

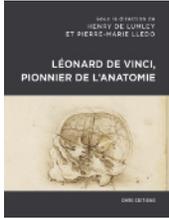
Sous la direction de
HENRY DE LUMLEY
ET **PIERRE-MARIE LLEDO**

LÉONARD DE VINCI, PIONNIER DE L'ANATOMIE



CNRS EDITIONS

Présentation de l'éditeur



LÉONARD DE VINCI, PIONNIER DE L'ANATOMIE

Anatomie comparée, biomécanique, bionique et physiognomonie

Loin des regards, Léonard éclaire le corps d'un Homme grâce à la lampe à huit faces qu'il a conçue. Il l'ouvre et le dissèque en scrutant le moindre détail, puis remplit ses carnets. Le dessinateur virtuose décrit tout : le squelette, les muscles, les articulations, les viscères, les veines, les nerfs. En ingénieur, il s'interroge sur leur arrangement, sur la ou les fonctions de tels organes. Et, lorsque Ludovic Sforza lui demande une sculpture équestre monumentale, il dissèque un cheval et multiplie les dessins des coupes et des profils, cherchant dans la nature des solutions au défi technique. Léonard est un chercheur de génie, un pionnier de l'anatomie, un précurseur de la bionique.

Deux cents planches nous sont connues, qui mêlent notations et dessins, croquis. À l'exception de quelques figures célèbres de l'histoire de l'art, ce corpus « anatomique » reste encore peu étudié.

Dans cet ouvrage, ceux qui connaissent le mieux les corps, les paléontologues, les anthropologues, les biologistes, les médecins, les chirurgiens, reviennent sur le sens de cette œuvre, sur ses qualités. Ils relisent les dessins, de main ou de crâne par exemple, et les comparent à la science d'aujourd'hui, en recourant aux représentations les plus contemporaines (3D, IRM).

Les vingt contributions en français ou en anglais, abondamment illustrées, sont issues d'un colloque tenu au Château Royal d'Amboise et au Clos Lucé pour le 500^e anniversaire de la mort de Léonard de Vinci en 2019. Chacun des textes est suivi d'une série de questions-réponses permettant un accès plus aisé à certaines notions spécifiques.

Henry de Lumley est professeur au Muséum national d'histoire naturelle. Il est Président de l'Institut de Paléontologie humaine de Paris-Fondation Albert I^{er}, Prince de Monaco.

Pierre-Marie Lledo est neurobiologiste et directeur de recherches au CNRS.

Sous la direction
de
Henry de Lumley
et
Pierre-Marie Lledo

LÉONARD DE VINCI,
PIONNIER
DE L'ANATOMIE

Anatomie comparée, biomécanique,
bionique, physiognomonie

CNRS ÉDITIONS

15, rue Malebranche – 75005 Paris

IPH
Institut de Paléontologie Humaine
Fondation Albert I^{er}, Prince de Monaco
1, rue René Panhard
75013 Paris

Tél: 00 33 (0)1-43-31-62-91
Fax: 00 33 (0)1-43-31-22-79
Email: iph@mnhn.fr

CNRS ÉDITIONS, Paris, 2021
ISBN: 978-2-271-13689-3

Ce volume réunit les actes du colloque international qui s'est tenu à l'occasion du 500^e anniversaire de la mort de Léonard de Vinci, le 2 mai 2019 au Château du Clos Lucé, à Amboise, que lui avait offert le roi de France, François I^{er} : « Léonard de Vinci, Anatomiste. Pionnier de l'Anatomie comparée, de la Biomécanique, de la Bionique et de la Physiognomonie ». Organisé par l'Institut de

Paléontologie Humaine, Fondation Albert I^{er} Prince de Monaco, avec le concours du Château royal d'Amboise, du Château du Clos Lucé et de la Mission Val-de-Loire, et avec le soutien de la Fondation Richard Lounsbery : il a rassemblé des chercheurs venus d'Allemagne, d'Angleterre, des États-Unis, de France, d'Italie, de Nouvelle-Zélande et de Suisse.

Sous le haut patronage de
Monsieur Emmanuel MACRON
Président de la République

500 ans de Renaissance en Val de Loire

À l'occasion du 500^e anniversaire de la mort de Léonard de Vinci



Institut de Paléontologie
Humaine Fondation Albert I^{er},
Prince de Monaco



Mission Val de Loire



Richard Lounsbery Foundation



Château royal d'Amboise

Organisé avec la collaboration
de



Château du Clos Lucé

**COLLOQUE INTERNATIONAL
LEONARD DE VINCI, ANATOMISTE**

Pionnier de l'Anatomie Comparée, de la Biomécanique, de la Bionique et de la physiognomonie

Vendredi 11 et samedi 12 octobre 2019

Au Château royal d'Amboise, le vendredi 11 octobre 2019

Au Château du Clos Lucé, le samedi 12 octobre 2019

Ce colloque a été organisé sous le parrainage de

Bruno MARMIROLI, Directeur, Mission Val de Loire, Tours, France

Henry de LUMLEY, Président de l'Institut de Paléontologie Humaine, Fondation Albert I^{er} Prince de Monaco, Paris, France

Jean-Louis SUREAU, Directeur du Château royal d'Amboise, Amboise, France

François SAINT BRIS, Président et Conservateur du Château du Clos Lucé, Amboise, France

Comité d'organisation

Armelle de CRÉPY, Assistante à l'Institut de Paléontologie Humaine, Paris, France

Emma CROCHET, Assistante à l'Institut de Paléontologie Humaine, Paris, France

Elisabeth FAUQUEMBERGUE, Assistante de Direction au Laboratoire de Préhistoire Nice-Côte d'Azur, Nice, France

Sheryne GROSSET-PICAZO, Responsable communication et événementiel à l'Institut de Paléontologie Humaine, Paris, France

Caroline LEMERLE, Assistante à l'Institut de Paléontologie Humaine, Paris, France

Marguerite MANGIN, Coordinatrice du projet « Leonard de Vinci » à l'Université Rockefeller, New-York, Etats-Unis

Melika SIMEUNOVIC, Assistante à l'Institut de Paléontologie Humaine, Paris, France

Représentants du Château royal, Amboise, France : Marc METAY, Agnès BERTHET, Samuel BUCHWALDER

Représentants du Château de Clos Lucé, Amboise, France : Catherine SIMON MARION, Jordane MOURGUES

Comité scientifique

Henry de LUMLEY, Président de l'Institut de Paléontologie Humaine, Fondation Albert I^{er}, Prince de Monaco, Paris, France

Giacomo GIACOBINI, Professeur d'anatomie humaine, Université de Turin, Italie

Ian TATTERSALL, Directeur du Département d'Anthropologie, American Museum of Natural History, New-York, Etats-Unis

Allocutions d'ouverture du colloque

Allocution de Bruno Marmioli*

* Directeur de la Mission Val de Loire, Conseil Régional du Centre-Val de Loire

Vous m'avez sympathiquement convié à dire quelques mots à l'occasion de cet éminent colloque international portant sur « Léonard de Vinci, anatomiste » et j'en suis honoré. D'abord parce que nous sommes soucieux, à la Mission Val de Loire patrimoine mondial, du rayonnement du territoire, ce à quoi votre action participe. Ensuite parce que nous sommes fiers de pouvoir être associés à des manifestations aussi prestigieuses, dans le cadre du 500^e anniversaire de la mort de Léonard de Vinci, qui contribuent à perpétuer la diffusion des savoirs et enfin parce que la dimension internationale du colloque tisse un lien fort entre le Val de Loire inscrit sur la liste du patrimoine mondial de l'Unesco et le « reste du vaste monde ».

Or, c'est là un trait essentiel de l'identité de ce territoire, d'être reconnu pour ses qualités intrinsèques, son intensité patrimoniale, ses nombreux et prestigieux sites et monuments, tout en continuant d'accueillir et d'échanger pour maintenir la vitalité culturelle qui, dès la Renaissance, a profondément modelé, façonné les paysages du Val de Loire.

La circulation des Hommes et des idées a constitué un élément essentiel de la fabrique du territoire ligérien qui, en retour, a très certainement imprimé sa marque dans les terres mentales, dans les imaginaires des voyageurs de toutes origines qui ont sillonné les routes et navigué sur les eaux du fleuve.

Le plus prestigieux d'entre eux, Léonard de Vinci, a séjourné trois ans ici, entre le château royal d'Amboise et le Clos Lucé (le manoir du Cloux). Il a vu à peu près les mêmes paysages que ceux que vous pouvez encore contempler depuis les terrasses du château et qui ont nourri son imaginaire si fertile. Au-delà du château royal, ce qui fait le Val de Loire réside probablement dans ce continuum historique d'un paysage né du fleuve, dans lequel les communautés humaines et l'environnement évoluent en harmonie. Ce colloque est une façon de perpétuer cette dynamique à travers votre éclairage, sur un sujet scientifique passionnant qui, à bien des égards, est relié aux modes d'appréhension du territoire des paysagistes ou des géographes.

Représenter le corps est fortement associé à la représentation du territoire. Le lexique est souvent commun (cœur, réseau, flux, tissu...) et il suffit de comparer les cartes de Toscane et la représentation des organes de la femme par Léonard de Vinci pour s'en convaincre: la frontière est bien mince. Encore une leçon que nous avons apprise du maître italien, l'imbrication des mondes sensibles et la difficile définition de la limite entre humains et non humains dès lors qu'ils sont « dépliés ».

Le sujet que vous allez aborder au cours de ces deux journées est essentiel, car au-delà du corps, c'est bien du monde qu'il s'agit. Je vous souhaite donc un excellent travail et vous remercie, une nouvelle fois, de votre présence dans le Val de Loire.

Allocution de Jean-Louis Sureau*

* Secrétaire Général de la Fondation Saint-Louis, Directeur du Château Royal d'Amboise

C'est pour nous un honneur et un plaisir de vous accueillir au château d'Amboise sur une idée, celle qui accompagne toute cette année: l'hommage à Léonard de Vinci, rendu à l'occasion du 500^e anniversaire de sa mort à Amboise.

Pourquoi Amboise? Eh bien, parce que le Roi résidait principalement à Amboise et que Léonard de Vinci a vécu ses dernières années dans cette ville. Il a souhaité être enterré dans l'église collégiale du château, ce qui souligne le lien plus qu'affectif qu'il

avait noué avec la Cour de France. C'est donc pour nous un devoir de montrer combien sa présence a été bénéfique en une période historique que l'on désigne comme l'aube des temps modernes.

Léonard de Vinci, comme vous le savez, est un homme qui a revendiqué surtout d'être un peintre mais avec une exigence optimale, celle de pouvoir représenter la totalité de « la machine du monde ». Il s'agit de comprendre le monde, comprendre l'intelligence du monde et, l'intelligence du monde, c'est la vie! Il

n'avait pas fait d'études du fait de sa naissance et n'était donc pas pétri de connaissances classiques. Cela lui sera reproché mais il va substituer à cet apport de l'éducation, une extraordinaire capacité d'observation et d'expérimentation. Dans son approche, on discerne une qualité, la volonté de regarder attentivement le monde, ce que Julien Gracq, un grand écrivain français, soulignera en ces termes : « il y a tant de gens pour transformer le monde et si peu de regards pour le contempler ».

Léonard de Vinci s'inscrit dans le monde ou, plutôt, inscrit l'homme au sein du monde. La vocation est de l'homme est d'y trouver sa place et d'y vivre en contemplation. Nous sommes là dans des sujets de pleine actualité. Léonard de Vinci, dans tout son parcours, rencontrera des hommes de sciences et profitera de cette proximité pour nourrir sa réflexion et la mettre en image. Je pense en particulier à Luca Pacioli, un grand mathématicien qu'il va fréquenter à Milan et qui va considérablement l'influencer. C'est sans doute ce savant qui est à l'origine du dessin de l'homme vitruvien, c'est-à-dire de cet homme aux proportions idéales qui s'inscrit en mouvement au centre du monde.

Voyez là le rapport entre l'esthétique, les mathématiques, la science et la vie artistique. C'est aussi le cœur du sujet qui va vous intéresser durant ces deux jours. Ainsi le rapport à l'anatomie va au-delà de sa représentation courante, c'est le rapport de l'homme à l'art, le rapport de l'homme au monde, c'est l'aube de l'humanisme et pour nous tous, un sujet de réflexion et d'enthousiasme. Je ne veux pas être trop long dans mon propos et pense aux œuvres de Léonard peintre. Il y représente souvent avec une incomparable perfection technique des personnages qu'ils dotent de sentiments. M'ont toujours frappé et intrigué leurs sourires. Dès la première œuvre qu'on lui attribue, un ange dans l'Annonciation de Verrocchio, cet acteur secondaire de la scène sourit au monde. J'évoque ce sourire, à peine moins célèbre que celui de la Mona Lisa, parce que je souhaite que lors de ce colloque, pendant ces deux journées, ce soit ce même sourire qui puisse accompagner vos échanges. Il serait ainsi une fenêtre sur le bonheur, celui que nous devons procurer dans nos monuments à tous nos visiteurs.

Travaillez bien et soyez heureux à Amboise !

Allocution de François Saint Bris *

* Président et Conservateur du Château du Clos Lucé - Parc Leonardo da Vinci

Cher Professeur de Lumley, cher Jesse Ausubel, Mesdames, Messieurs, chers amis.

Bienvenue à toutes et à tous demain, samedi 12 octobre 2019, au Château du Clos Lucé, la dernière demeure de Léonard de Vinci.

Nous sommes particulièrement honorés et très heureux de vous accueillir au Clos Lucé, pour la seconde journée de cette conférence internationale sur « Léonard de Vinci Anatomiste », organisée par le Professeur Henry de Lumley, Directeur de l'Institut de Paléontologie Humaine, Fondation Albert I^{er} Prince de Monaco, avec le soutien de la Fondation Richard Lounsbery. Cet événement se tient aujourd'hui dans le lieu où Léonard de Vinci passa les trois dernières années de sa vie de 1516 à 1519, à l'occasion des célébrations du 500^e anniversaire de sa disparition.

Vous savez que Léonard fut invité dans cette résidence royale par le roi François I^{er} pour y « travailler comme premier peintre, ingénieur et architecte ». Léonard répondit positivement à cette royale invitation et traversa les Alpes, apportant avec lui tous ses manuscrits (incluant des manuscrits relatifs à l'anatomie) et ses trois principales œuvres : la *Mona Lisa*, le *Saint Jean-Baptiste* et la *Sainte Anne*. C'est ici au Clos Lucé que commença l'histoire française de ces trois chefs-d'œuvre. Léonard de Vinci s'installa au Château du Clos Lucé et travailla sans relâche sur de nombreux projets commandés par le roi aussi variés que des projets de peinture, d'architecture, de sculpture, de systèmes hydrauliques, de canaux, tout en divertissant le roi et la cour de

France par l'organisation de fêtes extraordinaires et somptueuses à l'aide d'effets spéciaux. Nous aurons le plaisir cet après-midi de visiter ensemble, dans ses pas, sa dernière demeure ainsi que le magnifique Parc Leonardo da Vinci où vous découvrirez ses machines et inventions reproduites à l'échelle humaine.

De tous les sujets scientifiques que Léonard de Vinci explora, les études anatomiques constituent son domaine de prédilection. Il s'y consacre jour après jour pendant au moins 50 ans. Il disséqua pas moins de 30 cadavres et consigna dans ses carnets 200 feuillets de notes et de dessins qui témoignent de son étonnante exploration du corps humain. Léonard de Vinci fut l'un des plus grands anatomistes de tous les temps, explorant tous les aspects de l'anatomie et de la physiologie. Il étudia l'embryon et le fœtus, le crâne et le cerveau, le squelette et la colonne vertébrale, le thorax, les os, les bras et les jambes, les muscles, les nerfs et les tendons, les principaux organes et leurs vaisseaux, l'appareil cardiovasculaire, le système nerveux... En disséquant le corps humain, il le compare à une machine dont les organes sont comme des engrenages. Le corps humain est étudié comme s'il était une « science mécanique », mais aussi « une merveilleuse machine ».

Ses études anatomiques apportent deux innovations fondamentales :
– La précision physiologique des résultats de la dissection avec une vérification expérimentale,
– Les dessins d'une beauté et d'une vérité inégalée, représentant la compréhension scientifique de la structure du corps humain dans ses moindres détails.

Léonard de Vinci devient le précurseur de la science de l'anatomie. Ses dessins artistiques constituent une œuvre médico-anatomique de référence. Le Professeur Le Nen, Professeur de chirurgie orthopédique au Centre Hospitalier Universitaire de Brest, nous dit que Leonardo avait inventé aussi le principe de l'IRM, grâce à des dessins représentant de nombreuses vues et diverses coupes, permettant d'observer les muscles et les os sous différents angles. Nous sommes heureux d'accueillir les chercheurs invités à s'exprimer aujourd'hui pour parler et partager la vision de Léonard anatomiste et les secrets de ses découvertes.

Léonard était le pionnier de la biomécanique, de la bionique et aussi de la physiognomonie. Nos invités nous parleront de Léonard anatomiste visionnaire, inventeur de la bionique et de la bioinspiration. Léonard nous apparaîtra réellement comme un précurseur dans cette science du futur, la plus innovante, à la pointe de la recherche et de la haute technologie. La bionique qui est basée sur le principe d'apprendre d'abord de la nature pour répondre aux défis technologiques, industriels ou scientifiques. Nous vous souhaitons une très belle et enrichissante conférence.

Allocution de Jesse Ausubel*

* Président de la Fondation Richard Lounsbery

As chair of the Richard Lounsbery Foundation, a sponsor of the international colloquium "Leonardo da Vinci: pioneer of comparative anatomy, biomechanics, bionics, and physiognomy," I welcome readers to the Proceedings. I thank the Institut de Paléontologie Humaine (IPH) Fondation Albert 1st de Monaco who organized the colloquium under the superb intellectual leadership of Prof. Henry de Lumley. The brilliant IPH monograph «Leonardo da Vinci: Pioneer of comparative anatomy, biomechanics and physiognomy» directly stimulated the colloquium. I thank our colleagues who hosted the colloquium, the Fondation St Louis, who care for the Royal Chateau of Amboise, and the St. Bris family, tenders of the Clos Lucé Parc Leonardo da Vinci. Leonardo worked and dwelled in the Château and the Clos the last three years of his life, 1516-1519.

I also thank IPH's Sheryne Grosset-Picazo and Caroline Lemerle and all the members of the IPH team who made the Amboise arrangements attractive and convenient, and the publication timely. Time is the most precious coordinate of the universe, as Leonardo understood.

Richard Lounsbery served as an American pilot in World War I, flying with the French forces. Lounsbery developed an affection for France and through the rest of his life, he and his wife, Vera, lived both in New York and Paris. They were great enthusiasts for French and American cultures and for science. When they passed away about a half century ago, they left their fortune as a private philanthropic foundation with the mission to encourage US-French scholarly and scientific cooperation.

No goal could be more appropriate for Lounsbery than to encourage investigations about Leonardo. A few years ago in Florence, I sat with Henry de Lumley's distinguished Italian counterpart, physical anthropologist Prof. Brunetto Chiarelli. Chiarelli proposed that for the 500th anniversary of the death of Leonardo, it would be fruitful to stimulate activities in which

new dimensions of physical anthropology, genetics, molecular biology, and microbiology might shed light on the life and work of Leonardo. During the past few years, Lounsbery has encouraged research to explore, as in this colloquium, how the eyes of modern anthropology and biology might understand achievements of Leonardo, including by a quest to obtain and sequence the genome of Leonardo himself. The activities of the Leonardo da Vinci DNA Project are ongoing and appear to have a good chance to succeed.

In fact, the grail of the DNA of Leonardo has already caused a broader initiative that Lounsbery refers to as "Biology in Art". Through new biology, potential abounds to learn about artists of many epochs, including their health, characteristics, and ancestry, to learn about the materials that artists used, and perhaps to improve the conservation of cultural heritage by reducing the degradation of art that might be caused by microbes. To develop and to apply such new techniques are precisely the kinds of challenges that Leonardo himself would have loved. To search for biological traces from works made 500 years ago, from skin cells or DNA that Leonardo or an assistant left on the pages of his notebooks, thrills the detective in each of us. Lounsbery now has a broader program catalyzed by the Leonardo Project to encourage institutions, especially in the US and in France, to explore anew their collections with modern biological tools.

So, Lounsbery is delighted you are here. We thank all the authors for their contributions and hope each reader will learn and discover, as Leonardo himself would have, by raising questions from many points of view. Supreme powers of observation unify Leonardo's work in arts and sciences. Exploring how Leonardo practiced anatomy and physiology, how modern sciences may help explain the contributions of Leonardo, and the beauty and brutality of nature, collectively we may earn for the colloquium the formidable designation "leonardesque."

Allocution d'Henry de Lumley*

* Président de l'Institut de Paléontologie Humaine, Fondation Albert I^{er}, Prince de Monaco, Paris

Organisateur de ce colloque International à la demande de Richard Lounsbery Foundation, je tiens à remercier Jean-Luc Sureau, Directeur du Château royal d'Amboise et Secrétaire Général de la Fondation Saint Louis, d'accueillir les participants à cette réunion d'échange sur le thème « Léonard de Vinci, anatomiste. Pionnier de l'anatomie comparée, de la biomécanique, de la bionique et de la physiognomonie ». Tous ces sujets, sur lesquels Léonard de Vinci s'est particulièrement investi, seront tour à tour abordés.

Demain, ce colloque International se prolongera, accueilli par François Saint Bris au château du Clos Lucé où, le 2 mai 1519 est décédé Léonard de Vinci à l'âge de 67 ans.

Bruno Marmiroli, responsable de la Mission Val de Loire, patrimoine mondial, a bien voulu s'associer à cet événement ainsi que Jesse Ausubel qui, au nom de la Richard Lounsbery Foundation, a pris en charge le financement de ce colloque International.

Je demande à chaque intervenant de limiter à vingt minutes leur présentation qui sera suivie par dix minutes de questions.

Les questions et les réponses seront publiées à la fin de chaque intervention dans les actes de ce colloque international.

Objectifs du colloque

Léonard de Vinci qui a incarné l'esprit universel de la Renaissance, doué dans tous les domaines de la connaissance, fut un touche-à-tout, un avant-gardiste, maître en peinture, en dessin, en sculpture, en architecture, en musique, en littérature, en mathématiques, en philosophie, en botanique, en art militaire, en mécanique, en optique, en hydraulique, en balistique, en aéronautique. Autant de domaines dans lesquels il s'est investi et pour lesquels il a laissé de très nombreux dessins.

Il a renouvelé la pensée scientifique de la Renaissance à la fin du XV^e siècle et au début du XVI^e. Ce fut le premier à lier les sciences et les arts.

« Le travail pratique », affirme-t-il, « doit s'appuyer sur de bonnes connaissances théoriques » et il ajoute cette définition : « expérimenter, c'est reproduire un phénomène naturel dans le but de découvrir les lois et relations qui relient les faits entre eux. Une expérience n'est jamais trompeuse ; seule l'interprétation que nous en donnons peut-être erronée ».

Soucieux de comprendre le fonctionnement du corps humain et sa formation progressive depuis l'embryon jusqu'à l'adulte, un de ses buts essentiels tout au long de sa vie était de rédiger un traité d'anatomie.

C'est ce projet qu'il présenta à Antonio de Beatis, Secrétaire du Cardinal Louis d'Aragon, qui lui rendit visite le 10 octobre 1517, au Château du Clos Lucé et qui écrivit : *« Ce gentilhomme a composé un singulier traité d'anatomie avec l'explication au trait, non seulement des membres, mais également des muscles,*

nerfs, veines, articulations, intestins et de tout ce qui peut être démontré du corps, tant de l'homme que de la femme, d'une manière qui n'a jamais encore été faite ».

Malheureusement, faute de moyens suffisants, il n'a jamais eu le temps de se consacrer pleinement à cet objectif bien qu'il ait réalisé des milliers de dessins et laissé de nombreux textes rédigés en écriture spéculaire, ou écriture en miroir inscrite à rebours et de la main gauche.

Les nombreux dessins qu'il a réalisés, tout au long des années, au cours de nombreuses séances de dissection du corps humain dans divers hôpitaux, ou d'animaux comme la vache, l'ours, le singe, etc., n'ont jamais été publiés de son vivant et sont restés dans ses cartons.

Il a été l'un des premiers à observer dans le corps humain un ensemble de forces, de déplacements angulaires, de points d'appui... Plusieurs observations, plusieurs découvertes effectuées lors de nombreuses séances de dissection, certainement beaucoup plus que la dizaine qu'il reconnaît avoir réalisée, restant inconnue des spécialistes, ont été reconnues ultérieurement par des anatomistes. Ses observations ne sont pas inscrites dans l'Histoire des Sciences. L'un des buts de ce colloque consacré à *« Léonard de Vinci, Anatomiste. Pionnier de l'Anatomie comparée, de la Biomécanique, de la Bionique et de la Physiognomonie »*, est de faire connaître les découvertes qu'il a effectuées au cours de ses très nombreuses séances de dissection et qui ont été, par la suite, reconnues officiellement.

Un autre but est d'évoquer les apports modernes de ces différentes disciplines.

Sommaire

<i>Colloque international – Léonard de Vinci, anatomiste</i>	3
LÉONARD DE VINCI, ANATOMISTE. PIONNIER DE L'ANATOMIE COMPARÉE, DE LA BIOMÉCANIQUE, DE LA BIONIQUE ET DE LA PHYSIOGNOMONIE – <i>Henry de Lumley</i>	11
LEONARDO DA VINCI AND THE EARLY EVOLUTION OF EARTH SCIENCES – <i>Ian Tattersall</i>	29
LES REMARQUABLES DESSINS ANATOMIQUES DE LÉONARD DE VINCI – <i>François Clarac</i>	41
HISTOIRE DU DÉPÔT DE DESSINS ANATOMIQUES DE LÉONARD DE VINCI, CONSERVÉS À LA BIBLIOTHÈQUE ROYALE DE TURIN – <i>Enrica Pagella et Giacomo Giacobini</i>	45
LÉONARD DE LA VILLE DE VINCI: ANATOMISTE – <i>John Dennison</i> (†)	57
À L'ORIGINE D'UNE NOUVELLE SCIENCE: L'ANATOMIE COMPARÉE – <i>Marie-Antoinette de Lumley</i>	73
LIKE THE BACK OF YOUR HAND: LEONARDO DA VINCI'S ANATOMICAL KNOWLEDGE OF THE HUMAN HAND AND WHAT HAS (NOT) CHANGED IN 500 YEARS – <i>Tracy L. Kivell</i>	79
LEONARDO DA VINCI AS A SPECIALIST IN FACIAL ANATOMY AND THE KEY TO MONA LISA'S SMILE – <i>Anne M. Burrows</i>	87
ART, SCIENCE AND THE BIRTH OF BIOMECHANICS – <i>Jason M. Organ</i>	105
LÉONARD DE VINCI: INVENTIONS ET INNOVATIONS EN ANATOMIE – <i>Dominique Le Nen</i>	115
LA MAIN VUE PAR LÉONARD DE VINCI, DE LA FONCTION À L'ANATOMIE – <i>Jacky Laulan</i>	125
UN DESSIN EN MOUVEMENT – <i>Renaud Chabrier</i>	139
LEONARDO DA VINCI'S REPRESENTATION OF THE HEAD AND SKULL: A BLENDING OF SCIENTIFIC PRECISION AND THE SEARCH FOR HIDDEN TRUTHS – <i>Jeffrey T. Laitman et Christopher M. Smith</i>	159
LEONARDO AND THE VISUALIZATION OF ANATOMY – <i>Brian Shearer</i>	179
LENSES, MIRRORS AND ARTISTS' DRAWINGS: A VIEW OF OURSELVES THROUGH TIME – <i>Timothy D. Smith</i>	189
LEONARD DE VINCI, PREMIER SCIENTIFIQUE MONDIAL DE LA BIONIQUE – <i>Joachim Graf von Finckenstein</i>	193
LEONARDO'S ANATOMICAL STUDIES AND DRAWINGS: ORIGIN AND HISTORICAL DEVELOPMENT – <i>Domenico Laurenza</i>	199
LEONARDO DA VINCI'S DRAWING OF BUSTS OF OLD MEN AND WOMEN WITH MONSTRUOUS FACES. SATIRE AS MORAL CRITICISM – <i>Michael W. Kwakkelstein</i>	209
EVIDENCE FOR EXTRAORDINARY VISUAL ACUITY IN LEONARDO'S COMMENT ON A DRAGONFLY – <i>David S. Thaler</i>	225
SFUMATO IN LEONARDO'S PORTRAITS: OPTICAL AND PSYCHOPHYSICAL MECHANISMS – <i>David S. Thaler</i>	235
<i>Liste et adresses des intervenants par ordre alphabétique</i>	245
<i>Liste et adresses des intervenants par pays</i>	247
<i>Liste des des intervenants au colloque par ordre alphabétique des auteurs</i>	249

Léonard de Vinci, anatomiste. Pionnier de l'anatomie comparée, de la biomécanique, de la bionique et de la physiognomonie

Henry de Lumley*

Jusqu'à présent, peu de travaux ont été consacrés aux recherches effectuées par Léonard de Vinci dans le domaine de l'Anatomie humaine. Ce fut pourtant, tout au long de sa vie, sa principale préoccupation. En effet, il a toujours souhaité préparer un traité d'anatomie qu'il n'a jamais achevé. Les nombreux dessins qu'il a réalisés au cours de nombreuses séances de dissections de corps humains, dans plusieurs hôpitaux, à Milan à Florence, à Pavie, à Padoue et à Rome, ainsi que d'animaux, n'ont jamais été publiés de son vivant et sont restés dans ses cartons.

On estime à plus de 100 000 dessins et 13 000 pages les documents laissés par Léonard de Vinci non publiés de son vivant. C'est Francesco Melzi (1493-1570), l'un de ses plus fidèles compagnons qui, à son décès au manoir « du Cloux », à Amboise, a hérité de l'ensemble de ses manuscrits, de ses dessins et, aussi, de ses livres et de ses instruments. Il devait achever leur classement entrepris ensemble et terminer, si possible, certains livres projetés.

Les manuscrits et les dessins sont réunis artificiellement dans des cahiers dont les plus célèbres sont le Codex Urbinas, le Codex Trivulziano, le Codex Arundel, le Codex Atlanticus, le Codex Leicester, le Codex Huygens ou le recueil de Windsor. De nombreuses pages de certains d'entre eux ont été arrachées et se trouvent aujourd'hui isolées sous forme de feuilles volantes.

L'ensemble des manuscrits et des dessins de Léonard de Vinci est actuellement dispersé dans diverses institutions :

* Président de l'Institut de Paléontologie Humaine, Fondation Albert 1^{er}, Prince de Monaco, Paris.

Bibliothèques Ambrosienne et Trivulcienne de Milan, Accademia de Venise, Bibliothèque Royale de Turin, Institut de France à Paris, Bibliothèque royale de Windsor, British Museum de Londres, Library of Christ Church d'Oxford, Kunstsammlungen du Schlossmuseum à Weimar, Morgan Library à New York et chez des particuliers comme le Codex Leicester. Des pages de notes et des dessins sont conservés au musée des Offices de Florence, au musée du Louvre, à l'École des Beaux-Arts de Paris, au musée Bonnat de Bayonne, au Metropolitan Museum de New York, au Schlossmuseum de Weimar, à la bibliothèque municipale de Nantes et chez des particuliers (Chauveau, 2008, p. 260).

Deux importants manuscrits ont été découverts en 1967 dans la Biblioteca Nacional de Madrid : le manuscrit I qui couvre la période comprise entre 1493 et 1497 concerne essentiellement des questions de mécanique et d'hydraulique, et le manuscrit II qui couvre la période allant de 1501 à 1505, dont une partie traite de la perception visuelle, l'optique et la réflexion.

Récemment, en 2012 et 2018, Martin Clayton, Directeur du département des peintures et dessins de la Royal Library, Windsor Castle, et Ron Philo, Maître de Conférence au département des Sciences de la Santé à l'Université du Texas, ont publié un remarquable ouvrage sur les travaux d'anatomie de Léonard de Vinci dans lequel figurent déjà des planches des dessins de Léonard de Vinci appartenant aux collections royales de la reine Elisabeth II, conservées dans la Royal Library de Windsor Castle.

Outre des cadavres humains, Léonard de Vinci a disséqué de nombreux animaux, essentiellement des bovins et aussi des ours, des lions, des chiens, des singes, etc., ce qui

lui a permis d'avoir une bonne connaissance de l'anatomie comparée lui permettant de mettre en évidence que tous les grands mammifères étaient construits selon le même système.

Il a dit un jour à Antonio de Béatis, secrétaire du Cardinal Louis d'Aragon, qui lui rendit visite le 10 octobre 1517 au manoir du Cloux, qu'il préparait un traité d'anatomie avec des dessins non seulement des membres, mais également des muscles, nerfs, veines, articulations, intestins et tout ce qui peut être repéré dans le corps humain, à partir de dissections d'une dizaine de cadavres.

En fait, il en a certainement disséqué davantage car il n'existait pas de salle réfrigérée et les corps se décomposaient rapidement. Ses observations sur l'architecture osseuse, sur les muscles, sur les nerfs et sur les vaisseaux sanguins sont très précises et exactes, ce qui témoigne qu'au cours de ses travaux de plusieurs années, il a disséqué beaucoup plus de cadavres que ce qu'il a dit.

Il a été l'un des premiers à observer dans le corps humain un ensemble de forces, de déplacements angulaires, de points d'appui... N'est-ce pas là les éléments essentiels de la biomécanique ?

Plusieurs observations effectuées lors de ses séances de dissections, restées inconnues, ont été publiées ultérieurement par des anatomistes. Ses observations ne sont donc pas inscrites dans l'Histoire des sciences.

Ses travaux dans le domaine de l'anatomie humaine avaient essentiellement pour but d'essayer de comprendre le fonctionnement du corps humain dès sa formation à partir de l'embryon au sein de l'utérus et les lois qui le régissent.

Pour Léonard de Vinci, le corps de l'Homme constitue un ensemble harmonieux régi par des lois précises : longueurs des bras et des jambes, architecture osseuse, position des muscles, dont l'ordonnement assure l'équilibre et la beauté. Ses observations des rapports entre les membres d'un corps humain lui ont permis, par exemple, de constater que la longueur des bras étendus est égale à la hauteur du corps. L'étude de l'harmonie des proportions du corps concerne toutes les parties du corps.

Au cours de ses travaux, il a été un précurseur de l'anatomie comparée, de la biomécanique, de la bionique et de la physiognomonie.

Recherches sur le cœur

Les recherches anatomiques consacrées au cœur ont eu chez Léonard de Vinci une importance primordiale. Au cours de dessins successifs de l'anatomie de l'homme et

de bovins, l'appareil cardio-vasculaire est décrit de plus en plus précisément et son fonctionnement mieux compris. Il met en évidence la place centrale du cœur dans le système veineux et artériel.

Si à l'origine de ses recherches, il pense que le rôle du cœur est d'envoyer de l'air dans les poumons, il admet par la suite que c'est le cœur qui envoie le sang dans les poumons. Il met en évidence la contraction et la dilatation successives, qui permettent au cœur d'aspirer le sang dans les oreillettes puis dans les ventricules avant de le rejeter dans l'artère pulmonaire, pour le cœur droit, et dans l'aorte, pour le cœur gauche. Il est le premier anatomiste à avoir distingué dans le cœur quatre cavités : deux oreillettes et deux ventricules. Bien après lui, André Vésale au XVI^e siècle et René Descartes au XVII^e siècle n'en signalaient que deux. C'est lui qui a fait la première description des oreillettes en tant qu'entité musculaire active. C'est ainsi que Léonard de Vinci a abandonné les croyances traditionnelles que l'air passe du poumon vers le cœur.

Léonard de Vinci a été le premier anatomiste à comprendre parfaitement le rôle du cœur dans la circulation du sang et l'enchaînement des phases du cycle cardiaque, la systole ou contraction des oreillettes et des ventricules et la diastole, phase de décontraction.

Après avoir reconnu que les valves du cœur sont parfaitement étanches lorsqu'elles sont fermées, il a montré par des dessins que lorsque le ventricule gauche se contracte pour injecter du sang dans l'aorte, la valve mitrale est fermée empêchant le sang de refluer dans l'oreillette gauche tandis que la valve aortique ouverte permet au sang d'être injecté dans l'aorte. En revanche, lorsque le ventricule droit se contracte pour injecter le sang dans l'artère pulmonaire, c'est la valve tricuspide fermée qui empêche le sang de refluer dans l'oreillette droite, et par l'orifice pulmonaire dans l'artère pulmonaire pour rejoindre le lit capillaire pulmonaire où se feront les échanges gazeux.

Il a mis en évidence le renflement situé juste au-dessus de la valve aortique, à la racine de l'aorte, appelé à sa suite, en 1912, sinus de Valsalva, dans lequel se produit un tourbillon du sang à l'origine du déclenchement de la fermeture de la valve aortique au cours de la diastole, lors de la décontraction du ventricule.

Recherches sur l'appareil respiratoire

Certains de ses dessins ont été consacrés à la représentation des ramifications des bronches, les conduits de l'appareil respiratoire, en disséquant surtout des bovins.

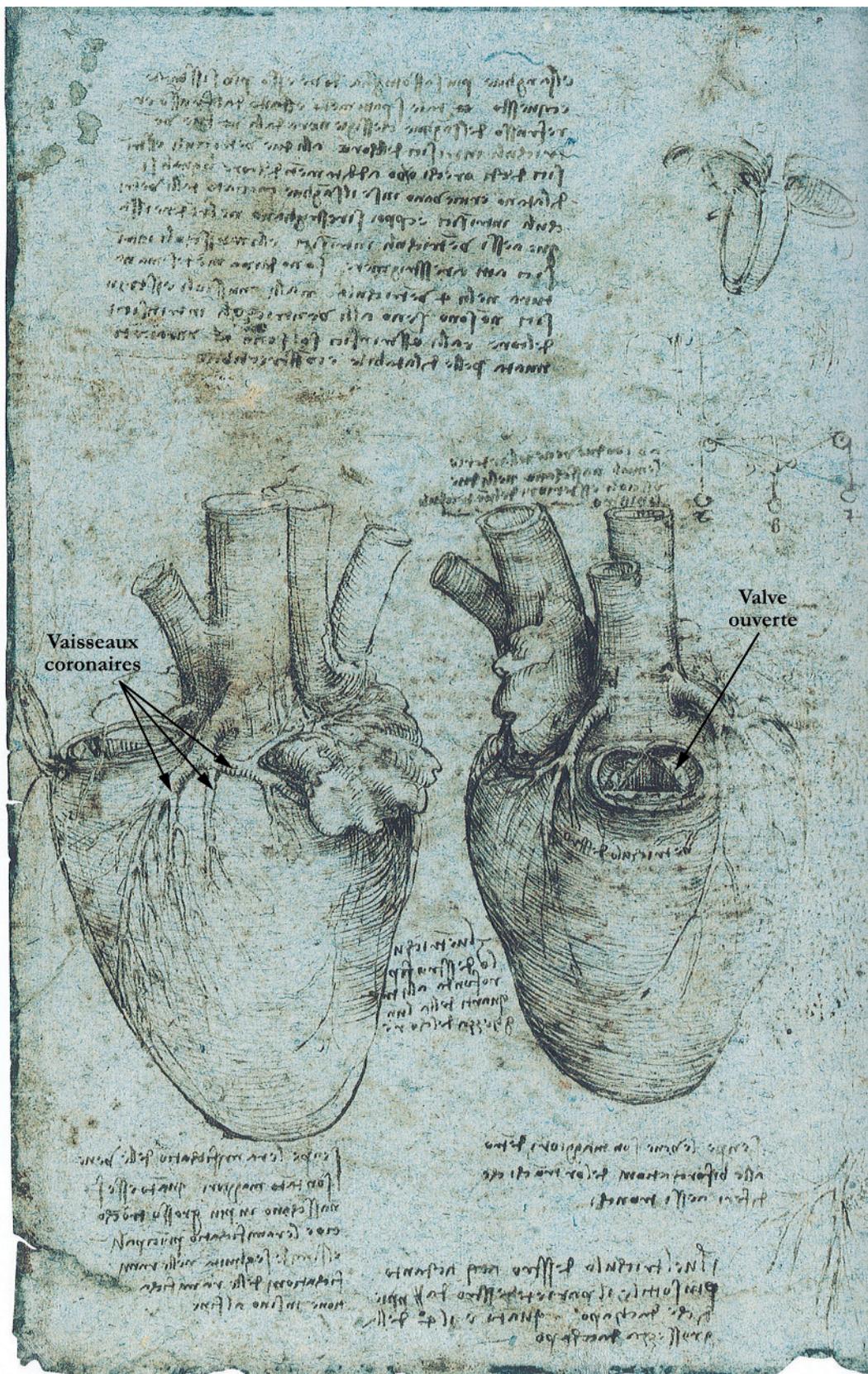


Figure 1 : Dessin du cœur d'un bœuf avec les vaisseaux qui suggère une circulation d'un fluide comme le sang. Les vaisseaux coronaires, veines ou artères sont bien dessinés.

Vers 1513 (Windsor Castle, Royal Library. RL 19073 r).

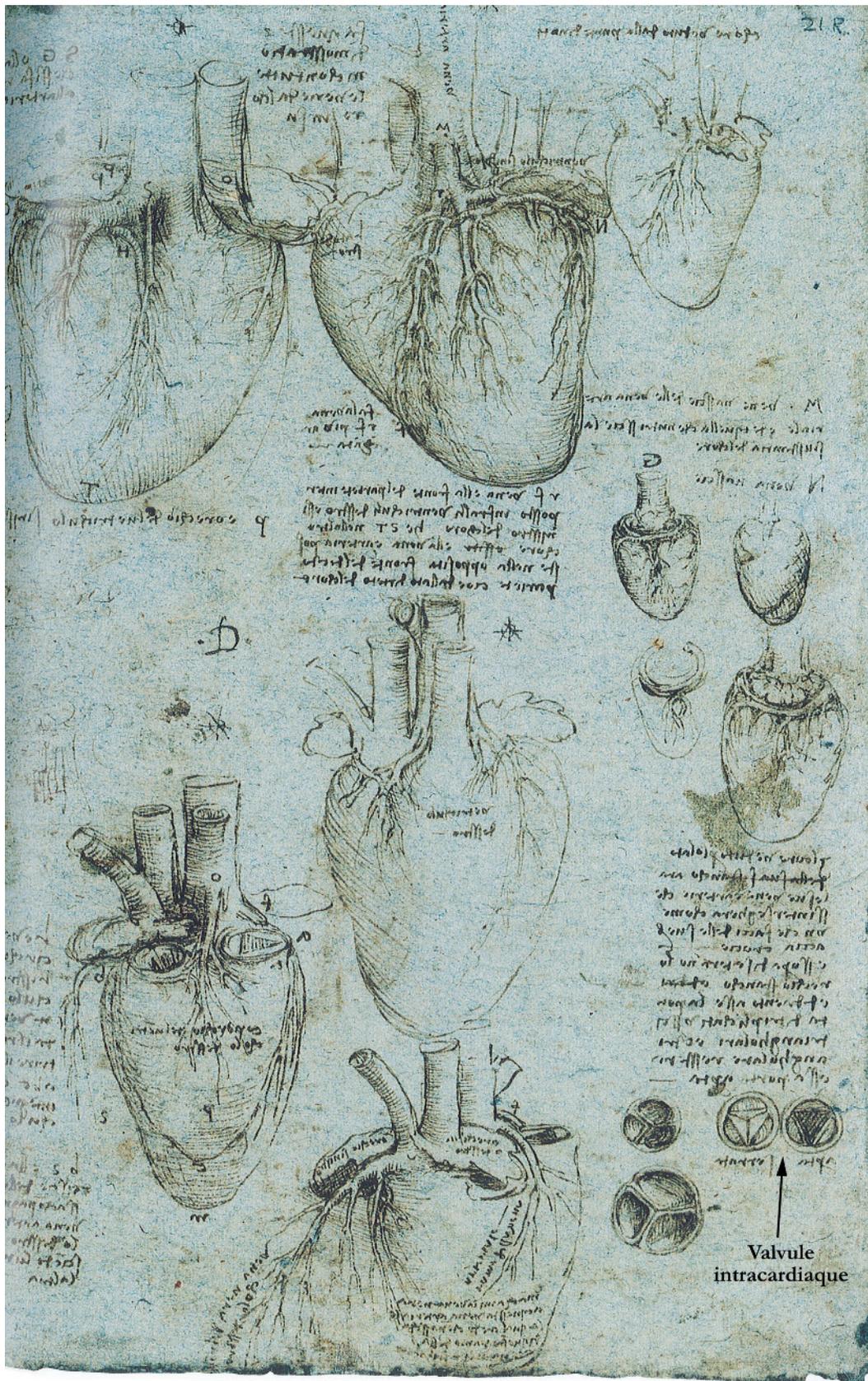


Figure 2 : Dessins détaillés du cœur d'un bœuf. En bas, à droite, mise en évidence d'une valvule intracardiaque fermée et ouverte. D'après ce dessin, Léonard de Vinci avait entrevu un système de circulation du sang avec flux et reflux. Vers 1513 (Windsor Castle, Royal Library. RL 19074 v).

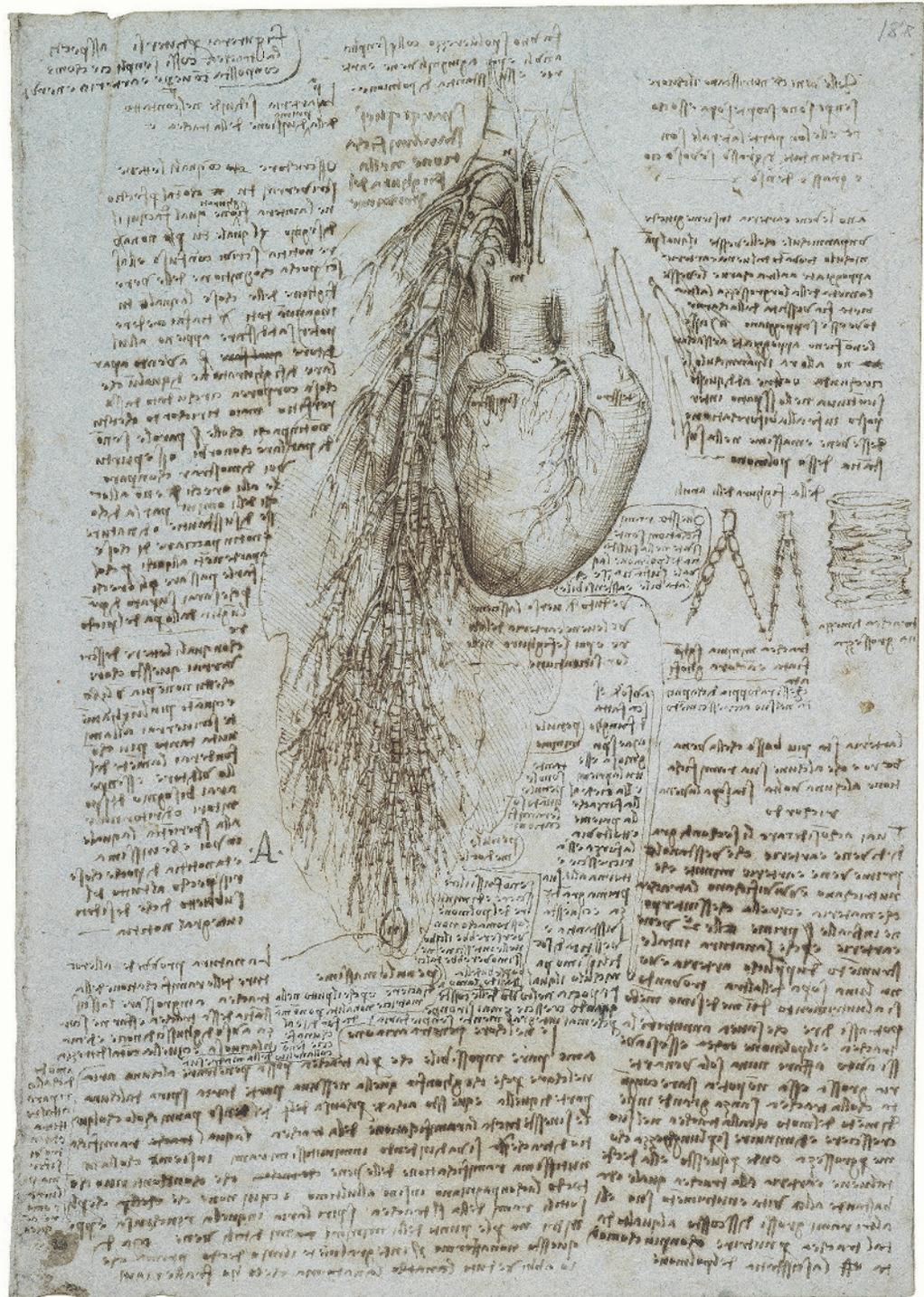


Figure 3: Cœur, bronches et vaisseaux bronchiques d'un bovin. Les ramifications des bronches sont bien représentées.

Vers 1511-1513 (Windsor Castle, Royal Library, RL 190 712).

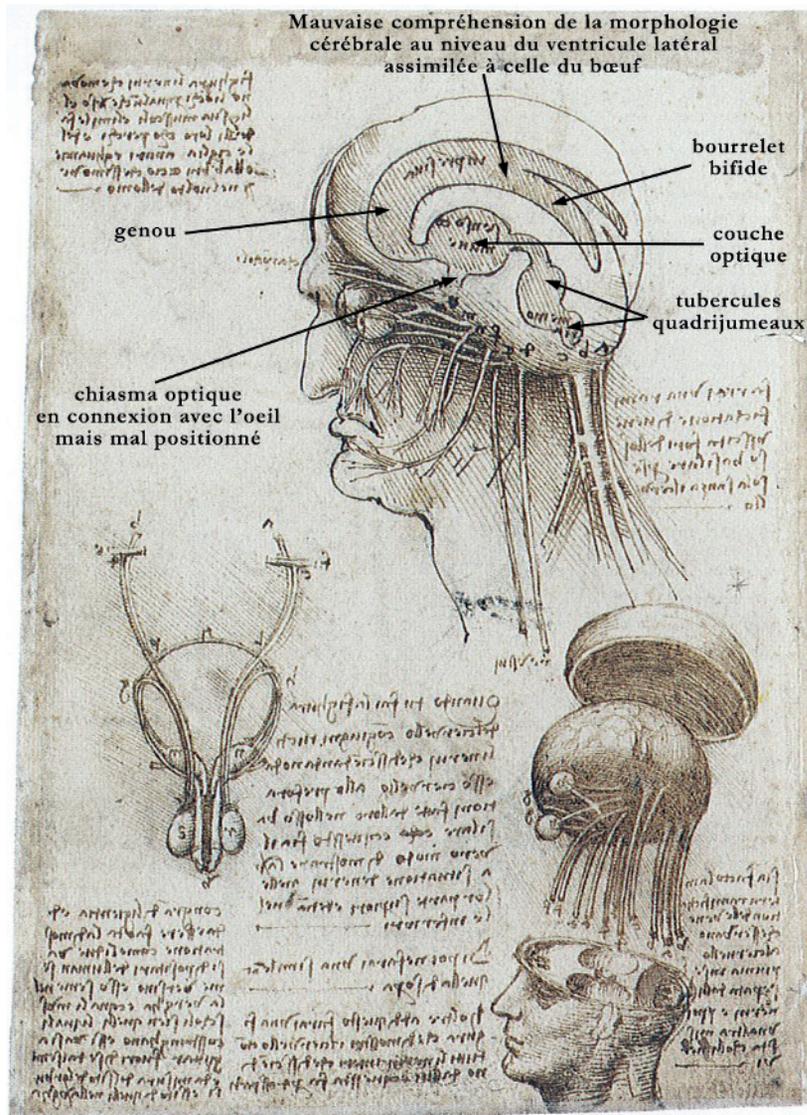


Figure 4 : Section sagittale d'un crâne humain présentant le cerveau avec l'origine des nerfs crâniens. Sur les 12 paires de nerfs connus actuellement :

- 1 : nerf olfactif (1^e paire) ;
- 2 : nerf optique avec le chiasma (2^e paire) ;
- 3 : nerf oculomoteur (3^e paire) (ancien moteur oculaire commun) ;
- 4 : nerf trochléaire (4^e paire) (ancien nerf pathétique) ;
- 5 : nerf trijumeau (5^e paire) ;
- 6 : nerf abducens (6^e paire) (ancien nerf moteur oculaire externe) ;
- 7 : nerf facial (7^e paire) ;
- 8 : nerf vestibulo-cochléaire (8^e paire) (ancien nerf auditif) ;
- 9 : nerf glosso-pharyngien (9^e paire) ;
- 10 : nerf vague (10^e paire) (ancien nerf pneumogastrique) ;
- 11 : nerf accessoire (11^e paire) (le plus épais) (ancien nerf spinal) ;
- 12 : nerf hypoglosse avec son anse (12^e paire) (ancien nerf grand hypoglosse).

Les dix nerfs représentés sur le dessin de Léonard de Vinci sont accompagnés d'une lettre.

La morphologie cérébrale au niveau du ventricule latéral est assimilée à celle du bœuf.

Le corps calleux est représenté identique à celui du cerveau d'un bœuf :

- genou antérieur arrondi ;
- bourrelet bifide postérieur comme chez un bovin et non arrondi comme chez l'Homme ;
- tubercules quadrijumeaux mal positionnés ;
- protubérance et cervelet non représentés ou représentés sans les tubercules quadrijumeaux.

Vers 1508 (Weimar, Kunstsammlungen zu Weimar, Schlossmuseum, Inv. KK 6287 v).

Recherches sur l'anatomie du cerveau

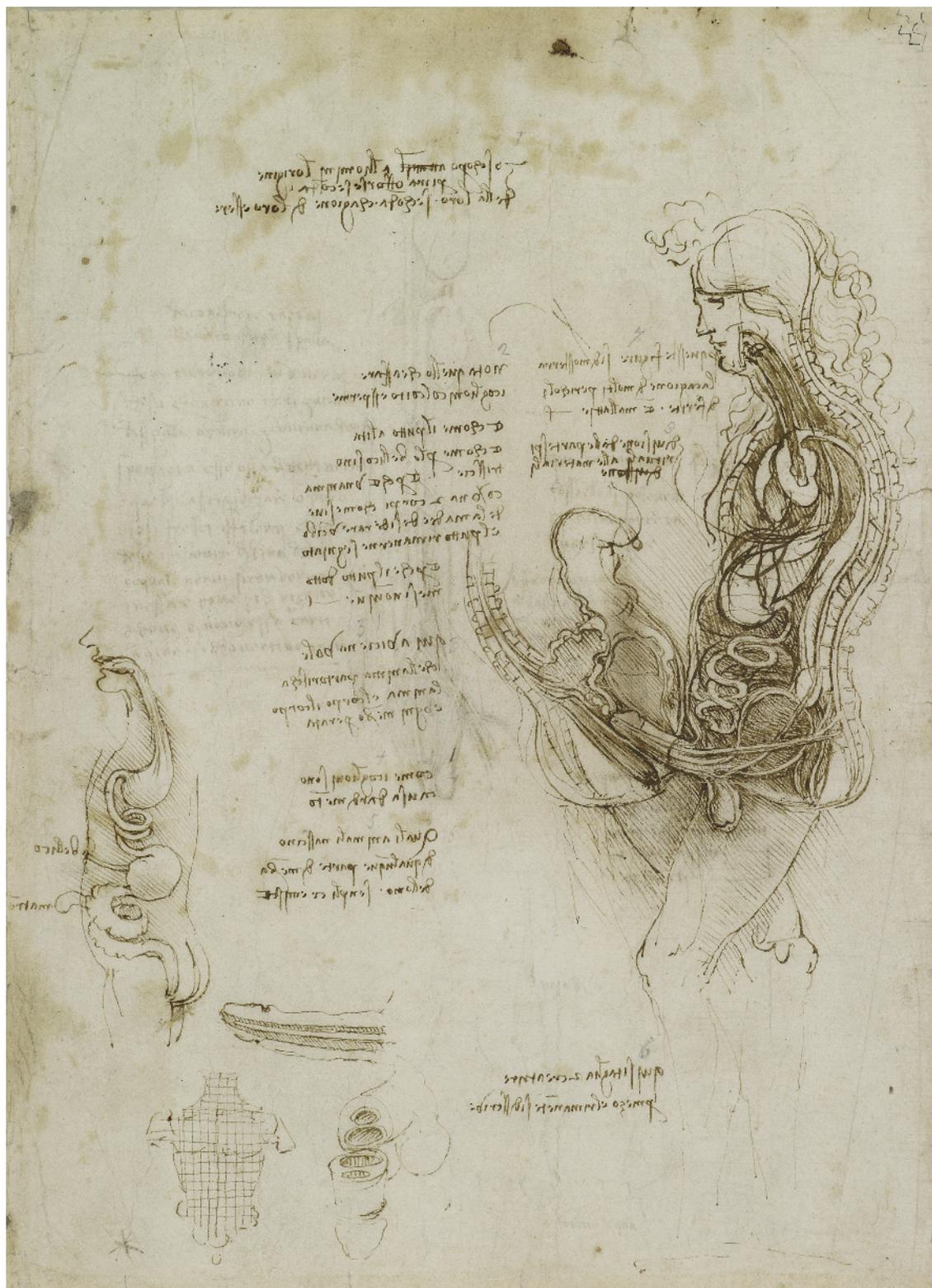
Par ses recherches sur l'anatomie du cerveau, il a individualisé les différents lobes de l'encéphale et leurs rapports avec le reste du système nerveux, en particulier, le départ du nerf optique avec son chiasma. Dans une planche réalisée aux environs de 1508, il dessine neuf paires de nerfs parmi les 12 reconnues actuellement.

- Dix sont bien repérables.

- Les paires 6 - nerf abducens (moteur oculaire externe) - et 8 - nerf vestibulo-cochléaire (ancien nerf auditif) - ne semblent pas représentées.

Recherches sur le développement de l'embryon

Il a notamment été très préoccupé par l'observation des organes de reproduction et de l'utérus pour suivre la formation progressive du corps humain dans la matrice utérine depuis son stade d'embryon jusqu'à l'âge adulte. Ses observations sont parfois orientées sur la posture du fœtus humain au sein de l'utérus. Sur certains de ses dessins, le fœtus lui-même est remarquablement représenté en position physiologique avant le retournement pour la présentation céphalique en fin de grossesse.



© Royal Collection / Royal Collection Trust © Her Majesty Queen Elizabeth II, 2021 / Bridgeman Images

Figure 5 : Dessin représentant la section verticale d'un homme de profil à droite, face à un appareil sexuel féminin. Il est étonnant de constater une grande précision pour le dessin d'un coït, avec la verge, le col de l'utérus féminin allongé, un corps utérin petit, le rectum est présent. Le visage féminin est absent. Au-dessous du sein, présence d'un canal reliant le mamelon à l'utérus. Cet élément est difficile à expliquer à moins qu'il ait valeur de symbole.

Vers 1488 (Windsor Castle, Royal Library. RL 19097 v).

Dans un de ses dessins, le fœtus en fin de grossesse est conservé dans un utérus de bovin, ce qui souligne son intérêt pour l'orientation corporelle.

La paroi utérine est constituée de villosités choriales caractéristiques de la structure d'une paroi utérine de bovin.

Léonard de Vinci fait une comparaison entre les villosités courtes chez l'homme et longues chez les bovins (*en haut à droite sur le dessin*).

L'embryon est en position antérieure à la bascule qui précède la naissance ou bien il s'agit d'une position en siège.

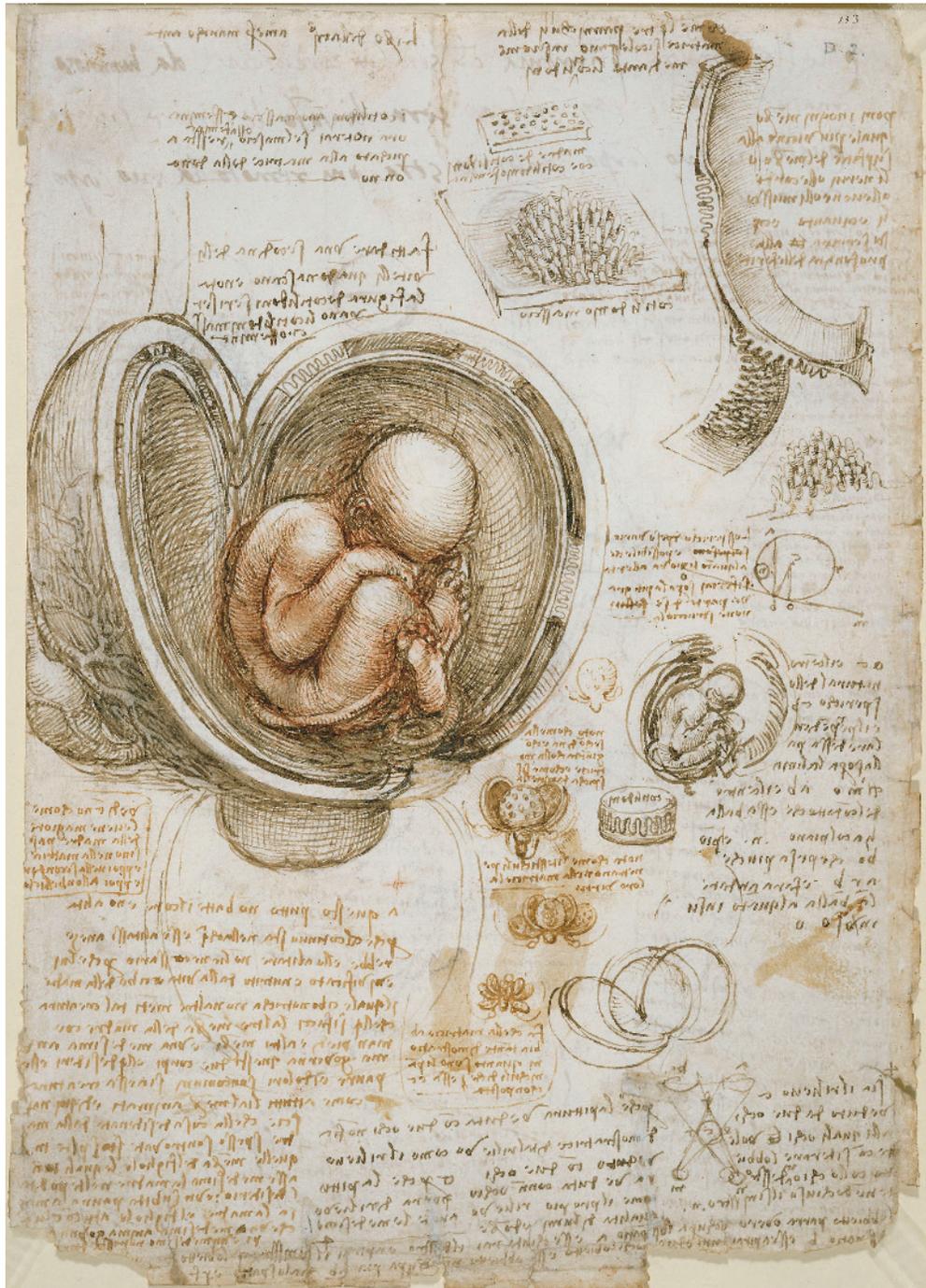


Figure 6: Dessin d'un fœtus humain dans un utérus de bovin. Présence d'un cordon ombilical.
Vers 1510 (Windsor Castle, Royal Library. RL 19102 r).

Composition : Le vent se lève...

Retrouvez tous les ouvrages
de CNRS Éditions
sur notre site

www.cnrseditions.fr