

13

72

LÉONARD DE VINCI

&
*l'expérience scientifique
au seizième siècle*



GENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE



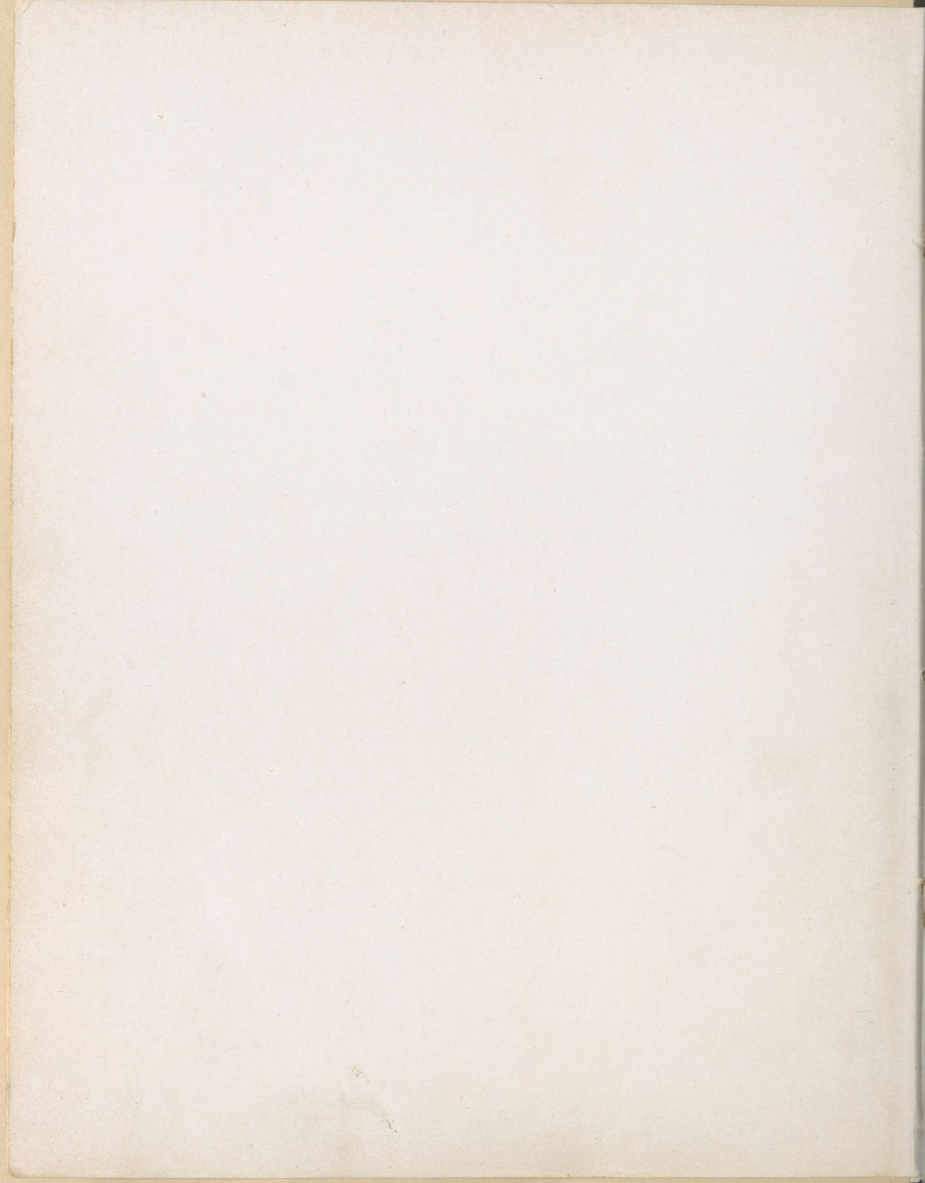
LÉONARD DE VINCI
ET L'EXPÉRIENCE SCIENTIFIQUE
AU XVI^e SIÈCLE

4724

8° R

54978

(2)



COLLOQUES INTERNATIONAUX
DU
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

SCIENCES HUMAINES

LÉONARD DE VINCI

ET

L'EXPÉRIENCE SCIENTIFIQUE
AU XVI^e SIÈCLE

Paris, 4-7 juillet 1952

CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
13, quai Anatole-France
PARIS VII^e

PRESSES UNIVERSITAIRES
DE FRANCE
108, boulevard Saint-Germain
PARIS VI^e

MCMLIII

DÉPOT LÉGAL

1^{re} édition 4^e trimestre 1953

TOUS DROITS

de traduction, de reproduction et d'adaptation
réservés pour tous pays

COPYRIGHT

by *Presses Universitaires de France*, 1953



AVANT-PROPOS

A l'occasion du V^e centenaire de la naissance de Léonard de Vinci, la France a tenu à honorer la mémoire du génie universel que fut le grand Florentin : un Congrès international des Humanistes s'est déroulé dans cette Touraine où il passa les dernières années de sa vie ; le Palais de la Découverte a organisé une exposition sur « Léonard de Vinci, homme de science » ; un Colloque international, première en date des manifestations françaises en son honneur, a été consacré à Léonard de Vinci et l'expérience scientifique au XVI^e siècle.

Ce Colloque, organisé par le Centre National de la Recherche Scientifique, a été préparé par M. A. Koyré, directeur d'études à l'École pratique des Hautes Études, assisté de Mlle S. Delorme, secrétaire de l'Institut international de Philosophie, et de MM. J. Jacquot et R. Talon, chargés de recherches, en collaboration avec les Services du C. N. R. S., tout particulièrement ceux de Mme Bernheim, à New York et de M. Rivière, à Paris. Groupant un nombre restreint de savants choisis parmi des spécialistes appartenant à sept nations différentes (Canada, France, Grande-Bretagne, Israël, Italie, Pays-Bas, U. S. A.), il s'est tenu sous la présidence de M. Lucien Febvre, membre de l'Institut, du 4 au 7 juillet 1952, à Paris, au Palais de la Découverte, grâce à l'aimable hospitalité de son directeur, M. André Lévillé.

Le Colloque a été ouvert par des allocutions de MM. J. Sarrailh, recteur de l'Académie de Paris, et de M. G. Jamali, directeur adjoint du C. N. R. S., représentant M. G. Dupouy, directeur, en présence de MM. Colonnelli, président du Centre italien de la Recherche scientifique, E. N. da C. Andrade, directeur de la Royal Institution à Londres, Louis de Broglie, de l'Académie française, et Robert Courrier, secrétaires perpétuels de l'Académie des Sciences. Maurice Caullery, Joseph Pérès, membres de l'Institut, invités à participer

aux débats. Après un discours d'introduction de M. Lucien Febvre et une communication de M. George Sarton, président de l'Union internationale d'Histoire des Sciences, professeur à Harvard University, les débats se poursuivirent par les communications de MM. : M. Johnson, professeur à l'Université de Birmingham, qu'un deuil cruel retint au dernier moment en Angleterre; P.-H. Michel, conservateur à la Bibliothèque Mazarine; R. Klibansky, professeur à la McGill University, Montréal; G. de Santillana, professeur au Massachusetts Institute of Technology, Cambridge; P. Francastel, directeur d'études à l'École pratique des Hautes Études; P. Sergescu, secrétaire perpétuel de l'Académie internationale d'Histoire des Sciences; R. Dugas, maître de conférences à l'École Polytechnique; V. Ronchi, directeur de l'Istituto Nazionale di Ollica, Florence; M. Daumas, conservateur adjoint du Musée du Conservatoire national des Arts et Métiers; B. Gille, archiviste aux Archives nationales; F. Sherwood Taylor, directeur du Science Museum, Londres; R. Hooykaas, professeur à l'Université libre d'Amsterdam; F.-S. Bodenheimer, professeur à l'Université hébraïque, Jérusalem; E. W. Bell, directeur de l'Elmer Bell Library of Vinciana, Los Angeles. Les conclusions de chaque séance furent tirées par M. A. Koyré, qui les réunît en un discours terminal, auquel M. L. Febvre, remplaçant M. Gaston Bachelard, professeur à la Sorbonne, retenu par ses obligations professionnelles, ajouta quelques mots pour dégager, en une dernière synthèse, les résultats de ces échanges de vues.

Ce volume contient, dans l'ordre où ils furent prononcés, les discours et les communications accompagnés des interventions auxquelles ils donnèrent lieu, avec les documents photographiques et les figures qui les illustrèrent (1).

En appendice, il a paru intéressant d'insérer le texte de l'exposé que M. André Chastel, directeur d'Études à l'École pratique des Hautes Études, présenta à Blois, lors du Congrès des Humanistes, sur Léonard et la science et qui entre dans la ligne des recherches du Colloque.

(1) Les communications et les débats du Congrès international de Touraine auxquels les membres du Colloque ont été appelés à participer, seront publiés d'autre part à titre de numéro spécial de la revue *Études d'art* (Alger).

DISCOURS INAUGURAL

par LUCIEN FEBVRE

Membre de l'Institut

Si j'ai accepté l'honneur de prendre la parole aujourd'hui, dans cette première séance, n'avez crainte que je forme le dessein téméraire d'esquisser devant vous (avant la lettre !) un « profil scientifique » de Léonard. Il y aurait à le faire une manière d'incorrection. C'est notre Colloque une fois terminé, c'est après l'audition et la discussion de tant de communications utiles et neuves, qu'on pourra valablement tenter une révision d'ensemble de ce que l'on sait, de ce que l'on croit de Léonard, homme de science. Et je n'ai pas besoin de dire avec quelle autorité on le fera, puisque c'est le P^r Koyré qui procédera à cet examen de conscience final du Colloque. Ce que je voudrais ce matin, c'est définir nos buts et proposer une méthode.

*
* *

Nous voici réunis dans ce grand, dans ce chaud Paris — chaud de climat parfois, chaud de cœur toujours. Nous voici réunis, chacun de nous portant en sa tête, et dans sa serviette, son lot de réflexions particulières sur l'un des aspects du très vaste sujet que le Centre National de la Recherche Scientifique propose à notre commune méditation. Nous voici *réunis* — mais non encore *groupés*. Faire de cette réunion un Groupe, un véritable groupe de travail ; d'une collection choisie de savants isolés faire une coopérative de labeur scientifique et, d'une suite d'exposés individuels, le fruit collectif d'un véritable colloque ; d'un mot justifier le souci de *synthèse* qu'implique un mot, *colloque*, que nous n'avons point adopté au hasard mais qui répond dans nos intentions à un dessein bien calculé : telle est la tâche qui se propose à notre effort. Vous me pardonnerez de le dire tout de suite — et avec force.

« Faire un groupe », dira-t-on : pur problème de technique. Et qui ne nécessite point ce que notre programme, un peu ambitieux sur ce point, nomme un « discours

d'introduction ». Pur problème de technique, peut-être. Pour une part. Il y a sans doute un art de faire réussir un Colloque, comme il y a un art de faire lire une revue. Nous reviendrons tout-à-l'heure sur les conditions les plus élémentaires de semblables réussites. Mais la technique ne suffit pas. Elle ne saurait suffire. Car il n'y a de groupe que s'il existe, faut-il dire un « esprit » commun ? J'hésite. Derrière ce mot, ce très vieux mot, *esprit*, si fruste à force d'avoir tant servi — des auditeurs téméraires ne seraient-ils point tentés de mettre on ne sait quelles exigences catéchistiques particulières — ce qui serait proprement une indécence ? Disons, il ne peut y avoir groupe si les hommes qu'on se propose d'unir ne s'accordent au préalable non sur ce qu'il sied d'établir mais bien sur ce qu'il convient de chercher. Et donc, de quoi va-t-il s'agir pendant ces trois journées de labeur commun ? De quelque chose de très simple ? Non. Et l'on peut même dire que, pour son premier Colloque de Sciences humaines, le Centre de la Recherche n'a pas joué la facilité.

*
* *

C'est que, les rapports d'un homme, même de qualité exceptionnelle — surtout de qualité exceptionnelle — avec la somme plus ou moins impressionnante d'acquisitions collectives dont se trouvent disposer ses contemporains ; ici, le trésor de faits, d'interprétations, d'idées et de conjectures que nous appelons la Science, en nous servant d'un mot qui nous est familier, mais que n'employaient pas dans le même sens, que ne dotaient pas de la même signification que nous les contemporains de Léonard : de tels rapports ne sont jamais ni simples, ni faciles à élucider.

Le trésor dont je parle, ce trésor qui représentait le matériel scientifique des hommes qui vivaient en Europe, disons entre 1450 et 1550, dates larges ; ce trésor, quand nous cherchons à l'inventorier, nous réserve bien des surprises. Quel étonnant amas de pièces fausses, mêlées à de rares monnaies ayant encore cours aujourd'hui ? Quelle collection disparate de créances illusoire sur un avenir qui s'est dérobé ? Quel singulier assemblage de verroteries serties de cuivre et prises, en leur temps, par les plus fins connaisseurs, pour de nobles pierreries enchâssées dans l'or pur ? Comprendre tout ce que représentaient ces pièces hétéroclites ; les comprendre, c'est-à-dire, pour un historien, retrouver leur origine, fixer leur valeur initiale, les suivre ensuite dans leur voyage à travers le temps, à travers l'espace — montrer ce qu'elles sont devenues en passant de main en main, de bouche en bouche, de pays en pays et de siècle en siècle — faire l'immense effort qui s'avère indispensable pour redonner à cette masse de faits et d'idées leur valeur ancienne, leur valeur de 1470, ou de 1500, ou de 1520 : tâche supérieu-

rement délicate et ardue — toujours hasardeuse dans ses résultats, précaire dans ses conclusions, susceptible à chaque instant d'être critiquée, contestée et reprise à pied d'œuvre.

*
* *

Mais l'homme ? L'homme, Léonard ? allons-nous prétendre qu'il est simple à connaître ? accessible de plain pied à notre curiosité ? Nous avons de lui des textes : bien sûr, et d'admirables textes. Nous avons de lui des œuvres : évidemment, et de celles qui honorent l'humanité. Mais si ces textes, si ces œuvres étaient si clairs par eux-mêmes, aurions-nous besoin de nous réunir pour en discuter ? Restons dans le domaine des sciences, quelle que soit la tentation de pénétrer dans le domaine des arts. Dire ce que fut Léonard sur ce terrain privilégié — est-ce vraiment facile ? Et définir sa position, est-ce réellement simple ? Nous disons « la Science », mais que d'attitudes diverses, en face de ce collectif ?

D'abord celle du *savant* qui passe toute sa vie à apprendre. De l'homme qui finit par accumuler en lui, grâce à une prodigieuse mémoire soutenue par un labeur forcé — ou grâce, aujourd'hui, à une organisation matérielle et mécanique de classeurs, de fichiers, d'auxiliaires matériels ou vivants —, une masse de notions qu'il n'a point créées, mais recueillies, ramassées de toute part, classées, organisées — de façon telle qu'au premier appel, au premier besoin, il puisse, il sache les retrouver commodément.

Puis celle de l'*inventeur*, je veux dire de l'homme doué d'aptitudes très spéciales, et qui se propose de doter les hommes de son temps d'une puissance ou d'une commodité qu'ils désirent obscurément (ils ne s'apercevront souvent qu'ils la désirent que le jour où, grâce à l'inventeur, ils la posséderont réellement) — il y a donc l'homme qui, prenant conscience de ce manque, ou de cette gêne, réussit à exaucer un vœu commun qu'il rend lucide en utilisant, en associant de façon inédite, des éléments qu'il n'a pas à découvrir, mais simplement à combiner, à articuler de façon inédite. Et parfois, à introduire ingénieusement dans un monde où ils ne fréquentaient point jusque-là — mais tout d'un coup ils y prennent une importance, une valeur, une portée singulières.

Le savant. L'inventeur. Le *chercheur* enfin. L'homme doué pour la recherche. Cette recherche qui n'est pas l'invention — puisque, si l'inventeur combine des éléments déjà connus en vue d'obtenir des résultats nouveaux, le chercheur, lui, est, au continent de la Science, le grand découvreur des terres inconnues. Mais cette recherche n'est pas non plus la Science. Cette Science que le chercheur entraîne en la précédant, cette science dont Jean Perrin disait qu'elle progresse derrière le chercheur comme la route s'allonge derrière le pionnier qui la trace ; cette Science dont la recherche est la force vive et génératrice.

*
* *

Recherche multiple dans ses formes. Recherche qui s'est dégagée d'abord de l'observation, je veux dire de cette *observation méthodique* et voulue qui ne résulte pas du simple exercice, de l'exercice spontané des sens, mais qui choisit ses objets pour des fins de connaissance plus exacte et plus sûre ; qui s'aide d'instruments à l'occasion ; qui parfois intervient dans le mécanisme des faits pour permettre à l'observateur d'en mieux saisir la nature, d'en mieux posséder les caractères. Première assise. Sur quoi, la *recherche* proprement dite. Et d'abord, la première en date, la recherche du mathématicien. Celle de l'homme qui s'absorbe dans ce merveilleux, ce mystérieux travail d'exploration d'un des territoires sans borne que semble contenir le cerveau humain : un de ces domaines où dorment des possibles innombrables, qu'aucun puissant esprit, pendant des siècles, peut ne point découvrir, ne point conquérir et posséder — et puis, tout d'un coup, surgit l'animateur, le révélateur, le « chercheur » véritable. Il pénètre, silencieux, dans le palais où reposent les formes assoupies — et, choisissant pour leur perfection quelques-unes d'entre elles, il commence à développer ces chaînes indéfinies d'êtres rationnels qu'elles contiennent sans que personne encore ne s'en soit avisé. Et donc, voilà qu'à son appel se lève tout un peuple inconnu d'êtres abstraits, de formes et de notions idéales qu'il découvre sans doute à partir du réel mais qui, dégagées, purifiées, subtilisées et définies par lui, rejailliront ensuite sur ce réel, permettront de l'explorer jusque dans ses profondeurs intimes, nous en livreront les aspects secrets...

Recherche mathématique. L'ainée. Mais il y a la cadette, la recherche expérimentale. Celle qui, pour mieux observer les phénomènes, crée ingénieusement un ensemble de conditions qui ne sont pas naturelles ; un ensemble de conditions dont le chercheur après de longues réflexions choisit et dose les éléments, les fait intervenir à son heure et dans l'ordre qui lui convient : le chercheur, qui simplifie à la fois et complique le réel afin de le mieux posséder, de le mieux maîtriser.

Recherche expérimentale, recherche mathématique. Alors, l'Homme moderne est armé. Alors le jeu commence. Le jeu de ces deux puissants instruments de conquête du monde par l'intelligence qui s'assistent, se relayent, multiplient leurs pouvoirs les uns par les autres. Jusqu'à ce que, prenant la tête du mouvement, la Physique moderne parvienne, grâce à la Mathématique, à épuiser le contenu caché, le contenu dissimulé de ses conquêtes — tout en fournissant au Mathématicien des assises nouvelles pour asseoir des constructions rationnelles imprévues, qui à leur tour, rejailliront, rebondiront sur le réel. Chaîne sans fin et merveilleux entrelacement : au bout de quoi, la puissance indéfinie, la puissance quasi miraculeuse pour les profanes de notre Science moderne.

Mais Léonard ? Où le situer, comment le situer dans cette hiérarchie qui nous est familière ? De quel nom allons-nous baptiser son effort ? A quel type d'homme connu de nous allons-nous le rattacher ?

Léonard, un savant, au sens que nous avons tenté de définir ? C'est tout le problème posé par le livre de Duhem, puissant et discutable, plein de savoir valable mais peut-être vicié dès son point de départ. Léonard, un inventeur ? Sans aucun doute. Mais Léonard un chercheur ? Un observateur méthodique, oui, et d'une rare qualité, ses étonnants dessins en portent témoignage. Mais un chercheur, au sens où nous l'entendons, hommes du xx^e siècle ? Cas réservé. Nous allons précisément en discuter. Et chemin faisant, j'imagine, poser la grande question : raison ou intuition ?

Mais dira-t-on : pures questions de mots et que nous veulent ces étiquettes ? Question de mots, non. Question d'intelligence profonde. Il s'agit d'éviter un grand péril. Le plus grave de tous ceux qui menacent l'historien : je veux dire l'anachronisme, ce péché contre l'esprit. Celui que dénonçait déjà avec tant de bonheur Montesquieu, au livre XXX de l'*Esprit des Loix*.

Transposer dans des siècles reculés toutes les idées du siècle où l'on vit — c'est des sources de l'erreur celle qui est la plus féconde.

La plus féconde. Et j'ajoute, la mieux à la portée de tous.

*
* *

Le xv^e siècle — il semble que nous le touchions de la main. Quatre siècles entre lui et nous. Quatre siècles, rien. Les hommes qui vivaient alors, au temps du pape Léon, ou sous François I^{er}, sous Charles Quint, sous Henri VIII d'Angleterre — mais en quoi différent-ils de nous ? Débarrassons-les de leurs vêtements compliqués. Habillons-les de nos habits plus dégagés. Gratifions-les de quelques paquets de cigarettes. (Et encore : les premiers compagnons de Colomb, déjà séduits par l'herbe à Nicot, s'étaient mis à la pipe sans hésitation et « buvaient le tabac », comme on disait, avec volupté.) Moyennant quoi nous engagerons avec eux, sans la moindre difficulté, la plus interminable et la plus variée des conversations...

En apparence, oui. La parole a été donnée à l'homme, on le sait depuis longtemps, pour déguiser et dissimuler ses pensées profondes. En réalité ?

Limitons-nous à la vie de l'esprit. A la base, ces ravitailleurs, les organes des sens. Comme ils servent mal encore les contemporains de Léonard ! Aujourd'hui, de tous ces approvisionnement du cerveau, le plus important, le plus actif, c'est le sens de la vue. Le sens intellectuel par excellence. Au xv^e siècle, c'était l'ouïe. Ce qui déjà constituait un changement. Car, d'un homme subtil, les Romains disaient : « il a le nez fin ». *Homo naris emunctae, homo obesae naris*, c'est de l'Horace. Nous disons, nous : il *voit* juste. Et nos pères du xv^e siècle : il a l'ouïe fine ; il entend l'herbe pousser... Curieuse progression. L'odorat d'abord, ce sens animal ; l'ouïe ensuite, ce sens déjà plus raffiné. La vue enfin, ce sens intellectuel.

Sur quoi vous me direz : mais alors, ces « auditifs », ils ne sont donc pas devenus des visuels lorsqu'aux environs de 14., ils ont inventé et adopté l'imprimerie, la lettre qui se lit ? Je réponds, d'abord, qu'il faut toujours du temps pour qu'une invention comme celle-là inscrive durablement ses conséquences physiques dans le comportement sensoriel des hommes. Et j'ajoute qu'au xv^e siècle, on ne lisait pas encore silencieusement. L'habitude de lire à voix relativement basse, mais en articulant soigneusement ce qu'on lisait, en associant l'ouïe et la vue, cette habitude est attestée par maints textes. Et notamment par des textes monastiques qui interdisent aux religieux, quand ils sont assemblés, de lire en faisant tant de bruit qu'ils dérangent leurs frères...

Songez du reste à ceci : xvi^e siècle, siècle de la Réforme religieuse. Or, à la base même des croyances réformées, il y a la *Bible*. Et quand nous voulons représenter l'un de ces grands réformateurs du xvi^e siècle, Luther, ou Calvin, ou Zwingli, ou Knox, nous le représentons, nous, tenant un livre, le livre par excellence, la Bible. Mais eux, que disent-ils ? Ils se réclament de la *Parole*. Ils ne lisent pas les épîtres de Paul. Ils entendent Dieu parler par la voix de Saint-Paul, « la Trompette du christ, *Tuba Christi* ». La Foi était audition. Et un texte admirablement précis de Luther nous dit dans son Commentaire de l'Épître aux Hébreux : *Solae aures sunt organa Christiani* : les organes par excellence du Chrétien, ce sont les oreilles.

Le *XVI^e siècle*, un siècle qui a beaucoup *écouté*, sans cependant prendre d'abondantes notes. Parce que l'habitude d'écouter, l'effort nécessaire pour retenir ce qu'on avait entendu, nécessitait une mémoire prodigieusement développée. Le *XVI^e siècle*, un siècle d'auditifs. J'ai essayé de montrer naguère que, chez nous, nos poètes du xvi^e siècle, ceux de la Pléiade, Ronsard surtout, n'étaient pas des visuels mais des auditifs. Des hommes qui flairent, qui hument, qui aspirent les odeurs, des hommes qui touchent et palpent et tâtent — mais surtout, mais avant tout, des hommes qui captent les sons, retiennent les sons, vivent avec délices dans le monde des sons. Des passionnés de musique, tous les témoignages l'attestent. Des hommes, des écrivains semblables à notre grand Rabelais, qui compose sa merveilleuse *Tempête* du *Tiers Livre* sans nous livrer une *seule notation de couleur* : toute en claquements de voiles, interjections ou imprécations. J'abrège. Mais croit-on, ceci posé, qu'il ne s'ensuivait pas pour les hommes de ce temps, dans l'exercice de leurs multiples fonctions mentales, des caractéristiques qui les distinguaient de nous profondément ?

*
*
*

Autre chose : le *langage*. Je tombais hier, en relisant les *Carnets* de Léonard, sur un curieux passage. Léonard nous dit qu'il a à sa disposition un très grand nombre de *mots*, qu'il est très riche en mots. Je veux bien. Mais de ces mots, il

faudrait faire l'inventaire. On n'y perdrait pas son temps. Et je sais bien d'avance ce qu'on n'y trouverait pas. Même compte tenu du fait que Léonard était italien. Et que l'Italie était en avance d'un demi-siècle, ou d'un siècle, en maint domaine, sur le reste de l'Europe, sur la France par exemple. Je sais, ou plutôt je devine ce qu'on n'y trouverait pas, parce que je sais ce qu'on ne saurait trouver dans la langue de nos savants et de nos philosophes à la même époque : je veux dire tous les mots, ou presque tous les mots, dont un homme de science et de pensée, aujourd'hui, fait un usage continu. Tous les mots dont il use perpétuellement : *Abstrait, concret ; absolu, relatif ; confus, complexe, virtuel, adéquat ; insoluble, inhérent, intrinsèque ; causalité, régularité ; analyse, synthèse ; concept, critère, condition ; déduction, induction, intention ; classification, coordination*. Et je sais bien que ces mots existent pour la plupart, en latin. Mais est-il donc indifférent de savoir que les non-latinistes, ceux qui se sont faits eux-mêmes et qui comptent souvent parmi les plus hardis précurseurs des sciences modernes, ou de la Science à la moderne : un chirurgien comme Ambroise Paré, un modeleur de terre comme Bernard Palissy, n'ont eu à leur disposition aucun de ces vocables. Ni de tous ceux dont j'ai, naguère, dressé une première liste, bien incomplète ?

Et puis, s'ils les avaient eus ? Quel travail faudrait-il pour préciser le sens qu'ils leur donnaient ? Ne prenons qu'un exemple. VÉRITÉ — ah ! voilà un mot que les hommes du xv^e siècle, certes, avaient dans la bouche. La vérité, personne ne l'a plus réclamée, plus vénérée, prônée, attestée que les hommes du xv^e. Mais de quelle vérité s'agit-il dans leur bouche ? D'une vérité de Croyants. D'une vérité de controversistes. De cette « vérité » des religions qui est un absolu. De la nôtre, non pas. La nôtre qui oscille entre cette remarque de Lachelier :

les hommes ont eu, assurément, de tous temps l'idée de la vérité, mais ils ont eu bien de la peine à s'en rendre compte —

et ce très beau mot, ce mot profond de Lamarck parlant de ses découvertes : il signalait, avec une admirable réserve,

leur ressemblance à des vérités...

*
* *

Je suis loin de Vinci ? je suis loin du Colloque ? Mais non. Je le définis d'avance. Je dresse la liste des questions qu'aux auteurs des communications nous allons avoir à poser continuellement. Si nous voulons ne pas accroître l'épaisseur des ombres qui, si facilement, s'accumulent autour des penseurs, des savants du xv^e siècle.

Siècle de précurseurs. Siècle précurseur qui s'est promené pendant des années en vue de la Terre Promise sans parvenir cependant à s'y installer durablement.

Pourquoi ? parce que l'état de ses connaissances, le degré d'avancement de ses recherches, surtout l'imperfection de son outillage mental ne lui permettaient pas de réaliser certaines conquêtes préalables, qui lui eussent été nécessaires pour se surpasser. Lesquelles ? La conquête du Moi, par exemple. Et la conquête de la notion de Vérité scientifique. Mais plus que tout, le sens de l'impossible. Il y a un mot admirable qui l'explique. Le voici :

On ne doit pas croire toutes choses d'un homme, parce qu'un homme peut dire toutes choses. *On ne doit croire d'un homme que ce qui est humain.*

Texte magnifique, qui visant les auto-accusations des sorciers dénonçant, eux-mêmes, leurs impossibles forfaits, ouvre toute grande la plus belle des portes par où puisse passer la raison humaine libérée de tant de servitudes ancestrales. Seulement, ce texte date non pas de 1541, sinon de 1451, mais de 1641. Et il n'est pas signé Érasme, ou Rabelais, ou Montaigne. Il est signé de ce Cyrano qui n'était pas de Bergerac en Périgord, mais de Bergerac dans la Vallée de Chevreuse. Pas très loin de Gif. Moins loin encore de Port-Royal-des-Champs. En vieille terre de France, pleine de raison tutélaire, de bon sens paysan et d'honnêteté robuste.

XVI^e siècle, siècle de précurseurs. Et Léonard, *précurseur dans un siècle de précurseurs...* Que de dangers dès lors à éviter ! Que de précautions à prendre pour n'y pas succomber. Pour ne pas nous tromper. Pour ne point baptiser prescience ce qui n'était que réminiscence. Mais aussi, pour ne pas accorder à tel philosophe scolastique du XVI^e siècle ce qui provenait, en fait, de l'observation méthodique de Vinci. Pour ne pas faire comme si la plus belle, la plus forte des paroles prononcées en 1510, dans l'atmosphère du temps, pouvait résonner comme elle résonnerait aujourd'hui dans notre atmosphère contemporaine — et éveiller les mêmes échos.

Oui, notre tâche va être dure, si nous voulons qu'elle soit utile. Et pour qu'elle soit moins difficile à mener à bien, je vous prierai instamment, Messieurs, de consentir à quelques disciplines préalables. Toutes destinées à nous permettre de discuter. Car il faut discuter. Ne pas discuter ce serait nous priver du grand profit du Colloque. Ne pas discuter, ce serait perdre le bénéfice de notre internationalité. Le monde est rempli aujourd'hui de débats criards et véhéments. Assez comiques finalement puisque tous les peuples voudraient à la fois accroître leurs exportations et restreindre leurs importations. Les *Colloques* sont faits pour détruire dans nos milieux intellectuels, ces illusions candides. Et néfastes. Si nous voulons, les uns et les autres, exporter beaucoup, il faut que, les uns et les autres nous importions largement. Le plus original des esprits créateurs dans notre domaine, ne part pas de rien. Il élabore, il transforme ce que le monde entier lui offre d'utile à prendre. Et j'ajoute : quand, dans un pays, les savants de ce pays ont pendant des années appliqué leurs efforts à faire avancer une question particulière, ils courent le risque de s'épuiser. De s'endormir. A force de considérer toujours sous

le même angle, avec les mêmes soucis et les mêmes préférences intellectuelles, les mêmes problèmes — ils finissent par tomber dans un mécanisme stérilisant. Ici, des souffles d'air libre vont pouvoir circuler à travers nos cloisons nationales. François Simiand disait : on n'étudie pas la météorologie entre les quatre murs de son jardinet. Pour étudier le grand Léonard, abattons ces murs dérisoires, mettons en commun toutes nos expériences, réalisons pour un temps trop court, une de ces libres républiques de savants qui peuvent être si fortement, si utilement créatrices.

Le « Poil de Carotte » de Jules Renard, cher aux hommes de ma génération, disait avec mélancolie : « Mon père avait un cœur, mais ce cœur n'était pas un foyer. » Le Centre de la Recherche nous offre à la fois un cœur — Léonard — et un foyer, ce Palais de la Découverte. Sachons en profiter pour la plus grande gloire et de Léonard et de ce que nous avons tous de plus cher en ce monde : la Science.

TABLEAU DES PRINCIPALES RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES ET DES ABRÉVIATIONS CORRESPONDANTES

I. — ÉDITIONS FAC SIMILE DES MANUSCRITS DE LÉONARD DE VINCI

Les citations sont faites d'après les transcriptions critiques ;
le numéro du feuillet correspondant du manuscrit est donné en référence.

- 1) *Manuscrits de l'Institut de France* ; Manuscrits A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, L, M, Manuscrits 2037 et 2038 de la B. N. (abréviation : *Ms A*, *Ms B*, ..., *Ms 2038*). Édition : Ch. RAVAISSON-MOLLIEU, *Les manuscrits de Léonard de Vinci... publiés en fac-similés... avec transcription littérale, traduction française...*, 6 vol. in-folio, Paris, Quantin, 1881-1891 (1^{er} vol. : *Ms A* ; vol. II : *Ms B* et *Ms D* ; vol. III : *Ms C*, *Ms E* et *Ms K* ; vol. IV : *Ms F* et *Ms I* ; vol. V : *Ms G*, *Ms L* et *Ms M* ; vol. VI : *Ms H*, *Ms 2037* et *Ms 2038*).
- 2) *Codex Atlanticus* de la Biblioteca Ambrosiana de Milan (abréviation : *Cod Atl*). Édition : G. PUMATI, *Il Codice Atlantico di Leonardo da Vinci nella Biblioteca Ambrosiana di Milano riprodotto e pubblicato dalla Regia Accademia di Lincei...*, 6 vol. in-folio (3 de reproductions, 3 de textes transcrits), Milan, 1894-1904.
- 3) *Codex Trivulzianus* du Castello Strozesco de Milan (abréviation : *Triv*). Édition : L. BELTRAMI, *Il codice di Leonardo da Vinci nella Biblioteca del principe Trivulzio in Milano trascritto ed annotato...*, Milan, 1891.
- 4) *Codice sul volo degli uccelli* de la Biblioteca Nazionale de Turin (abréviation : *Sul Volo*). Édition en deux parties : a) SABACHNIKOFF, PUMATI et RAVAISSON-MOLLIEU, *I Manoscritti di Leonardo da Vinci. Codice sul Volo degli Uccelli e varie altre materie...*, 1 vol. in-folio, Paris, 1893 (*Sul Volo*) ; b) E. CARUSI, *I fogli mancanti al Codice di Leonardo da Vinci sul Volo degli Uccelli*, Rome, 1925 (*Sul Volo, fogli mancanti*).
- 5) *Codex Leicester* du British Museum (abréviation : *Leicester*). Édition : G. CALVI, *Il Codice di Leonardo da Vinci della Biblioteca di Lord Leicester...*, 1 vol. in-folio, Milan, 1909.
- 6) *Codex Forster* du South Kensington Museum, Londres (abréviation : *Forster*). Édition : Commission Vinci, *I manoscritti e i disegni di Leonardo da Vinci pubblicati dalla Reale Commissione Vinciana...*, serie minore, vol. I à V, 5 vol. in-8°, Rome, 1930-1936.
- 7) *Codex Arundel* du British Museum (abréviation : *Arundel*). Édition : Commission Vinci, *I manoscritti di Leonardo da Vinci. Il Codice Arundel 263 nel Museo britannico...*, 4 vol. in-4°, Rome, 1923-1930.
- 8) *Manuscrits et dessins* de la Bibliothèque Royale du Château de Windsor. Publication partielle : SABACHNIKOFF et PUMATI : *Dell' Anatomia, Fogli A*, 1 vol. in-folio, Paris, 1898 (abréviation : *An A*) ; id. : *Dell' Anatomia, Fogli B*, 1 vol. in-folio, Turin, 1901 (abréviation : *An B*). VANGESTEN, FONAHN et HOFSTOCK, *Quaderni d'Anatomia. Fogli della Royal Library di Windsor*, 6 vol. in-folio, Christiania, 1911-1916 (abréviation : *Qu*).
- 9) *Trattato della Pittura* (Manuscrit Vat. Urb. N 1270 de la Bibliothèque Vaticane). Éditions italiennes : Paris, 1651 ; ... ; Rome, 1817 ; ... (abréviation : *T. Pittura*). Éditions françaises : Paris, 1651 ; ..., Paris, 1910 (abréviation : *T. Peinture*).

II. — AUTRES ÉDITIONS

- J. P. RICHTER, *The literary works of Leonardo da Vinci*, 2^e éd., 2 vol. in-4°, Londres, 1939 (abréviation : *Richter*).
- E. McCURDY, *The notebooks of Leonardo da Vinci*, 2 vol. in-8°, Londres, 1938 (abréviation : *McC*).
- L. SEVICEN, *Les carnets de Léonard de Vinci...*, 2 vol. in-8°, Paris, 1942 ; nouv. éd., Paris, 1951 (abréviation : *Carnets*).
- A. CHASTEL, *Léonard de Vinci par lui-même*, 1 vol. in-8°, Paris, 1952 (abréviation : *Chastel*).

LÉONARD DE VINCI, INGÉNIEUR ET SAVANT

par GEORGE SARTON

Harvard University, Cambridge

Comme la plupart des auteurs qui se sont occupés de Léonard sont des hommes de lettres ou des critiques d'art, il est nécessaire d'expliquer avant tout que l'historien de la science ne peut employer leurs méthodes sans danger. Une phrase lapidaire comme il y en a tant dans les notes de Léonard peut nous révéler son génie d'écrivain ; un dessin, une simple esquisse, nous révèlent le grand artiste. D'autre part, il n'est pas permis de tirer des conclusions d'une pensée scientifique si celle-ci n'est pas confirmée et expliquée. Il serait absurde par exemple de l'appeler un précurseur de Copernic parce qu'il a dit : « Le soleil ne bouge pas » (1). Un savant n'est pas un prophète ; il faut qu'il prouve ou tout au moins qu'il explique clairement ce qu'il veut dire. Autre exemple : l'illustre Sigmund Freud a voulu reconstituer la psychologie secrète de Léonard sur la base d'un seul paragraphe où celui-ci fait allusion à un rêve de son enfance. Je ne connais pas de livre scientifique plus arbitraire que ce livre de Freud (2) auquel sa gloire a donné un prestige tout à fait immérité.

D'autre part, il est beaucoup plus difficile d'apprécier exactement le génie scientifique de Léonard que celui d'autres savants dont les œuvres furent publiées de leur temps. Les difficultés résultent des deux faits suivants : Léonard qui devint un des coryphées de la Renaissance est un enfant du Moyen Age ; toutes ses idées ont des racines médiévales (3). De plus, la tradition qu'il a recueillie ne fut pas une tradition littéraire, mais plutôt une tradition orale et manuelle.

(1) Pour la facilité du lecteur j'identifie chaque citation à l'aide du nombre Richter ; dans ce cas-ci Richter, 886. Jean-Paul RICHTER, *The literary works of Leonardo da Vinci*, seconde édition (2 vol., Oxford University Press, London, 1939 ; *Isis*, 35, 184-87). Richter renvoie aux mss originaux.

(2) SIGMUND FREUD, *Eine Kindheitserrinerung des Leonardo da Vinci* (74 p., Leipzig, 1910). Le fragment exploité par Freud est Richter, 1363.

(3) Puis-je rappeler à ce sujet mon expérience personnelle ? En 1916 je fus invité à donner 6 conférences à Boston (Lowell Institute) sur la science à l'époque de Léonard. Après cela je passai plusieurs années dans la familiarité de Léonard, analysant toutes ses pensées. Mes idées d'alors ont été expliquées dans plusieurs écrits, par exemple « Une encyclopédie léonardesque » (*Raccolta Vinciana*, 10, 235-42, Milan, 1919). Je me suis graduellement aperçu que ma connaissance de la science médiévale était insultante et c'est alors que j'ai commencé une enquête de grande envergure qui malheureusement s'arrêta à 1400 (*Introduction to the History of science*, 3 vol. en 5, 4.332 p., Washington, D. C., Carnegie Institution, 1927-48). Donc en dépit de trente-cinq années de travail acharné je ne suis pas encore revenu à Léonard.

Tout jeune (à 12 ou 13 ans), il fut mis en apprentissage dans l'atelier de Verrocchio où son génie put se développer à merveille. A l'Université de Florence on l'aurait bourré de lettres latines et de scolastique sans contact avec la réalité ; dans l'atelier de Verrocchio au contraire, il avait la chance de discuter tous les jours des questions nées de la vie même et de résoudre des problèmes tangibles et réels. Verrocchio n'était pas seulement un très grand artiste ; c'était un artisan ingénieux et le vrai prototype de Léonard. Celui-ci passa une douzaine d'années dans l'atelier de la Via del Agnolo et c'est là qu'il reçut toute son éducation. On pourrait presque dire que sans Verrocchio le miracle léonardesque ne se serait pas produit ; Verrocchio fut le saint Jean-Baptiste de Léonard.

D'autres vous diront en quoi consiste son œuvre littéraire, c'est une masse énorme de fragments (textes et dessins) qui nous est parvenue dans le plus grand désordre. Certaines pensées sont si profondes qu'on ne peut s'empêcher de songer aux *Pensées* de Pascal. Mais celles-ci se rapportent toutes à un seul livre tandis que celles de Léonard sont les fragments de plusieurs livres mêlés à des notes capricieuses et à des hallucinations.

Très peu de fragments sont datés ou datables, l'une de nos pires difficultés c'est que Léonard s'est souvent contredit sur des questions essentielles, et qu'il est impossible de savoir quel fut à leur propos son dernier mot.

Le document le plus pathétique le concernant, c'est le brouillon de la lettre qu'il écrivit en 1482-83 au duc de Milan, Lodovico Sforza, pour lui offrir ses services. Il énumère tous ses titres d'inventeur et d'ingénieur militaire, et ce n'est que tout à fait à la fin qu'il rappelle son mérite artistique à un âge (30 ans) où des amis moins doués étaient déjà établis et célèbres. Il fut ainsi toute sa vie la victime de son génie ambigu. Comme l'a rappelé André Gide :

Avec du talent on fait ce qu'on veut, quand on a du génie on fait ce qu'on peut.

Heureusement il semble que le duc de Milan lui ait laissé assez de liberté et sa période milanaise (italienne 1483-99) a été fort féconde dans tous les domaines (peinture, anatomie, mathématique, technologie). Après la défaite du duc par Louis XII et la prise de Milan, la vie de Léonard devint celle d'un exilé, d'un réfugié, qui passe d'une ville à l'autre. Les meilleures de ces années furent encore celles de Milan (mais françaises cette fois) quand il put continuer ses travaux de canalisation, ses études de géométrie avec Luca Paccioli, et ses études d'anatomie avec Marcantonio della Torre. Mais en 1512, Milan fut reprise par les Italiens et Léonard obligé de repartir (j'imagine qu'il était compromis comme « collaborateur »). Il passe deux ou trois années au Vatican, où le voisinage de Michel Ange et de l'Allemand Giovanni degli Specchi le blesse et enfin, il accepte l'hospitalité de François I^{er} à Cloux. Il y avait apporté trois tableaux : *Sainte-Anne, la Vierge et l'Enfant, Jean-Baptiste*, et un portrait de femme (sans doute la *Joconde*) et une grande collection de dessins anatomiques qui fut léguée à son disciple Francesco Melzi. C'est là qu'il mourut le 2 mai 1519.

*
* *

Mais revenons à son œuvre scientifique, dont deux branches, la science du peintre et la mécanique remontent à ses années d'apprentissage. La science du peintre c'est d'abord la perspective linéaire qui excitait les esprits florentins, Brunelleschi, Leon Battista Alberti, Paolo Uccello, Piero della Francesca, Verrocchio, Leonard ; ensuite la science plus subtile de la perspective aérienne, où se fondaient depuis le Moyen Age, l'optique, la météorologie, la théorie des couleurs et des ombres et beaucoup d'autres choses. Les Chinois avaient écrit des pensées profondes à ce sujet au moins depuis le VI^e siècle, pensées que Léonard fut le premier à redécouvrir en Occident.

*
* *

Léonard était né mécanicien autant que peintre et dès sa jeunesse il n'a cessé de penser à des machines diverses qui permettent de faciliter les œuvres de paix et de guerre. La seule force qu'on pouvait employer avec assez de continuité, c'était la force hydraulique ; il fallait creuser des canaux pour faciliter les transports et bâtir des moulins au bord des rivières.

Les portefeuilles de Léonard étaient remplis de projets, dont les détails sont parfois si complets et précis, qu'il a été possible de construire les machines qu'il avait inventées. Mais les avait-il inventées ? Cela n'est pas certain ; il y avait beaucoup d'inventeurs aux XIV^e et XV^e siècles (1).

Ces inventeurs étaient généralement illettrés (tout à fait illettrés) et le secret était d'ailleurs leur seule protection.

De l'hydraulique Léonard était passé à l'aérodynamique et il avait fait des observations nombreuses et détaillées sur le vol des oiseaux. Ses projets n'étaient pas semblables à ceux de Dédale et d'Icare, mais plutôt à ceux des ingénieurs du siècle passé qui essayaient de résoudre le problème du vol humain avant que les moteurs à explosion n'eussent été inventés. Léonard se demandait très raisonnablement. « Pourquoi l'homme ne pourrait-il imiter les oiseaux ? », et pour les imiter il faudrait avant tout savoir exactement ce qu'ils font eux-mêmes. Il fit à ce sujet une série d'observations qui n'ont été égalées qu'au XIX^e siècle. Comment les oiseaux planent-ils, comment volent-ils avec ou contre le vent, comment dirigent-ils leur vol ? Il observa l'ajustement et la flexion des ailes, les diverses sortes de plumes, leurs étalements et les mouvements des queues qui permettent aux oiseaux de prendre leur vol, de monter ou de descendre, de se balancer, de se diriger, et de

(1) Dans mon *Introduction to the History of science* (vol. III, 1550-55, 1948) j'ai donné une liste d'une quinzaine d'auteurs d'ouvrages techniques du XV^e siècle. Il n'est pas nécessaire de supposer que Léonard ait vu l'un ou l'autre de ces ouvrages (3 d'entre eux sont italiens) mais il a certainement utilisé les mêmes traditions orales et manuelles.

retomber sur leurs pattes à l'endroit choisi. En somme Léonard fit tout ce qu'il était possible de faire de son temps. S'il est faux de l'appeler un précurseur de Copernic ou de Harvey, il mérite au contraire d'être considéré comme un précurseur de l'aviation.

*
**

Ce serait une grosse erreur de s'imaginer que Léonard était un inventeur comme la plupart de ceux de notre temps dont le but est pratique et mercenaire. Léonard était pratique, mais seulement jusqu'à un certain point, car il cessait de s'intéresser à ses projets à partir du moment où ceux-ci aboutissaient à des résultats tangibles. Il était un peu comme ces hommes qui aiment à flirter mais se retirent précipitamment si leurs avances sont trop bien accueillies. Il était plutôt philosophe qu'ingénieur et s'intéressait aux principes de la mécanique, avant que ceux-ci ne fussent compris. Il continuait en cela une vieille tradition médiévale qui remonte jusqu'à Archimède mais fut extrêmement irrégulière, capricieuse et secrète. Connaissait-il les écrits anciens et médiévaux relatifs à la mécanique pure ? Cela est peu probable. Cependant il cite Archimède une demi-douzaine de fois, et il cite aussi Biagio Pelacani (XIV, 2) et Albert de Saxe (XIV, 2). Bien entendu cela ne prouve pas grand-chose ; tous ces écrits étaient en latin dont Léonard n'avait qu'une connaissance empirique et sans doute très imparfaite. Il était presque illettré, lisait très peu et citait encore moins.

En dépit de ce qu'on a pu dire à ce sujet, Léonard n'était pas mathématicien ; il aimait les mathématiques à la mode platonicienne mais n'en connaissait que les éléments. Il était mécanicien d'instinct et il chercha toute sa vie à comprendre les phénomènes de statique et de dynamique ; il s'occupa même d'hydrodynamique et d'aérodynamique, mais sans succès. Il a beau dire :

La mécanique est le paradis des mathématiques, parce qu'elle nous donne les fruits de cette science (1).

Cela est une admirable intuition mais ces fruits étaient bien loin d'être mûrs à son époque. Il était impossible de résoudre les problèmes fondamentaux parce que ceux-ci n'étaient même pas formulés. Léonard continua l'incubation médiévale ; l'éclosion ne commencera qu'avec Simon Stévin et Galilée et la mécanique ne put vraiment s'épanouir que vers la fin du XVII^e siècle avec Huygens et Newton.

*
**

Dans le domaine merveilleux de la mécanique, Léonard ne pouvait que tâtonner comme un aveugle (un aveugle de génie). Il y a un autre domaine toutefois où il était possible d'obtenir tout de suite une assez belle récolte — l'anatomie. Ici

(1) *Richler*, 1155.

encore Léonard continuait des traditions médiévales, car il est inexact de penser que les dissections furent interdites pendant tout le Moyen Age. Il y eut des anatomistes distingués tels que Mondino de' Luzzi (XIV, 1) et Guido da Vigevano (XIV, 1). Les dissections humaines étaient rares il est vrai et mal organisées ; les obstacles étaient plutôt d'ordre scolastique que d'ordre religieux. L'esprit expérimental était à peine éveillé, et ce qui est pis, l'art d'observer avec précision et sans préjugés était presque inconnu. Les médecins étaient dominés à tel point par les descriptions de Galien et d'Avicenne qu'ils étaient incapables de voir avec leurs propres yeux. C'est ici que le génie de Léonard put se révéler le mieux, quoique même ici la révélation fût incomplète et avortée.

On peut dire que l'anatomie moderne a été fondée par deux hommes, l'un Italien, l'autre Flamand, notre Léonard et un peu plus tard André Vésale (1514-64) de Bruxelles. Il y a cependant une différence essentielle entre les deux. Léonard a disséqué une trentaine de corps humains et il nous reste de ses efforts une abondance de notes et de dessins, mais il n'a jamais publié ni même rédigé un traité d'anatomie ; au contraire Vésale a publié en 1543 un grand ouvrage *De humani corporis fabrica* qui est vraiment la base de l'anatomie moderne. Les notes et les admirables dessins de Léonard sont restés presque inconnus jusqu'à notre siècle ; le livre de Vésale a influencé profondément tous les anatomistes qui l'ont suivi. Il faut donc conclure que Vésale seul est le fondateur de l'anatomie moderne.

Néanmoins il serait tout à fait injuste de ne pas parler de Léonard. Son influence fut négligeable mais son œuvre n'en est pas moins merveilleuse, et d'autant plus qu'elle est inattendue. Léonard était un artiste et un mécanicien ; Vésale était un docteur, et il devint un professeur d'anatomie. Il était tout à fait naturel que celui-ci fit des dissections et que celui-là n'en fit point. Non seulement Léonard en fit, mais il les fit très bien, aussi bien que Vésale, sinon avec autant de méthode.

Les dissections auxquelles participent les étudiants d'aujourd'hui dans les amphithéâtres de nos écoles de médecine sont devenues très faciles ; l'usage de la réfrigération et d'antiseptiques ont de beaucoup réduit l'horreur de ces besognes.

Léonard ne pouvait jouir de ces avantages et l'exécution de la tâche qu'il s'était librement imposée demandait une force de volonté héroïque (1). De plus l'anatomiste et l'artiste étaient réunis en lui (tandis que Vésale était aidé par Jan Van Calcar) ; à différents stades de son horrible travail Léonard devait commencer un autre travail d'une grande délicatesse, celui de dessiner ce qu'il voyait. Certains de ses dessins anatomiques n'ont jamais été égalés.

La curiosité de Léonard dépassait de beaucoup celle des autres peintres et sculpteurs qui étaient obligés de connaître l'anatomie artistique, c'est-à-dire l'anatomie des muscles superficiels. Les artistes de Florence, dessinateurs plutôt

(1) Dans mes conférences sur l'histoire des sciences à l'Université Harvard, je revenais tous les deux ans à Léonard et j'essayais d'expliquer la technique des dissections de Léonard (et de Vésale). Un jour je le fis avec tant de réalisme qu'un des étudiants fut atteint de nausées et obligé de quitter l'auditoire en grande vitesse.

que coloristes, étudiaient cette anatomie superficielle avec enthousiasme. La tradition commencée par Donatello et Luca della Robbia fut poussée à l'extrême par Antonio Pollaiuolo et ramenée à la juste mesure par Verrocchio et Léonard. Il faut que le modèle du sculpteur ou le dessin du peintre soit assez précis et sensitif pour que la présence des muscles soit suggérée. Le spectateur doit être à même de deviner ceux-ci sans en être trop conscient.

L'anatomie artistique a été dominée depuis les origines de l'art par des influences mathématiques et mystiques. L'amour de la symétrie et celui des nombres ont conduit des artistes de tous les temps à découvrir des relations mathématiques entre les parties du corps, et à établir un canon des proportions de la beauté humaine. De telles préoccupations existaient déjà en Égypte, dans l'Inde et en Grèce (1). Léonard et son jeune contemporain Albert Dürer n'y furent pas étrangers.

Léonard ne s'intéressait pas seulement au corps humain ; il cherchait la beauté partout, dans les trois règnes de la nature. Nous avons de lui des esquisses d'animaux, de plantes et de roches. Il étudiait ce que nous appelons aujourd'hui la géographie physique, la minéralogie et la géologie. Ses dessins *ad hoc* nous font penser à ceux de Ruskin dont la curiosité était presque aussi dévorante et aussi complexe que la sienne. Il fut l'un des premiers à donner des fossiles une explication rationnelle ; les coquilles trouvées dans les roches de la montagne étaient d'après lui les restes de créatures qui avaient vécu en mer ou sur les plages avoisinantes et avaient été soulevées plus tard. Il fut le premier en Occident à explorer la haute montagne et à l'examiner non seulement en artiste mais aussi en homme de science. Les peuples d'Europe avaient une grande peur de la montagne, qu'ils croyaient hantée par des gobelins et des démons. Le christianisme n'avait pas réussi à dissiper ni même à diminuer ces superstitions, tandis que le Bouddhisme avait encouragé des superstitions opposées. Les Bouddhistes de la Chine et du Japon ont toujours associé les hauts sommets à la puissance divine, et leurs temples les plus populaires élevés sur la côte des montagnes ou leurs cimes y ont attiré des pèlerins innombrables. A ce point de vue Léonard fut un oriental. Ses pensées sur l'art et la nature raviraient les lecteurs hindous, chinois ou japonais. Son orientalisme instinctif était dû en grande partie à son absence de superstitions occidentales.

*
* *

La pensée de Léonard était beaucoup plus scientifique ou disons, plus rationnelle que celle de la grande majorité de ses contemporains, mais cela ne veut pas dire qu'il fut dégagé de tous les préjugés. Un tel état d'esprit serait à peine possible de notre temps ; il était tout à fait impossible du sien. Les hommes de génie ont l'esprit plus libre et la vue plus claire que les autres hommes, mais il y a naturellement des bornes à leur clairvoyance et à leur émancipation. Son esprit était

(1) Voir mon *Introduction* (3, 1584). Les idées de Léonard à ce sujet sont représentées par son fameux dessin de l'Académie de Venise.

entravé par deux sortes de préjugés que nous pouvons appeler des préjugés platoniciens et galéniques.

Les premiers étaient représentés surtout par l'idée du microcosme qui avait été expliquée pour la première fois dans le *Timée* de Platon et avait été transmise par les néoplatoniciens et les cabalistes. Le microcosme de notre corps est une copie du macrocosme de l'univers : nos ossements sont comme le squelette rocheux de la terre, il y a en nous un lac de sang comparable aux mers ; le rythme de notre respiration et celui de notre pouls est comme celui des marées ; la « circulation » du sang est pareille à la circulation de l'eau ; nos poils et cheveux et les plumes des oiseaux sont les équivalents des herbes et des feuilles ; les tremblements de terre sont pareils à nos borborygmes, et ainsi de suite. Ces comparaisons qui pouvaient être amplifiées indéfiniment étaient monnaie courante à son époque, tout au moins parmi les intellectuels.

Il est inutile de supposer que Léonard ait lu le *Timée* ou d'autres ouvrages qui en étaient dérivés, car cette idée était dans l'air ; il avait sans doute entendu des discussions à ce sujet dans l'atelier de Verrocchio ou ailleurs. Des analogies aussi grandioses que celle du microcosme et du macrocosme séduisent facilement l'imagination des poètes et des artistes.

*
* *

Le préjugé platonique imprégnait toutes les réflexions ; le préjugé que j'appelle galénique était une application plus restreinte. Le mouvement du sang révélé par les pulsations était expliqué par Galien non par une vraie circulation, mais plutôt par un va-et-vient rythmique. Pour justifier son explication, il était obligé de supposer que le sang qui pénètre le ventricule droit, traverse le *septum cordis* et parvient ainsi dans la partie gauche du cœur. Comment traverse-t-il le *septum* qui paraît tout à fait étanche ? Il passe à travers des trous invisibles. Léonard était dominé si complètement par le préjugé galénique qu'il fut capable non seulement de voir ces trous invisibles, mais même de les dessiner (1). Il serait difficile d'imaginer un meilleur exemple des limitations du génie. L'esprit de Léonard était aussi libre et son génie aussi élevé qu'ils pussent l'être, et malgré cela il avait été embobeliné par la magie de Platon et l'autorité de Galien à un tel degré qu'il en était arrivé à voir des choses qui n'existaient pas et à les montrer à autrui.

*
* *

On finit par se demander, et je dois le faire au risque de contrarier mes auditeurs, si Léonard fut vraiment un des grands créateurs de la science.

Son amour de la science n'a pas besoin d'être démontré, ni son zèle ; il est certain que son activité fut celle d'un homme de science tout autant que celle d'un

(1) *Qu*, I, 3 r ; II, 3. *Isis*, t. 35, 186.

artiste. Mais peut-on lui attribuer une découverte quelconque, sauf celles qui sont contenues implicitement dans ses dessins ?

Il ne suffit pas en effet de faire une découverte, il faut l'expliquer, il faut prouver clairement à autrui qu'on l'a faite. Il faut être capable de la défendre. On pourrait dire qu'une découverte n'est achevée que quand elle a été justifiée en public. L'idée originale, qui traverse le cerveau d'un homme comme un éclair est aussi nécessaire que la semence d'une plante, et aussi insuffisante s'il ne lui est pas permis de se développer. Si la semence ne grandit pas, c'est comme si elle n'avait jamais existé.

Or les idées de Léonard furent des semences qui ne mûrirent pas. Elles restèrent telles quelles dans ses notes et ses dessins. Il eut parfois des velléités d'écrire des livres sur l'anatomie, sur la peinture, et peut-être sur d'autres sujets, mais ces velléités ne furent pas accomplies. Fra Luca Paccioli écrivit au duc Lodovico Sforza le 9 février 1498 que Léonard avait complété « un traité de peinture et sur les mouvements du corps humain », et Giorgio Vasari déclara en 1550 qu'un peintre milanais lui avait montré un Ms de Léonard qu'il voulait publier à Rome. Il est peu probable que ces Mss existèrent jamais, mais il est possible que son disciple Francesco Melzi qui avait hérité des archives du Maître en ait tiré des extraits (ou chargé quelqu'un d'autre de le faire pour lui). Il y a dans la bibliothèque du Vatican une collection de 944 extraits des notes de Léonard (*Codex Urbinas*, 1270, XVI^e siècle), source indirecte du *Trattato della Pittura* qui fut dédié à la reine Christine de Suède et publié à Paris en 1651, deux siècles après la naissance de Léonard. Quant au traité anatomique, il n'a même pas atteint ce degré de développement, tardif et posthume.

Bref, Léonard n'a jamais publié ses idées, il ne les a même pas rédigées. Il est très probable que son silence a été en grande partie causé par le manque d'éducation littéraire de son enfance et de sa jeunesse, une lacune fondamentale que son génie d'autodidacte ne parvint jamais à combler. Son œuvre est extrêmement différente de celle de la plupart de ses contemporains, dont les défauts étaient l'opposé des siens. Leurs livres sont tellement bourrés de citations qu'ils en deviennent illisibles ; les notes de Léonard ne contiennent guère de citations et ses références à des « autorités » sont rares et vagues ; par exemple il se réfère 9 fois à Aristote, 6 fois à Vitruve, 5 fois à Archimède et autant de fois à Ptolémée ou à Pline, 2 fois à l'anatomie d'Avicenne. Il se peut que mes chiffres ne soient pas tout à fait exacts, mais ils suffisent *grossa modo*.

La partie de l'œuvre scientifique de Léonard qui est la plus achevée est l'anatomie et cependant elle n'a pu exercer aucune influence. Le seul anatomiste avec lequel il ait travaillé ou qu'il ait consulté est Marcantonio dalla Torre (1481-1511) de Vérone, qui est mort très jeune et n'a laissé aucune œuvre (1).

(1) La collaboration de Léonard avec Marcantonio est définie par Vasari « aiutato e scambievolmente aiutando ». Marcantonio, mort à 30 ans sans avoir rien donné à la postérité, est immortalisé par le souvenir de Léonard et par les bas-reliefs en bronze d'Andrea Riccio sculptés pour l'église San Fermo à Vérone (Louvre).

De son vivant peu de personnes ont vu ses dessins anatomiques. Je ne puis nommer qu'Antonio Beatis, secrétaire du cardinal Louis d'Aragon, qui les a admirés à Cloux. Vasari et Gian Paolo Lomazzo les ont vus plus tard dans les mains de Francesco Melzi, mais ils étaient également incapables d'apprécier leur valeur scientifique. On pourrait donc dire que l'évolution de l'anatomie eût été la même si Léonard n'avait pas existé.

Léonard fut l'un des plus grands hommes de science dans l'histoire du monde, mais le monde qui admirait l'artiste ne découvrit le savant que plusieurs siècles après sa mort. Il resta inconnu par sa propre faute car il ne fit rien pour publier ses découvertes et la plupart du temps, il ne prit pas la peine de compléter celles-ci mais s'arrêta à moitié chemin.

*
**

Ce manque de volonté a fait tort à l'artiste presque autant qu'à l'homme de science. Il nous a laissé un très petit nombre de chefs-d'œuvre (moins de 10) et plusieurs sont inachevés. La statue équestre qui aurait concurrencé le Colleoni de Verrocchio n'a pas été créée (1). La dernière *Cène* qu'il a peinte dans le réfectoire de Santa Maria delle Grazie à Milan n'est plus qu'un pâle reflet de ce qu'elle était. Il a gâté d'autres tableaux par des expériences techniques et les a abandonnés par caprice. Cependant il a influencé des jeunes peintres, tandis qu'il n'a influencé aucun savant de son époque.

*
**

Ce qu'il y a de plus curieux dans tout cela, ce sont les caprices de l'inventeur mécanicien. Léonard a inventé, ou réinventé, toute une série de machines, et cependant il a complètement dédaigné deux inventions qui furent les plus grandes inventions non seulement de son siècle, mais de tous les siècles : la typographie et la gravure. Il ne pouvait évidemment ignorer leur existence car les livres imprimés et les gravures sur bois ou sur cuivre avaient cessé d'être des raretés longtemps avant la fin de sa vie (2) ; on pouvait en acheter dans les boutiques de Florence ou de Milan. Léonard a dû manier des livres imprimés ; il ne fait aucune allusion à leur existence. Il a fait des dessins pour la *Divina proportione* de Luca Paccioli (1509) et il se peut même qu'il les ait gravés lui-même. Il a dû voir des gravures sur bois et peut-être des gravures sur cuivre et des eaux-fortes ; il n'y a qu'un seul mot dans ses écrits qui semble y faire allusion (*An A*, 8 v) « il modo di ristemparlo ». Comment cela est-il possible ? Méprisait-il ces inventions admirables comme le faisaient quelques snobs de Florence ?

(1) En toute justice il faut reconnaître que cet avortement n'est pas dû à Léonard seul. La fonte du « gran cavallo » aurait coûté une somme énorme, et n'aurait pu être accomplie sans l'aide financière du duc de Milan. x

(2) La typographie italienne a commencé à Subiaco en 1465 ; les premières éditions romaines datent de 1467 ; celles de Venise datent de 1469 ; celles de Florence et de Milan de 1471. L'imprimerie était devenue une des principales industries de Venise avant la fin du siècle.

Un homme aussi intelligent que lui aurait dû comprendre tout de suite que ces deux inventions étaient d'une importance incalculable non seulement parce qu'elles permettaient de multiplier les copies, mais surtout parce qu'elles rendaient possible pour la première fois la production de copies identiques, d'étalons. Cela était important dans tous les domaines mais surtout dans le domaine scientifique. La typographie permettait de publier des ouvrages de mathématiques, des tables astronomiques, que l'on pouvait consulter en toute confiance. La gravure permettait d'ajouter au texte des livres scientifiques des illustrations fidèles qui en augmentaient considérablement la valeur pratique, par exemple des images de plantes ou d'animaux dans les livres d'histoire naturelle, des images d'instruments ou d'opérations dans les livres de médecine ou de chimie, des machines diverses dans les livres de mécanique, etc. Chacune de ces images en apprenait plus et mieux que de longues explications. Je le répète, est-il concevable que Léonard ait ignoré et rejeté tout cela ?

*
*
*

Il faut toujours en revenir à deux choses, son manque d'instruction et son manque d'ambition matérielle. Il était et est resté toute sa vie *Uomo senza lettere* ; il faut nous rappeler que quelques-uns de nos plus grands poètes — tels Homère et les auteurs des Psaumes étaient illettrés. Il est probable que Léonard s'intéressait peu aux livres et dans ce cas, pourquoi se serait-il intéressé davantage à l'imprimerie ?

L'abondance de ses notes ne doit pas nous induire en erreur ; ces notes ne sont pas celles d'un homme de lettres, mais plutôt celles d'un homme de science et d'un philosophe. Il a parfois des expressions lapidaires, mais c'est à force de pensée plutôt que d'habileté littéraire. D'ailleurs il ne s'est jamais élevé au-dessus de ce niveau : la composition d'une phrase ou d'un paragraphe. Il a peut-être pensé à écrire des livres mais il n'y a jamais pensé beaucoup. Cette répugnance n'est rare ni chez les vrais artistes, ni chez les techniciens, ni chez les hommes de science. Ceux-ci sont prêts à faire mille efforts pour leurs recherches, mais ils ont souvent du mal à en rédiger les fruits, et ils en reculent la publication indéfiniment.

*
*
*

Léonard aurait pu écrire un livre s'il l'avait voulu, mais il ne l'a jamais voulu avec assez de persistance. C'est un peu la même chose pour ses tableaux ; il aurait pu en peindre beaucoup plus, mais il lui manquait l'énergie nécessaire. Il ne nous a pas donné bonne mesure de son génie. Malgré cela, les quelques tableaux qu'ils nous a légués suffisent à l'immortaliser.

Il est le meilleur exemple d'un type rare et précieux : l'homme qui ne nous donne pas toute sa mesure. La plupart des hommes de talent font le contraire. Ils essayent de nous donner plus que leur mesure. Ils écrivent un livre avant d'en connaître la matière et ils apprennent celle-ci au fur et à mesure. D'autre part, il y a des savants qui ne cessent d'accumuler des notes et ne trouvent jamais le temps

de les mettre en ordre et de les rédiger. Léonard appartenait à ce second groupe ; il y appartenait à cause de ses qualités plutôt que de ses défauts. Cela fut remarqué par ce mauvais diable d'Arétin (1492-1556) dans un éclair d'honnêteté. « Je vous dis que Léonard était l'égal des plus grands, mais son génie était d'une telle hauteur qu'il n'était jamais satisfait de ce qu'il avait fait. »

Il ne faut pas oublier qu'il vivait à une époque aussi révolutionnaire que la nôtre mais beaucoup plus cruelle. C'était l'époque de despotes tels que Lodovico Sforza et Cesare Borgia (le prince de Machiavelli) et d'illuminés violents tels que Savonarole. Léonard garda son équanimité et sa sagesse. C'était un artiste, un poète, un contemplateur, un rêveur. Il en est devenu plus grand, plus proche de la perfection, que s'il avait été plus capable, productif et « efficient ».

* * *

La meilleure manière d'expliquer cet aspect de sa personnalité — qui est à la fois le plus émouvant et le plus profond — c'est de le comparer à un autre artiste de son temps, Albert Dürer (1). Il serait futile de vouloir comparer ces deux artistes, en tant qu'artistes, car ils furent tous les deux suprêmes, chacun à sa manière, mais il est certain que Léonard fut un homme plus grand. Tandis que Léonard était un rêveur, paralysé par son génie, Dürer était un homme pratique et capable, tout à fait « efficient ». Il y a des hommes qui font ce qu'on leur demande et qui finissent ce qu'ils ont commencé, et d'autres qui ne sont pas si dociles ni aussi dignes de confiance. Léonard appartenait au deuxième groupe ; les administrateurs préfèrent généralement ceux du premier. Il ne faut pas s'étonner que Dürer ait réussi (2) et non pas Léonard.

Dürer s'est intéressé en grande partie aux mêmes questions que Léonard, parce que ces questions étaient dans l'air, mais au lieu d'entasser des notes indéfiniment, il a voulu que ses efforts, quoique beaucoup plus faibles que ceux de Léonard, fussent plus fertiles. Il a donc préparé des livres et les a fait imprimer. Nous avons de lui trois traités, le premier contient des instructions pour mesurer au compas et à la règle (1525), le deuxième est consacré aux fortifications (1527), le troisième, aux proportions du corps humain (publication posthume mais datant de l'année de sa mort, 1528). Le fait que Dürer se soit occupé d'anatomie artistique mais pas d'anatomie profonde, comme le fit Léonard, est significatif. Dürer était toujours pratique et terre à terre ; Léonard était l'opposé. Tandis que Léonard a dédaigné la typographie et la gravure, Dürer a compris tout de suite les possibilités commerciales de ces deux arts. Au lieu de faire un seul dessin, la gravure sur bois ou sur métal lui permettait d'en publier d'un seul coup 100 exemplaires ou davantage. Qui plus est, il s'aperçut très vite qu'il n'était pas plus difficile, mais beaucoup

(1) Albert Dürer (1471-1528) était un peu plus jeune que Léonard (1452-1519) mais il vécut moins longtemps (57 ans au lieu de 67).

(2) Je pense évidemment à la réussite matérielle. Dürer connut la prospérité et non Léonard.

plus profitable, de publier non pas des gravures isolées mais des albums. Il s'est établi comme imprimeur, graveur, éditeur et libraire. Ses 3 livres portent l'indication « Imprimé à Nuremberg par Albert Dürer, le Peintre ». Aux foires commerciales de Francfort et de Nuremberg, Dürer avait son échoppe et son étalage. Quand il visita les Pays-Bas en 1520-21, il apporta avec lui un grand nombre de gravures ; celles-ci étaient faciles à transporter et procuraient des profits ; Dürer en distribuait des exemplaires aux grands personnages dont il voulait se faire bien venir et il en vendait beaucoup. Nous savons cela fort bien parce qu'il tenait compte de toutes ses recettes et ses dépenses. Autre détail : Dürer signait toutes ses œuvres et souvent y ajoutait la date.

Léonard ne s'occupait pas de tels détails. Il était aussi négligent de la chronologie que les Hindous, et pour la même raison, il considérait toutes choses sous l'aspect de l'éternel.

Dürer était un homme d'affaires (1), un grand bourgeois ayant pignon sur rue ; il était capable de s'intéresser à des questions scientifiques mais il n'était pas un homme de science. Léonard était un pur artiste, un homme de science, un inventeur, un penseur, un bohémien. Il s'appauvrit et finit sa vie en exil, le pensionnaire du roi de France. Léonard et Albert sont deux hommes de génie, mais celui-ci put toujours contrôler son génie et le subordonner à ses intérêts matériels, tandis que celui-là fut la noble victime du sien. Je les admire tous les deux mais j'aime Léonard.

*
* *

Le portrait de lui-même que Léonard a dessiné vers la fin de sa vie (2) nous montre une figure assez fatiguée. Il avait alors un peu moins de 67 ans (âge de sa mort) mais il avait beaucoup souffert à cause des cruautés du monde et plus encore à cause de ses propres angoisses. Son principal mérite est d'avoir prouvé dans sa propre personne que la recherche de la beauté et celle de la vérité ne sont pas incompatibles. Il est le patron de tous les hommes, peu nombreux d'ailleurs, qui aiment avec une ferveur égale l'art et la science.

Léonard fut un défenseur de la raison, un ennemi des superstitions, mais un idéaliste. Il savait d'une science originale et profonde que les seules choses qui comptent sont celles d'ordre spirituel. La discipline suprême est celle de l'amour :

L'amour de quoi que ce soit est le fruit de la connaissance et grandit à mesure que cette connaissance devient plus certaine (3).

On pourrait ajouter, et sans doute le faisait-il, que sans amour il n'y a pas de vraie connaissance.

(1) Il n'y a pas d'incompatibilité absolue entre l'art et les affaires, et quelques grands artistes ont été des hommes d'affaires de premier ordre : Dürer, le Titien, Rubens, et d'autres.

(2) Dessin à la craie rouge à la Bibliothèque de Turin.

(3) *Richter*, 1210.

PRESSES UNIVERSITAIRES DE FRANCE

Maurice DAUMAS

**LES INSTRUMENTS SCIENTIFIQUES
AUX XVII^e ET XVIII^e SIÈCLES**

Un fort volume in-4^o couronne, illustré de 64 planches hors-
texte 2.000 fr.

**REVUE D'HISTOIRE DES SCIENCES
ET DE LEURS APPLICATIONS**

PUBLICATION TRIMESTRIELLE

Rédaction : S. DELORME et R. TATON

ABONNEMENTS ANNUELS

France, Union française : 1.000 fr. — Étranger : 1.200 fr.

Le numéro : 320 fr.

108, Boulevard Saint-Germain — PARIS VI^e

1953. — Imprimerie des Presses Universitaires de France. — Vendôme (France)

Participant d'une démarche de transmission de fictions ou de savoirs rendus difficiles d'accès par le temps, cette édition numérique redonne vie à une œuvre existant jusqu'alors uniquement sur un support imprimé, conformément à la loi n° 2012-287 du 1^{er} mars 2012 relative à l'exploitation des Livres Indisponibles du XX^e siècle.

Cette édition numérique a été réalisée à partir d'un support physique parfois ancien conservé au sein des collections de la Bibliothèque nationale de France, notamment au titre du dépôt légal. Elle peut donc reproduire, au-delà du texte lui-même, des éléments propres à l'exemplaire qui a servi à la numérisation.

Cette édition numérique a été fabriquée par la société FeniXX au format PDF.

La couverture reproduit celle du livre original conservé au sein des collections de la Bibliothèque nationale de France, notamment au titre du dépôt légal.

*

La société FeniXX diffuse cette édition numérique en accord avec l'éditeur du livre original, qui dispose d'une licence exclusive confiée par la Sofia – Société Française des Intérêts des Auteurs de l'Écrit – dans le cadre de la loi n° 2012-287 du 1^{er} mars 2012.

Avec le soutien du

