les corps baleinés. Après la Révolution, les femmes sont libres de s'habiller à leur guise. La mode a même son journal, *Le Journal des Dames et des Modes*, arbitre des élégances. Balzac publie des articles dans le journal *La Mode* d'Émile de Girardin. Théophile Gautier aussi s'essaie à la critique de mode et défend la crinoline, que Worth remplacera par la tournure. Même Mallarmé s'intéresse à la mode. Il fonde *La dernière mode* à laquelle collabore Émile Zola.

Paul Poiret libère la femme des jupons et du corset. Après la Grande Guerre, les femmes vont revêtir des robes courtes et droites, tout en souplesse. Le pantalon va peu à peu s'imposer, d'abord pour les cyclistes et les cavalières. Maintenant la dictature de la mode passe par l'imitation des mannequins, d'une maigreur pathologique. La femme est-elle alors vraiment libre ?

II. Quels défis le corps doit-il affronter ?

D'abord celui de la nudité qui n'est pas le nu. Comme le démontre Yves STALLONI, le nu renvoie à un corps épanoui, triomphant, alors que la nudité suppose que l'on s'est simplement dépouillé d'un vêtement, au risque d'offrir au grand jour son animalité. Ce sont les religions qui ont contribué à diaboliser la nudité. Aussi bien la Bible fait correspondre le péché originel et la prise de conscience de la nudité ; l'histoire de Noé dévoilant dans son ivresse sa nudité à ses fils, rappelle encore la force du tabou. De même, dénuder un captif c'est le ravalier au rang d'animal.

En revanche, le nu artistique permet au corps nu d'accéder à la dignité d'œuvre d'art. Le créateur « reconstruit » le corps. Loin de tout réalisme, le V^e siècle grec a produit des représentations qui s'humanisent peu à peu, comme le montre le passage de la statuaire du début du siècle à celle de Léocharès, avec son *Apollon du Belvédère*, où le déhanchement amorce le mouvement. Pour les déesses, il faut attendre la *Vénus de Cnide*, de Praxitèle, au IV^e siècle, pour rencontrer une déesse nue mais pudique. On raconte d'ailleurs que les habitants de Cos, qui avaient eu le choix entre deux Aphrodite l'une vêtue, l'autre nue se repentirent d'avoir choisi la déesse pudique ! Un voile léger peut souligner, sans montrer, comme pour la *Venus genitrix* du Louvre ou la *Victoire de Samothrace*, récemment magnifiquement restaurée. Dans les Académies du XIX^e siècle, le nu, essentiellement féminin va obéir à des canons particuliers, à un idéal d'insensibilité, inspiré de l'Antique.

La nudité magnifie la musculature du héros ou de l'athlète. Elle peut aussi exprimer la faiblesse et la tristesse : Niobé, pleurant le massacre de ses enfants. La volonté de pathos pousse à offrir la vue d'un corps meurtri ; le grand modèle en est le corps du Christ en croix, à la fois humilié et serein. Mais le nu peut aussi exprimer la possession charnelle, l'extase sensuelle célébrée par Baudelaire, Tout à l'inverse se situe le nu comme expression de la pureté : chaste Suzanne du Livre de Daniel. Plus trouble est l'Aphrodite anadyomène ou encore Bethsabée chez qui apparaît une sensualité équivoque. La pureté de la femme n'empêche pas la naissance du désir et le thème du bain est récurrent dans la peinture, aussi bien celui du Bain turc d'Ingres que celui, plus intimiste de Bonnard. La provocation atteindra son sommet avec *l'Origine du Monde* de Courbet.

Quand l'humain est nu, c'est l'aspect de sa peau qui frappe tout d'abord. La peau marque la limite de notre corps, entre le microcosme et le macrocosme. Barrière de protection contre le monde extérieur, elle participe aussi à la régulation de notre température. Pascal GOUGET et Dominique PRAT nous rappellent qu'elle recouvre la totalité des structures sous-jacentes.

La couleur de la peau a longtemps servi de critère de différenciation ; elle n'est pourtant due qu'à la sélection. Dans les régions tropicales les rayons ultra violets développent les mélanocytes et favorisent les peaux foncées qui offrent une meilleure défense : les chasseurs-cueilleurs du Mésolithique espagnol, en 7 000 avant notre ère, présentent des gènes de peau foncée. En haute latitude, les peaux claires sont majoritaires, en raison du moindre ensoleillement. En 2 500 ans une peau foncée peut perdre sa pigmentation.

La peau, par son innervation au service des cinq sens, nous met en contact avec le monde extérieur et nous permet de ressentir plaisir et douleur. Elle peut jouer un rôle dans des thérapeutiques bien précises, comme celles des *patch* ou de l'acupuncture, héritée de la médecine chinoise.

La peinture a tenté de représenter le corps en donnant vie à la peau, Botticelli avec ses études de mains et de visages, visage douloureux de saint Jérôme ou rond et potelé de la Vierge, Velázquez dans la *Toilette de Vénus*, au dos satiné et aux formes douces. Quant à Rembrandt, il nous rend sensible la progression de l'âge par les marques que la vie trace sur sa peau dans ses trois autoportraits.

Relevant du domaine de l'art, la musique a besoin du corps pour s'exprimer. Cela ne va pas sans apprentissage ni douleur, tant les positions du musicien sont contraintes et pénibles. Gilbert ROSE, musicien lui-même, nous livre les secrets de toutes les douleurs qui se cachent derrière l'apparente facilité des instrumentistes. Les mains d'abord sont mises à rude épreuve pour la flûte traversière ou les cordes. Le pianiste utilise ses mains de façon naturelle, mais l'organiste doit, de plus, jouer avec les pieds sur un clavier supplémentaire. La position du harpiste est, pour Gilbert ROSE, assez naturelle. On me permettra d'observer que, sur la harpe chromatique, les doigts de l'instrumentiste sont horriblement blessés, avant que ne se forment des cals qui supposent des exercices constants.

La bouche aussi travaille, les lèvres pincent les embouchures, la pression obtenue est telle qu'elle provoque des hernies chez les hautboïstes. Les instruments à vent, comme les cors, trompettes et tubas sollicitent les lèvres et la langue d'une telle façon que peuvent survenir des paralysies. La tenue particulière et asymétrique des instruments à cordes comme le violon ou l'alto demande un travail fatigant à l'avant-bras et entraîne tendinites récurrentes. Quant aux chanteurs, leur instrument est des plus délicats. Cordes vocales, glotte sont fragiles et, trop sollicitées, elles peuvent subir de graves affections.

On sait la lente évolution qui a conduit les préhominiens à se redresser peu à peu et à pouvoir embrasser l'horizon du regard. Cette conquête de la position verticale a permis à la voix articulée de se construire, à l'œil de prévoir les dangers et de repérer au loin les occasions de nourriture. Cette verticalité qui est le propre de l'homme se retrouve dans les statues des temples égyptiens ou aux porches de nos cathédrales. Mais, comme le dit Yves LEDURE, cette conception figée de l'être humain cède progressivement la place à la représentation du corps vivant exalté à la Renaissance. L'homme se réapproprie son corps et se pense à travers ses comportements.

Platon, le premier, a opéré une hiérarchisation entre le philosophe et le *philosomatos*, entièrement attaché à son corps. Il faut savoir séparer les deux fonctions, différencier l'essentiel de l'éphémère. On se gardera en effet d'affirmer la prééminence de la corporéité. Cette dernière ne rend pas compte de la totalité de la personnalité. À la puberté l'adolescent découvre l'autre et son corps devient une frontière qui le différencie des autres.

Pour Spinoza la réappropriation du corps est une exigence de coordination entre le corps et l'esprit. La corporéité renvoie d'abord à un vécu. Schopenhauer et Nietzsche confirmeront cette problématique. Vouloir-vivre ou vouloir de puissance, la vitalité est l'expression d'une énergie. On récuse alors le dualisme âme-corps. Penser le corps, c'est le placer en relation étroite avec la vie. On sait l'exploit de Guillaumet dans les Andes. Il illustre, comme le dit Yves LEDURE « à quel point la dynamique de l'esprit démultiplie les capacités corporelles ». C'est là le fondement de la « transcendantalité du corps ».

La verticalité s'oppose à la tendance à l'abattement, au renoncement. Elle oblige l'homme à se redresser et le pousse à se dépasser. Elle est autre que la station debout, elle est appel vers l'espace et la lumière. L'Échelle de Jacob en est un exemple, tandis que la Tour de Babel n'est que défi insensé de hauteur. La verticalité est exigence de dépassement, élan vital. Elle conduit l'Homme, par la « transcendantalité », au-delà de la finitude.

La relation entre corps et âme pose en effet, comme le relève Monique DROUET, une question essentielle : sont-ils de même substance, comme le veut le monisme ou sont-ils indépendants l'un de l'autre, selon le dualisme ? La croyance mythologique ou l'affirmation théologique s'avérant insuffisantes, la réponse de Jean-Paul Sartre tient dans l'affirmation que, pour l'Homme, l'existence précède l'essence. « L'homme n'est rien d'autre que ce qu'il se fait ».

Échappe à cette analyse le domaine de l'Art, qui reste inexplicable scientifiquement. C'est l'intuition qui donne accès à la Vérité, essence du tout. C'est une « nécessité intérieure » qui pousse les grands artistes à créer. L'Art entraîne l'admiration, qui est faculté purement humaine.

Mais si le corps n'est qu'enchevêtrement de matière, modelée, transformée par l'évolution, on peut penser qu'il peut se modifier encore. On atteint alors le Transhumanisme. L'Homme sera « augmenté », ses cellules seront « reprogrammées ». On téléchargera les esprits supérieurs pour les préserver. Mais ne risque-t-on pas alors de perdre l'humain ? Nous aurons encore l'occasion de poser la question.

L'on peut estimer au contraire que le corps de l'Homme, issu de l'évolution, est relié à tout l'univers et évolue vers une spiritualisation progressive pour rejoindre le point Omega de Teilhard de Chardin.

En attendant de se dépasser, l'humanité se reproduit et la femme porte l'avenir de l'Homme. Allons à la rencontre du corps de la femme enceinte, nous proposent Catherine MARÈS, Micheline POUJOLAT et Pierre MARÈS. Et tout d'abord parlons de la difficulté à accepter dans son corps un autre, qui est à la fois un peu soi et aussi radicalement différent.

Devenir mère relève pour beaucoup de l'animalité. On a longtemps caché cet état comme une réalité honteuse. Pourtant les arts ne se sont pas privés de représenter, dès le Moyen Âge, des Vierges enceintes. Après la Réforme et le Concile de Trente, le thème est peu à peu abandonné. Rares sont les représentations de femmes enceintes. Pourtant, à l'époque moderne, une révolution culturelle s'est accomplie et l'on ne répugne plus à représenter la femme enceinte. Cette dernière s'affiche même en vêtements ajustés.

En des temps anciens, la femme n'était qu'un vase d'élection dans lequel l'homme déposait sa semence. On a reconnu ensuite qu'elle participait à part égale avec son ovule. Mais la grossesse est diversement vécue, soit comme une sorte de parenthèse dans la vie, soit comme une cohabitation sereine où le corps est occupé par un autre qu'il nourrit et protège. La mère échange avec le fœtus, le sent et lui parle. Les mouvements d'un des corps sont ressentis par l'autre.

Au bout de neuf mois, c'est la séparation. L'enfant devient un vis-à-vis. On le voit et on le touche. L'allaitement prolonge le corps à corps. Puis le corps de la femme reprend forme, même s'il garde en lui la mémoire de cette expérience. Malgré les progrès de l'eugénisme, malgré la gestion quasi mécanique de la fécondation, la mère tisse avec cet être qu'elle porte en elle des liens de personne à personne.

La symbiose entre le fœtus et sa mère est longtemps restée un mystère. Pendant longtemps, nous dit Jacques BATTIN, le seul souci du praticien est demeuré la position du fœtus, source possible de complications à la naissance. Les hommes de Cro-Magnon étaient déjà préoccupés par le mystère de la naissance, comme l'indiquent les représentations de vulves et de femmes enceintes. Les Vénus néolithiques ont précédé les déesses

mères méditerranéennes. Les peintres chrétiens ont peint la Vierge enceinte, tout comme Anne ou Élisabeth. Après le concile de Trente, on trouve des Vierges couchées chez les orthodoxes et des Vierges debout ou à genoux devant l'enfant chez les catholiques. En 1584, pour la première fois, on publie à Venise des gravures représentant le fœtus, le placenta et le cordon. Léonard de Vinci dessine des fœtus en perspective.

Au XVII^e siècle plusieurs traités décrivent des accouchements naturels ou contre-nature. Les progrès de l'optique permettent la découverte des gamètes et des spermatozoïdes. Au XVIII^e siècle, une sage-femme célèbre publie un *Abrégé de l'art des accouchements* avec planches et répand ses techniques pendant 25 ans dans toute la France. De nos jours, après la radiographie, l'échographie, le scanner et l'IRM, le corps est devenu transparent. L'engouement est tel qu'il faut rappeler que l'échographie n'est pas un spectacle. Elle permet cependant de déceler les manifestations du fœtus, sa fonction érotique, d'entendre battre son cœur. Surtout elle favorise le développement conscient de la parentalité.

Les progrès de la science et de la technique autorisent une meilleure investigation du corps. En effet pour mieux soigner, il faut mieux connaître, nous rappelle François KERGALL. Nous le suivons dans son exploration du corps et plus spécifiquement, des maladies coronaro-vasculaires. La connaissance du corps de l'homme a bien progressé depuis les fondateurs, Hippocrate et Aristote. Au Moyen Âge, ce sont les Arabes, avec Rhazès et Avicenne qui feront avancer la science. À la Renaissance les dissections permettront les représentations de Léonard de Vinci ou d'Albrecht Dürer. Mais le plus célèbre des anatomistes fut Vésale et son ouvrage *De fabrica humani corporis*, publié en 1543. Il faut attendre le XVII^e siècle et William Harvey pour découvrir le mécanisme du cœur. Ensuite les découvertes se succédèrent, lésions organiques des coronaires, morts foudroyantes dues à une blessure au cœur, comme celle de l'impératrice d'Autriche. Toutes ces avancées furent considérablement aidées par l'invention du cathéter cardiaque, due à un médecin allemand, Werner Otto Forßmann qui n'hésita pas à expérimenter sur lui-même l'opération, en poussant un cathéter jusqu'à l'oreillette droite. En découlent la coronographie et l'angioscanner. Quant à l'échographie, fondée sur « l'effet Doppler » elle est devenue « la principale technique d'imagerie non invasive », comme le dit François KERGALL.

Mais une fois poussée l'investigation, encore faut-il restaurer le corps. Les cardiologues s'y emploient grâce au pontage, en utilisant les artères mammaires, grâce à la coronaroplastie en dilatant l'artère. Tout récemment, on est parvenu à restaurer un cœur défaillant par l'utilisation de cellules souches embryonnaires. Ces découvertes ne doivent pas faire oublier la nécessité absolue de rétablir l'éthique au sein de la relation entre le patient et le médecin.

Les expériences des patients hospitalisés offrent en effet d'éloquents témoignages de la déshumanisation de l'hôpital que Richard BOUSIGES a recueillis auprès des écrivains. Depuis les salles communes du XIX^e siècle, peintes par Balzac et Zola, le malade a conquis un peu d'intimité. Mais il dort toujours aussi peu et aussi mal, comme s'en plaint Philippe Labro. Le temps passe lentement au milieu du bruit, même si l'on tente de s'en échapper en lisant et en écrivant, comme Daudet ou Guibert, ou grâce à des visites plus ou moins opportunes.

Mais la relation essentielle est celle du médecin au patient. Or souvent il semble qu'on l'oublie au profit de sa maladie. Le malade est sans identité, comme le souligne

amèrement David Servan-Schreiber. Daudet ou Antonin Artaud ne sont pas tendres pour leurs médecins. Ces derniers oublient l'homme et ne songent au malade que comme « matière à étude et à expérimentation ».

En revanche les écrivains sont unanimes dans leur éloge des infirmières. « Les femmes les plus importantes de ma vie », dit Philippe Labro. Savoir parler au patient est indispensable et les internes ne le savent pas toujours. On infantilise le malade et on lui refuse tout renseignement sur son état. La visite du patron, entouré de ses internes tourne à la mascarade, le malade dans son lit étant totalement oublié. On annonce parfois brutalement les pires diagnostics ou l'on garde le silence, alors qu'en ce cas l'échange est essentiel. Il faut sans aucun doute soigner le corps, mais il ne faut pas laisser de côté la personne.

La première relation entre médecin et patient passe pourtant par le diagnostic et l'auscultation. « S'en remettre aux mains de la médecine » prend souvent un sens propre, comme le fait observer Henry FERREIRA-LOPES. La palpation de l'abdomen ou la percussion de la cage thoracique conduisent à un premier diagnostic. Les « doigts d'or » de chirurgiens comme Henri Mondor les placent au rang des plus grands artistes. La main détecte le plus infime dérèglement. De nos jours l'imagerie médicale et les examens biologiques marquent le déclin de cette pratique.

C'est le Directoire qui a doté la France d'un système hospitalier moderne où enseignement et soins sont réunis. Les étudiants examinent les patients et procèdent à des dissections. L'examen clinique commence par une inspection globale des symptômes visibles puis par une palpation. Cette dernière permet de localiser une lésion interne. C'est Laennec qui, le premier, utilisera un stéthoscope, instrument devenu depuis comme le symbole du statut médical. C'est donc par le toucher et par l'ouïe que le médecin va déceler le délabrement d'un corps. Mais, au début du XIX^e siècle, l'auscultation ne va pas de soi. La pudeur féminine soulève des obstacles, en particulier pour les organes génitaux. Mais ces résistances n'ont pas entravé les progrès de l'examen médical. Cependant la main du médecin peut être vecteur d'infection. Aussi bien pour le généraliste que pour le chirurgien, le lavage des mains devient primordial.

Toutefois, l'examen médical du corps du patient pâtit de l'orientation scientifique de l'enseignement et de l'hyperspécialisation des médecins. Il demeure pourtant nécessaire comme base du diagnostic et crée un moment d'une rare intensité humaine entre le praticien et son patient.

III. La découverte des secrets du corps

Mais comment parvenir à découvrir les ressorts cachés du corps ? L'apparition de l'*anatomie*, au sens de *dissection*, provoque, au XVI^e siècle une véritable révolution dans la connaissance du corps, comme nous l'expose Jean BONNOIT.

Certes l'Antiquité avait déjà fait progresser cette science, aussi bien chez les Égyptiens que chez les Grecs, avec Hippocrate de Cos. Les Romains recueillent l'héritage des Alexandrins et de nombre de médecins grecs ; parmi les médecins romains, le plus célèbre est Galien qui fit très longtemps autorité.

La représentation anatomique se confond, dans l'Antiquité, avec les canons de la statuaire. Ensuite viennent des périodes d'obscurantisme où l'anatomie se cache, où la dissection est considérée comme le viol d'un être humain. Heureusement les Arabes recueillent le savoir des Grecs et des Alexandrins, mais aussi de la Perse et de l'Inde.

Aux XII^e et XIII^e siècles se créent les grandes universités de Bologne, Montpellier, Padoue et Paris. Dès le XIV^e siècle, on dissèque en public à Bologne ; au XVI^e les plus grands artistes, notamment Léonard de Vinci et Michel-Ange, se livrent à cet exercice et en dessinent le résultat. On construit des théâtres anatomiques.

Les illustrations jouent un rôle essentiel. Les progrès de l'imprimerie et l'intervention de graveurs de talent permettent à Vésale de produire, en 1542, son *De humani corporis fabrica*, qui est non seulement un ouvrage scientifique mais aussi un livre d'art. Les dissections du Docteur Tulp forment le sujet du tableau de Rembrandt, *La Leçon d'anatomie*. L'époque des grands traités d'anatomie fleurit au XVIII^e siècle, avec Xavier Bichat et son *Anatomie générale*, suivie de *l'Anatomie descriptive*.

À notre époque l'art s'efface devant l'efficacité. On va même jusqu'à présenter des expositions de corps humains polymérisés. Parallèlement, on réalise des modèles informatiques du corps humain, par exemple pour l'étude des chocs automobiles.

Remontant encore plus haut dans le temps, Philippe BÉCADE nous rappelle que la science anatomique fut en réalité fondée par les Chinois. Grâce à une collaboration étroite entre médecins et bourreaux, les premières découvertes anatomiques sont décrites. De même les papyrus égyptiens enregistrent un acte chirurgical. Quant au code d'Hammourabi, il établit les amendes encourues par le chirurgien maladroit. Hippocrate de Cos représente la naissance de la chirurgie raisonnée. Celsus, médecin de Tibère, définit le chirurgien comme devant avoir « la main prompte, ferme, jamais tremblante ».

Dans l'Occident chrétien comme dans le monde arabe, dissection et autopsie sont pratiquées en secret. Le savoir se diffuse cependant, les traités d'Averroès et d'Abulcasis sont connus des chirurgiens chrétiens. En France, les chirurgiens de l'École de Montpellier obtiennent la fourniture de corps de suppliciés, disséqués en public. Toutefois les chirurgiens sont peu appréciés et confondus avec la corporation des barbiers.

Mais à l'époque de la Renaissance, l'art se confond avec la science et l'anatomie va progresser de pair avec des découvertes chirurgicales décisives. On s'attardera sur Ambroise Paré, le plus illustre des chirurgiens. Protestant, il est sauvé des massacres de la Saint-Barthélemy par Charles IX dont il est le chirurgien. On lui doit le lavage des plaies, la ligature des vaisseaux dans les amputations. Je garde de lui cette jolie réponse : À Charles IX qui lui demandait : « J'espère que tu vas mieux soigner ton roi que les pauvres de l'hôpital », il répondit : « Impossible, Sire, parce que je les soigne comme des rois ! ». On lui doit aussi cette modeste répartie : « Je le pensai, Dieu l'a guéri ».

Les chirurgiens trouvent une certaine reconnaissance de leur talent lorsque Louis XIV qui souffre d'une fistule se voit soulagé par l'intervention de Félix, premier chirurgien du roi. Mais ils devront leur émancipation à Louis XV qui crée l'Académie Royale de Chirurgie. Toutefois, demeurent deux obstacles, la douleur à quoi le seul remède est la rapidité de l'intervention et l'infection. L'anesthésie va soulager la première et l'asepsie, préconisée par Pasteur, aura raison de la seconde. Dès lors tous les progrès deviennent possibles, de la chirurgie des cancers à celle des vaisseaux. Mais cette science doit se fonder sur l'éthique, même si les avancées techniques nous conduisent vers un « transhumanisme ».

Parmi les réussites les plus spectaculaires auxquelles est parvenue la chirurgie, il faut faire une place particulière à la reconstruction du visage. C'est à cette impossible

anatomie que nous appelle Bernard DEVAUCHELLE, qui allie la réflexion à la plus haute pratique. Après l'anatomie de Galien, il faut attendre dix siècles l'autorisation de la dissection humaine. Deux siècles encore et Léonard de Vinci compose ses carnets de croquis de dissection. Il représente pour mieux comprendre. Vésale ensuite donne à voir « une anatomie à corps ouvert ».

L'anatomie artificielle occupe une place à part. Reproduisant dans la cire les planches anatomiques, elle possède une intense valeur pédagogique. Chirurgien et anatomiste sont seuls à pouvoir apprécier la dimension *haptique* du geste, ce toucher si rare.

Tous ces progrès, qu'apportent-ils à la transplantation, en particulier, à la transplantation d'un visage ? Quelle vérité un visage meurtri, défiguré porte-t-il ? En réalité, une vérité inhumaine : Inhumanité de ces sujets monstrueux, inhumanité des prélèvements d'organes, inhumanité de l'opération chirurgicale. Mais magnifiquement humaine la revitalisation du transplant. Le monstre laisse place à une figure humaine.

Le chirurgien, lui, doit rendre au visage sa capacité d'expression. Mais il demeure au niveau mécanique ; c'est au patient de retrouver la fonction sémantique. Quelle est alors l'identité des greffés du visage ? Le risque de ressemblance entre donneur et receveur est faible car les muscles s'adaptent à un autre squelette. La greffe de visage est simplement renaissance.

Mais là s'arrête le pouvoir du chirurgien, devant l'interdit de l'inconnaissable.

Au service des praticiens, la science a multiplié les instruments, ces dernières années. Léandre POURCELOT nous invite à voir battre le cœur d'un astronaute par télé-échographie, à entendre la circulation sanguine, à observer un fœtus, à détruire des tumeurs sans anesthésie, tout cela grâce aux ultrasons. Peu dangereux et faciles à utiliser, les ultrasons permettent de différencier tissus sains et tissus malades. L'échographie, par balayage tant mécanique qu'électronique, atteint des vitesses extrêmes et permet, dans le meilleur des cas, de réaliser plusieurs milliers d'images à la seconde. Les ultrasons sont de plus en plus utilisés en salle d'opérations. L'effet Doppler permet l'analyse de la circulation sanguine dans les vaisseaux superficiels et fournit un profil de vitesse instantané.

On utilise les ultrasons pour l'imagerie de tissus du foie, de la rate, des reins, pour l'exploration du sang en mouvement, pour gagner en résolution ou pour guider les gestes thérapeutiques. La palpation peut être remplacée par les ultrasons pour caractériser tissus et os ; des impulsions ultrasonores peuvent déclencher la rupture de microbulles afin de délivrer des molécules. Enfin les thérapies par ultrasons concernent les lithiases ou les tumeurs. À Tours toutes les techniques liées à l'effet Doppler ont connu de grands progrès.

L'imagerie médicale connaît une application essentielle dans l'examen d'une voie vitale pour la propagation de l'espèce, celle des trompes de Fallope, comme nous l'exposent J.P. ROUANET DE LAVIT, G. GODLEWSKI et Pierre MARÈS. Déjà décrites au III^e siècle avant notre ère, elles seront définies au XVI^e siècle par Vésale. Mais c'est son élève Gabriel Fallopio qui les décrit le plus précisément et leur donna son nom.

Leur anatomie montre l'importance de la tunique musculaire qui se contracte au moment de la fécondation. Le mucus que renferme l'isthme rend les spermatozoïdes plus performants. Le pavillon capte l'ovocyte par succion. Une fois fécondé, flux, battements ciliaires et contractions musculaires conduisent l'œuf dans l'utérus. Les pre-

mières images de cet organe furent obtenues par radiographie. L'utilisation d'un cathéter avait permis, dès le XIX^e siècle, de désobstruer les trompes. On propose maintenant des interventions sans chirurgie, en cas d'infertilité, cette dernière étant souvent provoquée par un incident infectieux. On pratique soit la salpingographie, soit la salpingoscopie. Mais en cas de pathologie ampullaire, on propose une salpingotomie avec fécondation *in vitro*. On songe à *Brave New World* d'Aldous Huxley et à ses utérus artificiels.

Le R.P. Yves LEDURE nous avait invités à réfléchir sur la verticalité du corps humain. Mais, tout mécaniquement, cette position met à rude épreuve son *rachis*. Guy VANNEUVILLE et Jacques CHARANGES nous proposent de nous pencher, si j'ose dire, sur cet élément essentiel et distinctif de la stature humaine. L'évolution du *rachis* débute dès le 13^e jour chez l'embryon. Le processus d'ossification apparaît à la 11^e semaine et se poursuit après la naissance. Les points d'ossification fusionnent vers 25 ans. La bipédie de *Homo sapiens* a fait migrer le trou occipital vers l'avant. Le cerveau peut augmenter de volume et les yeux frontaux permettent la vision binoculaire. Mais la bipédie entraîne également des pathologies diverses au niveau de la région lombosacrée.

Des études structurales ont permis de mettre en lumière les problèmes liés à la biomécanique du rachis : résistance du matériau, analyse biomécanique de l'ensemble vertébral, en compression et en étirement. On en déduit que vertèbre et disque répartissent la charge et que le rachis joue un rôle élastique d'amortisseur. Si les structures discoligamentaires représentent 80 % des déformations, les tissus osseux y participent pour 20 %. Dans les cas de lordose, les contraintes passant par les articulaires sont importantes. Si l'on veut étudier la cinématique normale du rachis sur des sujets vivants, on constate qu'elle est très aléatoire. On tente cependant de tester sur des maquettes des méthodes thérapeutiques à court et long terme.

C'est également au corps « réparé » que Michel MONSIGNY s'intéresse. Dans le *génomisme humain*, tous les chromosomes sont identiques, mais des segments s'échangent et font la différence. Les Européens sont les seuls à posséder dans leur génome quelques traces du génome de l'Homme de Néandertal. La fécondation *in vitro* permet, par prélèvement de cellules, de détecter les anomalies génétiques ou de choisir le sexe de l'embryon. On n'est pas loin de l'eugénisme. Les cellules embryonnaires étant totipotentes, on doit pouvoir créer des embryons « améliorés » ou permettre des greffes d'organe et c'est « l'enfant médicament ». Le clonage thérapeutique offre une source de tissus biologiques sur mesure, le clonage reproductif n'est utilisé que pour les animaux, la gestation pour autrui pose le problème des mères porteuses. On a montré la possibilité d'utiliser les cellules pluripotentes pour permettre la gestation dans un couple féminin ou un couple masculin, avec l'aide d'une mère porteuse dans le second cas.

On peut multiplier les cellules souches embryonnaires *in vitro* et les utiliser pour les greffes de peau. Un risque existe, celui d'une organisation tératogène des tissus, en un mot, monstrueuse. Enfin ces découvertes entraînent la possibilité d'un *eugénisme* négatif, où l'on élimine les embryons porteurs d'anomalies, et d'un *eugénisme* positif conduisant à sélectionner les gènes d'excellence. On aboutit alors au *Transhumanisme* dont nous avons déjà parlé. L'intention est d'améliorer l'homme, grâce à des produits dopants, à des médicaments détournés, à l'usage des nanotechnologies.

On frémit...La réflexion doit s'ajuster en permanence aux évolutions de la technique biologique. Les problèmes posés par la Gestation Pour Autrui sont, en ce sens, emblématiques.

En fait, il s'agit toujours et d'abord du cerveau. L'arborescence complexe des neurones et des cellules gliales qui le composent induit un pourcentage de lipides très important, de l'ordre de 60 %. De même le cerveau contient 20 % de la totalité du cholestérol, pour 2 % du poids du corps. La synthèse cérébrale du cholestérol montre le rôle crucial du glucose dans le fonctionnement du cerveau, comme l'explique fort bien Michel LAGARDE. On a mis en évidence le rôle joué par la dérégulation de la polymérisation d'une protéine dans le vieillissement cérébral.

Hippocrate faisait déjà du cerveau le centre de la vie humaine, nous rappelle François CLARAC. Galien, fort de son expérience de médecin de gladiateurs, l'appuie. La transmission du savoir se fera, pendant huit siècles, grâce aux médecins musulmans que nous avons déjà rencontrés, Rhazès, Avicenne, Averroès.

On sait que le cerveau humain comporte 86 milliards de neurones, soit quatorze fois plus que celui d'un macaque. L'histologie permet d'isoler les neurones, mais c'est l'imagerie médicale, en particulier l'électroencéphalographie, l'imagerie par résonance magnétique (IRM) et la tomographie (TEP) qui offrent les meilleurs résultats. On localise ainsi les lésions cérébrales et on détermine la thérapeutique à appliquer. Tout dernièrement, le « format d'échange d'images » permet encore plus de précision. On a pu déterminer un centre de la lecture, un centre de la parole, un centre de la vision.

On peut pallier les déficiences visuelles grâce à des implants subrétinaux, équiper des amputés de « bras bioniques », contrôler des prothèses par la pensée, utiliser des interfaces cybernétiques. Des robots humanoïdes sont mis au point pour aider les personnes dépendantes. On a même le projet de construire un cerveau artificiel. Pourra-t-on un jour améliorer notre être biologique en lui évitant la souffrance et la vieillesse ?

On aboutirait ainsi, nous dit Jean-Pierre NOUGIER, à un « homme augmenté », doté d'outils qui l'améliorent ou le réparent. Ainsi les lunettes de vision nocturne, les lunettes connectées, les exosquelettes nous aident à mieux voir, mieux percevoir, mieux agir. Les prothèses peuvent être insérées comme le sont les jambes artificielles. On peut même implanter ces éléments dans le corps. C'est ce que l'on fait dans la transfusion sanguine, longtemps bloquée en France par les interdits religieux. Mieux encore, on peut vivre avec le cœur d'un autre, depuis l'avancée de Barnard ou avec le cœur artificiel de CARMAT.

Certaines prothèses sont actives et interagissent avec nos sens. La rétine artificielle, l'œil bionique, les couleurs « vues » par le tympan, autant de progrès qui facilitent la vie des personnes handicapées. Les implants cérébraux redonnent de l'activité à des tétraplégiques ; on espère, dans une dizaine d'années, simuler l'activité d'un cerveau. Tout cela, ce sont les progrès de la nanotechnologie qui le permettent.

On nous prépare un avenir d'êtres mi-humains mi-robots. Les robots humanoïdes tiendront compagnie aux personnes âgées. La distinction s'atténuera peut-être entre homme « robotisé » et robot « humanisé » ?

Conclusion

Depuis nos lointains ancêtres du Magdalénien, l'homme n'a cessé d'être fasciné par la découverte de son propre corps. Pour mieux l'appréhender, il a tenté de le représenter, sur la pierre ou l'ivoire, au risque de commettre un sacrilège aux yeux des religions abrahamiques. Mais peu à peu, par le biais des images des saints, le corps s'est installé aux porches des églises, sur les retables, comme un livre grand ouvert pour les illettrés. Les artistes ont rencontré les anatomistes. La sculpture de la nudité triomphante, la peinture du corps féminin, la mode, la musique, tous les arts magnifient le corps. Sa verticalité est sens de spiritualisation.

Mais les dangers sont nombreux. La relation intime et secrète entre la mère et l'enfant qu'elle porte sera-t-elle remplacée par les artifices de la science ? Irons-nous, à force d'améliorer le corps, vers un Transhumanisme qui nous rendra étrangers à nous-mêmes ? En attendant ce jour, acceptons l'idée que soigner les corps, c'est d'abord soigner des personnes qui ont droit au respect. Sinon, nous risquons, à force de vouloir « améliorer » le corps humain, de le transformer en humain « robotisé ». Nous abandonnerions alors l'idée du « transhumanisme » au profit d'une totale déshumanisation.

CONCLUSION

LE CORPS DE LA FEMME, UNE ACADÉMIE

par

M. Gabriel DE BROGLIE, chancelier de l'Institut de France

Madame la présidente,
Mesdames et Messieurs les présidents, vice-présidents,
Chers confrères,
Mesdames, Messieurs,
Chers amis,

Très sensible à votre invitation, je vous remercie de m'amener à prendre la parole à la fin de ce colloque organisé par la Conférence nationale des Académies de province consacré au corps de l'homme. Je tiens à saluer mon confrère Bernard Bourgeois, président d'honneur de la CNA, M^{me} Françoise L'Homer, vice-présidente de l'Académie d'Orléans, présidente en exercice de la Conférence et M. Michel Woronoff qui a contribué de façon toujours aussi efficace à l'élaboration du programme et à la publication des actes de ce colloque.

Ayant pris connaissance du programme de vos travaux, j'ai été impressionné par l'amplitude et la qualité des sujets de recherche et des communications. Chaque Académie a mis en valeur un thème ayant trait au corps de l'homme, de sa nature humaine anatomique aux visions les plus anticipatrices de ce que notre enveloppe corporelle, augmentée artificiellement souvent, pourrait être dans les temps futurs, pas si éloignés d'ailleurs.

Le corps représenté sous le crayon de l'artiste, le corps blessé par les guerres, les maladies, la génétique, le corps dénudé ou vêtu, le corps et ses composantes organiques, rien n'a échappé à la réflexion préliminaire des Académies et à ces deux jours de réunion. Je sais que Michel Woronoff vient d'ailleurs d'accomplir l'exploit de vous en faire la synthèse.

Vous avez en quelque sorte sondé « *les reins et les cœurs* », selon le vocabulaire des Psaumes, et la vision biblique, englobante de l'homme, corps et esprit : « *J'éprouve le cœur, je sonde les reins, Pour rendre à chacun selon ses voies, Selon le fruit de ses œuvres* » (Jérémie 17:10), exhortant la créature à être un « *homme parfait, capable de tenir tout son corps en bride* » (Jacques 3:2).

Cette dichotomie a depuis toujours éclairé notre façon de considérer la place respective de l'homme et de la femme. Revenons un instant sur la Genèse, où nous trouverons sans doute l'une des sources du questionnement. « *L'Éternel Dieu forma (bâtit) une femme de la côte qu'il avait prise de l'homme. Et l'homme dit : Voici cette fois celle qui est os de mes os et chair de ma chair* » (Genèse 2:22-23, version Louis Segond 1910). Il s'agit sans doute de la traduction la plus communément admise ou en tout cas connue.

Mais nous sommes déjà au chapitre 2 de la Genèse. Or dans le chapitre 1 « *Dieu créa l'homme à son image, à l'image de Dieu il le créa, homme et femme il les créa* » (Gn 1, 27). D'une image première qui annoncerait une création unique, ensemble, on passe au récit de la création de l'homme puis de la femme. Un débat exégétique existe sur la traduction du terme hébreu « *šela'* » qui se traduit généralement par « *côté* » ou « *flanc* » plutôt que par « *côte* » comme le fait saint Jérôme). La Septante emploie le terme grec de « *pleura* » qui signifie aussi bien *côte* que *côté*. Ève serait sortie du côté d'Adam endormi et non de sa *côte*. Exégèse direz-vous. Sans doute. Mais ne portant pas sur la foi mais sur sa compréhension. Ève après Adam, Ève subordonnée à Adam, seconde, au propre comme au figuré ? Ou Ève ET Adam, un pôle masculin et un pôle féminin, une création masculine, un achèvement féminin et une seule humanité ?

La façon dont nous percevons notre enveloppe corporelle a des implications dans sa représentation au sein de nos sociétés et conduit à observer la place donnée au corps de la femme.

Les études ne manquent pas. L'exposition « *l'âme au corps, arts et sciences 1793-1993* » qui s'est tenue au Grand Palais à l'hiver 1993/1994 empruntait la démarche même de la CNA aujourd'hui, le souhait de l'encyclopédisme, contre le cloisonnement et l'éclatement des savoirs, pour le dialogue des diverses disciplines autour du corps. Cette manifestation se plaçait sous les auspices de trois grandes institutions bicentennaires « *vouées par les hommes de la Révolution à l'éducation populaire* » : le Museum national d'histoire naturelle, le musée du Louvre et le Conservatoire national des arts et des métiers. L'exercice retracé dans le catalogue de l'exposition (éditions Réunion des musées nationaux – Gallimard – Electa) est remarquable, sous la direction de mes confrères Jean-Pierre Changeux et Jean Clair. Si cette somme est riche d'enseignements, son ambition n'a pas spécifiquement retenu dans ses filets le corps de la femme.

Les trois tomes de *l'Histoire du corps*, sous la direction de Georges Vigarello, Alain Corbin et Jean-Jacques Courtine (Points Seuil) traitent, selon les auteurs, la thématique du corps en termes de contrainte et liberté, principe d'affranchissement pour la femme, opposition entre égalité et inégalité au cœur des chairs et des anatomies, « *ce qu'une histoire des femmes a d'ailleurs pour sa part depuis longtemps démontré. L'histoire du corps féminin est aussi celui de la domination où les seuls critères de l'esthétique sont déjà révélateurs : l'exigence traditionnelle pour une beauté toujours « pudique », virginale, surveillée, s'est longtemps imposée, avant que ne s'affirment des affranchissements décisifs répercutés sur les formes et les profils, mouvements mieux acceptés, sourires plus épanouis, corps plus dénudés. L'histoire du corps, autrement dit, ne saurait échapper à celle des modèles de genre et des identités.* »

En cinq importants tomes, Georges Duby et Michelle Perrot ont tenté « *le projet démesuré* » selon leurs propres termes, d'une *Histoire des femmes en Occident*, couvrant près de vingt siècles d'histoire.

Thucydide « *pense que le corps comme le renom d'une femme de bien doit rester sous clef sans jamais sortir. Mais pour nous, Gorgias semble faire preuve de plus de finesse quand il demande que ce ne soit pas l'apparence mais le renom d'une femme qui soit connu de beaucoup* ». Cette citation de Plutarque ouvre le tome consacré à l'Antiquité. Voilà le regard des hommes contraint de choisir entre, si j'ose dire, la tête et les jambes mais pas les deux. Dans le monde antique, le corps de la femme ferait-il obstacle à la prise en considération de son intelligence ? Les auteurs ne définissent pas les femmes en elles-mêmes comme « *objet d'histoire* » mais veulent scruter « *leur place, leur condition, leurs rôles et leurs pouvoirs, leurs formes d'action, leur silence et leur parole* », saisir « *la diversité de leurs représentations, déesse, madone, sorcière* ».

Cette trilogie antique ne correspond plus à l'icône façonnée par le Moyen Âge, reclusive, cachée, muette. Tardivement, une poétesse, Christine de Pisan [1364-vers 1430] va enfin s'exprimer pour elle, en s'écriant : « *En ma folie, je me désespérais que Dieu m'ait fait naître dans un corps féminin* ». « *Christine comprend que les femmes portent une défroque taillée par d'autres : les hommes [...]. Intrépide, elle va contre-attaquer, porter le fer là où, entre eux, les hommes l'ont croisé depuis des siècles. La vraie « querelle des femmes » est née.* » Il m'a semblé intéressant de citer cet épisode où l'illustration de la cause des femmes est rattachée au corps, même si la dimension de l'œuvre de Christine de Pisan et de son combat ne peuvent bien sûr y être réduits.

Passons à la Renaissance. L'historienne américaine Joan Kelly y voit naître la notion de genre « *Naître homme ou femme n'est, dans aucune société, une donnée biologique neutre, une simple qualification « naturelle » qui reste en quelque sorte inerte. Au contraire, cette donnée est travaillée par la société : les femmes constituent un groupe social distinct dont le caractère, invisible aux yeux de l'histoire traditionnelle, ne tient pas à la « nature » féminine. (...) La société définit culturellement le genre. (...) En regard de la construction symétrique des rôles masculins, les rôles attribués aux femmes leur sont imposés ou concédés non pas en raison de leurs qualités innées – maternité, moindre force physique, etc. – mais pour des raisons érigées en système idéologique ; moins pour leur « nature » que pour leur capacité supposée à entrer dans la Culture* ».

Au XVIII^e siècle, Voltaire le dit à sa manière, plus légèrement à Mademoiselle de Guise :

« *Vous possédez fort inutilement
Esprit, beauté, grâce, vertu, franchise ;
Qu'y manque-t-il ? Quelqu'un qui vous le dise
Et quelque ami dont on en dise autant.* »

M. Duby et M^{me} Perrot poursuivent leur synthèse : « *Deux attitudes contradictoires envers le corps subsistent au début des Temps modernes. D'une part la Renaissance hérite d'une méfiance fondamentale à l'égard du corps humain, sa nature éphémère, ses appétits dangereux et ses nombreuses faiblesses ; ni la Réforme protestante ni la*

Contre-réforme catholique n'ont oublié l'héritage médiéval. D'autre part, si l'Europe du XVI^e siècle est submergée par une vague de pruderie et de défiance vis-à-vis du corps, de son apparence et de la sexualité, on lui doit aussi le culte de la beauté et la redécouverte du nu. » C'est à partir de cette époque que le corps de la femme est devenue une académie, ce qu'il est encore, même si la composition est soumise à un idéal de beauté qui ne cessera plus d'évoluer, taille, maquillage, chevelure.

« Les femmes ont été longtemps confondues avec leur corps. Considérées comme des « mâles incomplets » ou des « utérus ambulants », émanations terrestres de la beauté divine ou pièges lascifs au service de Satan, leur statut social dépendait de l'attitude de leur civilisation envers le corps en général et la définition de leur sexe en particulier. Pour appréhender toutes les dimensions sociales et fantasmagiques de la vie des femmes entre le XVI^e et le XVIII^e siècle, il est indispensable de comprendre comment leur corps était perçu et traité. Comment assurait-on sa protection, son hygiène, son entretien ? Mais surtout à quoi devait-il ressembler ? Quels étaient les critères selon lesquels les femmes forgeaient leur apparence et quels buts servait cette apparence ? Les canons de la beauté et les règles d'hygiène corporelle évoluèrent beaucoup entre la fin du Moyen Âge et le début des Temps modernes. Ces modifications des habitudes et des goûts traduisent cependant plus que de simples changements dans les notions d'apparence et de corps féminin. Elles sont aussi le reflet des préoccupations plus larges, engendrées par une instabilité sociale chronique et des conflits politiques et religieux. Elles expriment une obsession constante et unique pour l'ordre, la stabilité et la délimitation des barrières sociales à l'intérieur desquelles la notion de sexe joue un rôle constant et déterminant. »

Une correspondance avec l'actualité du thème de l'hygiène corporelle peut être faite ici, en évoquant la toute récente exposition au musée Marmottan à Paris « *la toilette, naissance de l'intime* ». Il est frappant de voir qu'à deux exceptions près, toutes les œuvres présentées du XV^e à nos jours – tentures, peintures, sculptures, photographies, gravures – donnent à voir le corps de la femme. Les œuvres « *décrivent une pratique nouvelle, l'évolution de rituels corporels et l'apparition à terme d'un espace dédié* » écrit mon confrère Patrick de Carolis.

« Le parcours aborde l'impact de ce thème nouveau sur les arts, à la fin du XIX^e siècle, avec notamment la naissance du nu moderne. Le XX^e siècle marque un tournant. Le thème de la toilette offre aux avant-gardes l'occasion de rendre compte, par des formes déstructurées, de souffrances intimes et collectives. Le XXI^e siècle s'interroge sur la collusion de notions telles qu'intimité et exhibition et revisite l'art du passé. »

Dans cette thématique de la nudité, apparaît la relation entre féminisme et nudité. Dans un tout récent cycle de conférences au Grand Palais ayant pour thème « le corps des femmes », une réflexion a été menée sur le sujet. « *Nu ou déshabillé ? Exhibé ou libéré ? Choquant ou attirant ? Support d'expression, médium artistique, arme de contestation, le corps des femmes n'est plus le corps objet d'hier. Quels sont les liens historiques et sociaux tissés entre la nudité et le féminisme ? Quelle signification acquiert le corps dénudé dans l'espace public ? Audacieux, ironique, impudique, à l'heure où les photos circulent partout dans le monde, ce corps mis à nu sert-il ou dessert-il la cause des femmes ? »*

Souvenez-vous de la trilogie déesse, madone, sorcière de l'Antiquité. Les stéréotypes de la femme du XIX^e siècle seraient davantage : madone, séductrice, muse.

Le XX^e siècle apporta sa violence, physique, symbolique. Les artistes du XX^e siècle ont bousculé les codes de représentation du corps féminin. « *La massification de la culture, liée au développement des sociétés de consommation [...] redéfinit la frontière public-privé par laquelle les femmes sont directement concernées* ». La presse féminine, le cinéma hollywoodien, la publicité sont révélateurs. La place des femmes dans le champ artistique est radicalement modifiée. Toute une iconographie apparaît, imposant des canons de la beauté et des stratégies visuelles mises en œuvre : il s'agit de donner une définition visuelle de la féminité moderne et de créer autour d'elle des occasions de consommation et une identité de consommatrice.

Je cite encore une fois un extrait de *l'Histoire des femmes* :

« *Au début du XX^e siècle, les femmes voient s'ouvrir devant elles de nouvelles opportunités culturelles, avec les atouts pour en profiter. Admises dans les circuits professionnels de l'art, choyées par les médias, les femmes sont libres de s'imaginer. Pendant les premières décennies, nombreuses sont celles qui prennent le contrôle de leur identité visuelle et la font sortir des limites où elle avait été cantonnée. Elles sont encore plus nombreuses à participer aux manifestations culturelles qui les glorifient en les dépouillant de leur pouvoir. Mais plus elles se représentent elles-mêmes ou sont représentées par des hommes, plus leur image se révèle problématique. Ce n'est que dans les dernières décennies du XX^e siècle que les femmes ont commencé à affronter les contradictions entre la manière dont elles sont vues et celle dont elles se voient elles-mêmes.* »

L'actualité du thème retenu cette année par la CNA se retrouve enfin dans un dernier ouvrage intitulé *Le Livre d'or du corps humain, anatomie et symboles*, de Giorgio Bordin, Marc Bussagli et Laura Polo d'Ambrosio. Illustré de façon fine et sensible, cet ouvrage peut se lire comme le pendant imagé de votre colloque. J'ai été particulièrement sensible à sa couverture, qui reprend un tableau de Raphaël, intitulé *Les Trois Grâces*, qui fait justement partie des collections du musée Condé de Chantilly. On y trouve hommes et femmes réunis, à tous les âges de la vie, et à travers toutes les civilisations et époques. Plus axé sur l'histoire de l'art, il résume cependant dans un parcours très documenté et accessible notre humaine condition et ses représentations. J'ai été frappé de voir, une nouvelle fois, comment notre regard d'homme du XXI^e siècle avait évolué, capable de discerner la noblesse, la grandeur et la beauté des représentations d'œuvres du monde entier, leur accordant à chacune leur dignité et leur légitimité. En une Tour de Babel moderne, devons-nous y voir un rapprochement du corps de l'homme et du corps de la femme, si c'est le cas, faudrait-il s'en réjouir et comment mieux dire l'universalité du corps des hommes ? C'est au fond le sujet même de votre colloque. Nous assistons peut-être à la naissance d'une nouvelle humanité. Plaise au ciel que ce fût aussi un nouvel humanisme.

Je vous remercie.

Impression sur papier issu de forêts gérées durablement
bialec, nancy (France)
Dépôt légal n° 86368 – octobre 2015

LE CORPS DE L'HOMME

Depuis nos lointains ancêtres du Magdalénien, l'homme n'a cessé d'être fasciné par la découverte de son propre corps. Pour mieux l'appréhender, il a tenté de le représenter, sur la pierre ou l'ivoire, au risque de commettre un sacrilège aux yeux des religions abrahamiques. Mais peu à peu, par le biais des images des saints, le corps s'est installé aux porches des églises, sur les retables, comme un livre grand ouvert pour les illettrés. Les artistes ont rencontré les anatomistes. La sculpture de la nudité triomphante, la peinture du corps féminin, la mode, la musique, tous les arts magnifient le corps. Sa verticalité est devenue sens de spiritualisation.

Mais les dangers sont nombreux. La relation intime et secrète entre la mère et l'enfant qu'elle porte sera-t-elle remplacée par les artifices de la science ? Irons-nous, à force d'améliorer le corps, vers un Transhumanisme qui nous rendra étrangers à nous-mêmes ? En attendant ce jour, acceptons l'idée que soigner les corps, c'est d'abord soigner des personnes qui ont droit au respect. Sinon, nous risquons, à force de vouloir « améliorer » le corps humain, de le transformer en humain « robotisé ». Nous abandonnerions alors l'idée du « transhumanisme » au profit d'une totale déshumanisation

INSTITUT  DE FRANCE
FONDATION
SIMONE ET CINO DEL DUCA

La Fondation Simone et Cino del Duca de l'Institut de France a pour but de favoriser la recherche dans les domaines scientifique, culturel et artistique, en France et à l'étranger, par le moyen de subventions, de Prix et d'aides attribués chaque année sur proposition des Académies de l'Institut de France.

NUMÉRO 33
OCTOBRE 2015
AKADEMOS
23, quai Conti
75006 PARIS

Prix du numéro : 20 €

ISSN : 1261-8144